

Codifica: **DI TCSS ST IS 00 402 A**FOGLIO
1 di 56

**Prove di Tipo e di Accettazione
per le apparecchiature elettroniche ed elettromeccaniche
destinate agli Impianti di Sicurezza e Segnalamento**

Parte	Titolo
Parte I	Generalità
Parte II	Criteri operativi
Parte III	Condizioni Ambientali
Parte IV	Condizioni Elettriche
Parte V	Condizioni Elettromagnetiche
Parte VI	Appendici

Rev.	Data	Descrizione	Elaborazione	Verifica Tecnica	Autorizzazione
A	18/07/00	Emissione per applicazione Sostituisce NT IS 402 (ediz. 88)	<i>F. U.</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

**Specifica Tecnica**Codifica: **DI TCSS ST IS 00 402 A**FOGLIO
2 di 56**INDICE**

1	GENERALITA'	4
1.1	SCOPO	4
1.2	CAMPO DI APPLICAZIONE	4
1.3	RESPONSABILITA'	4
2	CRITERI OPERATIVI	6
2.1	DOCUMENTAZIONE DEL FORNITORE	6
2.1.1	<i>Generalità</i>	6
2.1.2	<i>Piano delle Prove di Tipo</i>	6
2.1.3	<i>Piano di Fabbricazione e Controllo</i>	7
2.1.4	<i>Conservazione della documentazione</i>	7
2.2	MODIFICHE AL PRODOTTO CERTIFICATO	8
2.3	SOSPENSIONE DELLA CERTIFICAZIONE	8
2.4	REQUISITI DEL FORNITORE	8
2.5	CONDIZIONI GENERALI DI PROVA.....	9
2.5.1	<i>Ambiente di installazione</i>	9
2.5.2	<i>Prove di Tipo e di Accettazione</i>	9
2.5.3	<i>Modalità di Campionamento</i>	9
3	CONDIZIONI AMBIENTALI	11
3.1	GENERALITA'	11
3.2	RIFERIMENTI NORMATIVI	11
3.3	DEFINIZIONI	11
3.4	CLASSIFICAZIONE DEI GRUPPI DI PARAMETRI AMBIENTALI	12
3.4.1	<i>Condizioni Climatiche</i>	12
3.4.2	<i>Condizioni Biologiche</i>	13
3.4.3	<i>Sostanze Meccanicamente Attive</i>	13
3.4.4	<i>Sostanze Chimicamente Attive</i>	13
3.4.5	<i>Condizioni Meccaniche</i>	14
3.5	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI DI INSTALLAZIONE	14
3.6	PROVE CLIMATICHE	15
3.6.1	<i>Prescrizioni generali</i>	15
3.6.2	<i>Cambi di temperatura</i>	16
3.6.3	<i>Prova di caldo secco</i>	16
3.6.4	<i>Prova di caldo umido ciclico</i>	17
3.6.5	<i>Prova di freddo</i>	18
3.7	PROVE MECCANICHE.....	19
3.7.1	<i>Prescrizioni generali</i>	19
3.7.2	<i>Ricerca iniziale delle frequenze critiche</i>	20
3.7.3	<i>Prova a fatica con vibrazioni sinusoidali alle frequenze critiche</i>	20
3.7.4	<i>Prove di vibrazioni aleatorie</i>	21
3.7.5	<i>Ricerca finale delle frequenze critiche</i>	21
3.7.6	<i>Resistenza agli urti</i>	21
3.7.7	<i>Prove di vibrazione su singoli apparati</i>	22
4	CONDIZIONI ELETTRICHE	23
4.1	GENERALITA'	23
4.2	RIFERIMENTI NORMATIVI	23
4.3	CONDIZIONI ELETTRICHE DI ALIMENTAZIONE	24



4.4	CONDIZIONI DI ISOLAMENTO	25
4.4.1	<i>Resistenza di isolamento</i>	25
4.4.2	<i>Livelli di isolamento</i>	26
4.5	PROVE ELETTRICHE SULL'ALIMENTAZIONE	27
4.5.1	<i>Prescrizioni generali</i>	27
4.5.2	<i>Prova di variazione stazionaria della tensione di alimentazione</i>	27
4.5.3	<i>Prova di variazione stazionaria della frequenza di alimentazione</i>	28
4.5.4	<i>Prova di ripple sovrapposto alla tensione di alimentazione continua</i>	28
4.5.5	<i>Prova di variazione dinamica ed interruzione della tensione di alimentazione</i>	29
4.6	PROVE DI ISOLAMENTO	30
4.6.1	<i>Prescrizioni generali</i>	30
4.6.2	<i>Misura della resistenza di isolamento</i>	31
4.6.3	<i>Prova di rigidità dielettrica</i>	31
4.6.4	<i>Prova di tenuta alla tensione impulsiva (1,2/50 μs)</i>	32
5	CONDIZIONI ELETTROMAGNETICHE	33
5.1	GENERALITA'	33
5.2	RIFERIMENTI NORMATIVI	33
5.3	DEFINIZIONI	33
5.4	DEFINIZIONE DEGLI AMBIENTI DI INSTALLAZIONE	34
5.5	DEFINIZIONE DELLE PORTE DEGLI APPARATI	34
5.6	PROVE DI EMISSIONE ELETTROMAGNETICA	34
5.7	PROVE DI SUSCETTIBILITA' ELETTROMAGNETICA	35
5.7.1	<i>Prove di suscettibilità ai disturbi di tipo condotto</i>	35
5.7.2	<i>Prove di suscettibilità ai disturbi di tipo irradiato</i>	35
5.8	CRITERI PER LA VALUTAZIONE DEI RISULTATI DI PROVA	36
6	APPENDICE A – Tabelle condizioni ambientali	37
7	APPENDICE B – Tabelle e figure vibrazioni meccaniche	42
8	APPENDICE C – Tabelle prove elettromagnetiche	46
9	APPENDICE D – Esempio di Piano di Fabbricazione e Controllo Tipico	56



