

Norma Italiana

CEI EN 60068-1

Data Pubblicazione

1998-12

Classificazione

50-2/1

Edizione

Seconda

Fascicolo

4739 C

Titolo

Prove ambientali Parte 1: Generalità e guida

Title

Basic environmental testing procedures
Part 1: General and guidance



ELETTROTECNICA GENERALE E MATERIALI PER USO ELETTRICO



COMITATO
ELETTROTECNICO
ITALIANO

CNR CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE • AEI ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA

RIPRODUZIONE SU LICENZA CEI AD ESCLUSIVO USO AZIENDALE

SOMMARIO

La presente Norma riveste un carattere di ampia generalità ed è applicabile a tutti i prodotti elettrotecnici ed elettronici, fatte salve le integrazioni che ogni Comitato Tecnico ritiene utile apportare. Per tutto il vasto campo delle prove climatiche e meccaniche fondamentali, fissa la terminologia, definisce le modalità per ogni specifico tipo di prova, fornisce la guida per la loro scelta e ne raccomanda le severità preferenziali. La presente Norma costituisce la ristampa, secondo il nuovo progetto di veste editoriale, della Norma pari numero ed edizione (Fascicolo 1377). La precedente Norma CEI 50-2 viene suddivisa in questa fase in tre Fascicoli separati.

DESCRITTORI

Prove ambientali; Condizioni ambientali; Generalità;

COLLEGAMENTI/RELAZIONI TRA DOCUMENTI

Nazionali

Europei (IDT) EN 60068-1:1994;

Internazionali (IDT) IEC 68-1:1988-01; IEC 68-1/A1:1992-05

Legislativi

INFORMAZIONI EDITORIALI

<i>Norma Italiana</i>	CEI 50-2/1	<i>Pubblicazione</i>	Norma Tecnica	<i>Carattere Doc.</i>	
<i>Stato Edizione</i>	In vigore	<i>Data validità</i>	1990-11-1	<i>Ambito validità</i>	Europeo e Internazionale
<i>Varianti</i>	Nessuna				
<i>Ed. Prec. Fasc.</i>	716:1985-01				
<i>Comitato Tecnico</i>	104-Condizioni ambientali. Classificazioni e metodi di prova (ex CT 50, CT 75)				
<i>Approvata dal</i>	Presidente del CEI	<i>in Data</i>	1990-5-28		
	CENELEC	<i>in Data</i>			
<i>Sottoposta a</i>	inchiesta pubblica come Documento originale			<i>Chiusa in data</i>	1989-12-31
<i>Gruppo Abb.</i>	1	<i>Sezioni Abb.</i>	C		
<i>ICS</i>					
<i>CDU</i>					

LEGENDA

(IDT) La Norma in oggetto è identica alle Norme indicate dopo il riferimento (IDT)

INDICE GENERALE

<i>Rif.</i>	<i>Argomento</i>	<i>Pag.</i>
1	INTRODUZIONE	1
2	CAMPO DI APPLICAZIONE	4
3	SCOPO	4
4	DEFINIZIONI	5
5	CONDIZIONI ATMOSFERICHE NORMALI	8
5.1	Condizioni atmosferiche normali di riferimento.	8
5.2	Condizioni atmosferiche normali per misure e prove di arbitraggio	9
5.3	Condizioni atmosferiche normali per misure e prove	9
5.4	Condizioni di riassetamento	10
5.5	Condizioni normali per essiccazione controllata	11
6	IMPIEGO DELLE PROCEDURE DI PROVA	11
7	SEQUENZA CLIMATICA	11
8	CATEGORIA CLIMATICA DEI COMPONENTI	12
9	APPLICAZIONE DELLE PROVE	12
10	SIGNIFICATO DEL VALORE NUMERICO DI UNA GRANDEZZA	12
10.1	Grandezza espressa come valore nominale con una tolleranza	12
10.2	Grandezza espressa come intervallo di valori	13
APPENDICE		
A	CATEGORIA CLIMATICA DEI COMPONENTI	14
APPENDICE		
B	GUIDA GENERALE PER LE PROVE AMBIENTALI	15





1.1 La Pubblicazione IEC 68 contiene informazioni fondamentali sulle procedure di prove ambientali e sulle loro severità. Questa Parte I contiene inoltre informazioni sulle condizioni atmosferiche da adottare per le misure e le prove.

La presente Norma è destinata ad essere utilizzata in quei casi in cui deve essere preparata la specifica particolare di un determinato tipo di prodotto (apparecchi e dispositivi elettrici, elettromeccanici ed elettronici, loro sottoassiemi, parti costitutive e componenti), nel seguito indicati col termine “oggetto in prova”, al fine di raggiungere uniformità e riproducibilità nelle procedure per le prove ambientali su questi oggetti.

Nota *Sebbene destinate principalmente ai prodotti elettrotecnici, molte delle procedure per le prove ambientali contenute nella Parte II della presente Norma sono ugualmente applicabili ad altri prodotti industriali.*

Le espressioni *trattamento ambientale* o *prova ambientale* riguardano gli ambienti naturali e quelli artificiali ai quali possono essere esposti gli oggetti in prova, in modo che sia possibile valutarne le prestazioni nelle condizioni di impiego, di trasporto e di magazzinaggio quali possono verificarsi in pratica.

Le prestazioni richieste agli oggetti sottoposti alle prove non sono precisate in questa Norma. La Norma particolare per gli oggetti in prova definisce i limiti ammessi per le prestazioni durante e dopo le prove ambientali.

Quando vengono redatte le Norme particolari o i contratti di acquisto si devono specificare solo le prove necessarie per gli oggetti interessati, tenendo conto degli aspetti tecnici ed economici.

La Pubblicazione IEC 68 è composta da:

a) La presente Parte prima (Pubblicazione IEC 68-1), che tratta dei problemi generali;

Nota *Si attira l'attenzione alla Pubblicazione IEC 68-2-48 (Norma CEI 50-2; V1).*

b) La Parte seconda (Pubblicazione IEC 68-2), in fascicoli separati, ciascuno riguardante un gruppo di prove o una prova particolare o la guida per l'applicazione di queste;

Nota *Si attira l'attenzione alla Pubblicazione IEC 68-2-47 (Norma CEI 50-6).*

c) La Parte terza (Pubblicazione IEC 68-3), in fascicoli separati, ciascuno riguardante informazioni di base su un gruppo di prove.

d) La Parte quarta (Pubblicazione IEC 68-4), con informazioni per gli estensori di Norme particolari, pubblicata in due sezioni, la seconda delle quali, composta di singoli fogli, contiene i riassunti di tutte le prove in vigore della Pubblicazione IEC 68-2.

Nota *Le prove per i rischi di fuoco sono pubblicate a parte nella Pubblicazione IEC 695.*

- 1.2** Il seguente compendio storico mette in evidenza le particolarità significative di questa edizione e delle precedenti:

Prima edizione (1954)

Conteneva non solo la parte generale ma anche molte delle singole prove che ora fanno parte dell'insieme della Pubblicazione IEC 68-2.

Seconda edizione (1960)

Passaggio alla Pubblicazione IEC 68-1: Generalità. Prove pubblicate separatamente, come assieme della Pubblicazione IEC 68-2. Per tutte le prove furono stabilite le severità.

Terza edizione (1968)

Cancellazione delle severità, inclusione di molte più definizioni successivamente modificate ed aumentate nella Modifica 1, dicembre 1972; introdotta la categoria climatica dei componenti. Il punto relativo al riassetamento (punto 5.4) era considerato di applicazione normale, in modo che tutti gli oggetti in prova fossero sottoposti a condizioni controllate in modo rigoroso, salvo prescrizione contraria. Il Supplemento A è stato pubblicato nel dicembre 1974, per aggiungere le definizioni di prova combinata, prova composita e sequenza di prova.

Quarta edizione (1978)

La Modifica 1 ed il Supplemento A alla terza edizione sono stati incorporati in questa edizione; al punto 5.4 della terza edizione sono state modificate le condizioni normali di riassetamento, includendo anche altre condizioni di riassetamento con maggiori tolleranze per temperatura ed umidità.

