

7.

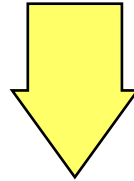
L'AFFIDABILITA'

DELLE SCHEDE

Ed.1 del 14/09/98
Rev. 3 del 08/09/00

AFFIDABILITA' DELLE SCHEDE ASSIEMATE

GRANDE QUANTITA' DI COMPONENTI E SALDATURE



**ELEVATA PROBABILITA' DI AVERE DIFETTI
ANCHE IN CONDIZIONI DI PRODUZIONE STABILI**

AFFIDABILITA' DELLE SCHEDE ASSIEMATE

ESEMPIO

PCB CON 500 COMPONENTI E 3000 SALDATURE

- **1-3% DI PCBs DIFETTOSE**
 - 1/3 ASSIEMAGGIO
 - 1/3 COMPONENTI DIFETTOSI
 - 1/3 COMPONENTI FUORI TOLLERANZA

VALORI MEDI
(BIROLINI)

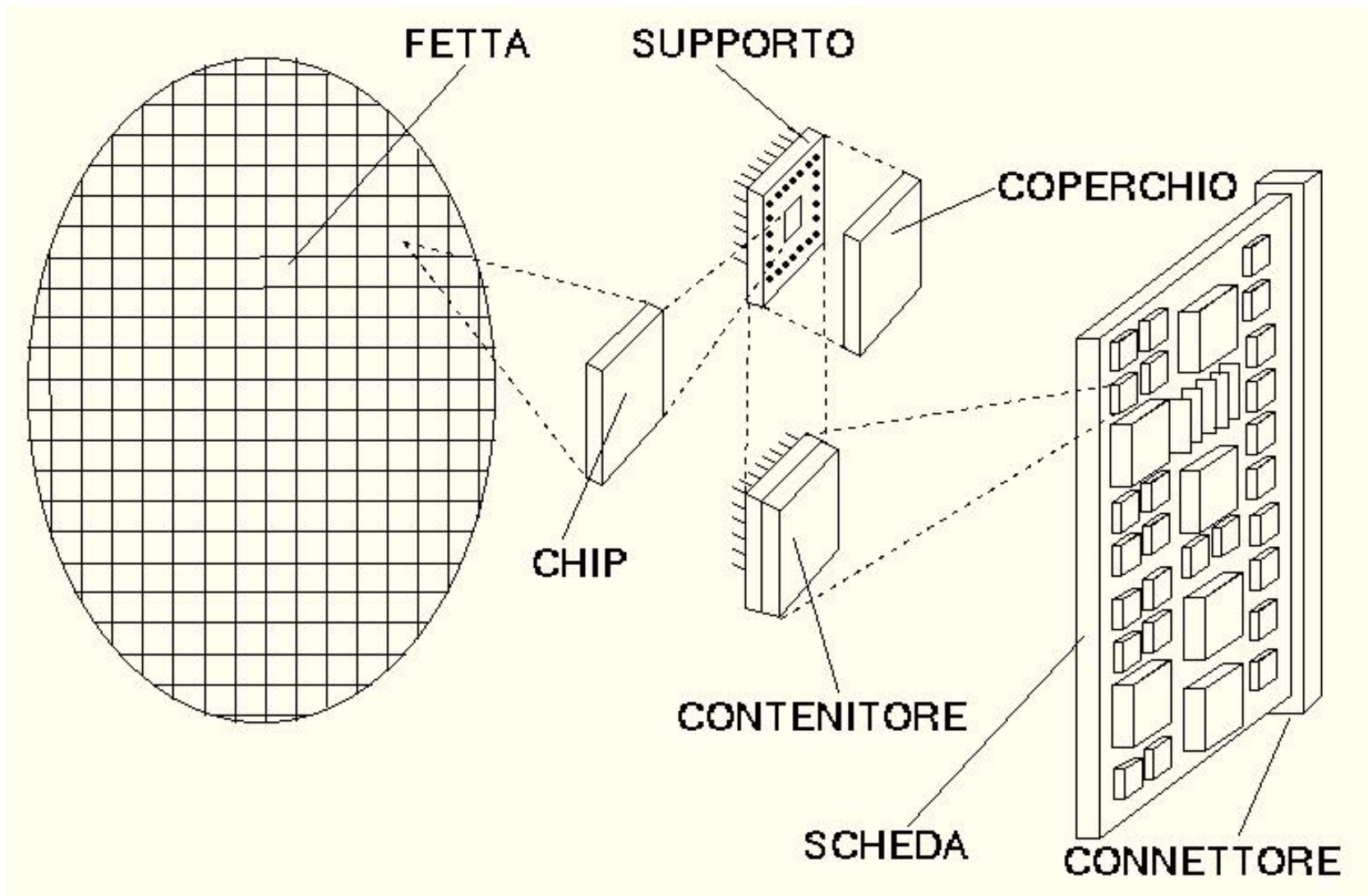
- **1.2-1.5 DIFETTI PER OGNI PCB DIFETTOSA**

**RILAVORAZIONE
DELLA PCB**

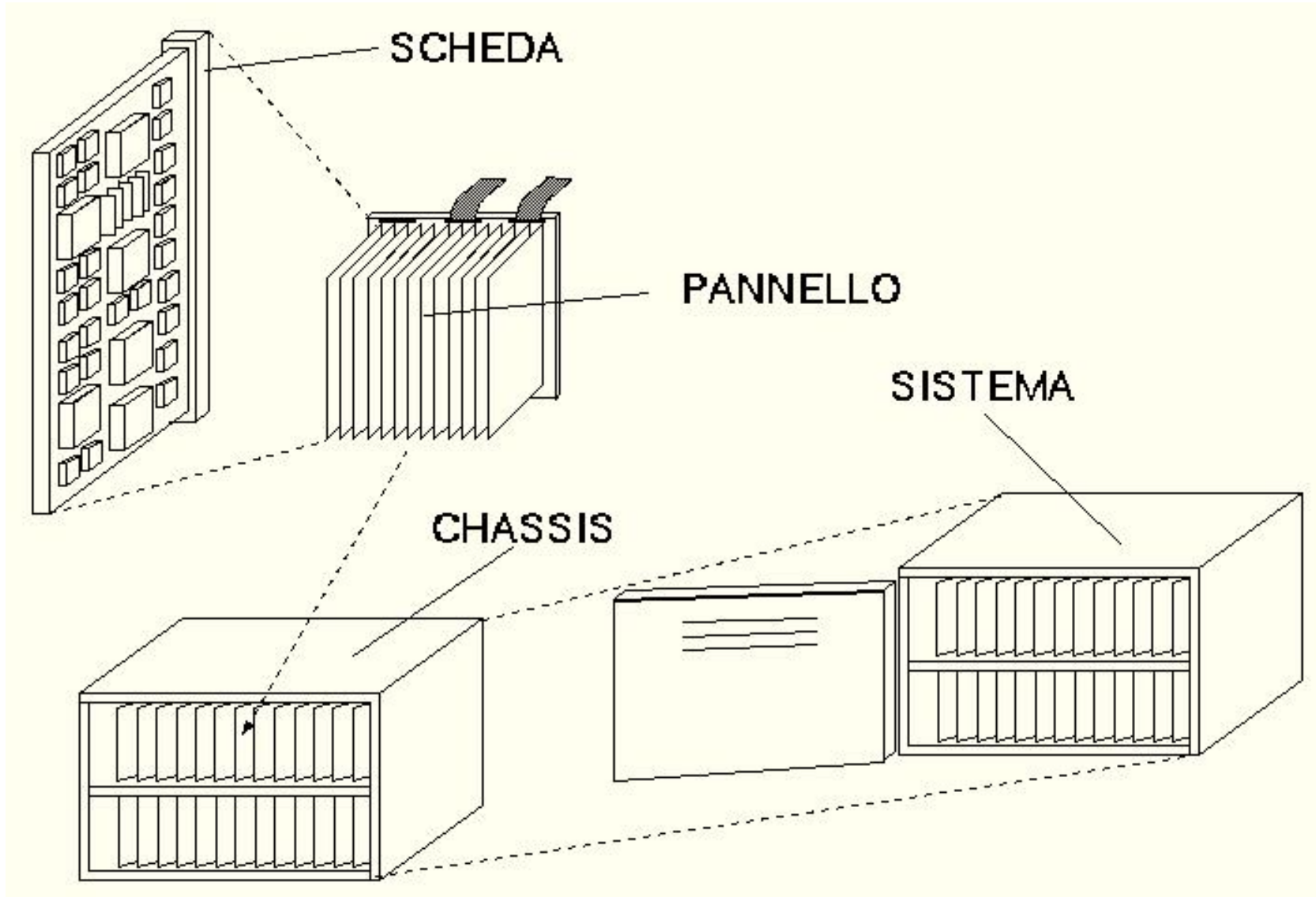


**GENERALMENTE
INFLUENZA NEGATIVA
SULL'AFFIDABILITA'**

DALLA FETTA ALLA SCHEDA



DALLA SCHEDA AL SISTEMA



FUNZIONE DEI CONTENITORI

- **RICONOSCERE**
- **MANEGGIARE**
- **PROTEGGERE**
- **TRASFERIRE I SEGNALI**
- **DISSIPARE IL CALORE**

TRASMISSIONE DEL CALORE PER CONDUZIONE

GENERAZIONE PER EFFETTO JOULE $P=I^2R$

IL TRASFERIMENTO DEL CALORE PER CONDUZIONE E' REGOLATO DALLA LEGGE DI FOURIER (ESPRESSIONE UNIDIMENSIONALE):

$$q = -kA \left(\frac{dT}{dx} \right)$$

q - FLUSSO TERMICO (W)

A - AREA NORMALE AL PERCORSO DEL CALORE (m²)