1 GENERALITA'

1.1 SCOPO

Scopo della presente Specifica Tecnica è regolamentare le prove da effettuare su apparecchiature e sistemi elettronici ed elettromeccanici (da qui in poi apparati) destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento, al fine di garantire la rispondenza alle prescrizioni tecniche, la qualità e l'affidabilità del prodotto finito.

1.2 CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente Specifica Tecnica si applica agli apparati destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento.

1.3 RESPONSABILITA'

Alla Divisione Infrastruttura è delegata la responsabilità di definire l'elenco degli apparati che devono soddisfare i requisiti della presente Specifica Tecnica, in accordo con le necessità aziendali ed in conformità con la normativa europea di riferimento.

In tale contesto la Divisione Infrastruttura ha la piena responsabilità di:

- definire la classificazione dei prodotti soggetti alla presente Specifica Tecnica e l'estensione di applicabilità della stessa in funzione delle caratteristiche d'impiego dei prodotti;
- approvare la documentazione del fornitore emessa per la certificazione di conformità di un prodotto alla presente Specifica Tecnica;
- concedere, o meno, deroghe al rispetto della presente Specifica Tecnica definendo criteri di validità della deroga stessa e limiti applicativi e temporali;
- nominare, all'interno della propria organizzazione, un Responsabile che si relazioni con il fornitore su tutte le attività inerenti all'iter di riconoscimento di "prodotto conforme" alla presente Specifica Tecnica;
- costituire una banca dati di esercizio atta a stabilire la rispondenza, nel tempo, dei prodotti certificati secondo la seguente Specifica Tecnica ai requisiti della stessa;
- ritirare o sospendere la validità della certificazione per quei prodotti che non si dimostrassero, nel tempo, conformi alla presente Specifica Tecnica e ritirare e/o annullare il relativo certificato inviato al fornitore;
- sorvegliare il mantenimento dello standard qualitativo tramite visite ispettive;
- archiviare tutta la documentazione inerente al processo di certificazione di un prodotto secondo la presente Specifica Tecnica.



Il fornitore che ha avviato un processo di certificazione di un proprio prodotto secondo la presente Specifica Tecnica, ha la responsabilità di:

- fare specifica richiesta scritta alla Divisione Infrastruttura sottoponendo, congiuntamente alla richiesta, la documentazione indicata nel par. 2.1.1 "Documentazione del Fornitore" per approvazione;
- nominare un Responsabile che si relazioni con le FS per tutte le attività inerenti al processo di certificazione;
- comunicare alla Divisione Infrastruttura delle FS ogni variante di progetto o di processo produttivo inerente ad un prodotto certificato, in modo da consentire la decisione in merito alla necessità o meno di prove aggiuntive (ripetizione) allo scopo di mantenere la validità della certificazione.

La certificazione di prodotto come conforme alla presente Specifica Tecnica mantiene integralmente nel fornitore le responsabilità della qualità del prodotto fornito alle FS nonché della sua industrializzazione.



2 CRITERI OPERATIVI

2.1 DOCUMENTAZIONE DEL FORNITORE

2.1.1 Generalità

Il Fornitore deve presentare all'atto della richiesta di certificazione di prodotto la seguente documentazione:

- Documentazione di progetto (per es. Specifica Tecnica di Prodotto, disegni, distinta base e/o distinta componenti, ecc.);
- Documentazione tecnica riportante le prescrizioni che il prodotto deve soddisfare ed i metodi/misure necessarie per determinare se dette prescrizioni sono rispettate (Specifiche di Collaudo, ecc.);
- Piano delle Prove di Tipo associato al processo di certificazione;
- Piano di Fabbricazione e Controllo con indicazione delle fasi essenziali di fabbricazione e controllo che devono garantire, nel tempo, il mantenimento dei livelli qualitativi raggiunti dal prodotto in certificazione;
- identificazione numerica della preserie che sarà assoggettata al processo di certificazione e proposta della sequenza delle prove a cui saranno sottoposti i campioni in fase di certificazione;
- pianificazione delle prove previste per il conseguimento della certificazione del prodotto.

Il Fornitore a conclusione delle attività di prova deve predisporre un Rapporto delle Prove di Tipo, redatto in base a quanto stabilito nel Piano delle Prove di Tipo, che riporti i risultati delle prove eseguite.

2.1.2 Piano delle Prove di Tipo

Il Piano delle Prove di Tipo dell'apparato dovrà essere redatto sulla base delle caratteristiche generali dell'apparato (elettriche e/o meccaniche), dei vincoli meccanici (pesi e misure, staffe, fissaggi, supporti ecc.), dei vincoli elettrici (alimentazioni, I/O, ecc.) e delle eventuali esigenze particolari di installazione.

In esso dovranno essere riportate le prove da effettuare per il conseguimento della certificazione, con le eventuali motivazioni tecniche che hanno portato all'esclusione o alla variazione delle stesse.