Quinta edizione (1982)

Questa edizione si componeva del testo della quarta edizione, con l'aggiunta del punto 10: Significato del valore numerico di una grandezza, e di un'Appendice contenente una guida generale sulle prove ambientali.

Sesta edizione (1988)

Questa edizione comprende una revisione essenzialmente editoriale della quinta edizione, il contenuto tecnico della Pubblicazione IEC 160, che sarà abrogata, e modifiche tecniche al punto 7 e all'Appendice A.

- 1.3** I gruppi di prove che costituiscono la parte seconda della presente Norma sono contraddistinti dalle seguenti lettere maiuscole:

- Prova A : freddo;
- B : caldo secco;
- C : caldo umido (continuo);
- D : caldo umido (ciclico);
- E : impulsi meccanici (per esempio: urti e scosse);
- F : vibrazione;
- G : accelerazione (costante);
- H : non attribuito (originariamente era stato attribuito alle prove di "magazzinaggio", per le quali vedere la Nota al punto a) di 1.1);
- J : muffe;
- K : atmosfere corrosive (ad es.: nebbia salina);

- L : polvere e sabbia;
- M : pressione atmosferica (alta o bassa);
- N : cambi di temperatura;
- P : non attribuito (originariamente era stato attribuito alle prove di “infiammabilità”, ora comprese nelle prove di rischio di fuoco della Pubblicazione IEC 695);
- O : ermeticità (includendo ermeticità dei pannelli, dei contenitori e la protezione contro gli ingressi e le fughe di fluidi);
- R : acqua (ad es. pioggia, gocciolamento);
- S : radiazioni (per es. solari, ma escluse quelle elettromagnetiche);
- T : saldatura (includendo il colpo di calore dovuto alla saldatura);
- U : robustezza dei terminali (dei componenti);
- V : non attribuito (originariamente era stato attribuito al “rumore acustico”; ora però è prevista la prova Fg “Vibrazioni, indotte acusticamente”, una prova del gruppo “Vibrazione”);
- W : non attribuito;
- Y : non attribuito.

La lettera X è utilizzata come prefisso, assieme ad una seconda lettera maiuscola, per permettere l'estensione dell'elenco dei gruppi di prove; per esempio, Prova XA: immersione nei solventi di pulizia.

La lettera Z è utilizzata per indicare prove combinate e prove composite, nel modo seguente: la Z è seguita da una barra e da un gruppo di lettere maiuscole legate alle sollecitazioni combinate o composite; per esempio:

Prova Z/AM: Prove combinate di freddo e bassa pressione atmosferica.

Se opportuno, una prova particolare, può essere indicata come “destinata principalmente per componenti” oppure “destinata principalmente per apparecchi”.

1.4 In vista di una futura estensione all'interno di un gruppo di prove e per conservare una presentazione unitaria, ogni gruppo può essere suddiviso. Le suddivisioni sono identificate dall'aggiunta di una seconda lettera (minuscola), per esempio:

- U : robustezza dei terminali e dei dispositivi di montaggio integrati al componente;
- Ua : suddivisa in Prova Ua₁: Trazione e Prova Ua₂: Compressione
- Ub : piegatura;
- Uc : torsione;
- Ud : coppia torcente.

Questa suddivisione viene fatta anche se è stata pubblicata una sola prova e nessun'altra prova del gruppo considerato verrà presa immediatamente in considerazione.

Al fine di evitare confusione con le cifre non vengono utilizzate le lettere i, I, o ed O.

1.5 *Vedere la Nota editoriale⁽¹⁾.*

(1) Nota editoriale: “Funzioni pilota per la sicurezza” (vedere Guida IEC 104) sono state assegnate al Sottocomitato 50 A per le prove di “robustezza meccanica” ed al Sottocomitato 50 B per le prove di “corrosione”.

2 CAMPO DI APPLICAZIONE

La Pubblicazione IEC 68 è costituita da una serie di procedure di prove ambientali e di loro severità appropriate e definisce alcune condizioni atmosferiche per misure e prove, stabilite per accertare l'attitudine degli oggetti in prova ad essere esposti a condizioni prevedibili di trasporto e di magazzinaggio e ad essere impiegati nelle condizioni operative.

Sebbene studiata principalmente per prodotti elettrotecnici, la presente Norma non è limitata ad essi e può essere utilizzata, se lo si desidera, in altri campi.

Altre prove ambientali specifiche di determinati tipi di oggetti possono essere incluse nelle Norme particolari.

3 SCOPO

Scopo della Pubblicazione IEC 68 è quello di fornire a chi prepara norme di prodotto e a chi è interessato all'esecuzione delle prove un complesso di metodi uniformi e riproducibili per prove ambientali (principalmente, climatiche e di robustezza meccanica), assieme a condizioni atmosferiche normali per misure e prove.

Questi metodi di prova sono stati basati su esperienze e criteri tecnici acquisiti internazionalmente; sono studiati principalmente al fine di dare informazioni sulle seguenti proprietà degli oggetti in prova:

- a) attitudine ad operare entro specifici limiti di temperatura, pressione, umidità, sollecitazioni meccaniche o altre condizioni ambientali e entro certe combinazioni delle precedenti condizioni;

Nota La Pubblicazione IEC 721-1 definisce le "condizioni ambientali"; le condizioni ambientali naturali sono classificate nelle Pubblicazioni IEC 721-2 e 721-3.

- b) attitudine a sopportare il magazzinaggio e il trasporto.

Le prove di questa Norma permettono di confrontare le caratteristiche di campioni del prodotto. Per accertare la qualità oppure la vita utile, come definita al punto 16.4 della Pubblicazione IEC 271, di un dato lotto di produzione, i metodi di prova devono essere applicati conformemente ad un piano di campionatura conveniente; possono eventualmente essere aggiunte altre prove appropriate.

Per avere prove rispondenti a differenti livelli di condizioni ambientali, alcune delle prove hanno diversi gradi di severità. Questi diversi gradi di severità sono ottenuti facendo variare la durata, la temperatura, la pressione atmosferica o altri fattori determinanti, sia separatamente che in combinazione.

Questa Norma dovrebbe essere utilizzata unitamente alla Norma particolare, la quale precisa le prove da effettuare, il grado di severità richiesto per ciascuna di esse, l'ordine di esecuzione se necessario e i limiti delle caratteristiche da soddisfare.

4 DEFINIZIONI

Le prove trattate nella presente Pubblicazione possono consistere in una serie di operazioni atte a determinare l'effetto che tale prova, o serie di prove, produce su un oggetto in prova. Nella presente Pubblicazione si è adottata la seguente terminologia.

4.1 Prova

La serie completa delle operazioni implicate dal titolo e generalmente consistente nelle seguenti operazioni, se richieste:

- a) assestamento preliminare;
- b) controlli e misure iniziali;
- c) trattamento;
- d) riassestamento;
- e) controlli e misure finali.

- Note:
- 1 *Durante il trattamento e/o il riassestamento possono essere richieste misure intermedie.*
 - 2 *Quando la temperatura e l'umidità per il trattamento di stabilizzazione di un oggetto per le misure (4.15) sono identiche a quelle prescritte per l'assestamento preliminare, questo assestamento preliminare e il trattamento di stabilizzazione possono essere fusi assieme e l'assestamento preliminare rimpiazzare la stabilizzazione.*

4.1.1 Assestamento preliminare

Operazione eseguita su un oggetto in prova allo scopo di eliminare o parzialmente neutralizzare gli effetti dei suoi stati precedenti.

- Note:
- 1 *Se l'assestamento preliminare è richiesto, esso è la prima operazione della prova.*
 - 2 *L'assestamento preliminare può essere effettuato assoggettando l'oggetto in prova alle condizioni climatiche, elettriche o di altro tipo stabilite dalla Norma particolare al fine di stabilizzarne le proprietà prima delle misure e delle prove.*

4.1.2 Trattamento

Esposizione dell'oggetto a certe condizioni ambientali al fine di determinare l'effetto di tali condizioni sull'oggetto in prova.

- Nota *Per la definizione di "trattamento di stabilizzazione (di un oggetto per le misure)" vedere 4.15.*

4.1.3 Riassestamento

Operazione eseguita su un oggetto in prova dopo il trattamento affinché le proprietà dell'oggetto possano essere stabilizzate prima della misura.

