



IPC-A-610G IT

# Accettabilità degli Assemblaggi Elettronici

If a conflict occurs between the English and translated versions of this document, the English version will take precedence.

In caso di conflitto tra la versione in lingua inglese e le versioni tradotte di questo documento, la versione in lingua inglese avrà la precedenza.

Sviluppato da  
IPC-A-610 Task Group 7-31B  
Comitati dell'Assicurazione di Prodotto 7-30 di IPC

**Tradotto da:**  
IIS PROGRESS (GRUPPO ISTITUTO ITALIANO DELLA SALDATURA)

**Superate:**

IPC-A-610F WAM1 -  
Febbraio 2016

IPC-A-610F - Luglio 2014

IPC-A-610E - Aprile 2010

IPC-A-610D - Febbraio 2005

IPC-A-610C - Gennaio 2000

IPC-A-610B - Dicembre 1994

IPC-A-610A - Marzo 1990

IPC-A-610 - Agosto 1983

Gli utilizzatori di questo standard sono incoraggiati a partecipare allo sviluppo delle seguenti revisioni.

Contatto:

IPC

# Indice dei Contenuti

|   |     |  |      |
|---|-----|--|------|
| <b>1 Generale</b> .....   | 1-1 | <b>1.9 Trasferimento dei Requisiti</b> .....   | 1-6  |
| <b>1.1 Scopo</b> .....  | 1-2 | <b>1.10 Competenza del Personale</b> .....   | 1-7  |
| <b>1.2 Obiettivo</b> .....  | 1-3 | <b>1.11 Criteri di Accettabilità</b> .....   | 1-7  |
| <b>1.3 Classificazione</b> .....  | 1-3 | <b>1.12 Metodologia di Ispezione</b> .....   | 1-7  |
| <b>1.4 Unità di Misura e Applicazioni</b> .....                                   | 1-3 | 1.12.1 Illuminazione .....   | 1-7  |
| 1.4.1 Verifica delle Dimensioni .....   | 1-3 | 1.12.2 Aiuti Visivi .....  | 1-7  |
| <b>1.5 Definizione dei Requisiti</b> .....  | 1-3 | <b>2 Documenti Applicabili</b> .....   | 2-1  |
| 1.5.1 Criteri di accettabilità .....  | 1-3 | <b>2.1 Documenti IPC</b> .....   | 2-1  |
| 1.5.1.1 Condizione Target .....   | 1-3 | <b>2.2 Documenti Industria della Brasatura</b> .....                                 | 2-1  |
| 1.5.1.2 Condizione Accettabile .....  | 1-3 | <b>2.3 Documenti Associazione EOS/ESD</b> .....                                      | 2-2  |
| 1.5.1.3 Condizione Difettosa .....  | 1-4 | <b>2.4 JEDEC</b> .....   | 2-2  |
| 1.5.1.3.1 Segregazione <sup>1</sup> .....   | 1-4 | <b>2.5 Documenti Unione delle Industrie Elettroniche</b> .....                       | 2-2  |
| 1.5.1.4 Condizione Indicatore di Processo .....                                   | 1-4 | <b>2.6 ASTM</b> .....  | 2-2  |
| 1.5.1.5 Condizioni Combinate .....  | 1-4 | <b>2.7 Standard Militari</b> .....   | 2-2  |
| 1.5.1.6 Condizioni Non Specificate .....  | 1-4 | <b>3 Maneggiamento degli Assemblaggi Elettronici</b> .....                           | 3-1  |
| 1.5.1.7 Progetti Particolari .....  | 1-4 | <b>3.1 Prevenzione EOS/ESD</b> .....   | 3-2  |
| <b>1.6 Metodologie riguardanti il Controllo di Processo</b> ..                    | 1-4 | 3.1.1 Sovrasollecitazione Elettrica (EOS) .....                                      | 3-3  |
| <b>1.7 Ordine di Precedenza</b> .....   | 1-5 | 3.1.2 Scarica Elettrostatica (ESD) .....   | 3-4  |
| 1.7.1 Clausole di Riferimento .....   | 1-5 | 3.1.3 Etichette di Pericolo .....  | 3-5  |
| 1.7.2 Appendici .....   | 1-5 | 3.1.4 Materiali di Protezione .....  | 3-6  |
| <b>1.8 Termini e Definizioni</b> .....  | 1-5 | <b>3.2 Stazioni di lavoro in sicurezza antistatica</b><br><b>EOS/ESD – EPA</b> ..... | 3-7  |
| 1.8.1 Orientamento del Circuito Stampato .....                                    | 1-5 | <b>3.3 Considerazioni sul Maneggiamento</b> .....                                    | 3-9  |
| 1.8.1.1 Lato Primario (*Primary Side) .....                                       | 1-5 | 3.3.1 Linee Guida .....  | 3-9  |
| 1.8.1.2 Lato Secondario (*Secondary Side) .....                                   | 1-5 | 3.3.2 Danneggiamenti Fisici .....  | 3-10 |
| 1.8.1.3 Lato Sorgente della Lega Brasante<br>(*Solder Source Side) .....          | 1-5 | 3.3.3 Contaminazioni .....   | 3-10 |
| 1.8.1.4 Lato Destinazione della Lega Brasante<br>(*Solder Destination Side) ..... | 1-5 | 3.3.4 Assemblaggi Elettronici .....  | 3-11 |
| 1.8.2 Connessione Brasate Fredda<br>(*Cold Solder Connection) .....               | 1-5 | 3.3.5 Dopo la Brasatura .....  | 3-11 |
| 1.8.3 Diametro .....  | 1-6 | 3.3.6 Guanti e Copridita .....   | 3-12 |
| 1.8.4 Isolamento Elettrico .....  | 1-6 | <b>4 Hardware</b> .....  | 4-1  |
| 1.8.5 FOD (Foreign Object Debris – Detriti Corpi<br>Estranei) .....               | 1-6 | <b>4.1 Montaggio Hardware</b> .....  | 4-2  |
| 1.8.6 Alta Tensione .....   | 1-6 | 4.1.1 Isolamento elettrico .....   | 4-2  |
| 1.8.7 Lega Brasante Intrusiva .....   | 1-6 | 4.1.2 Interferenze .....   | 4-3  |
| 1.8.8 Meccanismo di Serraggio .....   | 1-6 | 4.1.3 Montaggio dei Componenti – Alta Potenza .....                                  | 4-4  |
| 1.8.9 Menisco (del Componente) .....  | 1-6 | 4.1.4 Dissipatori di Calore – Heatsinks .....  | 4-6  |
| 1.8.10 Piazzola non Funzionale<br>(*Nonfunctional Land) .....                     | 1-6 | 4.1.4.1 Isolanti e Compositi Termici .....   | 4-6  |
| 1.8.11 Reoforo nella Pasta Brasante (Pin-in-Paste) ...                            | 1-6 | 4.1.4.2 Contatto .....   | 4-8  |
| 1.8.12 Sfere di Lega Brasante .....   | 1-6 | 4.1.5 Elementi di Fissaggio filettati e altri .....                                  | 4-9  |
| 1.8.13 Scarico da Stress (Stress Relief) .....                                    | 1-6 | 4.1.5.1 Serraggio .....  | 4-11 |
| 1.8.14 Sovrapposizione del Filo (Wire Overlap) .....                              | 1-6 | 4.1.5.2 Fili .....   | 4-13 |
| 1.8.15 Avvolgimento del Filo (Wire Overwrap) .....                                | 1-6 | <b>4.2 Montaggio di Jackpost</b> .....   | 4-15 |