Inoltre, il Piano delle Prove di Tipo deve avere le seguenti caratteristiche:

- deve essere redatto, identificato e gestito dal fornitore in regime di assicurazione qualità;
- deve indicare la sequenza delle prove di tipo;
- per ogni prova definita, deve riportare:



- le condizioni ambientali e di contorno;
- i criteri di accettazione e rifiuto;
- strumenti o attrezzature da utilizzare;
- deve essere presentato alle FS per approvazione prima di iniziare qualsiasi prova ufficiale;

Nel Piano dovranno essere richiamate le prove previste per l'ambiente di installazione dell'apparato riportate nelle parti:

- parte III - condizioni ambientali
- parte IV - condizioni elettriche
- parte V - condizioni elettromagnetiche

2.1.3 Piano di Fabbricazione e Controllo

Il Piano di Fabbricazione e Controllo costituisce il documento guida per la fabbricazione del prodotto in modo tale da garantire nel tempo i requisiti di qualità richiesti. Tale Piano deve avere le seguenti caratteristiche:

- deve essere redatto, identificato e gestito dal fornitore in regime di assicurazione qualità;
- deve contenere le fasi principali di fabbricazione ed i relativi controlli fondamentali da effettuare.

deve essere sottoposto alle FS per approvazione.

Le fasi ed i relativi controlli elencati nel Piano di Fabbricazione e Controllo, devono essere rispettate qualunque sia la metodologia ed i relativi processi produttivi impiegabili. Il livello di qualità dell'apparato fornito viene garantito sia dal raggiungimento di specifiche prestazioni che dall'utilizzo di adeguati processi produttivi.

Il Piano di Fabbricazione e Controllo approvato in questa fase, con le eventuali fasi W e/o H inserite, dovrà essere utilizzato per le successive forniture.

Nell'Appendice D viene riportata a titolo esemplificativo una tabella contenente le informazioni minime da inserire nel Piano di Fabbricazione e Controllo.

2.1.4 Conservazione della documentazione

Tutti i documenti di fabbricazione e controllo quali: schemi, disegni costruttivi, procedure, cicli di lavorazione, liste di materiali, piani di qualità, ecc. relativi all'apparato sottoposto a prova, andranno a costituire la documentazione attestante la rappresentatività del campione nei confronti della futura produzione.

Tale documentazione, costituendo un elemento principale della qualità del prodotto,

non potrà essere modificata, dopo l'esecuzione delle prove, salvo dimostrazione tecnica che le modifiche da apportare garantiscano la rappresentatività del campione sottoposto alle prove stesse.

Tale documentazione potrà essere modificata solo notificando le variazioni del prodotto alla Divisione Infrastruttura e concordando con la stessa le azioni conseguenti.

2.2 MODIFICHE AL PRODOTTO CERTIFICATO

La certificazione di prodotto IS 402 resta valida fino a quando non intervengano modifiche significative nelle caratteristiche di progetto, nei materiali e componenti impiegati e nei processi di produzione.

Per modifiche significative si intendono quelle modifiche che, se introdotte:

- diminuiscono il campo di impiego dell'apparato rispetto ai valori certificati;
- variano la configurazione geometrica e/o la collocazione dell'apparato sull'impianto pregiudicandone le caratteristiche di stabilità meccanica e/o termica;
- variano le caratteristiche di suscettibilità e/o di interferenza elettromagnetiche certificate;
- diminuiscono, in ogni caso, le prestazioni funzionali del prodotto rispetto a quelle prescritte nella Specifica Tecnica di Prodotto.

In ogni caso il fornitore è tenuto a comunicare alla Divisione Infrastruttura l'avvenuta variazione concordando con essa le azioni conseguenti.

2.3 SOSPENSIONE DELLA CERTIFICAZIONE

La certificazione può essere sospesa in caso di:

- malfunzionamenti evidenti e/o ripetuti dell'apparato;
- audit di prodotto che comportino valutazioni insufficienti;
- modifiche al prodotto non comunicate secondo le prescrizioni precedenti;
- modifiche importanti al ciclo produttivo;
- scostamenti significativi dallo standard qualitativo del prodotto;

2.4 REQUISITI DEL FORNITORE

Il fornitore in possesso di un sistema qualità certificato può utilizzare le proprie strutture interne per eseguire le prove previste. Nel caso in cui non le possieda dovrà rivolgersi o a strutture esterne legalmente riconosciute o ad Aziende del settore ferroviario in possesso della certificazione suddetta.



Il fornitore non in possesso di un sistema qualità certificato dovrà effettuare le prove previste presso strutture esterne legalmente riconosciute o presso Aziende del settore ferroviario certificate.

2.5 CONDIZIONI GENERALI DI PROVA

2.5.1 Ambiente di installazione

Per ogni apparato soggetto all'applicazione della presente Specifica Tecnica, dovrà essere individuato l'ambiente di installazione, in modo tale da determinare i parametri ambientali, elettrici ed elettromagnetici che lo influenzeranno durante il suo funzionamento in esercizio.

2.5.2 Prove di Tipo e di Accettazione

Le prove descritte nei successivi capitoli si dividono in prove di **tipo** e prove di **accettazione**. Le prime hanno lo scopo di verificare la rispondenza dell'apparato alle prescrizioni tecniche previste nella Specifica Tecnica di Prodotto in presenza delle sollecitazioni ambientali derivanti dall'esercizio ferroviario, mentre le seconde hanno lo scopo di garantire che i lotti di fornitura siano conformi a quanto previsto dalla Specifica Tecnica di Prodotto dell'apparato.