4.2 Oggetto in prova (Campione)

Prodotto che deve essere provato secondo le procedure della Pubblicazione IEC 68.

- Nota *Il termine oggetto in prova comprende qualsiasi parte o sistema ausiliario che sia dispositivo essenziale per il funzionamento dell'oggetto in prova, per esempio sistemi di raffreddamento o di riscaldamento.*

4.3 Oggetti in prova dissipanti calore

Un oggetto in prova è considerato dissipante calore quando il punto più caldo della sua superficie, misurato in condizioni di aria libera ed alla pressione atmosferica indicata in 5.3.1, è ad una temperatura superiore di oltre 5 °C alla temperatura ambiente dell'aria che lo circonda, dopo che è stata raggiunta la stabilità termica.

Nota Le misure richieste per controllare che un oggetto in prova possa essere considerato come non dissipante calore, possono essere condotte nelle condizioni normali per misure e prove, se si è fatta attenzione che nessun effetto esterno (come correnti di aria o irraggiamento solare) influenzi le misure. Nel caso di oggetti in prova di grandi dimensioni o di forma complessa, può essere necessario ricorrere a misure in più punti.

4.4 Condizioni di aria libera

Le condizioni esistenti entro uno spazio infinito dove il movimento dell'aria è influenzato solo dallo stesso oggetto in prova dissipante calore e dove è assorbita l'energia irraggiata dall'oggetto in prova.

Nota Teoricamente questa definizione non si applica nel caso in cui il riscaldamento dell'oggetto in prova avviene per irraggiamento diretto. Tuttavia, in pratica, tale definizione può essere utilizzata anche in questo caso.

4.5 Norma particolare

Assieme delle esigenze alle quali deve rispondere un oggetto in prova con le procedure necessarie per determinare se dette esigenze sono soddisfatte.

4.6 Temperatura ambiente

Temperatura dell'aria, definita per i due casi che seguono.

Nota Per una guida all'applicazione di queste definizioni conviene fare riferimento alla Pubblicazione IEC 68-3-1 e al suo supplemento 68-3-1A (Norma CEI 50-3)

4.6.1 Oggetti in prova che non dissipano calore

Temperatura dell'aria che circonda l'oggetto in prova.

4.6.2 Oggetti in prova che dissipano calore

Temperatura dell'aria in condizioni di aria libera ad una distanza dall'oggetto in prova tale che l'effetto della dissipazione sia trascurabile.

Nota In pratica, per temperatura ambiente si assume la media delle temperature misurate in una serie di punti di un piano orizzontale situato da 0 a 50 mm sotto l'oggetto in prova, ad una distanza pari a metà di quella tra l'oggetto in prova e le pareti della camera, oppure a 1 m di distanza, scegliendo il valore minore. Si devono prendere le necessarie precauzioni per evitare che l'irraggiamento di calore influenzi queste misure.

4.7 Temperatura superficiale (temperatura del contenitore)

Temperatura misurata in uno o più punti della superficie dell'oggetto in prova.

4.8 Stabilità della temperatura

Stato nel quale le temperature di tutte le parti dell'oggetto in prova si discostano dalla loro temperatura finale di non più di 3 °C, o non più di quanto prescritto nella Norma particolare.

- Note:
- 1 *Per gli oggetti in prova non dissipanti calore la temperatura finale è assunta pari alla temperatura media (nel tempo) della camera nella quale si trovano gli oggetti stessi. Per gli oggetti in prova dissipanti calore devono essere eseguite ripetute misure per determinare l'intervallo di tempo necessario affinché la temperatura cambi di 3 °C, o di quanto prescritto nella Norma particolare. La stabilità termica si considera raggiunta quando il rapporto tra due intervalli di tempo consecutivi così misurati supera 1,7.*
 - 2 *Non è necessaria alcuna misura quando la costante termica di tempo dell'oggetto in prova è breve, comparata con la durata dell'esposizione ad una data temperatura. Quando la costante di tempo termica di un oggetto in prova è dello stesso ordine di grandezza della durata dell'esposizione, deve essere fatta una verifica per determinare:*
 - a) *che gli oggetti in prova non dissipanti calore siano nei limiti richiesti della temperatura ambiente media (nel tempo);*
 - b) *che per gli oggetti in prova dissipanti calore il rapporto tra due intervalli di tempo consecutivi sia superiore a 1,7 allorché siano fatte ripetute misure per determinare l'intervallo di tempo richiesto affinché la temperatura cambi di 3 °C, o di quanto richiesto nella Norma particolare.*

La Pubblicazione IEC 68-3-1 e il suo Supplemento 68-3-1A (Norma CEI 50-3) danno informazioni di base per le prove su oggetti che dissipano e che non dissipano calore.
 - 3 *In pratica, può non essere possibile fare misure dirette della temperatura interna dell'oggetto in prova. Può quindi essere fatta una verifica misurando qualche altro parametro che sia dipendente dalla temperatura e per il quale sia nota la legge di variazione in funzione della temperatura.*

4.9 Camera (di prova)

Cabina o spazio in alcune parti del quale possono essere raggiunte le condizioni richieste.

4.9.1 Spazio di lavoro

Parte della camera di prova nella quale le condizioni specificate possono essere mantenute entro tolleranze determinate.

4.10 Prova combinata

Prova in cui due o più sollecitazioni ambientali agiscono simultaneamente sull'oggetto in prova.

Nota *Le misure sono solitamente eseguite all'inizio e al termine della prova.*

4.11 Prova composita

Prova in cui l'oggetto in prova viene esposto a due o più sollecitazioni ambientali in stretta successione.

- Note:
- 1 *Gli intervalli di tempo tra le esposizioni alle differenti prove sono definiti in modo preciso, dato che hanno un significativo effetto sull'oggetto in prova.*
 - 2 *L'assettamento preliminare, il riassetamento o i periodi di stabilizzazione non vengono generalmente effettuati tra ciascuna esposizione.*
 - 3 *Generalmente le misure sono effettuate prima dell'inizio della prima esposizione e al termine dell'ultima esposizione.*

4.12 Sequenza di prove

Sequenza durante la quale l'oggetto in prova è esposto successivamente a due o più sollecitazioni ambientali.

- Note:
- 1 *Gli intervalli di tempo tra le esposizioni alle differenti sollecitazioni sono tali da non avere generalmente alcun significativo effetto sull'oggetto in prova.*
 - 2 *Periodi di assestamento preliminare e di riassetamento sono generalmente effettuati tra ciascuna esposizione.*
 - 3 *Generalmente le misure sono effettuate prima e dopo ciascuna esposizione, e la misura finale di una prova costituisce la misura iniziale della successiva prova.*

4.13 Atmosfera di riferimento

Atmosfera alla quale i valori misurati in condizioni diverse sono ricondotti mediante calcolo.

4.14 Misure di arbitraggio

Misure ripetute in condizioni atmosferiche strettamente controllate quando non sono noti i fattori di correzione da applicare per riportare ai valori che avrebbero nelle condizioni normali di riferimento i parametri sensibili alle condizioni atmosferiche e quando non sono soddisfacenti le misure eseguite nell'intervallo raccomandato di condizioni atmosferiche dell'ambiente.

4.15 Trattamento di stabilizzazione (di un oggetto in prova, per le misure)

Esposizione di un oggetto in prova ad un'atmosfera con umidità relativa specificata, oppure immersione completa in acqua o altro liquido, ad una temperatura specificata e per una durata specificata.

- Nota *L'ambiente per il trattamento di stabilizzazione per le misure può essere il laboratorio stesso, nel quale le condizioni specificate siano mantenute entro le tolleranze prescritte, oppure una camera apposita, a seconda delle circostanze.*

5 CONDIZIONI ATMOSFERICHE NORMALI

Le condizioni atmosferiche normali comprendono quelle date ai punti 4.5 e 6 della Pubblicazione IEC 160, che sarà abrogata.

5.1 Condizioni atmosferiche normali di riferimento.

- Temperatura 20 °C;
- Pressione atmosferica 101,3 kPa (1013 mbar).

