

Norma Italiana CEI EN 62308 2010-11
Affidabilità delle apparecchiature –
Metodi di valutazione dell'affidabilità

Per conto di AICQ CN¹ - Autore Giovanni Mattana - Vicepresidente AICQ CN –Presidente della Commissione CEI per la Fidatezza

Sommario

La presente Norma descrive i metodi da utilizzare per la valutazione dell'affidabilità di elementi o entità, traendo informazioni dal mercato, dalla produzione e dalle prove di fornitori di componenti e di assiemi.

Essa riporta in particolare la descrizione dettagliata di tre metodi diversi per giungere a tale valutazione:

- comparazione strutturata;
- modelli per l'analisi di longevità;
- previsioni da manuale.

I metodi illustrati non sono applicabili ai sistemi software, ma possono essere applicati ai sistemi hardware contenenti software "embedded".

I risultati della valutazione possono essere utilizzati per vari scopi quali, ad esempio, decisioni di business, stima dei costi di manutenzione e di garanzia.

La presente Norma riporta il testo in inglese e italiano della EN 62308; rispetto al precedente fascicolo n. 8745E di marzo 2007, essa contiene la traduzione completa della EN sopra indicata.

INTRODUZIONE

La presente Norma Internazionale descrive le procedure destinate all'uso nella valutazione dell'affidabilità di elementi basata su dati di mercato di elementi analoghi, dati di campo e dati di prova provenienti da fornitori di componenti e di moduli.

I risultati di tali valutazioni sono destinati all'uso come dati di ingresso nelle decisioni preliminari sulla progettazione dell'apparecchiatura, quale la scelta dell'architettura del sistema, e nelle decisioni commerciali, quale la stima dei costi delle garanzie o della manutenzione.

Inoltre i risultati possono essere utilizzati come stima iniziale da inserire nell'analisi di sicurezza, per esempio, nell'analisi FTA. I moderni componenti e prodotti elettronici sono talmente affidabili da rendere estremamente difficile la stima o la verifica della loro affidabilità mediante prove; pertanto i dati di campo di elementi analoghi, costituiscono spesso l'unico modo per ottenere una stima iniziale dell'affidabilità.

I costruttori dei componenti hanno utilizzato tale metodo per anni sotto il nome di "principio di similitudine".

¹ dicembre 2012 -RIPRODUZIONE VIETATA SENZA IL CONSENSO DI AICQ CENTRONORD E DELL'AUTORE

Norma Italiana CEI EN 62308 2010-11

Affidabilità delle apparecchiature –

Metodi di valutazione dell'affidabilità

Tale metodo, ponendo l'accento su dati di prodotti analoghi precedentemente commercializzati e richiedendo la documentazione della similitudine, costituisce un'alternativa moderna al metodo classico ma ormai obsoleto della previsione basata su dati ricavati da manuali.

I risultati della valutazione dell'affidabilità dovrebbero essere considerati come una stima preliminare della probabilità di raggiungere gli obiettivi e i traguardi di affidabilità del prodotto utilizzando l'architettura, i moduli, i componenti e la politica di manutenzione prescelti. In questo modo possono essere utilizzati, per esempio per consentire il passaggio alla fase successiva dello sviluppo del prodotto, per autorizzare pagamenti ad avanzamento lavori, o per procedere alla consegna e all'accettazione dei prodotti. I risultati della valutazione dell'affidabilità non dovrebbero mai essere utilizzati per sostenere la pretesa del raggiungimento degli obiettivi, dei traguardi o delle aspettative di affidabilità, poiché l'unica misura certa del raggiungimento della prescrizione di affidabilità deriva dalla prestazione in servizio o in campo.

La presente Norma descrive gli utilizzi dei risultati della valutazione dell'affidabilità e presenta un elenco di Norme IEC per le quali tali risultati sono necessari quali dati di ingresso.

L'approccio alla valutazione dell'affidabilità nella presente Norma Internazionale:

– incoraggia il costruttore dell'apparecchiatura a considerare tutte le informazioni rilevanti relative all'affidabilità dell'apparecchiatura, compresi, eventualmente, gli effetti dei processi di progettazione e di costruzione, nonché gli aspetti relativi alla scelta dei componenti. Questo è in contrasto con i metodi più tradizionali incentrati sull'affidabilità dei componenti quale fattore contribuente più importante all'affidabilità dell'apparecchiatura;

– incoraggia il costruttore delle apparecchiature a definire e utilizzare i processi più efficaci per le proprie apparecchiature;

– descrive una procedura continua tale da consentire l'aggiornamento della valutazione dell'affidabilità man mano che nuove informazioni si rendono disponibili durante il ciclo di vita dell'apparecchiatura.