Le prove di **tipo** devono essere eseguite sugli apparati per i quali viene richiesta la certificazione di conformità alla presente Specifica Tecnica. Il processo di certificazione deve essere rappresentativo di tutte le caratteristiche sia tecniche che realizzative del prodotto, pertanto le prove di tipo vanno eseguite su campioni rappresentativi della futura produzione.

Le prove di **accettazione** devono essere eseguite sugli apparati presentati al collaudo durante la produzione secondo le modalità di campionamento indicate nel par. 2.5.3 "Modalità di Campionamento".

Le prove di accettazione durante la produzione devono essere effettuate secondo il Piano di Fabbricazione e Controllo redatto coerentemente con quanto indicato al par. 2.1.3.

2.5.3 Modalità di Campionamento

L'applicazione delle modalità di campionamento indicate in questo paragrafo permette di effettuare un controllo statistico delle prescrizioni riportate nella Specifica Tecnica di Prodotto dell'apparato, ed in particolare di verificarne la conformità secondo i piani di campionamento, i criteri di accettazione ed i valori di LQA (Livello di Qualità Accettabile) indicati nel seguito.

Si applicano i termini e le definizioni della norma UNI ISO 2859 (parte I°).


2.5.3.1 Piani di Campionamento

I piani di campionamento devono essere definiti secondo le indicazioni riportate nella seguente tab. 2.5.3.1-1.

Prova (par.)	Numerosità campione ¹⁾	Livello e tipo di collaudo	LQA
Sequenza delle prove climatiche (da 3.6.2 a 3.6.5)	3	Prove di tipo	
Prova di caldo secco (3.6.3)	Secondo UNI ISO 2859/I	II° ordinario	1%
Prova di freddo (3.6.5)	Secondo UNI ISO 2859/I	II° ordinario	1%
Sequenza delle prove meccaniche (da 3.7.2 a 3.7.6)	3	Prove di tipo	
Prova di vibrazioni aleatorie (3.7.7)	Secondo UNI ISO 2859/I	II° ordinario	1%
Sequenza delle prove elettriche su alimentazione (da 4.5.2 a 4.5.5)	3	Prove di tipo	
Prova di variazione stazionaria della tensione di alimentazione (4.5.2)	100%	Collaudo unitario	
Sequenza delle prove di isolamento (4.6.2 e 4.6.4)	3	Prove di tipo	
Prove di rigidità dielettrica (4.6.3)	Secondo UNI ISO 2859/I	II° ordinario	1%
Misura della resistenza di isolamento (4.6.2)	100%	Collaudo unitario	
Prove di emissione elettromagnetica (5.6)	3	Prova di tipo	
Prove di suscettibilità di tipo condotto (5.7.1)	3	Prova di tipo	
Prove di suscettibilità di tipo radiato (5.7.2)	3	Prova di tipo	

nota 1) La numerosità del campione prevista per le Prove di tipo (3pz.) può variare in funzione della complessità ed onerosità dell'apparato e deve essere concordata tra fornitore e Divisione Infrastruttura

tab. 2.5.3.1-1



3 CONDIZIONI AMBIENTALI

3.1 GENERALITA'

Nel presente capitolo sono caratterizzate e classificate le condizioni ambientali cui possono essere esposti gli apparati installati negli impianti di segnalamento ferroviari.

3.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le normative di riferimento per le condizioni ambientali sono le seguenti:

- prEN 50125-3 "Railway applications: Environmental Conditions for Signalling and Telecommunications";
- CEI 75-1 Classificazione delle condizioni ambientali
Parte 1: Parametri ambientali e loro severità
- CEI 75-2 Classificazione delle condizioni ambientali
Parte 2: Condizioni ambientali presenti in natura. Temperatura e umidità.
- CEI EN 60721-3-3, II edizione del 12/1993 Classificazione delle condizioni ambientali
Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità.
Uso in posizione fissa in luoghi protetti dalle intemperie
- CEI 75-10, I edizione del 10/1990 Classificazione delle condizioni ambientali
Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità.
Uso in posizione fissa in luoghi non protetti dalle intemperie
- CEI 50-2 Prove ambientali Parte 1: Generalità e guida
- CEI 50-3, I edizione del 05/1985;
Prove climatiche e meccaniche fondamentali - Prove di temperatura e di umidità
- CEI 50-6, I edizione del 05/1985;
Prove climatiche e meccaniche fondamentali - Prove meccaniche

3.3 DEFINIZIONI

Condizioni di riferimento: le condizioni di riferimento sono le possibili situazioni ambientali applicabili agli apparati (*Operativo, Trasporto e Immagazzinamento*).

Ambiente protetto: luogo protetto dagli effetti diretti degli agenti esterni.

Ambiente con clima controllato: luogo nel quale la temperatura e l'umidità dell'aria sono controllate con continuità entro limiti predefiniti.

Frequenza critica: frequenza a cui si verificano risonanze meccaniche e/o un'alterazione delle prestazioni del prodotto in prova a causa di vibrazioni.

Frequenza di incrocio: frequenza a cui la caratteristica di una vibrazione varia da una relazione all'altra. Per es. frequenza a cui da un regime di spostamento costante in rapporto alla frequenza si passa ad un regime di accelerazione costante in rapporto alla frequenza.