- Nota *Non è data alcuna prescrizione per l'umidità relativa, perché la correzione a mezzo di calcolo non è generalmente possibile.*

Se i parametri da misurare sono funzione della temperatura e/o della pressione, e la funzione è conosciuta, i valori devono essere misurati alle condizioni specificate in 5.3 e, se necessario, riportati con il calcolo alle condizioni atmosferiche normali di riferimento sopra indicate.

5.2 Condizioni atmosferiche normali per misure e prove di arbitraggio

Se i parametri da misurare sono funzione di temperatura, pressione e umidità e la funzione non è conosciuta, le condizioni atmosferiche da specificare devono essere scelte tra le seguenti.

Temperatura (°C)			Umidità relativa ⁽¹⁾ (%)		Pressione atmosferica ⁽¹⁾	
Valore nominale	Tolleranza ristretta	Tolleranza ampia	Tolleranza ristretta	Tolleranza ampia	kPa	mbar
20	±1	±2	da 63 a 67	da 60 a 70	da 86 a 106	(da 860 a 1060)
23	±1	±2	da 48 a 52	da 45 a 55	da 86 a 106	(da 860 a 1060)
25	±1	±2	da 48 a 52	da 45 a 55	da 86 a 106	(da 860 a 1060)
27	±1	±2	da 63 a 67	da 60 a 70	da 86 a 106	(da 860 a 1060)

(*) Valori esterni compresi

- Note:
- 1 *Questi valori comprendono quelli dati precedentemente nelle Pubblicazioni IEC 160 e 68-1 (quinta edizione) e quelli dati nelle Norme ISO 554 e 3205.*
 - 2 *È compresa anche la temperatura di 25 °C, principalmente per il suo interesse nelle prove su dispositivi a semiconduttori e su circuiti integrati (non è prevista nelle Norme ISO 554 e 3205).*
 - 3 *Le tolleranze ristrette possono essere utilizzate per le misure di arbitraggio. Le tolleranze ampie possono essere adottate solo se ammesse dalla Norma particolare.*
 - 4 *L'umidità relativa può essere trascurata quando non incida sui risultati di prova.*

5.3 Condizioni atmosferiche normali per misure e prove

5.3.1 La gamma delle condizioni atmosferiche normali per eseguire misure e prove, è:

Temperatura ⁽¹⁾	Umidità relativa ^{(1) (2)}	Pressione atmosferica ⁽¹⁾
da 15 °C a 35 °C	da 25% a 75%	da 86 kPa a 106 kPa (da 860 mbar a 1060 mbar)

(1) Valori esterni compresi

(2) Umidità assoluta $\leq 22 \text{ g/m}^3$.

- Note:
- 1 *Le variazioni di temperatura ed umidità dovrebbero essere minimizzate durante una serie di misure eseguite come parte di una prova su un oggetto in prova.*
 - 2 *Per oggetti in prova di grandi dimensioni oppure in camere di prova per le quali sia difficile mantenere la temperatura entro i limiti sopra definiti, l'intervallo può essere esteso, se permesso dalla Norma particolare, oltre questi limiti o fino a 10 °C o fino a 40 °C.*

5.3.2 Quando la Norma particolare riconosce che non è possibile eseguire misure in queste condizioni atmosferiche normali deve essere aggiunto al rapporto di prova una nota indicante le condizioni reali.

Nota *L'umidità relativa può essere trascurata quando non ha influenza sui risultati delle prove.*



5.4 Condizioni di riassetamento

Dopo il periodo di trattamento e prima di eseguire le misure finali si dovrebbe lasciar stabilizzare l'oggetto in prova alla temperatura ambiente, temperatura alla quale si devono eseguire le misure.

Le condizioni controllate di riassetamento (5.4.1) devono essere applicate se i parametri elettrici da misurare sono influenzati dall'umidità assorbita o dalle condizioni della superficie dell'oggetto in prova e cambiano rapidamente; per esempio se la resistenza di isolamento aumenta sensibilmente in un tempo di 2 h circa dall'estrazione dell'oggetto in prova da una camera per prove di caldo umido.

Se i parametri elettrici dell'oggetto in prova influenzati dall'umidità assorbita o dalle condizioni della superficie non variano rapidamente, il riassetamento può avvenire nelle condizioni prescritte in 5.3.

Se il riassetamento e le misure sono eseguiti in locali diversi, la combinazione delle condizioni di temperatura ed umidità deve essere tale da evitare condensazione sulla superficie dell'oggetto in prova quando esso è trasferito al locale per le misure.

Molte delle procedure di prova della Pubblicazione IEC 68-2 stabiliscono le condizioni e la durata appropriate di riassetamento. Queste condizioni valgono se non altrimenti specificato nelle Norme particolari.

Nota Quando si eseguono prove secondo Norme particolari emesse in data anteriore al 1978 e che quindi fanno riferimento alle condizioni originali (Pubblicazione IEC 68-1 ed. 1968 [Norma CEI 50-1 (1979)]), è necessario controllare se il riassetamento in condizioni atmosferiche normali per misure e prove abbia un'influenza significativa sui risultati della prova; in questo caso si dovrebbero adottare le condizioni controllate. Queste condizioni si applicano specialmente dopo prove con umidità.

5.4.1 Condizioni controllate di riassetamento (definite nelle edizioni precedenti come condizioni normali di riassetamento)

Le condizioni controllate di riassetamento sono le seguenti:

- Temperatura: reale temperatura di laboratorio ± 1 °C a condizione che sia nei limiti fissati da 5.3, cioè compresa tra +15 e +35 °C;
- umidità relativa: tra 73 e 77%;
- pressione atmosferica: tra 86 e 106 kPa (860 e 1060 mbar);
- periodo di riassetamento: deve essere definito nella Norma particolare, se diverso da quello dato nel metodo di prova appropriato della Pubblicazione IEC 68-2.

Se, in casi particolari, sono necessarie condizioni di riassetamento diverse, queste devono essere definite nella Norma particolare.

Nota Queste condizioni possono anche essere usate per l'assestamento preliminare.

5.4.2 Procedura di riassetamento

L'oggetto in prova deve essere posto nella camera di riassetamento entro 10 min dalla fine del trattamento.

Quando la Norma particolare richiede misure da farsi immediatamente dopo il periodo di riassetamento, queste misure devono essere completate entro 30 min dalla rimozione dalla camera di riassetamento.

Devono essere controllate per prime le caratteristiche per le quali ci si aspettano cambiamenti più rapidi dopo la rimozione dell'oggetto in prova dall'atmosfera di riassetamento.

La temperatura della camera di riassetamento non deve deviare dalla temperatura ambiente del laboratorio di più di 1 °C per evitare che l'umidità sia assorbita o persa dall'oggetto in prova quando viene rimosso dalla camera di riassetamento. Ciò richiede l'uso di una camera avente buona conduttività termica nella quale l'umidità possa essere strettamente controllata.

5.5 Condizioni normali per essiccazione controllata

5.5.1 Quando l'essiccazione controllata è richiesta prima dell'inizio di una serie di misure, si devono applicare le seguenti condizioni per 6 h, se non altrimenti prescritto nella Norma particolare:

Temperatura	Umidità relativa	Pressione atmosferica ⁽¹⁾
55 + 2 °C	Non superiore a 20%	da 86 a 106 kPa (da 860 a 1060 mbar)

(1) Valori esterni compresi

5.5.2 Se è impossibile condurre l'essiccazione controllata nelle condizioni normali per l'essiccazione controllata, deve essere aggiunta al rapporto di prova una nota indicante le reali condizioni.

5.5.3 Quando la temperatura specifica per la prova di caldo secco è minore di 55 °C, l'essiccazione controllata deve essere effettuata a questa temperatura inferiore.

6 IMPIEGO DELLE PROCEDURE DI PROVA

A seconda di quanto prescritto dalla Norma particolare, le procedure di prova possono essere usate per l'approvazione di tipo, la qualifica, la verifica di conformità di qualità o per altri scopi correlati.