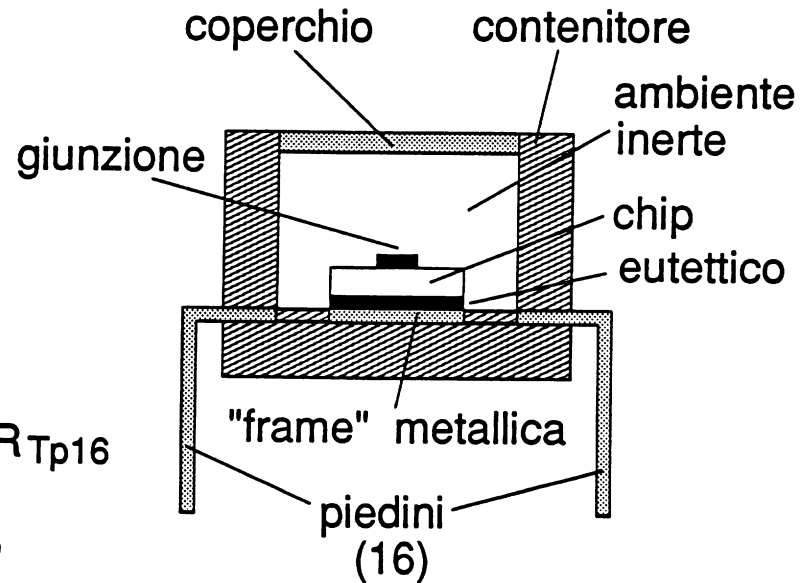
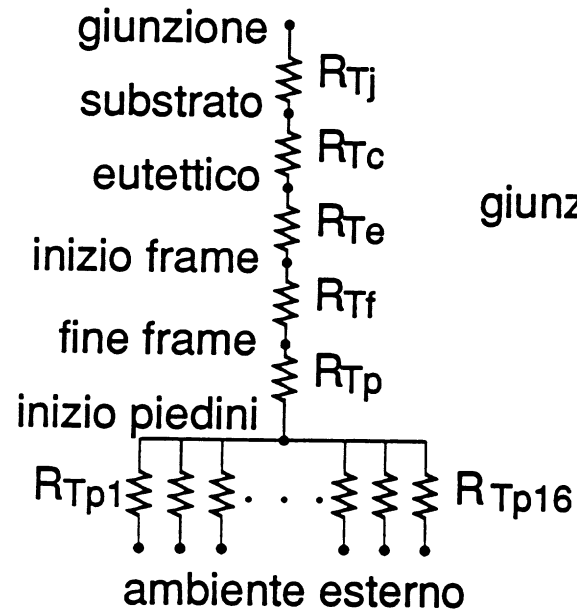
dT/dx - GRADIENTE DI TEMPERATURA (°C/m)

k - COEFFICIENTE DI CONDUCIBILITA' TERMICA (W/°Cm)

COEFFICIENTI DI CONDUCEBILITA' TERMICA

Materiale	k (W/°Cm)	Utilizzo
Si	150	Semiconduttore
Al	125	Metallizzazioni
Pb/Sn	63	Leghe Saldanti
Au/Sn	57	Leghe Saldanti
Au/Si	27	Leghe Saldanti
Cu	270	Terminali
Fe/Ni	150	Terminali
Al ₂ O ₃	17	Substrati Isolanti
Vetro	1	Substrati Isolanti
Resine Epossidiche	0.2-2	Substrati Isolanti

ESEMPIO DI CALCOLO DI R_T



$$R_{Tj} = 2.38 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

$$R_{Tc} = 0.21 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

$$R_{Te} = 0.01 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

$$R_{Tf} = 0.08 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

$$R_{Tp} = 50 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

$$R_{Tpi} = 63 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

$$R_{Tj} = L/kA$$

$$R_T = R_{Tj} + R_{Tc} + R_{Te} + R_{Tf} + R_{Tp} + (R_{Tpi}/16) = 56.6 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

$$q = P_d = 0.5 \text{ W}$$

$$\Delta T = qR_T = 0.5 * 56.6 = 28.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

TRASMISSIONE DEL CALORE PER CONVEZIONE

IL TRASFERIMENTO DEL CALORE PER CONVEZIONE DA UNA SUPERFICIE AD UN FLUIDO (LIQUIDO O GAS) PUO' ESSERE ESPRESSO COME:

$$q = hA(T_i - T_0)$$

q - FLUSSO TERMICO (W)

A - SUPERFICIE (m²)

T_i - TEMPERATURA DELLA SUPERFICIE

T₀ - TEMPERATURA DEL FLUIDO

h - COEFFICIENTE DI CONVEZIONE (W/°Cm²) DEL FLUIDO

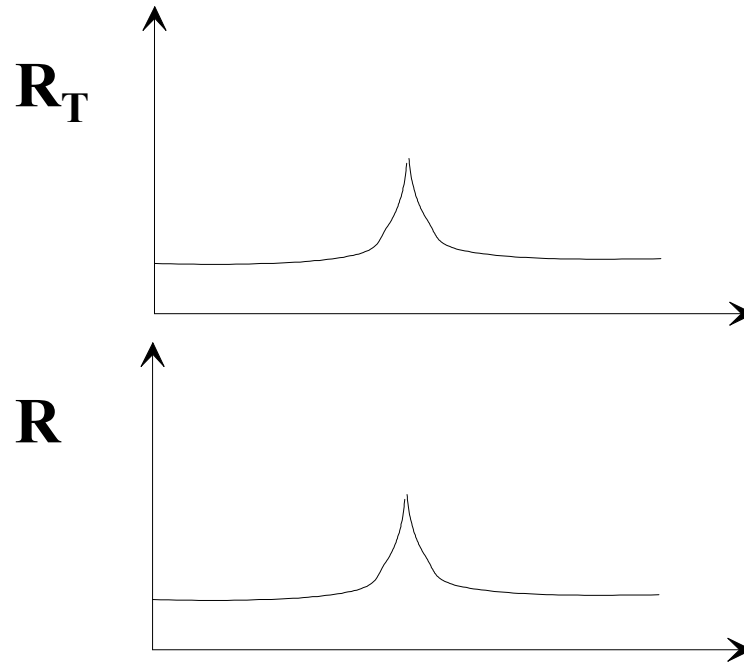
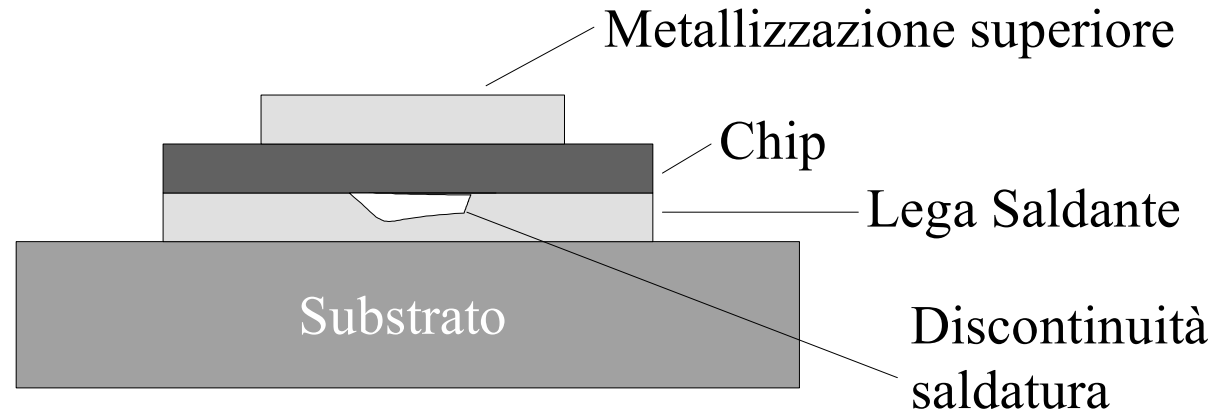
I PRINCIPALI MECCANISMI DI GUASTO

Localizzazione	Difetto	Meccanismo di Guasto	Modo di Guasto
Connesione chip/ contenitore	Saldature deboli	Stress termico/meccanico	Circuito aperto
	Saldature troppo forti	Rottura dell'ossido sotto le piazzole / particelle di Al	CC
		Interdiffusione Au/Al (peste purpurea)	Circuito aperto
	Disaccoppiamento dei coefficienti termici tra tessera e contenitore	Stress termico	Circuito aperto
	Basso angolo tra fili e substrato		CC
Saldatura della tessera difettosa		Scarsa conducibilità termica	Degradazione delle caratteristiche
		Non controllabilità termica	CC/ Circuito aperto

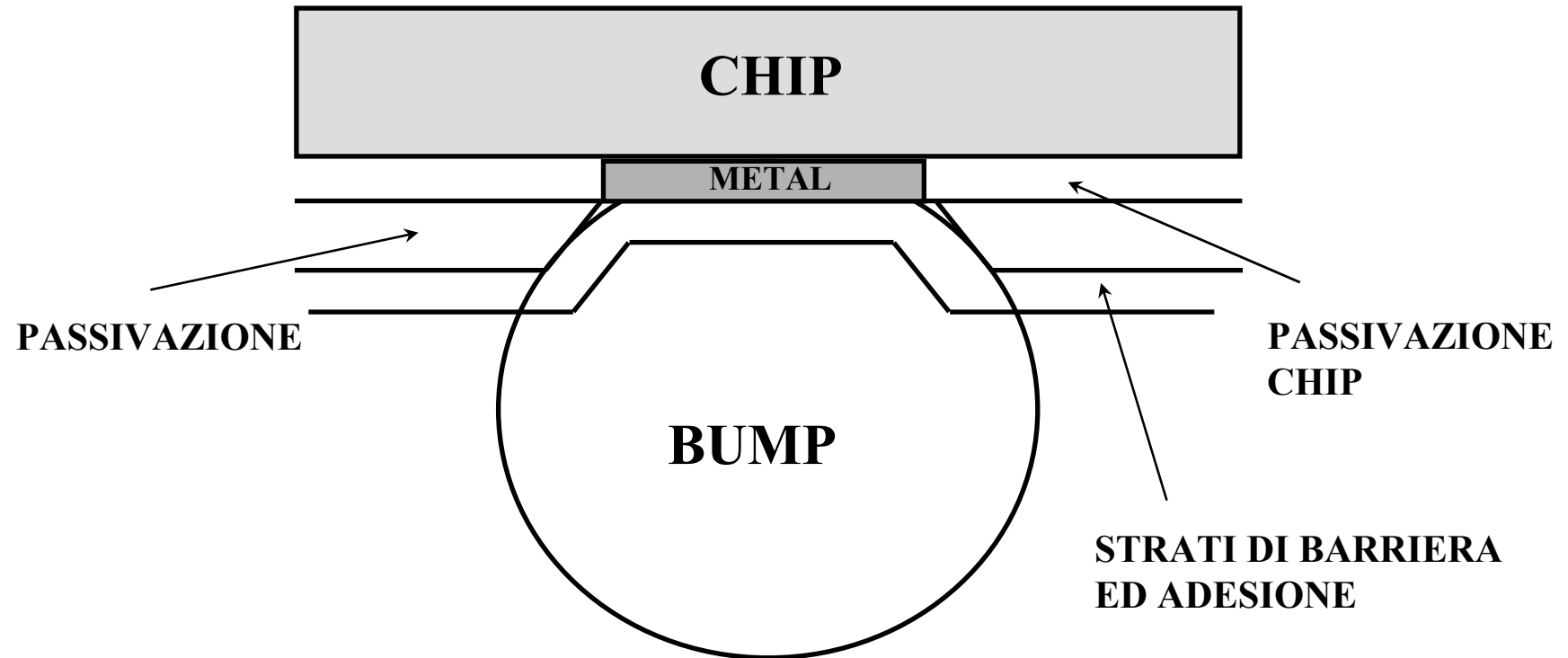
COEFFICIENTI DI ESPANSIONE TERMICA (T_{ce})