Vibrazione aleatoria: vibrazione la cui variazione di frequenza ed ampiezza assume valori diversi in intervalli di tempo definiti. Il moto aleatorio (Random), è caratterizzato da una Densità di Accelerazione Spettrale (D.S.A.) che rappresenta il valore quadratico medio dell'accelerazione per unità di frequenza.

3.4 CLASSIFICAZIONE DEI GRUPPI DI PARAMETRI AMBIENTALI

Le condizioni ambientali indicate nella presente Specifica Tecnica sono state suddivise nei fattori ambientali indicati nella seguente tabella:

Fattori ambientali	Lettera
Climatici	T
Biologici	B
Sostanze chimicamente attive	C
Sostanze meccanicamente attive	M
Meccanici (vibrazioni ed urti)	V

Tab. 3.4 -1

A ciascun fattore ambientale corrisponde una lettera identificativa, che associata ad una cifra, permette di articolare su più livelli di severità la classificazione delle condizioni ambientali che influenzano gli apparati. I gruppi di classificazione sono presentati in ordine di severità crescente, pertanto le cifre più basse indicano livelli di severità inferiori.

Per gli apparati vengono considerate le condizioni di riferimento definite al par. 3.3.

3.4.1 Condizioni Climatiche

La classificazione dei parametri climatici nella condizione di apparato operativo è articolata nei seguenti 4 gruppi, riportati nella tab. A-1 degli ambienti di installazione dell'Appendice A:

- Gruppo 1T: Ambienti protetti dagli agenti esterni con clima controllato ed edifici di stazione;
- Gruppo 2T: Ambienti protetti dagli agenti esterni con clima non controllato in costruzioni aventi buone caratteristiche di isolamento termico;
- Gruppo 3T: Ambienti protetti dagli agenti esterni con clima non controllato in costruzioni aventi cattive caratteristiche di isolamento termico;
- Gruppo 4T: Ambienti non protetti dagli agenti esterni.

Nella tab. A-2 dell'Appendice A sono indicati i parametri con i relativi livelli di severità per le condizioni di "Operativo" ed "Immagazzinamento". Nella tab. A-3 sono indicati i parametri per le condizioni di riferimento per il "Trasporto".



3.4.2 *Condizioni Biologiche*

La classificazione dei parametri per le condizioni biologiche è articolata nei seguenti 2 gruppi, riportati nella tab. A-1 degli ambienti di installazione:

- Gruppo 1B: Ambienti senza particolari rischi di attacchi biologici; essi sono i luoghi protetti da agenti atmosferici con clima controllato ed edifici di stazione con clima controllato e non controllato.
- Gruppo 2B: Ambienti con rischio di crescita di muffe o attacchi di animali (escluso termiti).

Nella tab. A-4 dell'Appendice A sono indicati i parametri con i relativi livelli di severità per le condizioni di "Operativo". Per le condizioni di "Trasporto" si ritengono trascurabili i rischi di attacchi biologici, mentre nelle condizioni di "Immagazzinamento" devono essere considerati i parametri del Gruppo 2B.

Si precisa che i livelli relativi alle "Condizioni Biologiche" sono stati riportati come dati da tenere in considerazione per il progetto degli apparati.

3.4.3 *Sostanze Meccanicamente Attive*

La classificazione dei parametri per le sostanze meccanicamente attive è articolata nei seguenti 3 gruppi, riportati nella tab. A-1 degli ambienti di installazione:

- Gruppo 1M: Luoghi protetti da agenti esterni con clima controllato ed edifici di stazione con clima controllato e non controllato.
- Gruppo 2M: Luoghi protetti da agenti esterni, con clima non controllato.
- Gruppo 3M: Luoghi non protetti da agenti esterni.

Nella tab. A-5 dell'Appendice A sono indicati i parametri con i relativi livelli di severità per le condizioni di "Operativo". Per le condizioni di "Trasporto" si ritiene trascurabile la presenza di sostanze meccaniche (sabbia e polveri), mentre nelle condizioni di "Immagazzinamento" devono essere considerati i parametri del Gruppo 2M.

Si precisa che i livelli relativi alle "Sostanze meccanicamente attive" sono stati riportati come dati da tenere in considerazione per il progetto degli apparati.

3.4.4 *Sostanze Chimicamente Attive*

La classificazione dei parametri per le sostanze chimicamente attive è articolata nei seguenti 2 gruppi, riportati nella tab. A-1 degli ambienti di installazione:

- Gruppo 1C: Luoghi protetti da agenti esterni.
- Gruppo 2C: Luoghi non protetti da agenti esterni.



Nella tab. A-6 dell'Appendice A sono indicati i parametri con i relativi livelli di severità per le condizioni di "Operativo". Per le condizioni di "Trasporto" si ritengono trascurabili i rischi di contaminazione da sostanze chimiche, mentre nelle condizioni di "Immagazzinamento" devono essere considerati i parametri del Gruppo 1C.

Si precisa che i livelli relativi alle "Sostanze chimicamente attive" sono stati riportati come dati da tenere in considerazione per il progetto degli apparati.