7 SEQUENZA CLIMATICA

Per disporre, per utilizzarla quando richiesto, di una sequenza di prove climatiche destinata in primo luogo ai componenti, le prove di freddo, caldo secco, bassa pressione atmosferica e caldo umido, prova ciclica, sono considerate come interdipendenti e la loro sequenza chiamata «sequenza climatica».

L'ordine nel quale queste prove devono essere eseguite è il seguente:

- caldo secco;
- caldo umido, prova ciclica (1° ciclo della prova Db, con temperatura superiore di 55 °C);
- freddo;
- bassa pressione atmosferica (se richiesta);
- caldo umido, prova ciclica (restanti cicli della prova Db, con temperatura superiore di 55 °C).

È ammesso un intervallo non più lungo di 3 giorni tra due qualsiasi di queste prove, salvo tra il primo ciclo della prova di caldo umido, ciclica, e la prova di freddo fra le quali l'intervallo non dovrà superare le 2 ore incluso il riassetamento.

Le misure di regola devono essere fatte solo all'inizio e alla fine della sequenza climatica, eccetto per quelle che sono prescritte durante i periodi di trattamento.



8 CATEGORIA CLIMATICA DEI COMPONENTI

Quando si desidera adottare un sistema di classificazione climatica dei componenti, esso deve essere basato sui principi generali contenuti nell'Appendice A. Le categorie climatiche devono essere la parte comune di tutti i sistemi.

9 APPLICAZIONE DELLE PROVE

Una guida generale sulle prove ambientali è riportata in Appendice B.

9.1 La Norma particolare deve stabilire se le prove vanno eseguite su oggetti "alimentati" o "non alimentati". Essa può anche prescrivere, se applicabile, che le prove siano eseguite su oggetti "imballati", quando la custodia di trasporto sia considerata come una parte dell'oggetto in prova.

9.2 Quando le dimensioni e/o i pesi degli oggetti in prova sono tali che le prove sull'oggetto completo non sono giustificate o praticabili, le informazioni necessarie potranno essere ottenute provando separatamente dei sottoassiemi principali. I dettagli delle procedure da seguire saranno prescritti nella Norma particolare.

Nota Questa procedura va applicata solo quando i sottoassiemi non siano soggetti a mutue influenze; salvo non tener conto di tali influenze.

10 SIGNIFICATO DEL VALORE NUMERICO DI UNA GRANDEZZA

I valori numerici dei diversi parametri (temperatura, umidità, sforzo, durata, ecc.) dati nelle procedure fondamentali di prova comprese nella Parte 2 della Pubblicazione IEC 68 sono espressi in modi diversi, a seconda delle esigenze di ciascuna prova.

I due casi più frequenti sono:

- a) la grandezza è espressa come un valore nominale con una tolleranza;
- b) la grandezza è espressa come un intervallo di valori.

Il significato del valore numerico nei due casi è discusso qui di seguito.

10.1 Grandezza espressa come valore nominale con una tolleranza

Esempi di due modi di presentazione:

- a) 40 ± 2 °C;
 $2 \pm 0,5$ s;
- b) $(93^{+2}_{-3})\%$.

L'esprimere una grandezza con un valore numerico significa che la prova dovrebbe essere eseguita a questo valore. Lo scopo delle tolleranze associate è quello di tener conto, in particolare, dei seguenti fattori:

- a) difficoltà di impostazione di alcuni dispositivi di regolazione e loro deriva (lenta variazione non intenzionale) durante la prova;
- b) errori degli strumenti;
- c) non uniformità delle condizioni ambientali, quando non sono indicate tolleranze specifiche, nello spazio dove sono posti gli oggetti in prova.

Queste tolleranze non hanno lo scopo di permettere un'arbitrarietà dell'impostazione dei valori dei parametri nell'ambiente di prova. Quando quindi una grandezza è espressa da un valore nominale con una tolleranza, l'apparato di prova deve essere regolato in modo da ottenere questo valore nominale tenendo conto degli errori della strumentazione.

Per principio, l'apparato di prova non deve essere regolato per mantenere un valore limite del campo di tolleranza, anche se l'errore di misura fosse tanto piccolo da garantire che questo valore limite non sarebbe superato.

Esempio: Se il valore numerico della grandezza è espresso come 100 ± 5 , l'apparato di prova deve essere regolato per mantenere il valore ideale 100, tenuto conto degli errori di misura, e mai per mantenere il valore 95 o quello 105 (vedere anche le note seguenti).

Note: 1 *Per evitare di superare qualunque valore limite proprio dell'oggetto in prova in alcuni casi può essere necessario regolare l'apparato di prova ad un valore vicino ad un estremo dell'intervallo di tolleranza.*

2 *Nel caso particolare che la grandezza sia espressa da un valore nominale con una tolleranza unilaterale (ciò è generalmente sconsigliato, se non è giustificato da condizioni speciali, quale una risposta non lineare), l'apparato di prova dovrebbe essere regolato il più possibile vicino al valore nominale (che è anche un limite dell'intervallo di tolleranza) tenendo conto degli errori di misura caratteristici dello specifico apparato di prova utilizzato per la prova (inclusi gli strumenti utilizzati per misurare i valori dei parametri).*

Esempio: Se la grandezza è espressa numericamente come $100 \begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix}$ e l'apparato di prova può controllare il parametro con un errore globale di ± 1 , l'apparato di prova dovrebbe essere regolato per mantenere un valore ideale di 99.

Se invece l'errore globale fosse $\pm 2,5$ la regolazione, dovrebbe essere per un valore ideale di 97,5.

10.2 Grandezza espressa come intervallo di valori

Esempi:

- da 15 a 35 °C;
- umidità relativa tra 80 e 100%;
- da 1 a 2 h.

Nota *L'esprimere verbalmente un intervallo può portare ad ambiguità; per es. "da 80 a 100%" può per alcuni lettori escludere i valori 80 e 100, mentre per altri essi possono essere inclusi. L'uso di simboli, per es. ">80" o "≥80", porta generalmente a minor ambiguità ed è quindi da preferirsi.*

L'esprimere una grandezza come un intervallo di valori significa che il valore al quale è regolato l'apparato di prova ha solo un effetto trascurabile sui risultati della prova.

Ogni valore entro l'intervallo indicato può essere scelto, a piacere, purché l'errore nel controllo del parametro (compresi gli errori della strumentazione) lo permetta. Per esempio, se è stabilito che la temperatura sia compresa tra 15 e 35 °C si può utilizzare qualunque valore in questo intervallo (ciò non significa che sia ammesso programmare una variazione della temperatura entro questo intervallo). Di fatto l'estensore della procedura di prova intende dire che la prova dovrebbe essere eseguita alla temperatura ambiente normale.

CATEGORIA CLIMATICA DEI COMPONENTI

Il grandissimo numero di combinazioni possibili di prove e di severità può essere ridotto con la selezione nella Norma particolare di poche combinazioni normalizzate.

Per fornire un ragionevole codice fondamentale che indichi in generale le condizioni climatiche per le quali i componenti sono adatti, si consiglia di riferirsi ai seguenti criteri.

La categoria è indicata con una serie di tre gruppi di cifre, separate da una linea obliqua, corrispondenti rispettivamente alla temperatura per la prova di freddo e a quella per la prova di caldo secco, e al numero dei giorni di esposizione al caldo umido (continuo) che i componenti possono tollerare, come segue:

- primo gruppo: 2 cifre che indicano la temperatura ambiente minima di funzionamento (prova freddo): se basta una sola cifra per indicare la temperatura, questa cifra deve essere preceduta da uno "0" per temperatura negativa o dal simbolo "+" per temperatura positiva, in modo da completare il gruppo di due caratteri;
- secondo gruppo: 3 cifre che indicano la massima temperatura ambiente di funzionamento (prova caldo secco). Quando la temperatura è tale da richiedere 2 sole cifre, le stesse vanno precedute da "0" per formare il gruppo di 3 cifre;
- terzo gruppo: 2 cifre che indicano il numero dei giorni della prova caldo umido continuo (Ca). Quando questa durata è tale da richiedere 1 sola cifra, essa va preceduta da "0" per formare il gruppo di 2 cifre. Le cifre "00" vanno utilizzate per indicare che non è richiesto che il componente sia sottoposto alla prova caldo umido (continuo).