Tali informazioni possono essere utilizzate per migliorare sia l'affidabilità dell'apparecchiatura che l'efficacia del processo di valutazione.

La presente Norma Internazionale descrive l'applicazione di tre approcci alla valutazione dell'affidabilità: analisi della similitudine, analisi della durabilità e previsioni basate su manuali.

La presente Norma non fornisce, tuttavia, informazioni sulla valutazione dell'affidabilità dei sistemi software, ma può essere utilizzata per la valutazione dell'affidabilità dei sistemi hardware che incorporano software.

Norma Italiana CEI EN 62308 2010-11
Affidabilità delle apparecchiature –
Metodi di valutazione dell'affidabilità

INDICE DELLA NORMA

1 Campo di applicazione

2 Riferimenti normativi

3 Termini e definizioni

4 Abbreviazioni

5 Simboli

6 Introduzione alla valutazione dell'affidabilità

6.1 Osservazioni introduttive

6.2 Descrizione della valutazione di affidabilità

7 Gestione del processo di valutazione dell'affidabilità

7.1 Scopo della valutazione dell'affidabilità

7.2 Documentazione

8 Dati necessari

8.1 Dati di ingresso

8.2 Sorgenti e tipi di dati

8.3 Raccolta, immagazzinamento e recupero dei dati

9 Metodi di valutazione dell'affidabilità

9.1 Introduzione

9.2 Analisi delle similitudini

9.3 Analisi di durabilità

9.4 Prove e analisi di sensitività

9.5 Previsioni basate su dati ricavati da manuali

9.6 Limiti dei risultati della valutazione dell'affidabilità

10 Considerazioni nella scelta di metodi di valutazione dell'affidabilità

11 Perfezionamento del processo di valutazione dell'affidabilità

11.1 Generalità

11.2 Validazione dei risultati della valutazione dell'affidabilità

11.3 Miglioramento del processo di valutazione dell'affidabilità

Allegato A (informativo) Esempi di analisi di similitudine

Allegato B (informativo) Analisi di durabilità

Bibliografia

Allegato ZA (normativo) Riferimenti normativi alle Pubblicazioni Internazionali con le corrispondenti Pubblicazioni Europee

Norma Italiana CEI EN 62308 2010-11
Affidabilità delle apparecchiature –
Metodi di valutazione dell'affidabilità

Nel seguito verranno sintetizzati i contenuti dei principali capitoli.

CAP. 6 -INTRODUZIONE ALLA VALUTAZIONE DELL’AFFIDABILITÀ

6.1 Osservazioni introduttive

L’affidabilità di un elemento deve spesso essere valutata per vari motivi, tra i quali:

- a) definizione di obiettivi e specifiche;
- b) confronto tra opzioni;
- c) individuazione e gerarchizzazione dei problemi;
- d) indicazione dell’idoneità allo scopo;
- e) ottimizzazione del supporto (es., ricambi);
- f) dati di ingresso per altre analisi (es., analisi di sicurezza);
- g) gerararchizzazione delle aree di miglioramento con il potenziale di miglioramento più elevato rispetto ai costi.

L’affidabilità può essere misurata in vari modi tra i quali, per esempio

- percentuale cumulativa di guasti;
- tasso di interventi;
- probabilità di sopravvivenza;
- intensità del guasto;
- tasso istantaneo di guasto;
- MTTF;
- MTBF.