3.4.5 Condizioni Meccaniche

La classificazione dei parametri meccanici nella condizione di apparato operativo è articolata nei seguenti 5 gruppi, riportati nella tab. A-1 degli ambienti di installazione:

- Gruppo 1V: Ambienti non soggetti a vibrazioni (edifici di stazione);
- Gruppo 2V: Ambienti protetti da vibrazioni significative, con prodotti montati a distanza superiore ad 1 metro dalla rotaia;
- Gruppo 3V: Ambienti soggetti a livelli di vibrazioni ed urti non elevati, con prodotti installati a distanza inferiore ad 1 metro dalla rotaia, ma non montati sulla rotaia o sul suo supporto;
- Gruppo 4V: Ambienti soggetti ad elevati livelli di vibrazioni ed urti con prodotti montati sul supporto della rotaia (traversina o piattaforma in cemento);
- Gruppo 5V: Ambienti soggetti ad elevatissimi livelli di vibrazioni ed urti con prodotti montati sulla rotaia.

Nella tab. B-1 dell'Appendice B sono indicati i parametri con i relativi livelli di severità per le condizioni meccaniche presenti negli impianti ferroviari.

3.5 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI DI INSTALLAZIONE

Gli ambienti di installazione che possono essere riscontrati nell'ambito delle applicazioni relative agli impianti di segnalamento sono definiti nella tab. A-1 dell'Appendice A, nella quale gli ambienti sono raggruppati in tre tipologie di siti:

- Edifici di stazione;
- Luoghi esterni al binario;
- Binario.

In base all'ubicazione dell'apparato è possibile stabilire i relativi gruppi ambientali di appartenenza e, quindi, determinare l'appropriata severità dei parametri ambientali cui verrà sottoposto durante l'uso in esercizio.



3.6 PROVE CLIMATICHE

3.6.1 *Prescrizioni generali*

Le prove climatiche hanno lo scopo di verificare sia la capacità dell'apparato a funzionare correttamente nelle condizioni climatiche estreme presenti nel corrispondente ambiente di installazione sia l'attitudine a sopportare gli stress climatici derivanti dalle condizioni di trasporto e di immagazzinamento.

Nella tab. A-1 dell'Appendice A sono indicati gli ambienti di installazione che possono essere individuati nell'ambito delle applicazioni relative agli impianti di segnalamento.

Nella tab. A-2 sono riportati i valori di temperatura e di umidità che interessano gli apparati nelle condizioni "Operativo" ed "Immagazzinamento", mentre nella tab. A-3 sono riportati i suddetti parametri per le condizioni di "Trasporto".

Le prove climatiche di tipo consistono nella seguente sequenza climatica:

- cambi di temperatura
- caldo secco
- caldo umido ciclico (I° ciclo)
- freddo
- caldo umido ciclico (II° ciclo)

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

Le misure e/o le verifiche funzionali previste nella documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifica di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.) devono essere eseguite all'inizio ed alla fine della sequenza climatica. Le misure iniziali saranno utilizzate come riferimento per il calcolo delle eventuali derive termiche riscontrate durante le misure intermedie e finali.

Le prove climatiche di accettazione da effettuare, secondo i livelli di campionamento indicati nel presente documento, sono quelle relative ai par. 3.6.3 e 3.6.5 (caldo secco e freddo).

I metodi e le misure necessarie per determinare se le prescrizioni cui deve soddisfare l'apparato sono rispettate, sono riportate nella documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifica di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.).

I valori ambientali di riferimento sono:

- Temperatura : da 15°C a 35°C
- Umidità relativa : da 25% a 75%
- Pressione atmosferica : da 86kPa a 106kPa



3.6.2 Cambi di temperatura

La prova dei cambi di temperatura ha lo scopo di verificare la capacità dell'apparato a sopportare le sollecitazioni climatiche derivanti dalle operazioni di trasporto e di immagazzinamento. Deve essere effettuata con l'apparato non imballato e non alimentato.

Prima dell'inizio della prova ed al termine della stessa devono essere effettuati l'esame visivo e le misure e/o verifiche funzionali previste dalla documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifiche di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.) . I gradienti di variazione della temperatura devono essere maggiori o uguali a:

0,5°C/min; per temperature in diminuzione

1°C/min; per temperature in aumento

L'apparato deve essere posto nella camera di prova alla temperatura ambientale di riferimento. La temperatura nella camera di prova deve essere abbassata, con il gradiente suindicato, al valore di -40°C ($\pm 3^\circ\text{C}$), permanendovi per un tempo di 3 ore. Successivamente la temperatura della camera deve essere innalzata al valore di 70°C ($\pm 3^\circ\text{C}$) con una umidità relativa del 60% (± 5).

L'apparato deve rimanere a tali valori di temperatura e di umidità per un tempo di 3 ore. Si dovranno quindi variare temperatura ed umidità della camera sino al raggiungimento dei valori ambientali di riferimento.

3.6.3 Prova di caldo secco

L'apparato alimentato deve essere posto nella camera di prova alle condizioni ambientali di riferimento.

Successivamente la temperatura all'interno della camera viene aumentata, con un gradiente di variazione medio della temperatura inferiore o uguale a 1°C/min, fino a:

+45°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), per il Gruppo 1T;

+55°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), per il Gruppo 2T;

+70°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), per i Gruppi 3T e 4T.

L'umidità relativa deve essere inferiore al 60%.

Raggiunto il valore richiesto, l'apparato deve rimanere nelle condizioni di alta temperatura per un periodo di 2 ore per le prove di accettazione e per un periodo di 8 ore per le prove di tipo.

Le misure e/o le verifiche funzionali intermedie, riportate nella documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifiche di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.), devono essere eseguite immediatamente prima del termine dell'esposizione ad alta temperatura.