Per appartenere ad una categoria, i componenti devono soddisfare le prescrizioni della Norma particolare, quando sottoposti all'intero gruppo di prove specificate per la loro categoria.

Per appartenere alla categoria 55/100/56 un componente deve soddisfare almeno ai requisiti *a*, *b* e *c*

- a) freddo -55 °C;
- b) caldo secco $+100$ °C;
- c) caldo umido continuo 56 giorni.

Per appartenere alla categoria 25/085/04 un componente deve soddisfare almeno ai requisiti *d*, *e* e *f*

- d) freddo -25 °C;
- e) caldo secco $+85$ °C;
- f) caldo umido continuo 4 giorni.

Per appartenere alla categoria 10/070/21 un componente deve soddisfare almeno ai requisiti *g*, *h*, e *i*.

- g) freddo -10 °C;
- h) caldo secco $+70$ °C;
- i) caldo umido continuo 21 giorni.

Per appartenere alla categoria +5/55/00 un componente deve soddisfare almeno ai requisiti *j* e *k*

- a) freddo $+5$ °C;
- b) caldo secco $+55$ °C;
- c) caldo umido continuo nessun requisito.

B.1 Generalità

Le prove ambientali sono destinate a dimostrare, con un certo grado di fiducia, che un oggetto in prova è capace di sopravvivere e di funzionare in condizioni ambientali specificate, o simulando le condizioni reali dell'ambiente o riproducendone gli effetti.

I metodi di prova della Pubblicazione IEC 68-2 hanno lo scopo di:

- determinare l'attitudine di un oggetto in prova a sopportare il magazzinaggio e il trasporto e a funzionare in condizioni ambientali specificate, tenendo conto della sua prevista vita utile;
- fornire informazioni relative alla qualità di un progetto o di un oggetto prodotto.

La scelta nella Pubblicazione IEC 68-2 della severità di una prova o anche, in parte, la scelta della prova stessa corrispondente ad una data sollecitazione ambientale può essere difficile. Sebbene non sia possibile dare una regola valida in tutti i casi per tutti i prodotti che permetta di collegare le condizioni di prova alle condizioni ambientali reali, è tuttavia possibile, in certi casi, stabilire tali relazioni.

Di conseguenza, questa guida si limita ad enumerare gli aspetti essenziali che conviene prendere in considerazione durante la scelta di una prova e la scelta della sua severità. Conviene insistere anche sul fatto che può essere importante l'ordine nel quale sono effettuate le prove su un oggetto in prova (vedi la definizione di sequenza di prova in 4.12).

Per alcune prove una guida particolare è compresa nelle Norme particolari della Pubblicazione IEC 68-2.

B.2 Considerazioni fondamentali

Quando devono essere effettuate prove ambientali, dovrebbero essere sempre utilizzate le procedure di prova della Pubblicazione IEC 68-2, salvo che qui non sia descritta la prova appropriata. Le ragioni sono le seguenti:

- a) Una conformità totale con una procedura di prova della Pubblicazione IEC 68-2 è necessaria per ottenere la ripetibilità e la riproducibilità, (questi termini sono definiti nella Pubblicazione IEC 50 [301, 302, 303]) richieste.
- b) Le prove della Pubblicazione IEC 68-2 sono suscettibili di essere effettuate su prodotti molto vari. Esse sono state quindi studiate in modo da essere indipendenti, per quanto possibile, dal tipo di prodotto provato. Non è necessario che il prodotto sia di tipo elettrotecnico.
- c) I risultati ottenuti da laboratori diversi possono essere confrontati.
- d) Può essere evitata la proliferazione di procedure e di apparecchiature di prova leggermente diverse.
- e) Un utilizzo continuo della stessa prova permette di collegare i risultati con quelli di prove precedenti su oggetti in prova per i quali sono disponibili informazioni sul comportamento in servizio.

Per quanto possibile, le prove sono definite da parametri di prova e non da una descrizione delle apparecchiature di prova. Tuttavia, per alcune prove è stato necessario specificare l'apparecchiatura di prova.

Nella scelta della procedura di prova da applicare il compilatore di Norme deve sempre tener conto dell'aspetto economico, particolarmente quando esistono due diverse prove suscettibili di fornire le stesse informazioni. Quando l'applicazione distinta e successiva di due o più agenti ambientali non fornisce le informazioni richieste, conviene ricorrere a prove combinate o composite (definite in 4.10 e 4.11). Le prove combinate o composite più significative sono considerate nella Pubblicazione IEC 68-2.

In alcuni casi si possono scegliere combinazioni diverse di parametri ambientali, purché le informazioni così ottenute siano chiaramente migliori di quelle ottenibili da una sequenza di prove. Bisogna allora tener conto di possibili difficoltà:

- nella descrizione e nella effettuazione delle prove;
- nella interpretazione dei risultati.

B.3 Relazione tra condizioni di prova e condizioni ambientali reali

Per descrivere una prova dovrebbe dapprima essere definita la natura precisa delle condizioni ambientali alle quali potranno essere sottoposti gli oggetti in prova. Tuttavia, da un lato non è sempre possibile riprodurre le reali condizioni ambientali perché esse obbediscono a leggi poco definite, e dall'altro lato le prove rischiano di essere lunghe come la durata di vita prevista dell'oggetto in prova.

Nota La Pubblicazione IEC 721 contiene informazioni che possono essere utili per definire le condizioni ambientali possibili in pratica. Le "guide" ad alcune prove della Pubblicazione IEC 68-2 contengono consigli sulla scelta di severità opportune.

Inoltre, le condizioni di utilizzo non sono sempre note. Per queste ragioni, le prove ambientali sono generalmente prove accelerate dove, nella maggioranza dei casi, le sollecitazioni dell'utilizzo reale sono amplificate al fine di ottenere più rapidamente un risultato.

Il fattore di accelerazione di una prova dipende dal prodotto al quale è applicata. Per questa ragione, e poiché la relazione fra la richiesta contrazione del tempo di prova e l'intensificazione corrispondente della sollecitazione non è sempre nota, è difficile precisare il fattore di accelerazione, e quindi non si è tentato di fare ciò.

Conviene che i fattori di accelerazione siano sempre scelti in modo da evitare l'introduzione di meccanismi di guasto diversi da quelli che si riscontrano in servizio.

B.4 Effetti principali dovuti all'ambiente

I principali effetti delle condizioni ambientali su un prodotto comprendono: corrosione, fessurazione, infragilimento, assorbimento o adsorbimento di umidità, ossidazione. Essi possono portare ad una modifica delle proprietà fisiche e chimiche dei materiali.

I principali effetti risultanti da alcuni agenti ambientali considerati singolarmente, e i guasti caratteristici che ne derivano, sono elencati in Tab. 1. Le radiazioni nucleari e le muffe sono esempi di agenti ambientali che non sono stati considerati.

B.5 Differenze fra le prove di componenti e le prove di apparecchi

B.5.1 Prove di componenti

In generale, le condizioni ambientali precise nelle quali un dato componente può essere portato a funzionare non sono note al momento della progettazione. Inoltre, esso potrà essere utilizzato in prodotti diversi all'interno dei quali le condizioni ambientali differiscono dalle condizioni esterne alle quali il prodotto stesso è esposto.

I componenti sono frequentemente disponibili in quantità sufficienti per permettere l'applicazione di prove diverse a più campioni provenienti da lotti diversi. Il numero di componenti provati può permettere una analisi statistica dei risultati. È possibile praticare prove distruttive.

B.5.2 Prove di altri prodotti

Gli oggetti destinati alle prove sono spesso disponibili solo in piccole quantità a causa del loro costo.

Molto spesso, nel caso di apparecchi e di altri prodotti complessi, si dispone per le prove solo di un esemplare o completo o solo parte di un insieme. Pertanto le prove distruttive non sono generalmente possibili e l'ordine di successione delle prove è particolarmente importante. In certi casi, le informazioni provenienti da prove effettuate sui componenti, i componenti assiemati e i sottoinsiemi possono permettere di ridurre il numero di prove che potrebbe altrimenti essere richiesto.