Tabella 1 – Esempio delle misure dell'affidabilità a tasso costante

Misure del tasso costante	Vita media equivalente	Definizione	Utilizzo
Tasso di guasto costante utilizzando il tempo	MTTF (tempo medio al guasto)	Guasti totali diviso per il tempo di funzionamento della popolazione totale	Misura normalizzata per predizioni di affidabilità quando il tempo è un parametro rilevante
Tassi costanti di guasto utilizzando i cicli o la distanza anziché il tempo	Cicli/km medi MCTF	Guasti totali diviso per il numero di cicli di prodotto o la distanza (es. chilometri) della popolazione totale	Misura normalizzata per previsioni di affidabilità quando l'utilizzo è più importante del tempo. Tali misure sono talvolta convertite in misure basate sul tempo specificando un profilo di funzionamento o un tasso di utilizzo
Tasso costante di ripristino/riparazione	MTTR (tempo medio al ripristino/riparazione)	Numero di ripristini/riparazioni totali diviso per il tempo di funzionamento della popolazione totale	Utile per dimensionare un'officina di riparazione o per costruire una linea di riparazione
Tasso costante di sostituzione	MTTR (tempo medio alla sostituzione)	Numero di sostituzioni totali diviso per il tempo di funzionamento della popolazione totale	Utilizzato come surrogato per il tasso costante di guasto in mancanza di analisi dei guasti; utile per l'analisi delle garanzie
Tasso costante di chiamata di assistenza	MTTSC (Tempo medio tra due chiamate dell'assistenza)	Numero totale di interventi dell'assistenza tecnica/cliente diviso per il tempo di funzionamento della popolazione totale	Percezione del cliente del tasso costante di guasto. Utile per il dimensionamento delle necessità di supporto.
Tasso costante di reclami in garanzia	MTTWC (Tempo medio tra due reclami in garanzia)	Numero totale di reclami in garanzia diviso per il tempo di funzionamento della popolazione in garanzia	Utile per il calcolo dei prezzi delle garanzie e per la definizione delle riserve di garanzia
Tasso costante di interruzione del servizio	MTTSI (tempo medio all'interruzione del servizio)	Interruzioni totali del servizio diviso per il tempo di funzionamento della popolazione totale	Percezione del cliente del tasso costante di guasto; può costituire una misura di disponibilità.

Norma Italiana CEI EN 62308 2010-11
Affidabilità delle apparecchiature –
Metodi di valutazione dell'affidabilità

CAP 7. GESTIONE DEL PROCESSO DI VALUTAZIONE DELL’AFFIDABILITÀ

7.1 Scopo della valutazione dell'affidabilità- 7.1.1 Generalità

Esistono molti motivi per valutare l'affidabilità di un elemento. La Figura 1 illustra alcuni esempi di attività per le quali è necessario partire da una valutazione di affidabilità. Per esempio, per calcolare le prescrizioni dei ricambi di un elemento in campo, sono necessari la conoscenza del tasso di guasto e del tempo di esposizione dell'elemento