Materiale	T_{ce} (ppm/°C)	Utilizzo
Si	2.3	Semiconduttore
Al	27.4	Metallizzazioni
Cu	17.3	Terminali
Al₂O₃	6.5	Substrati Isolanti
Vetro	8.6	
Resine Epossidiche	15.8	

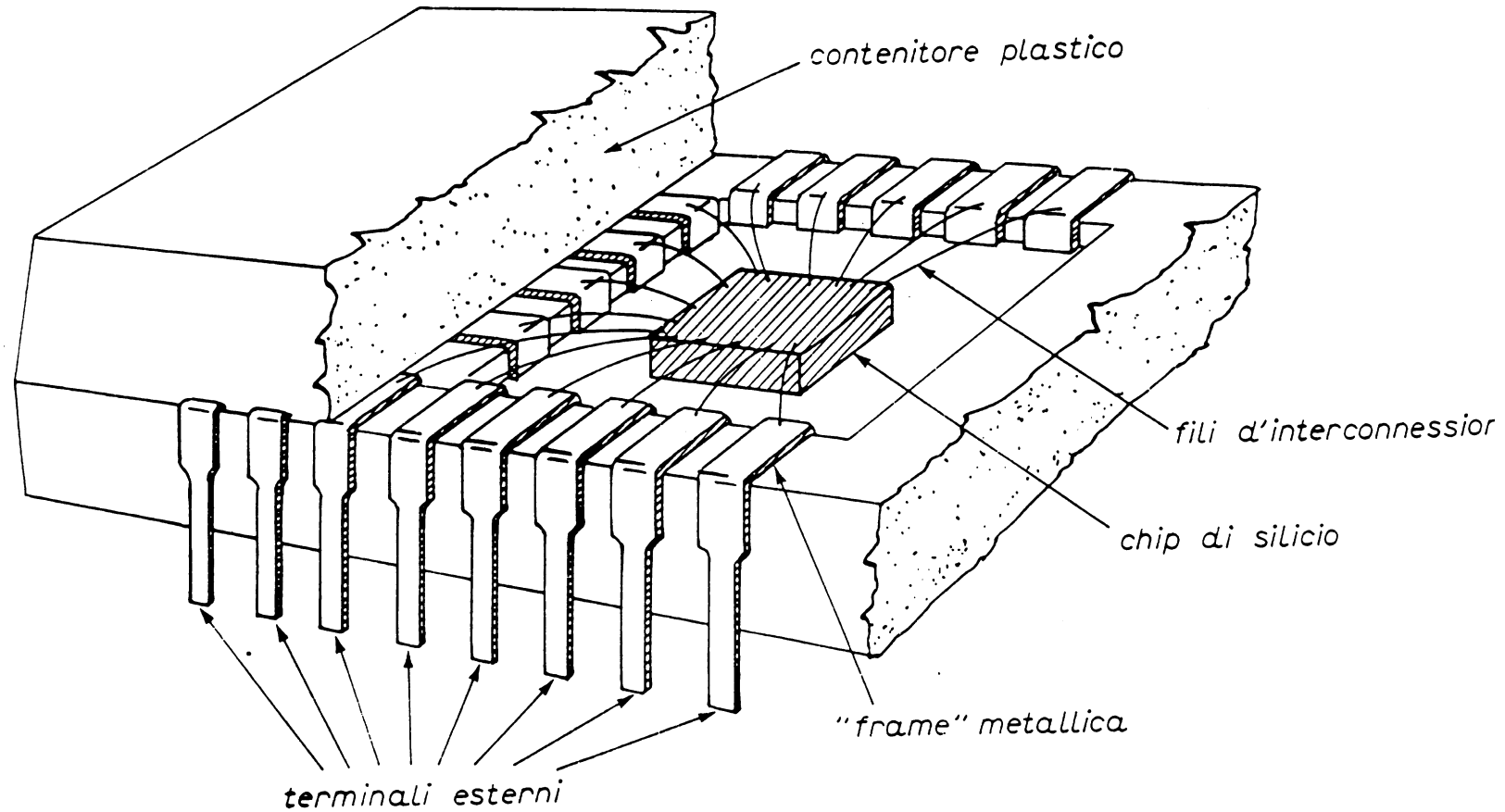
SALDATURA DEL CHIP: discontinuità saldatura



BONDING FLIP-CHIP



SCHEMA DI UN CONTENITORE PLASTICO



I PRINCIPALI MECCANISMI DI GUASTO

Localizzazione	Difetto	Meccanismo di Guasto	Modo di Guasto
Connezzione chip/ contenitore	Saldature deboli	Stress termico/meccanico	Circuito aperto
	Saldature troppo forti	Rottura dell'ossido sotto le piazzole / particelle di Al Interdiffusione Au/Al (peste purpurea)	CC Circuito aperto
	Disaccoppiamento dei coefficienti termici tra tessera e contenitore	Stress termico	Circuito aperto
	Basso angolo tra fili e substrato		CC
	Saldatura della tessera difettosa	Scarsa conducibilità termica Non controllabilità termica	Degradazione delle caratteristiche CC/ Circuito aperto

INTERCONNESSIONI DI 2° LIVELLO

PIASTRA A CIRCUITO STAMPATO

CIRCUITI IBRIDI

MODULI MULTICHIP

PIASTRE A CIRCUITO STAMPATO (PCB O PWB)

MATERIALE

- SUBSTRATO A MATERIALE ORGANICO
 - RIGIDO
 - FLESSIBILE
- SUBSTRATO CERAMICO

INTERCONNESSIONE

- MONOSTRATO (SINGLE-SIDED)
- BISTRATO (DOUBLE-SIDED)
- MULTISTRATO (MULTILAYER)

PROPRIETA' DELLE RESINE

RESINE IMPIEGATE COME SUBSTRATI NELLE PIASTRE A CIRCUITO STAMPATO

	Tg (°C)	ϵ	Fattore di dissipazione	Coeff. di Espansione Laterale (x-y) (ppm/°C)	Coeff. di Espansione Verticale (z) (ppm/°C)	Lavorabilità
FR-4 Epossidica	125	3.7	$2 \cdot 10^{-2}$	15	180	Buona
Epossidiche Avanzate	185	3.4	10^{-2}	13	90	Discreta
Polyamide	240-260	3.4	$5 \cdot 10^{-3}$	12	60	Discreta
Teflon	75	2.0	$2 \cdot 10^{-4}$	35	210	Discreta

PROPRIETA' DEI SUBSTRATI

PROPRIETA' DEI SUBSTRATI PER FILM SOTTILE E FILM SPESSO

Materiale	Conducibilità Termica (W/Km)	Coeff. di Espansione Termica (ppm/°C)	Costante Dielettrica Relativa ϵ_r
Allumina 96%	34	7.0	9.9
Nitruro di Al	170	4.45	8.8
Ossido di Be	290	7.4	6.7

FILM SOTTILE E FILM SPESSO

		FILM SOTTILE	FILM SPESSO
Conduttori		Au, Cu, Al	Au, Ag, Ag-Pd, Ag-Pt
Resistenze	R_s ($\Omega/$)	10-3000 NiCr-Ta ₂ N	5-10M RuO- Ta ₂ N
	Tce (ppm/°C)	0±5	100-750
Condensatori	ϵ	~25 Ta ₂ O ₅	12-2000

MODULI MULTI-CHIP

MCM-C:

Costituiti da strati ceramici conduttori
W, Mo
Au, Ag, Pd, Cu

MCM-D:

Supporto in Si, diamante, ceramica o metallo,
coperto da uno strato dielettrico organico o
inorganico e da strati conduttori Cu, Al, Au

MCM-L:

Tecnologia delle piastre circuito stampato
Cu

ASSIEMAGGIO DELLE SCHEDE

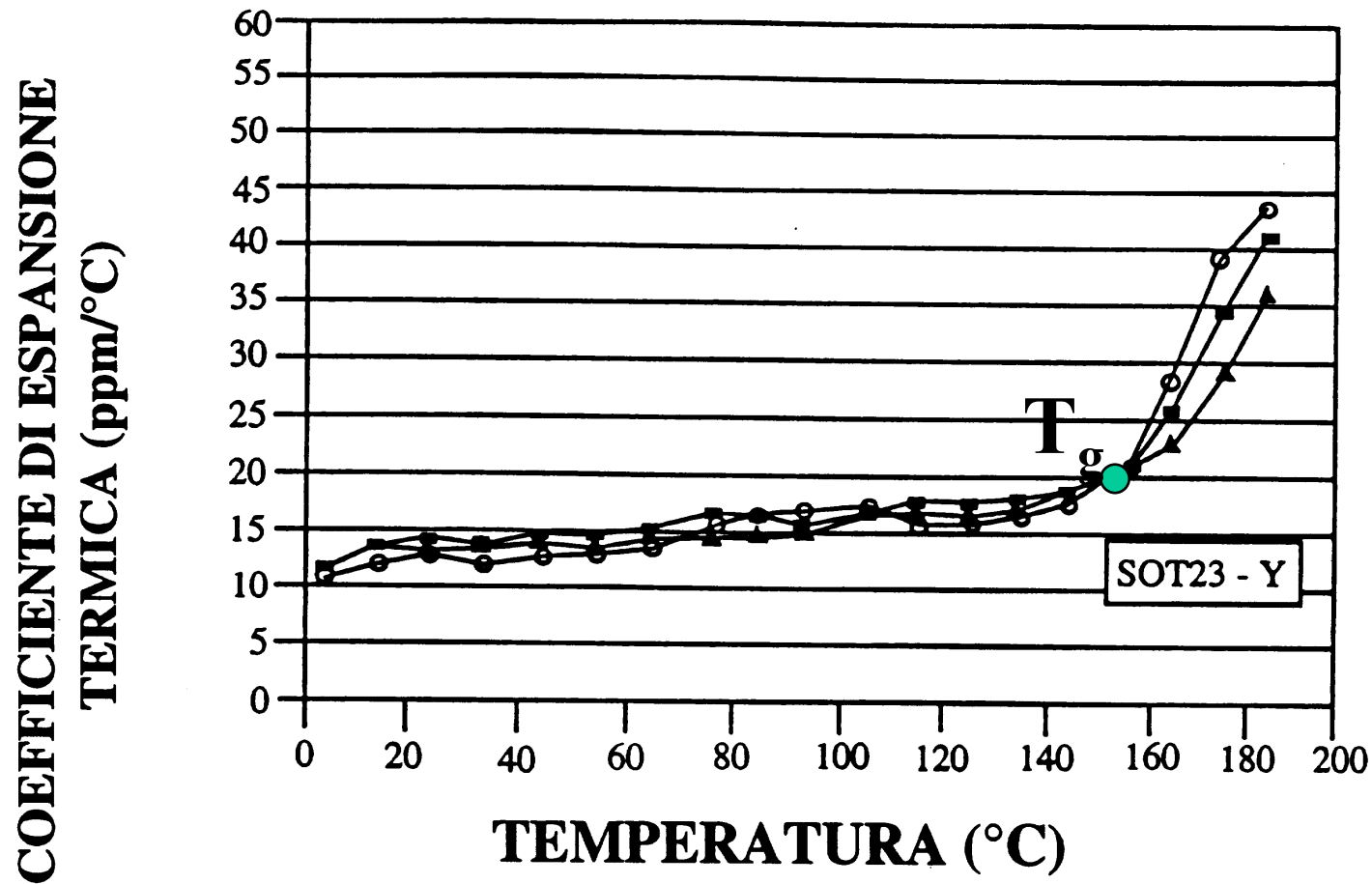
PROCESSO DI ASSIEMAGGIO:

- **THROUGH-HOLE (TH)**
- **SURFACE-MOUNT (SM)**
- **MISTO TH E SM**

MONTAGGIO SUPERFICIALE: POPCORNING

- **I MICROCIRCUITI PER MONTAGGIO SUPERFICIALE, IN CONTENITORE PLASTICO, SONO ESPOSTI A TEMPERATURE FINO A 260°C PER ALCUNI MINUTI DURANTE LA SALDATURA**
- **TALI TEMPERATURE SONO SUPERIORI ALLA TEMPERATURA DI TRANSIZIONE VETROSA DELLE PLASTICHE ($T_g=140-160^\circ\text{C}$)**

MONTAGGIO SUPERFICIALE: POPCORNING



(PECHT)

MONTAGGIO SUPERFICIALE: POPCORNING

**LA PLASTICA PUO' CONTENERE PICCOLE QUANTITA'
DI UMIDITA' CHE ALLA TEMPERATURA DI SALDATURA
VAPORIZZA ALL'INTERNO DEL CONTENITORE**

**L'EFFETTO COMBINATO DELLA DILATAZIONE
TERMICA E DELL'UMIDITA' PORTA A FRATTURE
NEL CONTENITORE**

**QUESTE FRATTURE POSSONO ANCHE MANIFESTARSI
IN UN SECONDO MOMENTO A SEGUITO DI ALTRI
PROCESSI TERMICI, INCLUSI QUELLI CHE AVVENGONO
DURANTE LA VITA DEL COMPONENTE**

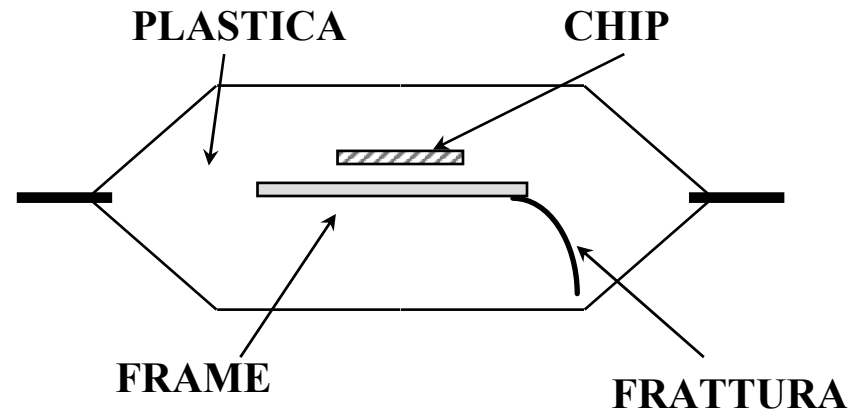
MONTAGGIO SUPERFICIALE: POPCORNING

- **LE FRATTURE INIZIANO CON IL DISTACCO DELLA PLASTICA DAL CHIP O DALLA FRAME**
- **GLI STRESS DOVUTI AI DIFFERENTI COEFFICIENTI DI ESPANSIONE TERMICA SONO PARTICOLARMENTE ELEVATI NEL PIANO DI INTERFACCIA TRA LA BASETTA DI SALDATURA DEL CHIP E LA PLASTICA**
- **IN ALCUNI CASI IL CONTENITORE SI PUO' FRATTURARE E LA FRATTURA PROPAGARSI VERSO LA BASE DEL CONTENITORE**
- **LA FRATTURA PUO' ESTENDERSI ANCHE VERSO LA SUPERFICIE DEL CONTENITORE**

MONTAGGIO SUPERFICIALE

TIPI DI FRATTURA DEL CONTENITORE

TIPO I:
LA FRATTURA SI ORIGINA IN UN BORDO DELLA BASETTA DI SALDATURA E SI ESTENDE FINO ALLA BASE DEL CONTENITORE

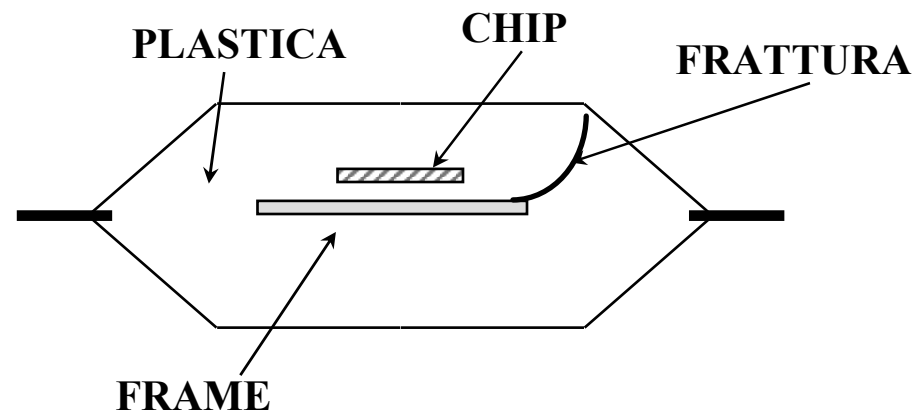


MONTAGGIO SUPERFICIALE

TIPI DI FRATTURA DEL CONTENITORE

TIPO II:

LA FRATTURA SI ORIGINA IN UN BORDO DELLA BASETTA DI SALDATURA E SI ESTENDE FINO ALLA SUPERFICIE SUPERIORE DEL CONTENITORE