## Indice dei Contenuti (cont.)

|   |      |   |      |
|---|------|---|------|
| <b>4.3 Connettori a Pin</b> .....   | 4-16 | 6.1.4 Segmenti Controllati .....  | 6-9  |
| 4.3.1 Pin di Connettori sul Bordo .....   | 4-16 | 6.1.5 Lega Brasante .....   | 6-10 |
| 4.3.2 Pin ad Inserimento a Pressione (Press-Fit) ....   | 4-17 | <b>6.2 Isolante</b> .....   | 6-12 |
| 4.3.2.1 Brasatura .....   | 4-20 | 6.2.1 Danneggiamento .....  | 6-12 |
| <b>4.4 Fissaggio Fasci di Fili</b> .....  | 4-23 | 6.2.1.1 Pre brasatura .....   | 6-12 |
| 4.4.1 Generalità .....  | 4-23 | 6.2.1.2 Post brasatura .....  | 6-14 |
| 4.4.2 Legatura (Lacing) .....   | 4-26 | 6.2.2 Distanza .....  | 6-15 |
| 4.4.2.1 Legatura (Lacing) – Danneggiamenti .....  | 4-27 | 6.2.3 Isolante .....  | 6-17 |
| <b>4.5 Percorso dei Fili e Fasci di Fili</b> .....  | 4-28 | 6.2.3.1 Posizionamento .....  | 6-17 |
| 4.5.1 Incrocio di Fili .....  | 4-28 | 6.2.3.2 Danneggiamento .....  | 6-19 |
| 4.5.2 Raggio di Curvatura .....   | 4-29 | <b>6.3 Conduttore</b> .....   | 6-20 |
| 4.5.3 Cavi Coassiali .....  | 4-30 | 6.3.1 Deformazione .....  | 6-20 |
| 4.5.4 Terminazioni di Fili Inutilizzati .....   | 4-31 | 6.3.2 Danneggiamento dei Trefoli .....  | 6-21 |
| 4.5.5 Legature su Giunzioni e Boccole .....   | 4-32 | 6.3.2.1 Filo a Trefoli .....  | 6-21 |
| <b>5 Brasatura</b> .....  | 5-1  | 6.3.2.2 Filo a Conduttore Unico .....   | 6-22 |
| <b>5.1 Requisiti di Accettabilità delle Brasature</b> .....                                   | 5-3  | 6.3.3 Separazione dei Trefoli (Birdcaging) –<br>Pre brasatura .....               | 6-22 |
| <b>5.2 Anomalie delle Brasature</b> .....   | 5-4  | 6.3.4 Separazione dei Trefoli (Birdcaging) –<br>Post brasatura .....              | 6-23 |
| 5.2.1 Metallo di Base Esposto .....   | 5-4  | 6.3.5 Stagnatura .....  | 6-24 |
| 5.2.2 Fori/Crateri .....  | 5-6  | <b>6.4 Raccordi con Scorta di Filo</b> .....                                      | 6-26 |
| 5.2.3 Rifusione della Pasta Brasante .....  | 5-7  | <b>6.5 Attenuatori di Sforzo (Stress Relief)</b> .....                            | 6-27 |
| 5.2.4 Non Bagnatura .....   | 5-8  | 6.5.1 Fasci .....   | 6-27 |
| 5.2.5 Connessione Fredda/Colofonica .....   | 5-9  | 6.5.2 Piegatura Reoforo/Filo .....  | 6-28 |
| 5.2.6 Dewetting .....   | 5-9  | <b>6.6 Terminali – Posizionamento Reoforo/Filo –<br/>Requisiti Generali</b> ..... | 6-30 |
| 5.2.7 Eccesso di Lega Brasante .....  | 5-10 | <b>6.7 Lega Brasante – Requisiti Generali</b> .....                               | 6-31 |
| 5.2.7.1 Solder Balls .....  | 5-11 | <b>6.8 Torrette e Pin Dritti</b> .....  | 6-33 |
| 5.2.7.2 Ponti (o corti) .....   | 5-12 | 6.8.1 Posizionamento Reoforo/Filo .....   | 6-33 |
| 5.2.7.3 Solder Webbing/Splashes .....   | 5-13 | 6.8.2 Terminali a Torretta e Pin Dritti –<br>Lega Brasante .....                  | 6-35 |
| 5.2.8 Brasatura Disturbata .....  | 5-14 | <b>6.9 Forcella</b> .....   | 6-36 |
| 5.2.9 Brasatura Fratturata .....  | 5-15 | 6.9.1 Posizionamento Reoforo/Filo –<br>Percorso Laterale .....                    | 6-36 |
| 5.2.10 Proiezioni di Lega Brasante .....  | 5-16 | 6.9.2 Posizionamento Reoforo/Filo –<br>Fili Incollati .....                       | 6-39 |
| 5.2.11 Sollevamento del Raccordo di Brasatura<br>nelle Leghe Senza Piombo .....               | 5-17 | 6.9.3 Posizionamento Reoforo/Filo –<br>Percorso dall'Alto e dal Basso .....       | 6-40 |
| 5.2.12 Rottura a Caldo/Fessurazione nelle<br>Leghe Senza Piombo .....                         | 5-18 | 6.9.4 Lega Brasante .....   | 6-41 |
| 5.2.13 Segni di Puntali ed Altre Condizioni<br>Superficiali Similari nei Giunti Brasati ..... | 5-19 | <b>6.10 Scanalati</b> .....   | 6-44 |
| 5.2.14 Connessioni Brasate Parzialmente<br>Visibili o Nascoste .....                          | 5-20 | 6.10.1 Posizionamento Reoforo/Filo .....  | 6-44 |
| <b>6 Connessioni ai Terminali</b> .....   | 6-1  | 6.10.2 Lega Brasante .....  | 6-45 |
| <b>6.1 Hardware Rivettato</b> .....   | 6-3  | <b>6.11 Occhiello/Perforati</b> .....   | 6-46 |
| 6.1.1 Terminali .....   | 6-3  | 6.11.1 Posizionamento Reoforo/Filo .....  | 6-46 |
| 6.1.1.1 Base del Terminale – Distanza dalla Piazzola ..                                       | 6-3  | 6.11.2 Lega Brasante .....  | 6-48 |
| 6.1.1.2 Torretta .....  | 6-5  |   |      |
| 6.1.1.3 Forcella .....  | 6-6  |   |      |
| <b>6.1.2 Flangia Arrotolata</b> .....   | 6-7  |   |      |
| 6.1.3 Flangia Svasata .....   | 6-8  |   |      |