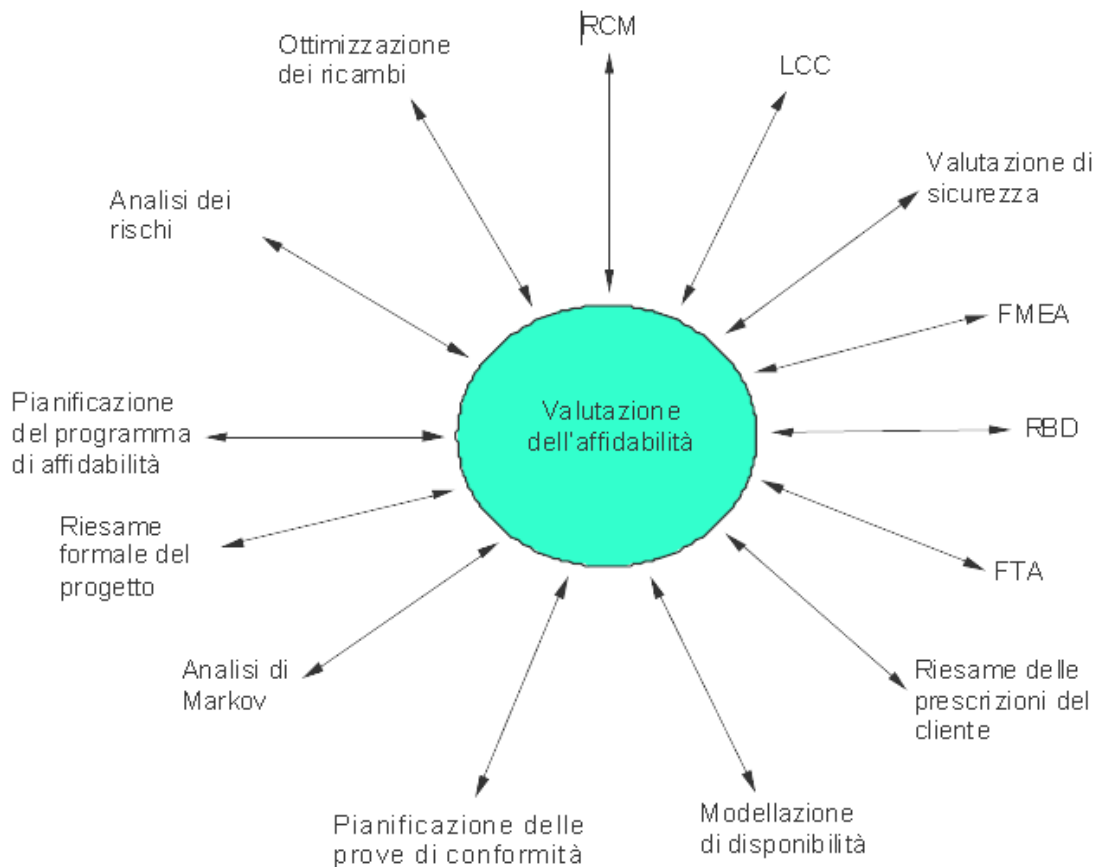


Figura 1 – Metodi che necessitano di una valutazione dell'affidabilità come dati di ingresso

Norma Italiana CEI EN 62308 2010-11
Affidabilità delle apparecchiature –
Metodi di valutazione dell'affidabilità

La Tabella 2 presenta i riferimenti IEC alle norme con i metodi che necessitano della valutazione di affidabilità come dati di ingresso

Tabella 2 – Norme IEC che offrono una guida sui metodi

Metodo	Norma IEC
Analisi tecniche della fidatezza – Guida alla metodologia	IEC 60300-3-1
FTA	IEC 61025
FMEA	IEC 60812
RBD	IEC 61078
Requisiti	IEC 60300-3-4
Riesame del progetto e della progettazione	IEC 61160
Modellazione di disponibilità	IEC 61078
Fornitura di ricambi	IEC 60300-3-12
Programma R&M	IEC 60300-1
Analisi dei rischi	IEC 60300-3-9
Manutenzione centrata sull'affidabilità	IEC 60300-3-11
Fidatezza del software	IEC 61713
LCC	IEC 60300-3-3
Valutazione della sicurezza	IEC 61882
Tecniche di Markov	IEC 61165
Sicurezza funzionale	IEC 61508
Previsione di affidabilità	IEC 62380

Il capitolo sette tratta anche i seguenti argomenti specifici:

7.1.2 Decisioni economiche

7.1.3 Decisioni relative all'architettura del sistema

7.1.4 Decisioni relative alla progettazione dell'apparecchiatura

7.1.5 Valutazione di sicurezza

7.1.6 Pianificazione e monitoraggio del programma di affidabilità

7.2 Documentazione

Norma Italiana CEI EN 62308 2010-11
Affidabilità delle apparecchiature –
Metodi di valutazione dell'affidabilità

La Figura 2 mostra le fasi del ciclo di vita del prodotto e le modalità della prescrizione di una valutazione di affidabilità in ogni fase del processo, sia in ingresso che in uscita.