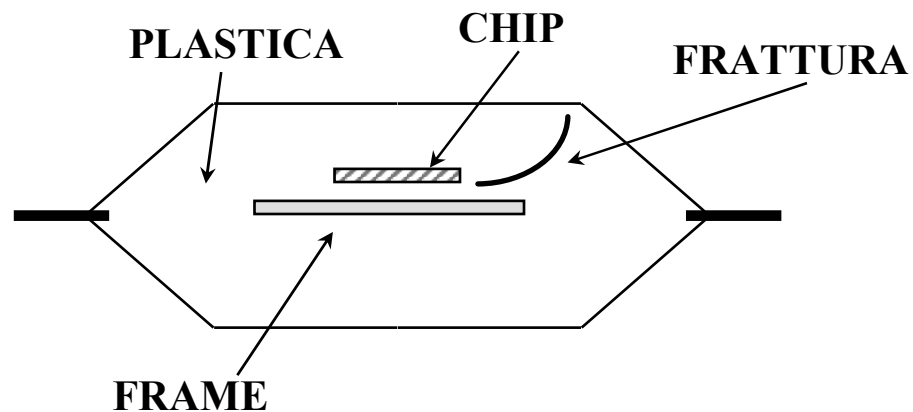


MONTAGGIO SUPERFICIALE

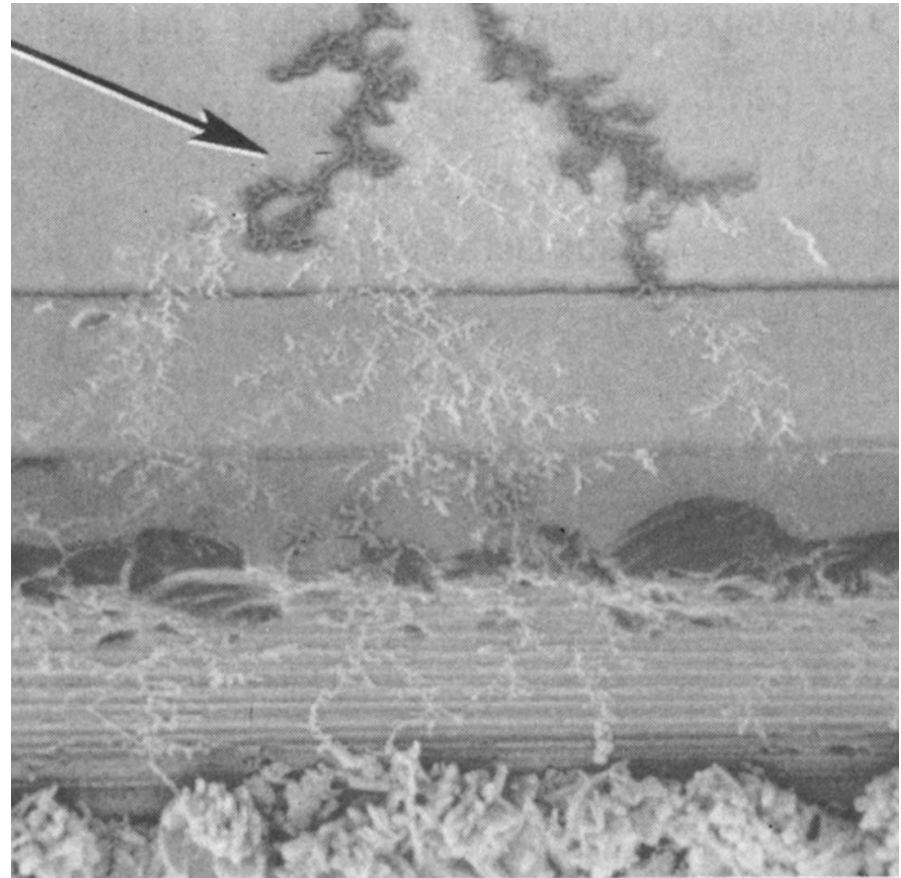
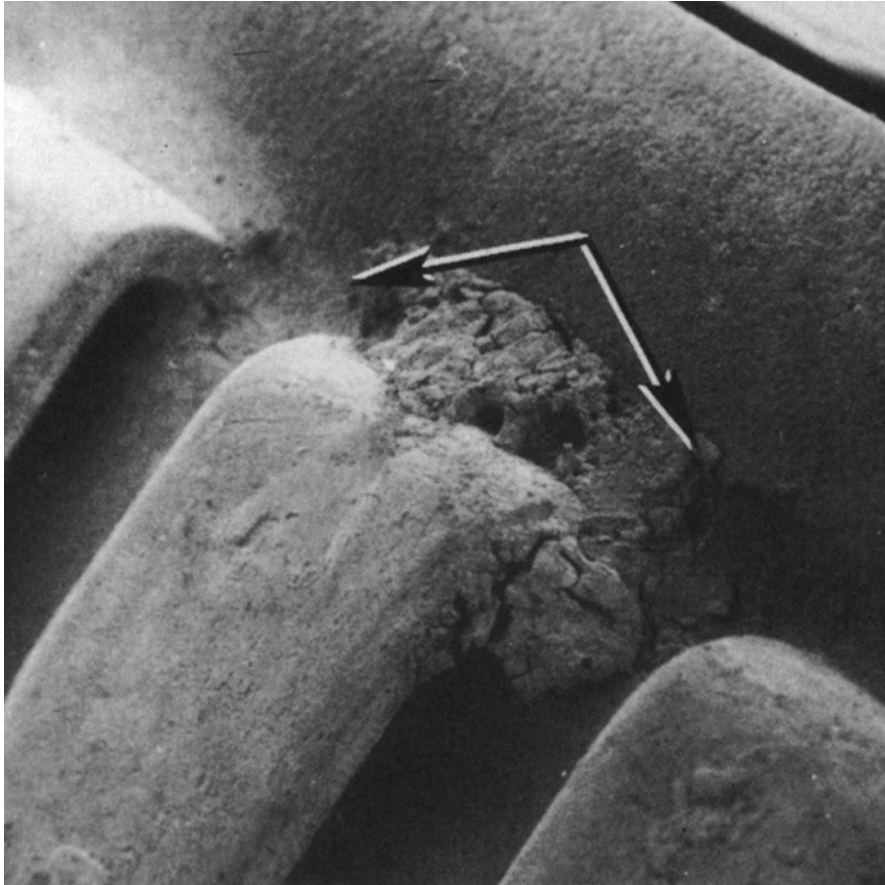
TIPI DI FRATTURA DEL CONTENITORE

TIPO III:

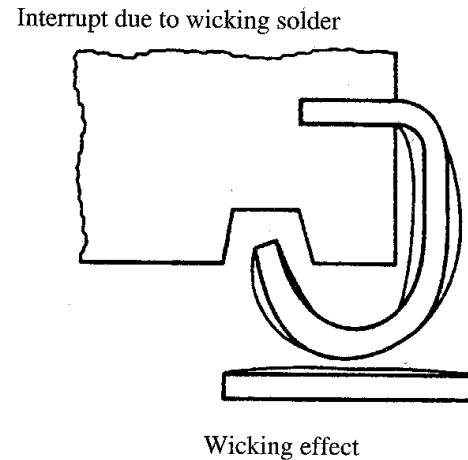
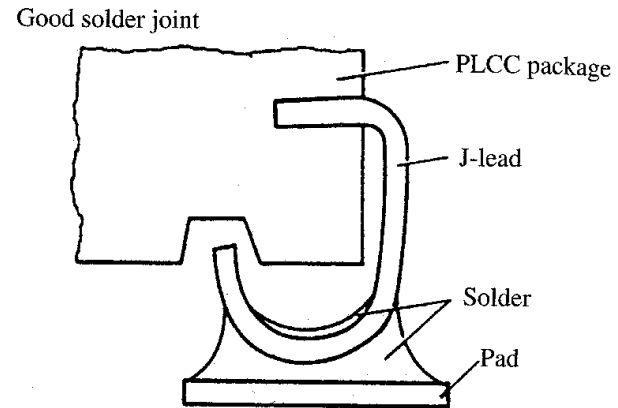
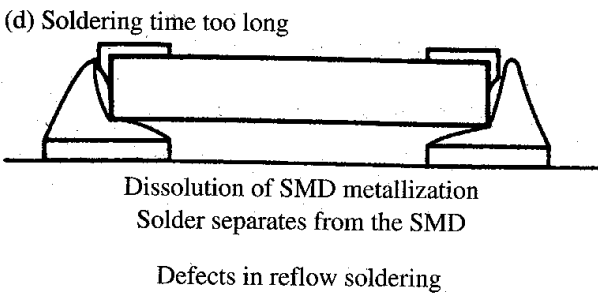
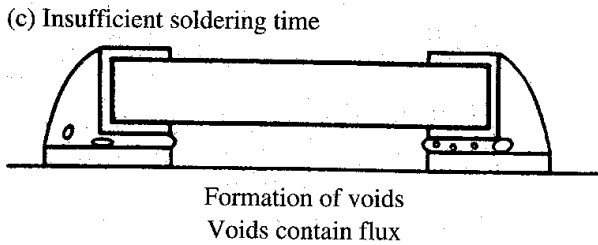
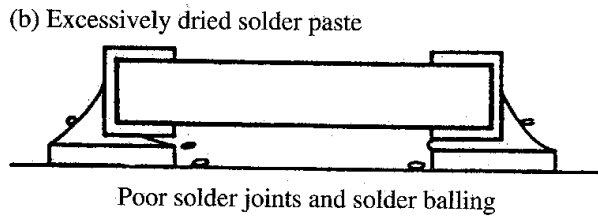
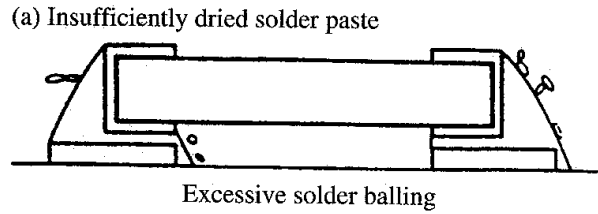
LA FRATTURA SI ESTENDE DA UN BORDO DEL CHIP ALLA SUPERFICIE SUPERIORE DEL CONTENITORE



LA CORROSIONE



DIFETTI NELLE SALDATURE



STRESS AMBIENTALI: SHOCK E VIBRAZIONI

**UN SISTEMA ELETTRONICO E' SOGGETTO
A SHOCK E VIBRAZIONI DURANTE:**

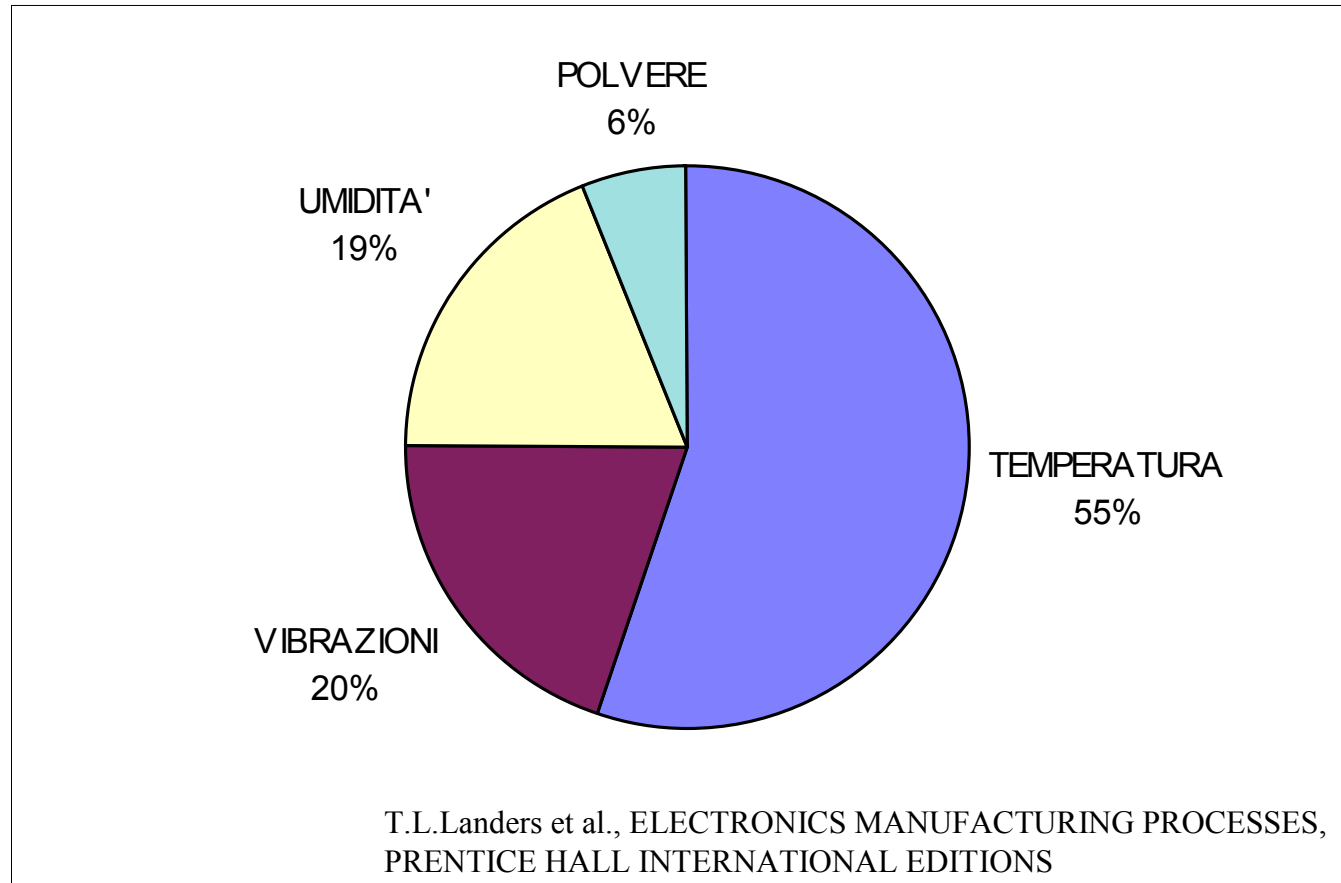
- **PRODUZIONE**
- **TRASPORTO**
- **INSTALLAZIONE**
- **UTILIZZO**