## Indice dei Contenuti (cont.)

|   |      |   |  |      |
|---|------|---|--|------|
| <b>6.12 Uncino</b> .....  | 6-49 | 7.3.5.2   | Lato Destinazione della Lega Brasante – da Reoforo a Metallizzazione del Foro (B) .... | 7-43 |
| 6.12.1 Posizionamento Reoforo/Filo .....  | 6-49 | 7.3.5.3   | Lato Destinazione della lega Brasante – Copertura della Piazzola (C) .....             | 7-45 |
| 6.12.2 Lega Brasante .....  | 6-51 | 7.3.5.4   | Lato Sorgente della Lega Brasante – da Reoforo a Metallizzazione del Foro (D) .....    | 7-46 |
| <b>6.13 Tazza</b> .....   | 6-52 | 7.3.5.5   | Lato Sorgente della Lega Brasante – Copertura della Piazzola (E) .....                 | 7-47 |
| 6.13.1 Posizionamento Reoforo/Filo .....  | 6-52 | 7.3.5.6   | Condizioni di Brasatura – Lega Brasante nel Raggio di Curvatura .....                  | 7-48 |
| 6.13.2 Lega Brasante .....  | 6-54 | 7.3.5.7   | Condizioni di Brasatura – Contatto con Corpo di un Componente a Foro Passante ...      | 7-49 |
| <b>6.14 Fili AWG 30 e di Diametro Inferiore – Posizionamento Reoforo/Filo</b> ..... | 6-56 | 7.3.5.8   | Condizioni di Brasatura – Menisco nella Lega Brasante .....                            | 7-50 |
| <b>6.15 Connessioni in Serie</b> .....  | 6-57 | 7.3.5.9   | Taglio dei Reofori dopo l’Operazione di Brasatura .....                                | 7-52 |
| <b>6.16 Clip Montate Su Bordo Scheda</b> .....                                      | 6-58 | 7.3.5.10  | Isolante del Filo Smaltato nella Brasatura .....                                       | 7-53 |
| <b>7 Tecnologia a Foro Passante</b> .....   | 7-1  | 7.3.5.11  | Connessione Tra i Lati senza Reoforo – Fori di Via .....                               | 7-54 |
| <b>7.1 Montaggio del Componente</b> .....   | 7-2  | 7.3.5.12  | Connessione Scheda su Scheda .....   | 7-55 |
| 7.1.1 Orientamento .....  | 7-2  | <b>7.4 Fori non Metallizzati</b> .....                        | 7-58   |      |
| 7.1.1.1 Orientamento – Orizzontale .....  | 7-3  | 7.4.1 Reofori Assiali – Orizzontali .....                     | 7-58   |      |
| 7.1.1.2 Orientamento – Verticale .....  | 7-5  | 7.4.2 Reofori Assiali – Verticali .....                       | 7-59   |      |
| 7.1.2 Formatura dei Reofori .....   | 7-6  | 7.4.3 Sporgenza di Fili/Reofori .....                         | 7-60   |      |
| 7.1.2.1 Raggi di Piegatura .....  | 7-6  | 7.4.4 Piegatura dei Fili/Reofori .....                        | 7-61   |      |
| 7.1.2.2 Spazio tra Sigillante/Saldatura e Piegatura ....                            | 7-7  | 7.4.5 Brasatura .....   | 7-63   |      |
| 7.1.2.3 Attenuatori di Sforzo .....   | 7-8  | 7.4.6 Taglio dei Reofori dopo l’Operazione di Brasatura ..... | 7-65   |      |
| 7.1.2.4 Danneggiamenti .....  | 7-10 | <b>7.5 Filature</b> .....                                     | 7-66   |      |
| 7.1.3 Reofori che Incrociano i Conduttori .....                                     | 7-11 | 7.5.1 Selezione del Filo .....                                | 7-66   |      |
| 7.1.4 Ostruzione dei Fori .....   | 7-12 | 7.5.2 Percorso del Filo .....                                 | 7-67   |      |
| 7.1.5 Componenti e Zoccoli DIP/SIP .....  | 7-13 | 7.5.3 Incollaggio del Filo .....                              | 7-69   |      |
| 7.1.6 Reofori Radiali – Verticali .....   | 7-15 | 7.5.4 Fori Metallizzati .....                                 | 7-71   |      |
| 7.1.6.1 Distanziali .....   | 7-16 | 7.5.4.1 Fori Metallizzati – Reoforo nel foro .....            | 7-71   |      |
| 7.1.7 Reofori Radiali – Orizzontale .....   | 7-18 | 7.5.5 Connessione Avvolta .....                               | 7-72   |      |
| 7.1.8 Connettori .....  | 7-19 | 7.5.6 Connessione Sovrapposta .....                           | 7-73   |      |
| 7.1.8.1 ad Angolo Retto .....   | 7-21 | <b>8 Assemblaggi a Montaggio Superficiale</b> .....           | 8-1  |      |
| 7.1.8.2 Connettori a Pin Diritti Verticali e a Ricettacolo Verticale .....          | 7-22 | <b>8.1 Adesivo per il Fissaggio</b> .....                     | 8-3  |      |
| 7.1.9 Corpi Conduttivi .....  | 7-23 | 8.1.1 Incollaggio del Componente .....                        | 8-3  |      |
| <b>7.2 Fissaggio dei Componenti</b> .....   | 7-23 | 8.1.2 Tenuta Meccanica .....                                  | 8-4  |      |
| 7.2.1 Clip di Montaggio .....   | 7-23 | <b>8.2 Reofori SMT</b> .....                                  | 8-6  |      |
| 7.2.2 Fissaggio con Adesivo .....   | 7-25 | 8.2.1 Componenti Plastici .....                               | 8-6  |      |
| 7.2.2.1 Fissaggio con Adesivo – Componenti non Sollevati .....                      | 7-26 | 8.2.2 Danneggiamento .....                                    | 8-6  |      |
| 7.2.2.2 Fissaggio con Adesivo – Componenti Radiali Sollevati .....                  | 7-29 | 8.2.3 Appiattimento .....                                     | 8-7  |      |
| 7.2.3 Altri Dispositivi .....   | 7-30 | <b>8.3 Connessioni SMT</b> .....                              | 8-7  |      |
| <b>7.3 Fori Metallizzati</b> .....  | 7-31 |   |  |      |
| 7.3.1 Reofori Assiali – Orizzontali .....   | 7-31 |   |  |      |
| 7.3.2 Reofori Assiali – Verticali .....   | 7-33 |   |  |      |
| 7.3.3 Sporgenza di Fili/Reofori .....   | 7-35 |   |  |      |
| 7.3.4 Piegatura dei Fili/Reofori .....  | 7-36 |   |  |      |
| 7.3.5 Lega Brasante .....   | 7-38 |   |  |      |
| 7.3.5.1 Riempimento Verticale (A) .....   | 7-41 |   |  |      |