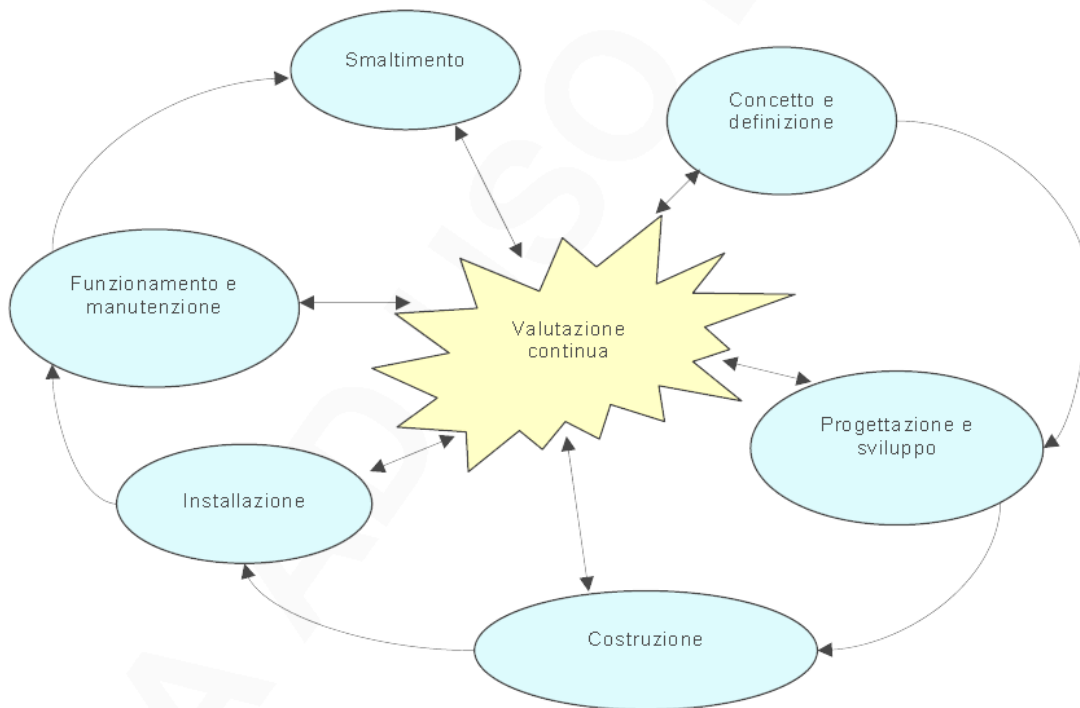


Figura 2 – Fasi del ciclo di vita del prodotto

CAP. 8- DATI NECESSARI

8.1 Dati di ingresso

8.2 Sorgenti e tipi di dati

8.3 Raccolta, immagazzinamento e recupero dei dati

Norma Italiana CEI EN 62308 2010-11
Affidabilità delle apparecchiature –
Metodi di valutazione dell'affidabilità

CAP. 9 -METODI DI VALUTAZIONE DELL’AFFIDABILITÀ- È Il cuore della Norma

9.1 Introduzione

Le valutazioni di affidabilità dovrebbero essere condotte utilizzando metodi e tecniche documentati, controllati e ripetibili, comprendenti eventualmente analisi o prove. Si raccomanda la raccolta e l’uso di dati di campo nelle valutazioni di affidabilità, purché di buona qualità (vedere 8.2). Tali metodi dovrebbero essere in qualche modo validati. La documentazione dovrebbe comprendere i risultati della validazione svolta allo scopo di indicare la precisione e i limiti di ogni metodo. Tali informazioni possono essere utilizzate per determinare l’applicabilità di un metodo di valutazione a una specifica attività di valutazione dell’affidabilità. La validazione continuata di ogni metodo di valutazione è disponibile sotto forma di dati in servizio. L’attuale correlazione tra la prestazione di affidabilità prevista ed effettiva può essere fornita per giustificare la scelta di un metodo specifico per ogni valutazione successiva, avvalendosi di ogni miglioramento dimostrato del processo. In 11.2 sono dettagliate linee guida per la gestione della validazione e del miglioramento della valutazione di affidabilità.

La Figura 3 mostra il processo di valutazione dell’affidabilità, nonché i processi di miglioramento della valutazione dell’affidabilità.

Il Capitolo 9 sviluppa quindi dettagliatamente i seguenti argomenti:

- 9.2 Analisi delle similitudini
- 9.3 Analisi di durabilità
- 9.4 Prove e analisi di sensitività
- 9.5 Previsioni basate su dati ricavati da manuali
- 9.6 Limiti dei risultati della valutazione dell’affidabilità

**CAP.10 -CONSIDERAZIONI NELLA SCELTA DI METODI DI VALUTAZIONE
DELL’AFFIDABILITÀ**

CAP. 11 -PERFEZIONAMENTO DEL PROCESSO DI VALUTAZIONE DELL’AFFIDABILITÀ

- 11.2 Validazione dei risultati della valutazione dell’affidabilità
- 11.3 Miglioramento del processo di valutazione dell’affidabilità