**DURANTE CIASCUNA DI QUESTE FASI IL SISTEMA
E' QUINDI SOGGETTO AD UN AMPIO RANGE DI:**

- **FREQUENZE**
- **ACCELERAZIONI**

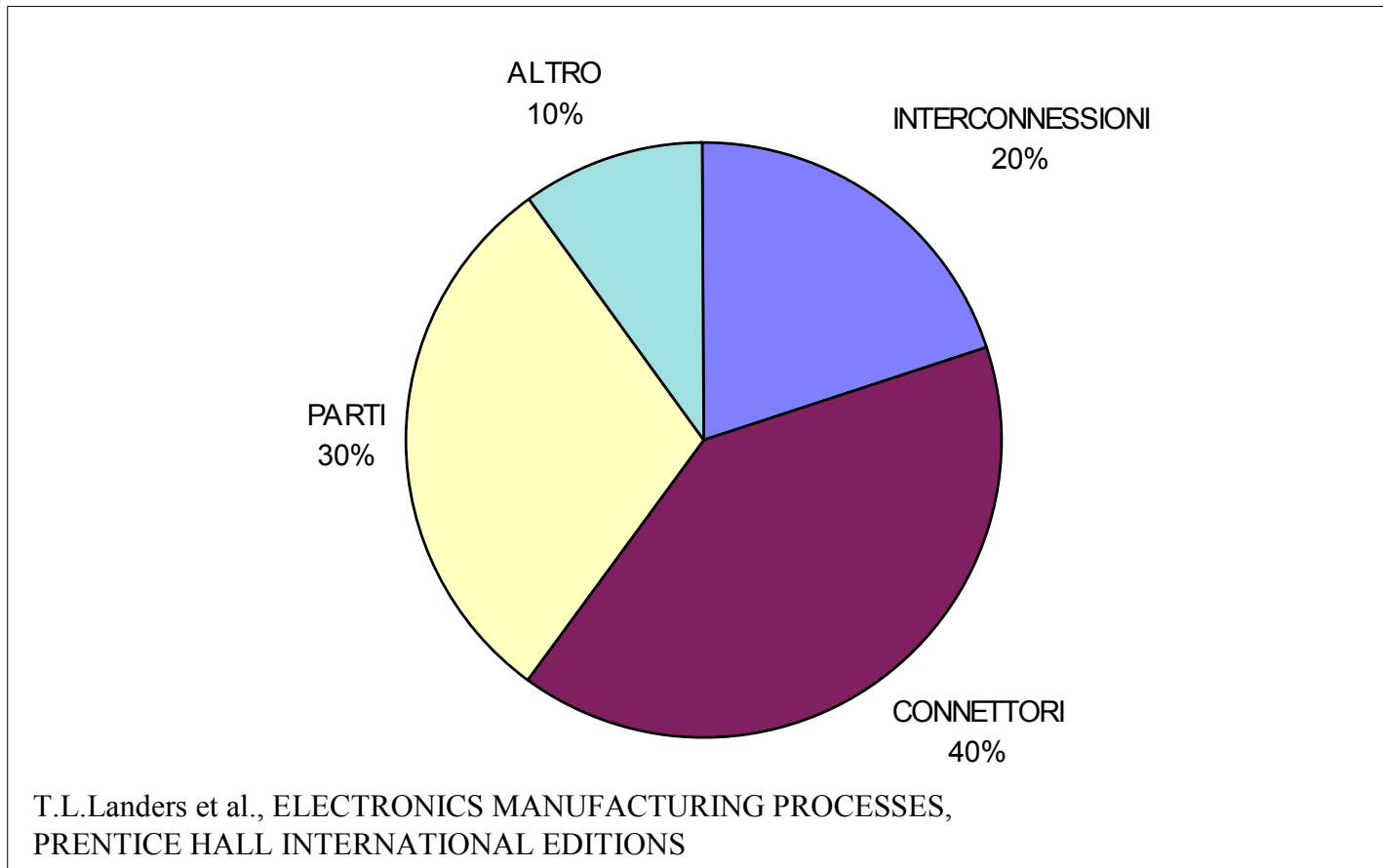
STRESS AMBIENTALI: SHOCK E VIBRAZIONI

SORGENTE DEI GUASTI DA STRESS AMBIENTALE (APPLICAZIONI AVIONICHE)



STRESS AMBIENTALI: SHOCK E VIBRAZIONI

COLLOCAZIONE DEI GUASTI DA STRESS AMBIENTALE (APPLICAZIONI AVIONICHE)



STRESS AMBIENTALI: SHOCK E VIBRAZIONI

SHOCK:

**SI VERIFICA UN GUASTO QUANDO LO STRESS MASSIMO
SUPERA LA RESISTENZA ESTREMA DEL MATERIALE**

VIBRAZIONI:

**SI VERIFICA UN GUASTO QUANDO IL DANNEGGIAMENTO
ACCUMULATO SUPERA LA RESISTENZA DEL MATERIALE**

SHOCK E VIBRAZIONI

POSSIBILI MODI DI GUASTO:

- **ROTTURA PIEDINI**
- **ROTTURA SALDATURE**
- **ROTTURA FILI LIBERI**
- **ROTTURA INTERFACCE CONTENITORE-SCHEDA**
- **ROTTURA PISTE CIRCUITO**

POSSIBILI MECCANISMI DI GUASTO:

- **PROGRESSIVO DETERIORAMENTO DEGLI ELEMENTI
LA CUI FREQUENZA TIPICA CADE NELL'INTERVALLO DI
ECCITAZIONE**
- **FATICA RISULTANTE DALLA RIPETIZIONE DEGLI STRESS**

SHOCK E VIBRAZIONI

PROVE RELATIVE A SHOCK E VIBRAZIONI:

- **MECHANICAL SHOCK**

JESD22-B104-A / MIL-STD 883E-2002.3

- **VIBRATION, VARIABLE FREQUENCY**

JESD22-B103-A / MIL-STD 883E-2007.2

VIBRAZIONI

VIBRAZIONI

```
graph TD; A[VIBRAZIONI] --> B[PERIODICHE:]; A --> C[CASUALI:];
```

PERIODICHE:

**IL MOTO SI RIPETE
DOPO UN PERIODO T**

$$f(t)=f(t+T)$$

CASUALI:

**IL MOTO NON SI RIPETE
MOLTE FREQUENZE AGISCONO
SIMULTANAMENTE**

SALDATURE: FATICA

SALDATURA:

- **ATTACCA MECCANICAMENTE IL COMPONENTE ALLA PWB**
- **FORNISCE CONTINUITA' ELETTRICA E TERMICA**

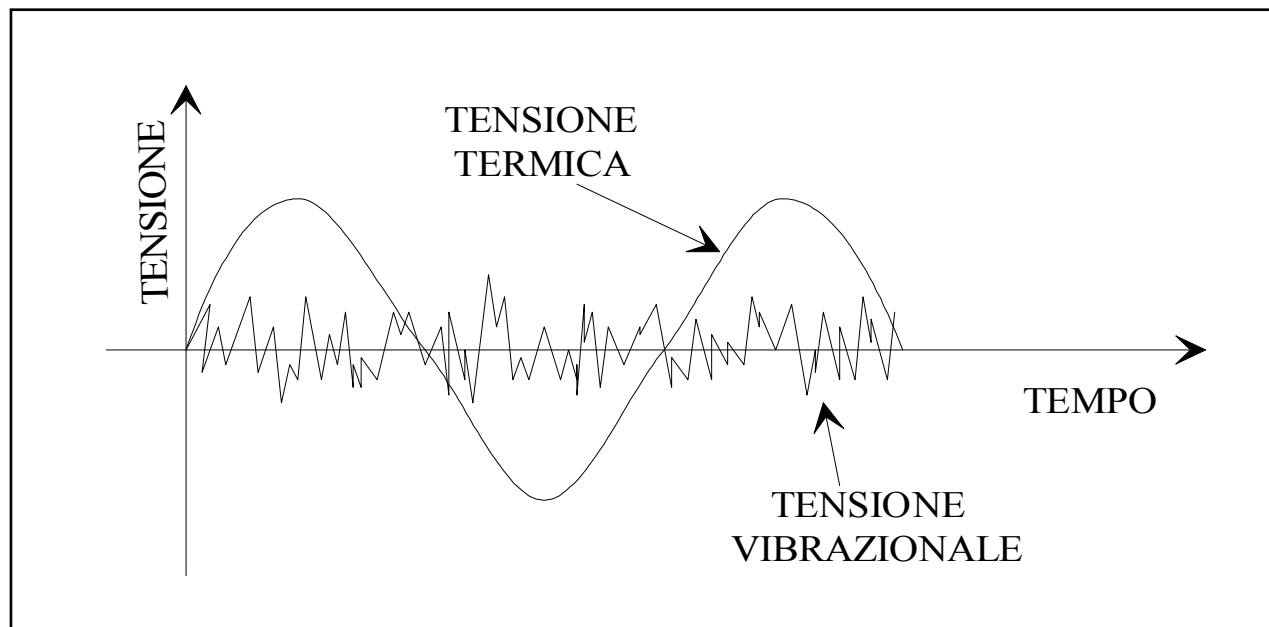
GUASTO SALDATURA:

AVVIENE QUANDO IL DANNEGGIAMENTO COMPLESSIVO

ACCUMULATO SUPERA LA RESISTENZA DELLA SALDATURA

SALDATURE: FATICA

- **FATICA DOVUTA A CICLI TERMICI
(1-10.000 CICLI AL GIORNO)**
- **FATICA DOVUTA ALLE VIBRAZIONI DEL SISTEMA
(>100.000 CICLI AL GIORNO)**



SALDATURE: FATICA DOVUTA A CICLI TERMICI

CAUSE:

- **DIFFERENTI COEFFICIENTI DI ESPANSIONE TERMICA (Tce) PER I MATERIALI UTILIZZATI**
 - DIFFERENZA Tce COMPONENTE-SCHEDA
 - DIFFERENZA Tce PASTA SALDANTE-TERMINALE
 - DIFFERENZA Tce PASTA SALDANTE-SCHEDA
- **DIFFERENZIALI DI TEMPERATURA**
 - GENERAZIONE INTERNA DI CALORE
 - VARIAZIONE DELLA TEMPERATURA ESTERNA

COEFFICIENTI DI DILATAZIONE TERMICA

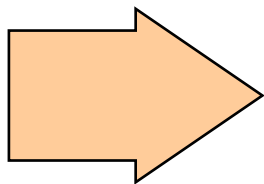
Materiale	Tce (ppm/°C)	Utilizzo
Si	2.3	Semiconduttore
Al	27.4	Metallizzazioni
Cu	17.3	Terminali
Al ₂ O ₃	6.5	Substrati Isolanti
Vetro	8.6	Substrati Isolanti
Resine Epossidiche	15.8	Substrati Isolanti

SALDATURE: FATICA

RELAZIONE DI MINER:

SI SUPPONE CHE OGNI ELEMENTO STRUTTURALE (SALDATURA) ABBAIA UNA VITA UTILE A FATICA CHE VIENE RIDOTTA AD OGNI CICLO DI STRESS

DOPO UN NUMERO SUFFICIENTE DI CICLI DI STRESS, IL DANNEGGIAMENTO ACCUMULATO E' TALE DA DETERMINARE IL GUASTO DELL'ELEMENTO



E' NECESSARIO QUANTIFICARE LE TENSIONI DOVUTE A CICLI TERMICI E VIBRAZIONI

SALDATURE: FATICA

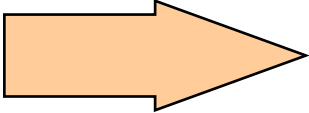
RELAZIONE DI MINER

$$R = \sum \frac{n_i}{N_i} = \frac{n_{th}}{N_{th}} + \frac{n_v}{N_v}$$

R - PERCENTUALE DI VITA UTILE PERSA

n_i - NUMERO DI CICLI SUBITI

N_i - VITA A FATICA RELATIVA AD UNO SPECIFICO
LIVELLO **i**-ESIMO DI TENSIONE

QUANDO **R=1**  **GUASTO**

TIPICAMENTE SI ASSUME IL GUASTO AD **R=0.7**

SALDATURE: FATICA

$$R_{th} = \frac{n_{th}}{N_{th}}$$

$$R_v = \frac{n_{th} \left(\frac{f_v}{f_{th}} \right)}{N_v}$$

$$R = R_v + R_{th} = n_{th} \left(\frac{f_v / f_{th}}{N_v} + \frac{1}{N_{th}} \right)$$

N_{th} - RELAZIONE TIPO COFFIN-MANSON

$\sigma N_v^b = \text{COST}$ (MODELLO DI BASQUINS)

f_v/f_{th} - NUMERO DI CICLI VIBRAZIONALI PER CICLO TERMICO

ADESIONE DEI FILM AI SUBSTRATI

TIPI DI ADESIONE:

- **INTERAZIONE FISICA (VAN DER WAALS)
ENERGIA DI LEGAME 0.1 eV**
- **INTERAZIONE CHIMICA
ENERGIA DI LEGAME <10 eV**
- **INCASTRO MECCANICO**

**L'ADESIONE EFFETTIVA E' DATA DA UNA
COMBINAZIONE DI QUESTI 3 TIPI DI ADESIONE**

ADESIONE

PER L’AFFIDABILITA’:

- **INTERAZIONE CHIMICA DOMINANTE**
- **FORZA DEL LEGAME 10-100 N/mm²**

LA PERDITA DI ADESIONE E’ CAUSATA DA:

- **STRESS SUGLI STRATI METALLICI (GENERAZIONE FORZE DI PEEL-OFF)**
- **DIFFUSIONE DELLO STRATO DI ADESIONE NELLO STRATO METALLICO O VICEVERSA**
- **RECUPERO DI DIFETTI ATOMICI**
- **REAZIONI CHIMICHE**

DELAMINAZIONE E DEADESIONE

**L'ENERGIA TOTALE NECESSARIA A
SEPARARE DUE INTERFACCE:**

$$G=Wa+Wp$$

Wa - ENERGIA DI SEPARAZIONE

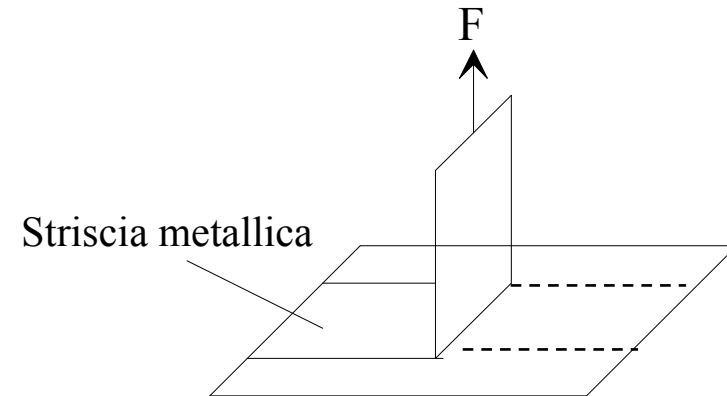
**Wp - ENERGIA DI DEFORMAZIONE
(ELASTICA ED ANELASTICA)**

ADESIONE: MISURA DELLA FORZA DEL LEGAME

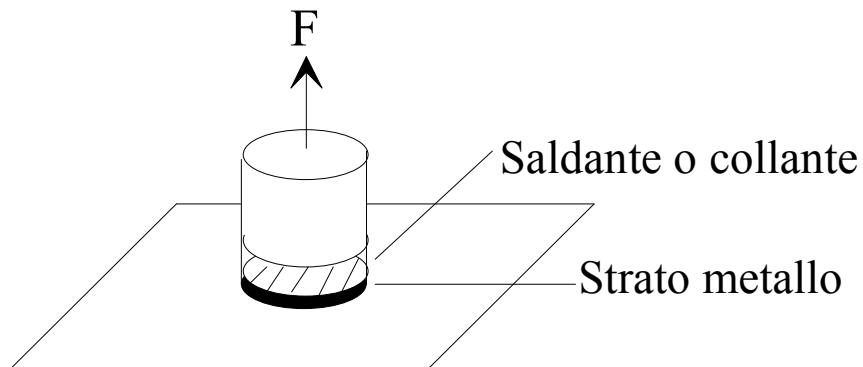
SCOTCH TAPE TEST

- FILM INTATTO
- FILM PARZIALMENTE RIMOSSO
- FILM TOTALMENTE RIMOSSO

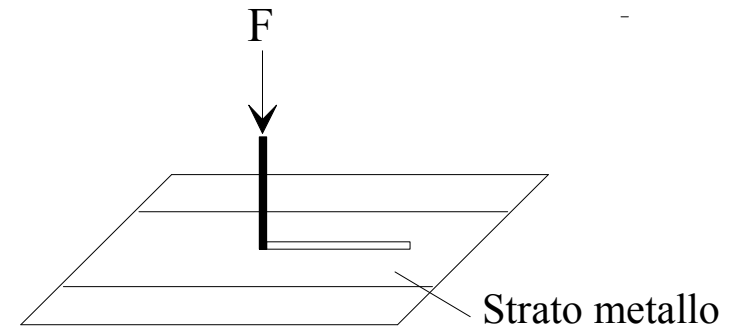
PEEL TEST



PULL-OFF TEST



SCRATCH TEST



ADESIONE: ADESIONE CONTENITORE-SCHEDA

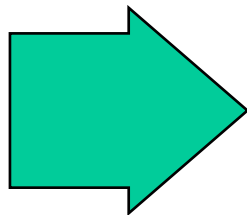
SEQUENZA DI QUALIFICAZIONE (MIL-STD-810E)

- **CICLI TERMICI (17 cicli -45/40°C)**
- **SHOCK TERMICO (3 cicli -40/70°C)**
- **HANDLING (4 cadute per faccia, 45 rotazioni)**
- **VIBRAZIONI CASUALI (10 minuti per ogni asse)**
- **CADUTA (3 shock in ogni direzione per ogni asse)**

ANALISI TERMICA

L'AFFIDABILITA' DI UNA PWB DIPENDE DA:

- **TEMPERATURA DI FUNZIONAMENTO E TEMPERATURA MASSIMA DEI SUOI COMPONENTI**
- **GRADIENTI DI TEMPERATURA LUNGO CONNETTORI, VIAS E FILI**
- **VARIAZIONI DELLA TEMPERATURA**