## Indice dei Contenuti (cont.)

|   |      |  |   |      |
|---|------|--|---|------|
| <b>8.3.1 Componenti a Chip – Terminazioni solo sul Lato Inferiore</b> .....                                   | 8-8  | 8.3.4.3  | Minima Larghezza Trasversale del Giunto (C) .....   | 8-44 |
| 8.3.1.1 Sporgenza Trasversale (A) .....   | 8-9  | 8.3.4.4  | Minima Lunghezza Longitudinale del Giunto (D) ..... | 8-45 |
| 8.3.1.2 Sporgenza Longitudinale (B) .....   | 8-10 | 8.3.4.5  | Massima Altezza del Raccordo di Brasatura (E) ..... | 8-45 |
| 8.3.1.3 Larghezza Trasversale del Giunto (C) .....  | 8-11 | 8.3.4.6  | Minima Altezza del Raccordo di Brasatura (F) .....  | 8-46 |
| 8.3.1.4 Lunghezza Longitudinale del Giunto (D) .....  | 8-12 | 8.3.4.7  | Spessore di Lega Brasante (G) .....                 | 8-46 |
| 8.3.1.5 Massima Altezza del Raccordo di Brasatura (E) .....   | 8-13 | <b>8.3.5 Reofori ad Ala di Gabbiano Piatti</b> .....                     | 8-47  |      |
| 8.3.1.6 Minima Altezza del Raccordo di Brasatura (F) .....  | 8-13 | 8.3.5.1 Sporgenza Trasversale (A) .....                                  | 8-47  |      |
| 8.3.1.7 Spessore di Lega Brasante (G) .....   | 8-14 | 8.3.5.2 Sporgenza della Punta (B) .....                                  | 8-51  |      |
| 8.3.1.8 Sovrapposizione Longitudinale (J) .....   | 8-14 | 8.3.5.3 Minima Larghezza Trasversale del Giunto (C) .....                | 8-52  |      |
| <b>8.3.2 Componenti Chip a Terminazione Quadrata o Rettangolare – 1, 2, 3 o 5 Terminazioni Laterali</b> ..... | 8-15 | 8.3.5.4 Minima Lunghezza Longitudinale del Giunto (D) .....              | 8-54  |      |
| 8.3.2.1 Sporgenza Trasversale (A) .....   | 8-16 | 8.3.5.5 Massima Altezza Posteriore del Raccordo di Brasatura (E) .....   | 8-56  |      |
| 8.3.2.2 Sporgenza Longitudinale (B) .....   | 8-18 | 8.3.5.6 Minima Altezza Posteriore del Raccordo di Brasatura (F) .....    | 8-57  |      |
| 8.3.2.3 Larghezza Trasversale del Giunto (C) .....  | 8-19 | 8.3.5.7 Spessore di Lega Brasante (G) .....                              | 8-58  |      |
| 8.3.2.4 Lunghezza Longitudinale del Giunto (D) .....  | 8-21 | 8.3.5.8 Complanarità .....   | 8-59  |      |
| 8.3.2.5 Massima Altezza del Raccordo di Brasatura (E) .....   | 8-22 | <b>8.3.6 Reofori ad Ala di Gabbiano Rotondi od Appiattiti</b> .....      | 8-60  |      |
| 8.3.2.6 Minima Altezza del Raccordo di Brasatura (F) .....  | 8-23 | 8.3.6.1 Sporgenza Trasversale (A) .....                                  | 8-61  |      |
| 8.3.2.7 Spessore di Lega Brasante (G) .....   | 8-24 | 8.3.6.2 Sporgenza della Punta (B) .....                                  | 8-62  |      |
| 8.3.2.8 Sovrapposizione Longitudinale (J) .....   | 8-25 | 8.3.6.3 Minima Larghezza Trasversale del Giunto (C) .....                | 8-62  |      |
| 8.3.2.9 Variazioni nelle Terminazioni .....   | 8-26 | 8.3.6.4 Minima Lunghezza Longitudinale del Giunto (D) .....              | 8-63  |      |
| 8.3.2.9.1 Montaggio di Taglio (Billboarding) .....  | 8-26 | 8.3.6.5 Massima Altezza Posteriore del Raccordo di Brasatura (E) .....   | 8-64  |      |
| 8.3.2.9.2 Montaggio Sottosopra .....  | 8-28 | 8.3.6.6 Minima Altezza Posteriore del Raccordo di Brasatura (F) .....    | 8-65  |      |
| 8.3.2.9.3 Sovrapposizione .....   | 8-29 | 8.3.6.7 Spessore di Lega Brasante (G) .....                              | 8-66  |      |
| 8.3.2.9.4 Tombstoning .....   | 8-30 | 8.3.6.8 Minima Altezza Longitudinale del Raccordo di Brasatura (Q) ..... | 8-66  |      |
| 8.3.2.10 Terminazioni Laterali .....  | 8-31 | 8.3.6.9 Complanarità .....   | 8-67  |      |
| 8.3.2.10.1 Larghezza del Giunto della Terminazione Laterale .....   | 8-31 | <b>8.3.7 Reofori a J</b> .....   | 8-68  |      |
| 8.3.2.10.2 Minima Altezza del Raccordo di Brasatura della Terminazione Laterale .....                         | 8-32 | 8.3.7.1 Sporgenza Trasversale (A) .....                                  | 8-68  |      |
| <b>8.3.3 Terminazioni Cilindriche</b> .....   | 8-33 | 8.3.7.2 Sporgenza della Punta (B) .....                                  | 8-70  |      |
| 8.3.3.1 Sporgenza Trasversale (A) .....   | 8-34 | 8.3.7.3 Larghezza Trasversale del Giunto (C) .....                       | 8-70  |      |
| 8.3.3.2 Sporgenza Longitudinale (B) .....   | 8-35 | 8.3.7.4 Lunghezza Longitudinale del Giunto (D) .....                     | 8-72  |      |
| 8.3.3.3 Larghezza Trasversale del Giunto (C) .....  | 8-36 | 8.3.7.5 Massima Altezza Posteriore del Raccordo di Brasatura (E) .....   | 8-73  |      |
| 8.3.3.4 Lunghezza Longitudinale del Giunto (D) .....  | 8-37 | 8.3.7.6 Minima Altezza Posteriore del Raccordo di Brasatura (F) .....    | 8-74  |      |
| 8.3.3.5 Massima Altezza del Raccordo di Brasatura (E) .....   | 8-38 | 8.3.7.7 Spessore di Lega Brasante (G) .....                              | 8-76  |      |
| 8.3.3.6 Minima Altezza del Raccordo di Brasatura (F) .....  | 8-39 | 8.3.7.8 Complanarità .....   | 8-76  |      |
| 8.3.3.7 Spessore di Lega Brasante (G) .....   | 8-40 |  |   |      |
| 8.3.3.8 Sovrapposizione Longitudinale (J) .....   | 8-41 |  |   |      |
| <b>8.3.4 Terminazioni Castellate</b> .....  | 8-42 |  |   |      |
| 8.3.4.1 Sporgenza Trasversale (A) .....   | 8-43 |  |   |      |
| 8.3.4.2 Sporgenza Longitudinale (B) .....   | 8-44 |  |   |      |