Al termine del periodo di esposizione, la temperatura all'interno della camera di prova deve essere diminuita sino ai valori ambientali di riferimento con lo stesso gradiente iniziale. Raggiunte le condizioni ambientali di riferimento, l'apparato dovrà rimanere in tale stato per un periodo di riassetamento di 1 ora, al termine del quale verrà sottoposto ad un esame visivo.

3.6.4 *Prova di caldo umido ciclico*

3.6.4.1 Periodo di stabilizzazione

L'apparato alimentato deve essere posto nella camera di prova nelle condizioni ambientali di riferimento.

In meno di 1 ora l'umidità relativa deve essere aumentata fino al valore previsto per il gruppo climatico di appartenenza:

- Gruppo 1T = 75% (+5%)
- Gruppi 2T, 3T e 4T = 95% (+5%)

mentre la temperatura deve rimanere al valore iniziale.

3.6.4.2 Descrizione del ciclo di 24 ore

Raggiunto il valore di umidità richiesto, la temperatura all'interno della camera di prova deve essere aumentata in un tempo di 3 ore (± 30 min) fino al valore previsto per il gruppo climatico di appartenenza:

- +35°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), per il Gruppo 1T;
- +45°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), per il Gruppo 2T;
- +55°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), per i Gruppi 3T e 4T.

La temperatura deve rimanere costante per un tempo minimo di 9 ore.

Durante questo periodo l'umidità relativa deve essere mantenuta al valore del gruppo climatico di appartenenza.

Al termine delle 12 ore ($\pm 1/2$ ora), compreso l'inizio del ciclo, la temperatura deve essere diminuita fino a 25°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) in un tempo di 6 ore.

L'umidità relativa durante questa transizione non può scendere al di sotto del 80% per i prodotti dei gruppi 2T, 3T e 4T e non meno del 60% per i prodotti del gruppo 1T.

Raggiunto il valore di 25°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) ed il valore di umidità relativa previsto per il gruppo climatico di appartenenza, tali valori devono essere mantenuti per il tempo necessario al completamento del ciclo di 24 ore.

3.6.4.3 Periodo di riassetamento

L'umidità relativa deve diminuire fino al raggiungimento delle condizioni ambientali di riferimento in non più di 30 minuti, mantenendo la temperatura al valore di 25°C ($\pm 2^\circ\text{C}$).

Il tempo di riassetamento di 1 ora è considerato a partire dal momento in cui le



condizioni richieste siano state raggiunte.

Le misure e/o le verifiche funzionali intermedie, riportate nella documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifica di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.), devono essere eseguite immediatamente prima del termine dell'esposizione ad alta temperatura del II° ciclo.

Al termine del II° ciclo di prova dovranno essere eseguiti l'esame visivo e la misura della resistenza di isolamento.

3.6.5 Prova di freddo

L'apparato, inizialmente non alimentato, deve essere posto nella camera di prova alle condizioni ambientali di riferimento.

Successivamente la temperatura all'interno della camera viene diminuita, con un gradiente di variazione della temperatura inferiore o uguale di 1°C/min, fino a:

- 0°C (+2°C), per il Gruppo 1T;
- 5°C (+2°C), per il Gruppo 2T;
- 25°C (+2°C), per i Gruppi 3T e 4T

Raggiunto il valore richiesto, l'apparato deve rimanere nelle condizioni di bassa temperatura per un periodo di 2 ore per le prove di accettazione e per un periodo di 8 ore per le prove di tipo.

Prima della fine del periodo di esposizione a bassa temperatura l'apparato deve essere alimentato per permettere l'esecuzione delle misure e/o delle verifiche funzionali intermedie riportate nella documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifica di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.) .

Al termine del periodo di esposizione a bassa temperatura, all'interno della camera di prova la temperatura deve essere aumentata sino ai valori ambientali di riferimento con lo stesso gradiente iniziale. Raggiunte le condizioni ambientali di riferimento, l'apparato dovrà rimanere in tale stato per un periodo di riassetamento di 1 ora, al termine del quale verrà sottoposto ad un esame visivo.

Nel caso che al termine della prova, si presentassero gocce d'acqua sull'apparato, queste possono essere tolte scuotendo l'oggetto in prova o applicando per un breve periodo un leggero getto d'aria.



3.7 PROVE MECCANICHE

3.7.1 *Prescrizioni generali*

Le prove meccaniche descritte nel presente capitolo hanno lo scopo di verificare sia la capacità dell'apparato a funzionare correttamente nelle condizioni meccaniche estreme presenti nel corrispondente ambiente di installazione, sia l'attitudine a sopportare gli stress meccanici derivanti dalle condizioni di trasporto.

Nella tab. A-1 sono indicati gli ambienti di installazione che possono essere individuati nell'ambito delle applicazioni relative agli impianti di segnalamento.

In fase di progetto deve essere tenuto conto (realizzazione meccanica, scelta dei componenti, ecc..) delle vibrazioni indotte da scosse sismiche (frequenza massima 35Hz) che non devono pregiudicare la sicurezza dell'apparato.

Le prove di resistenza alle vibrazioni ed urti devono essere effettuate secondo le modalità indicate nel presente capitolo e nelle norme CEI 50-6. Le informazioni necessarie per l'esecuzione delle prove sono riportate nel Piano delle Prove di Tipo dell'apparato.