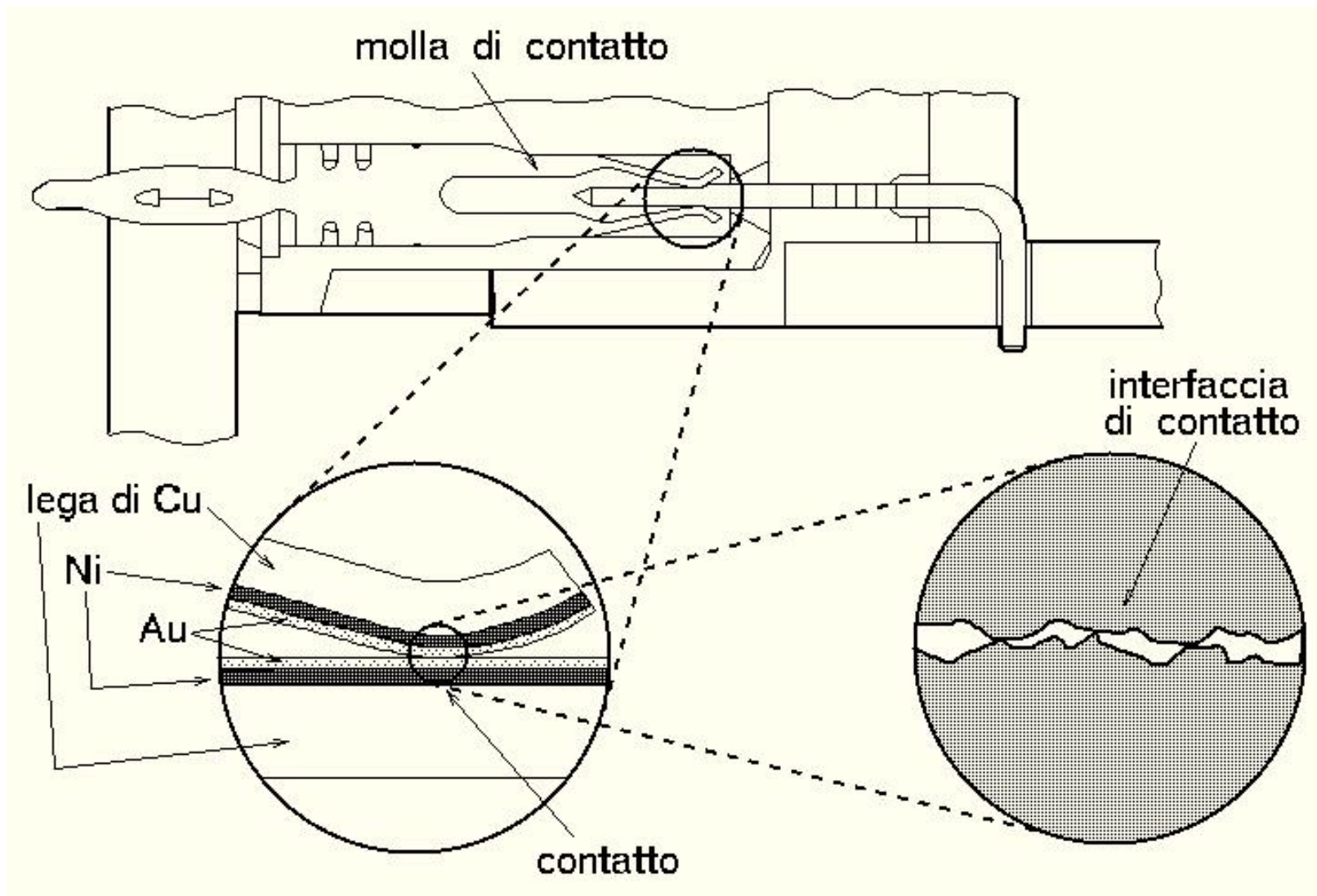


ANALISI TERMICA IN FASE DI PROGETTAZIONE

COEFFICIENTI DI CONDUCEBILITA' TERMICA

Materiale	k (W/°Cm)	Utilizzo
Si	150	Semiconduttore
Al	125	Metallizzazioni
Pb/Sn	63	Leghe Saldanti
Au/Sn	57	Leghe Saldanti
Au/Si	27	Leghe Saldanti
Cu	270	Terminali
Fe/Ni	150	Terminali
Al ₂ O ₃	17	Substrati Isolanti
Vetro	1	Substrati Isolanti
Resine Epossidiche	0.2-2	Substrati Isolanti

I CONNETTORI



FINITURE DEI CONTATTI

Finitura	Resistenza di Contatto (mΩ@100g)	Coefficiente di Frizione	Durata
Oro-Cobalto	1.1	0.2-0.5	Buona/Molto Buona
Palladio	1.4	0.3-0.5	Buona/Molto Buona
Palladio/Argento	1.7	0.7	Molto Buona
Palladio/Nikel	2.0	0.3-0.5	Molto Buona
Argento	0.5	0.5-0.8	Media
Stagno	0.8-1	0.06-1	Scarsa/Media
Stagno/Piombo (93/7)	0.7	0.5-0.8	Scarsa/Media

TEST DI CONNETTORI

- **TEST MECCANICI:** **Vibrazioni sinusoidali**
Vibrazioni casuali
Shock
Accelerazione
- **TEST ELETTRICI:** **Sovraccarico di corrente**
Cicli di corrente
- **TEST AMBIENTALI:** **Umidità, costante o cicli**
Cicli di temperatura/umidità

MECCANISMI DI GUASTO: COMPONENTI PASSIVI

CONNESSIONI

MODI DI GUASTO:

- **AUMENTO RESISTENZA DI CONTATTO**
- **RUMORE DI CONTATTO**

MECCANISMI DI GUASTO:

- **AFFIORAMENTO DEL METALLO DI BASE**
- **CORROSIONE**

SCREENING DELLE PCBs

LA SEQUENZA CON CUI LE PROVE VENGONO EFFETTUATE E' IMPORTANTE QUANTO LE STESSE PROVE

CONSIDERAZIONI NEL DECIDERE LA SEQUENZA DELLE PROVE:

- FARE LE PROVE IL PRIMA POSSIBILE IN MODO DA MINIMIZZARE I GUASTI**
- PROVARE CIASCUNA UNITA' IL PIU' VICINO POSSIBILE ALLA DATA DI UTILIZZO**
- TENERE CONTO DELLA NECESSITA' DI INTEGRARE LA SEQUENZA DELLE PROVE CON ALTRE PROVE DI VERIFICA**

SCREENING DELLE PCBs: ESEMPIO

SEQUENZA DI TEST PER PCBs PER APPLICAZIONI SPAZIALI

- **TEST SU PROTOTIPO (QUALIFICAZIONE E DEFINIZIONE PARAMETRI PER IL TEST SU PRODOTTO)**
- **TEST SU PRODOTTO (ACCETTAZIONE)**

SCREENING DELLE PCBs: TEST SU PROTOTIPO

- **SCREENING COMPONENTI (se non già effettuato dal produttore)**
 - Cicli termici in assenza di polarizzazione (7 cicli -34/71°C)
- **ANALISI TERMICA (sull'intera scheda)**
 - Scanning nell'infrarosso (per individuare possibili punti caldi)
 - Prova termica in vuoto
 - Cicli termici in condizioni operative
- **VIBRAZIONI**
 - Vibrazioni casuali
- **PROVA FINALE SULLA SCHEDA**
 - Ciclo termico in assenza di polarizzazione (-34/71°C)
 - Cicli termici in condizioni operative
 - Burn in

SCREENING DELLE PCBs: TEST SU PRODOTTO

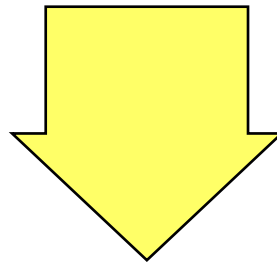
- **SCREENING COMPONENTI (se non già effettuato dal produttore)**
 - Cicli termici in assenza di polarizzazione (7 cicli -24/61°C)
- **PROVA TERMICA (sull'intera scheda)**
 - Cicli termici in condizioni operative
- **VIBRAZIONI**
 - Vibrazioni casuali
- **PROVA FINALE SULLA SCHEDE**
 - Ciclo termico in assenza di polarizzazione (-34/71°C)
 - Cicli termici in condizioni operative
 - Burn in

CONSIDERAZIONI FINALI

**AFFIDABILITA'
IN PROGETTAZIONE
E PRODUZIONE
(AZIONI PREVENTIVE)**



**SCREENING
DEL PRODOTTO
FINITO**



LA MIGLIORE AFFIDABILITA' SI OTTIENE CON:

- **PROGETTO**
- **PRODUZIONE**
- **SCREENING ATTENTAMENTE SELEZIONATI**

STRATEGIE DI TEST E SCREENING

**TEST E SCREENING DI COMPONENTI COMPLESSI
E PCBs SPESSO COSTITUISCONO UNA PORZIONE
SIGNIFICATIVA (20%)
DEL COSTO TOTALE DI PRODUZIONE**

**QUAL'E' LA STRATEGIA MIGLIORE
PER ELIMINARE DIFETTI,
GUASTI PRECOCI E GUASTI SISTEMATICI
PRIMA DELLA CONSEGNA AL CLIENTE?**

**OCCORRE DEFINIRE, CASO PER CASO,
UNA MIRATA STRATEGIA DI SCREENING**

STRATEGIE DI TEST E SCREENING

IN PARTICOLARE OCCORRE CONSIDERARE I SEGUENTI FATTORI:

- **IL LIVELLO DI QUALITA', AFFIDABILITA' E SICUREZZA RICHIESTO AL PRODOTTO IN ESAME**
- **IL LIVELLO ATTESO DI DIFETTI**
- **L'EFFETTO DI DIFETTI E GUASTI IN ESERCIZIO**
- **IL COSTO DEI GUASTI IN ESERCIZIO (DIR. ED INDIR.)**
- **IL COSTO DELLO SCREENING E LA SUA EFFICACIA**
- **IL COSTO POTENZIALE DELL'INTRODUZIONE DI NUOVI DIFETTI A CAUSA DELLO SCREENING**
- **IL COSTO POTENZIALE DELLA RIDUZIONE DELLA VITA UTILE A CAUSA DELLO SCREENING**

STRATEGIE DI TEST E SCREENING

INOLTRE:

- **TEST E SCREENING DEVONO COMINCIARE AL PIU' BASSO LIVELLO DI INTEGRAZIONE ED ESSERE SELETTIVI**
- **I TEST SUI PROTOTIPI SONO UN MEZZO IMPORTANTE PER ELIMINARE I DIFETTI E GUASTI SISTEMATICI**
- **TEST E SCREENING DEVONO ESSERE PROGETTATI IN MODO DA ASSICURARE RISULTATI INTERPRETABILI**
- **I PROBLEMI DI TEST E SCREENING DEVONO ESSERE DISCUSSI NELLA FASE INIZIALE DI PROGETTAZIONE**