## Indice dei Contenuti (cont.)

|  |   |
|--|---|
| <p><b>8.3.8 Connessioni Butt/I</b> ..... 8-77</p> <p>8.3.8.1 Terminazioni a Foro Passante Modificate ... 8-77</p> <p>8.3.8.1.1 Massima Sporgenza Trasversale (A) ..... 8-78</p> <p>8.3.8.1.2 Massima Sporgenza della Punta (B) ..... 8-78</p> <p>8.3.8.1.3 Minima Larghezza Trasversale del Giunto (C) ..... 8-79</p> <p>8.3.8.1.4 Minima Lunghezza Longitudinale del Giunto (D) ..... 8-79</p> <p>8.3.8.1.5 Massima Altezza Posteriore del Raccordo di Brasatura (E) ..... 8-79</p> <p>8.3.8.1.6 Minima Altezza Posteriore del Raccordo di Brasatura (F) ..... 8-80</p> <p>8.3.8.1.7 Spessore di Lega Brasante (G) ..... 8-80</p> <p>8.3.8.2 Terminazioni Caricate di Lega Brasante ..... 8-81</p> <p>8.3.8.2.1 Massima Sporgenza Trasversale (A) ..... 8-82</p> <p>8.3.8.2.1 Massima Sporgenza della Punta (B) ..... 8-82</p> <p>8.3.8.2.3 Minima Larghezza Trasversale del Giunto (C) ..... 8-83</p> <p>8.3.8.2.4 Minima Altezza Posteriore del Raccordo di Brasatura (F) ..... 8-83</p> <p><b>8.3.9 Reofori Piatti</b> ..... 8-84</p> <p><b>8.3.10 Componenti a Sagoma Alta e con Terminazioni Poste solo sul Lato Inferiore</b> ..... 8-86</p> <p><b>8.3.11 Reofori ad L Rivolti verso l'Interno</b> ..... 8-87</p> <p><b>8.3.12 Area Array a Montaggio Superficiale</b> ..... 8-89</p> <p>8.3.12.1 Allineamento ..... 8-90</p> <p>8.3.12.2 Distanza tra le Sfere di Lega Brasante ..... 8-90</p> <p>8.3.12.3 Connessioni Brasate ..... 8-91</p> <p>8.3.12.4 Vuoti ..... 8-93</p> <p>8.3.12.5 Riempimento/Incollaggio ..... 8-93</p> <p>8.3.12.6 Package on Package ..... 8-94</p> <p><b>8.3.13 Componenti con Terminazioni sul Lato Inferiore (BTC-Bottom Termination Components)</b> ..... 8-96</p> <p><b>8.3.14 Componenti con Terminazioni Termoisolative sul Lato Inferiore</b> ..... 8-98</p> <p><b>8.3.15 Connessioni Mediante Terminale Piatto</b> ..... 8-100</p> <p>8.3.15.1 Massima Sporgenza del Terminale – Piazzola Quadrata ..... 8-100</p> <p>8.3.15.2 Massima Sporgenza del Terminale – Piazzola Rotonda ..... 8-101</p> <p>8.3.15.3 Massima Altezza del Raccordo di Brasatura ..... 8-101</p> | <p><b>8.3.16 Connessioni P-Style</b> ..... 8-102</p> <p>8.3.16.1 Massima Sporgenza Trasversale (A) ..... 8-103</p> <p>8.3.16.2 Massima Sporgenza della Punta (B) ..... 8-103</p> <p>8.3.16.3 Minima Larghezza Trasversale del Giunto (C) ..... 8-104</p> <p>8.3.16.4 Minima Lunghezza Longitudinale del Giunto (D) ..... 8-104</p> <p>8.3.16.5 Minima Altezza del Raccordo di Brasatura (F) ..... 8-105</p> <p><b>8.4 Terminazioni SMT Particolari</b> ..... 8-106</p> <p><b>8.5 Connettori a Montaggio Superficiale</b> ..... 8-107</p> <p><b>8.6 Filature</b> ..... 8-108</p> <p>8.6.1 SMT ..... 8-109</p> <p>8.6.1.1 Componenti Chip o Cilindrici ..... 8-109</p> <p>8.6.1.2 Reofori ad Ala di Gabbiano ..... 8-110</p> <p>8.6.1.3 Reofori a J ..... 8-111</p> <p>8.6.1.4 Terminazioni Castellate ..... 8-111</p> <p>8.6.1.5 Piazzole ..... 8-112</p> <p><b>9 Danneggiamento dei Componenti</b> ..... 9-1</p> <p>9.1 Perdita di Metallizzazione ..... 9-2</p> <p>9.2 Elemento Resistivo dei Chip ..... 9-3</p> <p>9.3 Dispositivi con/senza Reofori ..... 9-4</p> <p>9.4 Capacità Ceramiche a Chip ..... 9-8</p> <p>9.5 Connettori ..... 9-10</p> <p>9.6 Relays ..... 9-13</p> <p>9.7 Componenti Magnetici ..... 9-13</p> <p>9.8 Connettori, Maniglie, Estrattori, Incastri ..... 9-14</p> <p>9.9 Pin di Connettori sul Bordo ..... 9-15</p> <p>9.10 Pin ad Inserimento a Pressione (Press-Fit) ..... 9-16</p> <p>9.11 Pin di Connettori Backplane ..... 9-17</p> <p>9.12 Dissipatori di Calore ..... 9-18</p> <p>9.13 Elementi filettanti e Hardware ..... 9-19</p> |
|--|---|