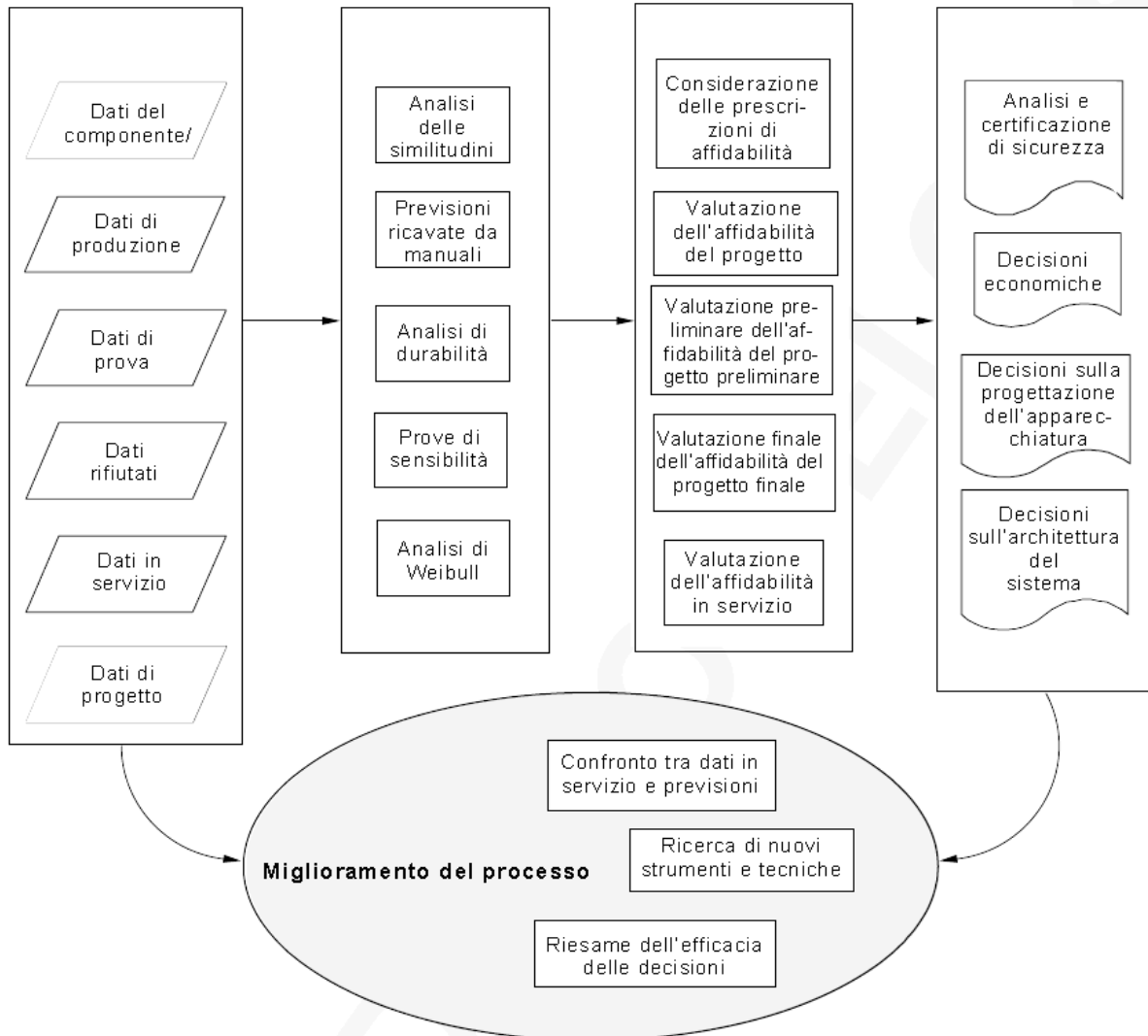


Figura 3 – Valutazione dell'affidabilità e miglioramento del processo

Norma Italiana CEI EN 62308 2010-11
Affidabilità delle apparecchiature –
Metodi di valutazione dell'affidabilità

Allegato A- (informativo)

Esempi di analisi di similitudine (10 pag. di trattazione)

NOTA Il presente allegato contiene informazioni destinate a favorire la comprensione del metodo dell'analisi di similitudine per la valutazione dell'affidabilità. Esso presenta realizzazioni esemplificative di tale metodo.

Allegato B (informativo) (7 pag. di trattazione)

Analisi di durabilità

NOTA Il presente Allegato contiene informazioni per aiutare l'utilizzatore a comprendere il metodo di analisi della durabilità della valutazione dell'affidabilità.