B.6 Sequenza di prove

B.6.1 Introduzione

Quando l'effetto di una condizione di prova sull'oggetto in prova dipende dalle condizioni precedenti alle quali è stato esposto, è necessario sottoporre l'oggetto alle diverse prove ambientali in un ordine specificato.

In una sequenza di prove (come definita in 4.12) gli intervalli di tempo fra le esposizioni ai diversi agenti ambientali sono tali che essi non hanno generalmente effetti significativi sull'oggetto in prova. Se l'intervallo ha una influenza, conviene far ricorso ad una prova composita (come definita in 4.11) nella quale gli intervalli di tempo fra le esposizioni ai diversi agenti ambientali sono definiti con precisione a causa del fatto che essi hanno un effetto significativo sull'oggetto in prova.

Nota *Esempi:*

- a) *prova composita:* *prova Z/AD (Pubblicazione IEC 68-2-38)*
- b) *sequenza di prove:* *prova T (Pubblicazione IEC 68-2-20)*
 seguita dalla prova Na (Pubblicazione IEC 68-2-14)
 seguita dalla prova Ea (Pubblicazione IEC 68-2-27).

B.6.2 Scelta di una sequenza di prove

La scelta della sequenza di prove in funzione degli obiettivi che ci si propone si basa su considerazioni che possono essere, talvolta, contraddittorie. Gli obiettivi e le applicazioni appropriate sono indicati qui di seguito.

Obiettivi	Applicazioni principali
a) Ottenere informazioni sulle tendenze al guasto fin dall'inizio della sequenza di prove; in altre parole di cominciare con le prove più severe. Tuttavia, le prove che conducono all'incapacità dell'oggetto in prova a resistere a altre prove sono poste alla fine della sequenza.	Prove di sviluppo. Generalmente utilizzate come parte di ricerche destinate a rivelare le capacità di prototipi.
b) Ottenere più informazioni possibili prima che l'oggetto in prova sia danneggiato; in altre parole, cominciare con le prove meno severe, per esempio le prove non distruttive.	Prove di sviluppo. Generalmente utilizzate come parte delle ricerche destinate a rivelare le capacità di prototipi, specialmente quando il numero di oggetti in prova è limitato.
c) Utilizzare una sequenza di prove che dia i risultati più significativi; in particolare certe prove possono rivelare degradazioni provocate da prove precedenti.	Prove normalizzate di qualificazione di componenti e di apparecchi.
d) Utilizzare una sequenza di prove che simuli la sequenza di condizioni ambientali che abbia la maggior probabilità di prodursi in pratica.	Prove di qualificazione di apparecchi e di sistemi completi quando sono note le condizioni di utilizzo.

B.6.3 Sequenza di prove per componenti

A causa della difficoltà di normalizzare una sequenza di prove generale applicabile a tutti i tipi di componenti, sequenze appropriate dovrebbero essere date nelle Norme particolari. Tuttavia, nel determinare una sequenza si dovrebbe tener conto delle considerazioni che seguono.

- Una prova con una variazione rapida di temperatura dovrebbe essere eseguita all'inizio della sequenza.
- Le prove di robustezza dei terminali e di saldabilità (comprendendo la resistenza al calore dovuta alle operazioni di saldatura), dovrebbero essere poste nella prima parte della sequenza.
- Conviene successivamente effettuare tutte o parte delle prove meccaniche al fine di accentuare i difetti che avrebbero potuto prodursi con le variazioni rapide di temperatura e di provocare nuovi difetti, quali fessurazioni o difetti di ermeticità. Tali difetti sono facilmente rilevati con prove climatiche effettuate alla fine della sequenza. Salvo prescrizione contraria, queste prove climatiche dovrebbero essere quelle che figurano nella sequenza climatica normale dell'art. 7.
- Conviene effettuare la fase di freddo e la fase di caldo secco all'inizio della sequenza delle prove climatiche, per conoscere gli effetti a breve termine della temperatura. La fase di caldo umido ciclico introduce umidità nelle eventuali fessure e il suo effetto sarà ancora accentuato dalla fase di freddo ed eventualmente da una fase di bassa pressione atmosferica. L'applicazione di una nuova fase di caldo umido ciclico introdurrà una più grande quantità di umidità nelle eventuali fessure, che ciò, dopo il riassetamento, potrà essere messo in evidenza dai cambiamenti che intervengono nei parametri elettrici misurati.
- In alcuni casi, una prova di ermeticità potrà essere utilizzata per mettere rapidamente in evidenza fessure o fughe.

- Una prova di caldo umido continuo è spesso effettuata alla fine di tutta la sequenza di prove o, quando non fa parte della sequenza, su oggetti in prova distinti al fine di determinare il comportamento a lungo termine del componente posto in atmosfera umida.
- Prove quali corrosione, caduta e ribaltamento e radiazioni solari non fanno generalmente parte di una sequenza di prove e devono, se sono specificate, essere effettuate in linea di massima su esemplari distinti.

B.6.4 Sequenza di prove per altri prodotti

B.6.4.1 Scelta della sequenza

Quando possibile, la sequenza di prove dovrebbe essere determinata sulla base di informazioni sulle condizioni di utilizzo.

Quando tali informazioni non sono disponibili, si raccomanda di utilizzare una sequenza che dia gli effetti più significativi. Una sequenza adatta alla maggior parte di prodotti è indicata in B6.4.2. Si sottolinea tuttavia che conviene considerare solo le prove significative per il previsto utilizzo.

B.6.4.2 Sequenza generale di prove che danno gli effetti più significativi (B6.2 c)

Un esempio di sequenza generale di prove rispondente a B6.4.1. e adatta al maggior numero di tipi di apparecchi è dato qui di seguito:

Prove		Commento
A	Freddo	
B	Caldo secco	
N	Cambi rapidi di temperatura	Può provocare una sollecitazione meccanica suscettibile di rendere l'oggetto in prova più sensibile alle prove successive.
E ⁽¹⁾	Urti o scosse	Provocano sollecitazioni meccaniche che possono provocare immediatamente guasti o rendere l'oggetto in prova più sensibile alle prove successive.
F ⁽¹⁾	Vibrazioni	
M	Pressione atmosferica	L'impiego di queste prove rivelerà gli effetti delle sollecitazioni termiche e meccaniche dovute alle prove precedenti.
Db	Caldo umido ciclico (12 h + 12 h)	
C	Caldo umido continuo	
K	Corrosione	
L	Polvere e sabbia	L'applicazione di queste prove può aggravare gli effetti delle sollecitazioni termiche e meccaniche dovute alle prove precedenti.
	Penetrazione di corpi solidi Penetrazione dell'acqua (per es.: pioggia)	In attesa del completamento dei lavori per la Prova L e la Prova R della Pubblicazione IEC 68-2, conviene specificare le prove della Pubblicazione IEC 529 ⁽²⁾ .

(1) L'ordine di applicazione delle prove E e F può essere invertito.

(2) Norma CEI 70-1.

Nota Ogni volta che è possibile conviene effettuare la prova di caldo umido continuo e la prova di corrosione su esemplari diversi.



B.6.4.3 Prove per applicazioni speciali

Le seguenti prove dovrebbero essere specificate solo per applicazioni speciali, nelle quali i prodotti possono essere soggetti, nell'uso, agli agenti ambientali corrispondenti:

- G Accelerazione costante.
- J Muffe.
- S Radiazioni solari.
Ozono⁽¹⁾
Ghiaccio⁽¹⁾

Nota Ogni volta che è possibile conviene effettuare le prove di muffe su esemplari diversi.