## Indice dei Contenuti (cont.)

|  |  |
|--|--|
| <p><b>10 Circuiti Stampati ed Assemblati</b> ..... 10-1</p> <p><b>10.1 Aree di Contatto Superficiale Dorate</b> ..... 10-2</p> <p>10.1.1 Contaminazioni ..... 10-2</p> <p>10.1.2 Danneggiamenti ..... 10-4</p> <p><b>10.2 Condizioni del Laminato</b> ..... 10-4</p> <p>10.2.1 Measling e Craziing ..... 10-5</p> <p>10.2.2 Rigonfiamento e Delaminazione ..... 10-7</p> <p>10.2.3 Struttura del Tessuto/Esposizione<br/>del Tessuto ..... 10-9</p> <p>10.2.4 Alonature ..... 10-10</p> <p>10.2.5 Delaminazioni del Bordo, Tagli e Craziing .... 10-12</p> <p>10.2.6 Bruciate ..... 10-14</p> <p>10.2.7 Curvatura e Svergolamento ..... 10-15</p> <p>10.2.8 Depannellizzazione ..... 10-16</p> <p><b>10.3 Conduttori/Piazzole</b> ..... 10-18</p> <p>10.3.1 Riduzione ..... 10-18</p> <p>10.3.2 Sollevamento ..... 10-19</p> <p>10.3.3 Danneggiamento Meccanico ..... 10-21</p> <p><b>10.4 Circuiti Stampati Flessibili e<br/>Rigido-Flessibili</b> ..... 10-22</p> <p>10.4.1 Danneggiamento ..... 10-22</p> <p>10.4.2 Delaminazione/Rigonfiamento ..... 10-24</p> <p>10.4.2.1 Flessibile ..... 10-24</p> <p>10.4.2.2 Da Flessibile a Rigido ..... 10-25</p> <p>10.4.3 Migrazione della Lega Brasante ..... 10-26</p> <p>10.4.4 Connessione ..... 10-27</p> <p><b>10.5 Marcature</b> ..... 10-28</p> <p>10.5.1 Incise (Inclusa Stampa Manuale) ..... 10-30</p> <p>10.5.2 Serigrafate ..... 10-31</p> <p>10.5.3 Stampate ..... 10-33</p> <p>10.5.4 Laser ..... 10-34</p> <p>10.5.5 Etichette ..... 10-35</p> <p>10.5.5.1 Codice a Barre/Data Matrix ..... 10-35</p> <p>10.5.5.2 Leggibilità ..... 10-36</p> <p>10.5.5.3 Etichette – Adesione e Danneggiamento .... 10-37</p> <p>10.5.5.4 Posizione ..... 10-37</p> <p>10.5.6 Utilizzo di Etichette per Identificazione<br/>a Radio Frequenza (Radio Frequency<br/>Identification Tags – RFID) ..... 10-38</p> | <p><b>10.6 Pulizia</b> ..... 10-39</p> <p>10.6.1 Residui di Flussante ..... 10-40</p> <p>10.6.2 FOD (Foreign Object Debris –<br/>Detriti Corpi Estranei) ..... 10-41</p> <p>10.6.3 Cloruri, Carbonati e Residui Bianchi ..... 10-42</p> <p>10.6.4 Residui di Flussante – Processi<br/>No-Clean – Aspetto ..... 10-44</p> <p>10.6.5 Aspetto della Superficie ..... 10-45</p> <p><b>10.7 Solder Mask</b> ..... 10-46</p> <p>10.7.1 Grinze/Rotture ..... 10-47</p> <p>10.7.2 Vuoti, Rigonfiamenti, Graffi ..... 10-49</p> <p>10.7.3 Spaccature ..... 10-50</p> <p>10.7.4 Scolorimento ..... 10-51</p> <p><b>10.8 Conformal Coating</b> ..... 10-51</p> <p>10.8.1 Generale ..... 10-51</p> <p>10.8.2 Copertura ..... 10-52</p> <p>10.8.3 Spessore ..... 10-54</p> <p>10.8.4 Ricoprimento per Isolamento Elettrico ..... 10-55</p> <p>10.8.4.1 Copertura ..... 10-55</p> <p>10.8.4.2 Spessore ..... 10-55</p> <p><b>10.9 Incapsulamento</b> ..... 10-56</p> <p><b>11 Cablaggi Separati</b> ..... 11-1</p> <p><b>11.1 Avvolgimenti Senza Brasatura</b> ..... 11-2</p> <p>11.1.1 Numero di Spire ..... 11-3</p> <p>11.1.2 Spaziatura tra le Spire ..... 11-4</p> <p>11.1.3 Taglio Finale, Avvolgimento dell’Isolante ..... 11-5</p> <p>11.1.4 Sovrapposizione di Spire in Rilievo ..... 11-7</p> <p>11.1.5 Posizione delle Connessioni ..... 11-8</p> <p>11.1.6 Indirizzamento del Filo ..... 11-10</p> <p>11.1.7 Lasco del Filo ..... 11-11</p> <p>11.1.8 Placcatura del Filo ..... 11-12</p> <p>11.1.9 Isolante Danneggiato ..... 11-13</p> <p>11.1.10 Conduttori e Terminali Danneggiati ..... 11-14</p> <p><b>12 Alta Tensione (High Voltage)</b> ..... 12-1</p> <p><b>Appendix A Distanza dei Conduttori Elettrici</b> ..... A-1</p> |