Bibliografia

- [1] Fick, Uber Diffusion, Poggendorff's Annalen, vol. 94, p. 59, 1855.
- [2] W. Weibull, Statistical Design of Fatigue Experiments, Journal of Applied Mechanics, pp. 109-113, March, 1952.
- [3] D. Kececioglu and J. Jacks, The Arrhenius, Eyring, Inverse Power Law and Combination Models in Accelerated Life Testing, Reliability Engineering, vol. 8, pp. 1-9, 1984.
- [4] D.S. Peck and O.D. Trapp, Accelerated Testing Handbook, Technology Associates, Portola Valley, CA, 1987.
- [5] W. Nelson, Accelerated Testing, John Wiley & Sons, New York, 1990.
- [6] D.J. Klinger, On the Notion of Activation Energy in Reliability: Arrhenius, Eyring, and Thermodynamics, Proceedings of the Reliability and Maintainability Symposium, pp. 295-300, 1991.
- [7] J.M. Hu, D. Barker, A. Dasgupta and A. Arora, Role of Failure Mechanism Identification in Accelerated Testing, Proceedings of the Reliability and Maintainability Symposium, pp. 181-188, 1992.
- [8] S. Arrhenius, Z. Physik. Chem. vol. 4, 1889.
- [9] L.F. Coffin, Jr., A Study of the Effects of Cyclic Thermal Stresses on a Ductile Metal, Transactions of the ASME, vol. 76, 5p. 931-950, 1954.
- [10] S.S. Manson, Fatigue: A Complex Subject-Some Simple Approximations, Experimental Mechanics, vol. 5, no. 7, pp. 193-226, 1965.

Norma Italiana CEI EN 62308 2010-11
Affidabilità delle apparecchiature –
Metodi di valutazione dell'affidabilità

[11] L.F. Coffin, Jr., The Effect of Frequency on the Cyclic Strain and Low Cycle Fatigue Behavior of Cast Udimet 500 at Elevated Temperature, Metallurgical Transactions, vol. 2, pp. 3105-3113, 1971.

[12] W. Engelmaier, Fatigue Life of Leadless Chip Carrier Solder Joints During Power Cycling, IEEE Transactions on Components, Hybrids, and Manufacturing Technology, vol. CHMT-6, no. 3, 1985.

[13] D.R. Olsen and H.M. Berg, Properties of Bond Alloys Relating to Thermal Fatigue, IEEE Transactions on Components, Hybrids, and Manufacturing Technology, vol. CHMT-2, 1979.

[14] H.D. Solomon, Low Cycle Fatigue of Surface Mounted Chip Carrier/Printed Wiring Board Joints, Proceedings of the 39th Electronic Components Conference, IEEE, pp. 277-292, 1989.

[15] J.K. Hagge, Predicting Fatigue Life of Leadless Chip Carriers Using Manson-Coffin Equations, Proceedings of the IEPS, pp. 199-208, 1982.

[16] C.F. Dunn and J.W. McPherson, Temperature-Cycling Acceleration Factors for Aluminum Metallization Failure in VLSI Applications, Proceedings of the 28th International Reliability Physics Symposium, IEEE, pp. 52-258, 1990.

[17] P.C. Paris, The Growth of Fatigue Cracks Due to Variations in Load, Ph.D. Thesis, Lehigh University, 1962.

[18] S. Glasstone, K.J. Laidler and H.E. Eyring, The Theory of Rate Processes, McGraw-Hill, New York, 1941.

[19] D.S. Peck, Comprehensive Model of Humidity Testing Correlation, Proceedings of the 24th International Reliability Physics Symposium, IEEE, pp. 44-50, 1986.

[20] D.S. Peck and W.R. Thorpe, Highly Accelerated Stress Test History, Some Problems and Solutions, Tutorial Notes, 28th Reliability Physics Symposium, IEEE, pp. 4.1-4.27, 1990.

[21] F. Jensen, How to Succeed in Modeling, Quality and Reliability Engineering International, vol. 15, p. 159, 1999.

[22] V. Loll, From Reliability Prediction to a Reliability Budget, Proceedings of the Annual Reliability and Maintainability Symposium, 1998.

A questa bibliografia sono anche aggregati I seguenti riferimenti:

- a) Riferimenti a ricerche nel campo della valutazione dell'affidabilità (14 voci)**
- b) Norme industriali e militari in questo campo (19 voci)**
- c) Allegato ZA (normativo)- Riferimenti normativi alle Pubblicazioni Internazionali con le corrispondenti Pubblicazioni Europee (21 voci)**
- d) Altre Norme di possibile interesse sull'argomento (14 voci)**