Tab. 1 **Principali effetti degli agenti ambientali considerati singolarmente**

Agente ambientale	Effetti principali	Tipo di guasto risultante
Temperatura elevata	Invecchiamento termico: <ul style="list-style-type: none">■ ossidazione■ fessurazione■ reazione chimica. Rammollimento, fusione, sublimazione. Riduzione della viscosità, evaporazione. Dilatazione.	Difetto d'isolamento, guasto meccanico, sollecitazione meccanica accresciuta, usura delle parti mobili dovuta alla dilatazione o alla perdita delle proprietà lubrificanti.
Bassa temperatura	Infragilimento. Formazione di ghiaccio. Viscosità accresciuta e solidificazione. Perdita della resistenza meccanica. ContraZIONE fisica.	Difetto dell'isolamento, fessurazione, guasto meccanico, usura accresciuta sulle parti mobili dovuta alla contraZIONE o alla perdita della resistenza meccanica e alla perdita delle proprietà lubrificanti, difetti di sigillamento e di tenuta delle guarnizioni
Umidità relativa elevata	Absorbimento e adsorbimento dell'umidità. Gonfiamento. Perdita della resistenza meccanica. Reazione chimica: <ul style="list-style-type: none">■ corrosione■ elettrolisi Conduttività accresciuta degli isolanti.	Rottura fisica, difetto d'isolamento, guasto meccanico.
Bassa umidità relativa	Essiccamento. Infragilimento. Perdita di resistenza meccanica. Ritiro. Aumento dell'abrasione fra contatti mobili.	Guasto meccanico, fessurazione.
Alta pressione	Compressione, deformazione.	Guasto meccanico, perdite (difetti di ermeticità)
Bassa pressione	Dilatazione. Diminuzione della rigidità dielettrica dell'atmosfera. Effluvio elettrico e formazione di ozono. Diminuzione del raffreddamento.	Guasto meccanico, perdite (difetti di ermeticità), scarica superficiale, sovrariscaldamento.

(segue tabella)

(1) Metodi di prova relativi non sono allo studio per la Pubblicazione IEC 68-2.



(seguito tabella)

Agente ambientale	Effetti principali	Tipo di guasto risultante
Radiazione solare	Reazioni chimiche, fisiche e fotochimiche. Deterioramento della superficie. Decolorazione, formazione di ozono. Riscaldamento Riscaldamento differenziato e sollecitazioni meccaniche.	Difetti di isolamento. Vedi anche «Temperatura elevata».
Sabbia o polvere	Abrasione e erosione. Grippaggio. Incrostazione. Perdita di conducibilità termica. Effetti elettrostatici.	Usura accresciuta, guasto elettrico, guasto meccanico, sovrariscaldamento.
Atmosfere corrosive	Reazioni chimiche: ■ corrosione ■ elettrolisi. Deterioramento della superficie. Aumento della conduttività. Aumento delle resistenze di contatto.	Usura accresciuta, guasto meccanico, guasto elettrico.
Vento	Applicazione di una forza. Fatica. Deposito di materiali. Incrostazione. Erosione. Vibrazioni indotte.	Deformazione della struttura, guasto meccanico. Vedi anche «Sabbia o polvere» e «Atmosfere corrosive».
Pioggia	Assorbimento d'acqua. Sbalzi di temperatura. Erosione. Corrosione.	Guasto elettrico, fessurazione, perdite, deterioramento della superficie.
Grandine	Erosione Sbalzi di temperatura. Deformazione meccanica	Deformazione della struttura, danno alle superfici.
Neve o ghiaccio	Carichi meccanici. Assorbimento d'acqua. Sbalzi di temperatura.	Deformazione della struttura. Vedi anche «Pioggia».
Cambi rapidi di temperatura	Sbalzi di temperatura. Riscaldamento differenziato.	Guasto meccanico, fessurazione, deterioramento della tenuta, perdite.
Ozono	Ossidazione rapida. Infragilimento (particolarmente per la gomma). Diminuzione della rigidità dielettrica dell'atmosfera.	Guasto elettrico, guasto meccanico, screpolature, fessurazione.
Accelerazione costante Vibrazioni Scosse e urti	Sollecitazioni meccaniche. Fatica. Risonanza.	Guasto meccanico, aumento dell'usura delle parti mobili, deformazione della struttura.

Fine Documento

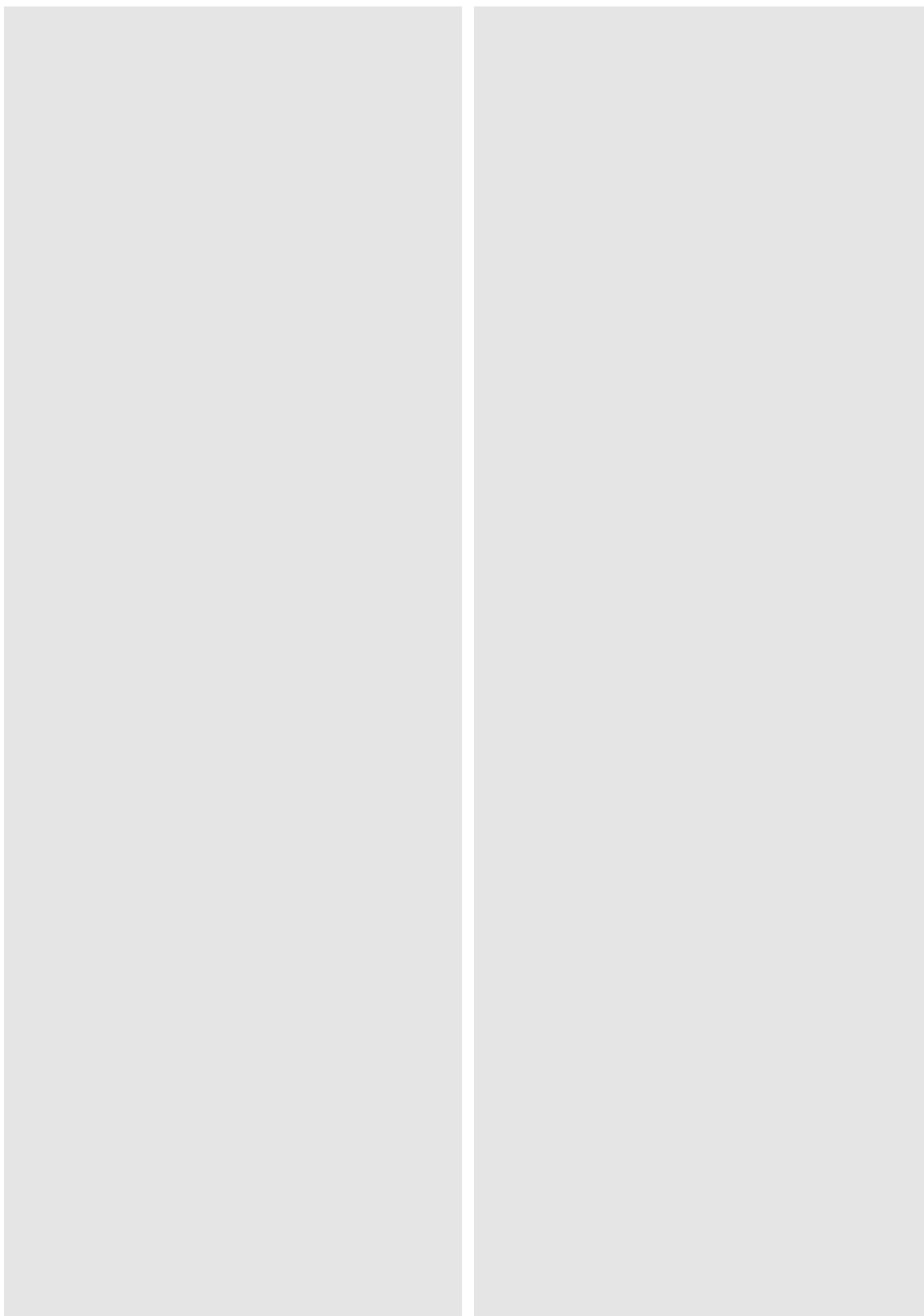


La presente Norma è stata compilata dal Comitato Elettrotecnico Italiano e beneficia del riconoscimento di cui alla legge 1° Marzo 1968, n. 186.

Editore CEI, Comitato Elettrotecnico Italiano, Milano - Stampa in proprio

Autorizzazione del Tribunale di Milano N. 4093 del 24 luglio 1956

Responsabile: Ing. E. Camagni



Lire **42.000**

NORMA TECNICA
CEI EN 60068-1:1998-12
Totale Pagine 26

Sede del Punto di Vendita e di Consultazione
20126 Milano - Viale Monza, 261
tel. 02/25773.1 • fax 02/25773.222 • E-MAIL cei@ceiuni.it