|--|--|

## Generale

In questa sezione sono contenuti i seguenti argomenti:

|   |     |  |     |
|---|-----|--|-----|
| <b>1.1 Scopo</b> .....  | 1-1 | 1.8.1.2 Lato Secondario (*Secondary Side) .....                                | 1-5 |
| <b>1.2 Obiettivo</b> .....  | 1-2 | 1.8.1.3 Lato Sorgente della Lega Brasante (*Solder Source Side) .....          | 1-5 |
| <b>1.3 Classificazione</b> .....                                  | 1-2 | 1.8.1.4 Lato Destinazione della Lega Brasante (*Solder Destination Side) ..... | 1-5 |
| <b>1.4 Unità di Misura e Applicazioni</b> .....                   | 1-3 | 1.8.2 Connessione Brasate Fredda (*Cold Solder Connection) .....               | 1-5 |
| 1.4.1 Verifica delle Dimensioni .....                             | 1-3 | 1.8.3 Diametro .....   | 1-6 |
| <b>1.5 Definizione dei Requisiti</b> .....                        | 1-3 | 1.8.4 Isolamento Elettrico .....   | 1-6 |
| 1.5.1 Criteri di accettabilità .....                              | 1-3 | 1.8.5 FOD (Foreign Object Debris – Detriti Corpi Estranei) .....               | 1-6 |
| 1.5.1.1 Condizione Target .....                                   | 1-3 | 1.8.6 Alta Tensione .....  | 1-6 |
| 1.5.1.2 Condizione Accettabile .....                              | 1-3 | 1.8.7 Lega Brasante Intrusiva .....  | 1-6 |
| 1.5.1.3 Condizione Difettosa .....                                | 1-4 | 1.8.8 Meccanismo di Serraggio .....  | 1-6 |
| 1.5.1.3.1 Segregazione <sup>1</sup> .....                         | 1-4 | 1.8.9 Menisco (del Componente) .....   | 1-6 |
| 1.5.1.4 Condizione Indicatore di Processo .....                   | 1-4 | 1.8.10 Piazzola non Funzionale (*Nonfunctional Land) .....                     | 1-6 |
| 1.5.1.5 Condizioni Combinate .....                                | 1-4 | 1.8.11 Reofoforo nella Pasta Brasante (Pin-in-Paste) ...                       | 1-6 |
| 1.5.1.6 Condizioni Non Specificate .....                          | 1-4 | 1.8.12 Sfere di Lega Brasante .....  | 1-6 |
| 1.5.1.7 Progetti Particolari .....                                | 1-4 | 1.8.13 Scarico da Stress (Stress Relief) .....                                 | 1-6 |
| <b>1.6 Metodologie riguardanti il Controllo di Processo</b> ..... | 1-4 | 1.8.14 Sovrapposizione del Filo (Wire Overlap) .....                           | 1-6 |
| <b>1.7 Ordine di Precedenza</b> .....                             | 1-5 | 1.8.15 Avvolgimento del Filo (Wire Overwrap) .....                             | 1-6 |
| 1.7.1 Clausole di Riferimento .....                               | 1-5 | <b>1.9 Trasferimento dei Requisiti</b> .....                                   | 1-6 |
| 1.7.2 Appendici .....   | 1-5 | <b>1.10 Competenza del Personale</b> .....                                     | 1-7 |
| <b>1.8 Termini e Definizioni</b> .....                            | 1-5 | <b>1.11 Criteri di Accettabilità</b> .....                                     | 1-7 |
| <b>1.8 Termini e Definizioni</b> .....                            | 1-5 | <b>1.12 Metodologia di Ispezione</b> .....                                     | 1-7 |
| 1.8.1 Orientamento del Circuito Stampato .....                    | 1-5 | 1.12.1 Illuminazione .....   | 1-7 |
| 1.8.1.1 Lato Primario (*Primary Side) .....                       | 1-5 | 1.12.2 Aiuti Visivi .....  | 1-7 |



## Generale (cont.)

**1.1 Scopo** Questo standard è una raccolta di requisiti visivi di accettabilità relativi alla qualità degli assemblaggi elettronici. Questo Standard non fornisce criteri relativi alle sezioni metallografiche.

Questo documento descrive i criteri di accettabilità per la realizzazione degli assemblaggi elettrici ed elettronici. Storicamente, gli standard relativi all'assemblaggio elettronico contenevano istruzioni più complete che trattavano i principi e le tecniche. Per una maggiore comprensione in merito alle raccomandazioni ed ai requisiti contenuti in questo documento è possibile utilizzare anche i documenti IPC-HDBK-001, IPC-AJ-820 e IPC J-STD-001.

I criteri definiti in questo standard non sono stati concepiti né per definire i processi per la realizzazione dell'assemblaggio, né per autorizzare riparazioni/modifiche o cambiamenti al prodotto del cliente. Per esempio, la presenza di un criterio riguardante il fissaggio dei componenti elettronici mediante adesivo non implica/autorizza/esige il suo impiego, così come la descrizione di un avvolgimento di un reoforo attorno ed un terminale in senso orario non implica/autorizza/esige che l'avvolgimento debba essere eseguito secondo questa direzione. Gli utilizzatori di questo standard dovrebbero essere bene informati sull'applicabilità dei requisiti contenuti nel documento e su come applicarli.

L'IPC-A-610 include alcuni criteri che non sono contemplati nell'IPC J-STD-001, quali il maneggiamento, i requisiti meccanici e altri requisiti di lavorazione. La Tabella 1.1 è un sommario dei documenti correlati a questo standard.

L'IPC-AJ-820 è un documento di supporto che fornisce informazioni relative alla finalità dei contenuti di questa specifica e chiarisce od amplia la comprensione tecnica dei limiti di transizione dai criteri di una condizione Target ad una condizione Difettosa. Inoltre, vengono fornite informazioni supplementari che offrono una comprensione più ampia sulle considerazioni del processo in funzione dei risultati, non comunemente distinguibili attraverso un metodo di valutazione visiva.

**Tabella 1-1 Sommario dei Documenti correlati**

| Scopo del Documento                    | Standard                                | Definizione   |
|--|---|---|
| Standard di Progettazione              | IPC-2220 FAM<br>IPC-7351<br>IPC-CM-C770 | Requisiti di progettazione comprendenti tre livelli di complessità (Livelli A,B e C), che interessano geometrie più sottili, maggiori densità, un numero maggiore di fasi di processo per la realizzazione del prodotto.<br><br>Linee guida per i componenti ed i processi di assemblaggio atte ad assistere nella progettazione dei circuiti stampati (PCB's) e nell'assemblaggio. Il processo di realizzazione dei PCB si focalizza sulle piazzole per il montaggio superficiale, mentre l'assemblaggio si interessa dei principi di montaggio superficiale e nei fori, che vengono in genere inclusi nel processo di progettazione e nella documentazione. |
| Requisiti sui Circuiti Stampati        | IPC-6010 FAM<br>IPC-A-600               | Documentazione sui requisiti e l'accettabilità per i circuiti stampati rigidi, flessibili, rigido-flessibili e altre tipologie.   |
| Documentazione del Prodotto Finito     | IPC-D-325                               | La documentazione descrive i requisiti specifici dei prodotti finiti relativamente ai circuiti stampati (PCB's) progettati dal cliente, oppure ai requisiti del prodotto finale dopo l'assemblaggio. I dettagli possono o meno fare riferimento alle specifiche dell'industria, a standard di esecuzione, alle preferenze del cliente od ai requisiti specifici interni di produzione.  |
| Standard del Prodotto Finito           | IPC-J-STD-001                           | Requisiti per la saldatura degli assemblati elettrici ed elettronici, descrivendo sia le caratteristiche minime d'accettabilità del prodotto finale che i metodi di valutazione (Metodi di test), la frequenza dei test e le competenze necessarie per soddisfare i criteri di controllo del processo.  |
| Standard di Accettabilità              | IPC-A-610                               | Un documento per l'interpretazione visiva delle varie caratteristiche dei circuiti stampati e/o degli assemblati, che mette in relazione, dove opportuno, condizioni superiori alle caratteristiche minime d'accettabilità indicate per il prodotto finale e mette in risalto le varie condizioni di fuori controllo (difettoso o indicatore di processo), in modo da assistere il processo di valutazione degli ispettori al fine di stabilire la necessità di azioni correttive.  |
| Programmi di Addestramento (Opzionale) |   | Requisiti di addestramento documentati per processi di insegnamento ed apprendimento, procedure e tecniche per l'implementazione dei requisiti d'accettabilità sia per prodotti finiti, per standard di accettabilità, o per requisiti dettagliati nella documentazione del cliente.  |
| Rilavorazione e Riparazione            | IPC-7711/7721                           | Documentazione che fornisce le procedure per la rimozione e la sostituzione del conformal coating e dei componenti, la riparazione del solder resist, del laminato di base, dei conduttori e dei fori metallizzati.   |

Le spiegazioni contenute nella IPC-AJ-820 dovrebbero essere utili per determinare le modalità di segregazione delle condizioni identificate come Difettose, ed i processi associati alle condizioni Indicatori di Processo, così come