L'apparato in prova deve essere montato sul sistema vibrante per le prove meccaniche mediante un supporto che simuli il fissaggio previsto in esercizio, in condizioni di normale funzionamento ed alimentato alla tensione nominale. Le prove riguardano il comportamento meccanico proprio dell'apparato e non l'accoppiamento dello stesso con il suo reale supporto in esercizio che saranno oggetto di analisi separata.

Le prove di vibrazioni ed urti devono essere effettuate lungo i tre assi ortogonali del prodotto, se non diversamente specificato nell'ambito della singola prova.

Le prove meccaniche di tipo consistono nella seguente sequenza:

- 1) Ricerca iniziale delle frequenze critiche
- 2) Prova a fatica
 - con vibrazioni sinusoidali alle frequenze critiche (gruppi 2V e 3V)
 - con vibrazioni aleatorie (gruppi 4V e 5V)
- 3) Prove di funzionalità con vibrazioni aleatorie
- 4) Ricerca finale delle frequenze critiche
- 5) Resistenza agli urti

Durante le prove nelle quali è previsto il funzionamento, l'apparato deve funzionare correttamente e le sollecitazioni a cui viene sottoposto non devono provocare rotture. Non si devono manifestare significative variazioni delle eventuali frequenze di risonanza rilevate prima e dopo la prova a fatica.

Le prove di accettazione da effettuare secondo i livelli di campionamento indicati nel presente documento sono quelle relative al par. 3.7.7 (prova di vibrazione su singoli apparati).

I metodi e le misure necessarie per determinare se le prescrizioni cui deve soddisfare



l'apparato sono rispettate, sono riportate nella documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifica di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.).

3.7.2 Ricerca iniziale delle frequenze critiche

La prova ha lo scopo di individuare eventuali frequenze critiche che possono provocare effetti di risonanza sull'apparato, essa deve essere eseguita nelle tre direzioni ortogonali effettuando un ciclo di scansione sinusoidale con una velocità di variazione di 1 ottava/min con i parametri di prova previsti per i gruppi meccanici di appartenenza riportati nelle tab. B1 dell'Appendice B.

La prova viene effettuata mantenendo lo spostamento costante sino alla frequenza di incrocio e per frequenze superiori mantenendo costante l'accelerazione e diminuendo conseguentemente lo spostamento.

Si ritengono frequenze critiche quelle alle quali l'ampiezza dell'accelerazione di risposta rilevata sull'apparato è almeno 3 volte quella di eccitazione.

Durante la prova deve essere verificato il corretto funzionamento secondo quanto prescritto dalla documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifica di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.).

3.7.3 Prova a fatica con vibrazioni sinusoidali alle frequenze critiche

Questa prova va eseguita sugli apparati non alimentati appartenenti ai gruppi 2V e 3V. L'apparato viene sottoposto ad una prova a fatica in corrispondenza delle frequenze critiche, applicando le frequenze rilevate con ampiezza di accelerazione più elevata (con un massimo di tre) con lo spostamento corrispondente indicato nella tab. B1 dell'Appendice B per una durata massima di 10 minuti per ciascuna frequenza critica.

Nel caso in cui si abbiano meno di tre frequenze critiche o non ne siano state rilevate, la prova a fatica va completata con un numero di cicli di scansione tali da avere una durata complessiva di 30 min per asse.

Al termine della prova deve essere verificato il corretto funzionamento secondo quanto prescritto dalla documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifica di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.).

3.7.4 *Prove di vibrazioni aleatorie*

3.7.4.1 Prova a fatica con vibrazioni aleatorie

La prova a fatica con vibrazioni aleatorie ha lo scopo di simulare le sollecitazioni che interesseranno l'apparato durante il suo intero ciclo di vita nell'impianto. La prova, eventualmente divisa in più fasi in relazione alla potenzialità del sistema di vibrazione utilizzato, va eseguita sugli apparati dei gruppi meccanici 4V e 5V sottoponendoli non alimentati a vibrazioni aleatorie a banda larga per una durata di 120 minuti per ciascun asse con i livelli di prova ottenuti incrementando di +3dB i valori dell'accelerazione espressi in g_{rms} riportati nelle figure B1 e B2 dell'Appendice B.

Il livello di prova può essere diminuito aumentando la durata delle prove stesse secondo la formula:

$$a_{test} = a_{prescritta} \times \sqrt{\frac{t_{prescritto}}{t_{test}}}$$

In ogni caso il livello non può essere inferiore a quello previsto dalle figure B1 e B2 dell'Appendice B.

Al termine della prova devono essere eseguiti un esame visivo e le verifiche funzionali previste nella documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifica di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.).

3.7.4.2 Prova di funzionalità con vibrazioni aleatorie

La prova di funzionalità con vibrazioni aleatorie ha lo scopo di verificare il corretto funzionamento dell'apparato in presenza delle sollecitazioni tipiche riscontrate per l'ambiente di installazione previsto per l'apparato. La prova deve essere eseguita sottoponendo l'apparato alimentato a vibrazioni aleatorie a banda larga per una durata di 20 minuti per ciascun asse con le modalità ed i livelli di D.S.A. indicati per ciascun gruppo meccanico di appartenenza nella tab. B1 dell'Appendice B.

Durante la prova deve essere verificato il corretto funzionamento secondo quanto prescritto dalla documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifica di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.).

3.7.5 *Ricerca finale delle frequenze critiche*

La ricerca finale delle frequenze critiche deve essere condotta secondo le stesse modalità della ricerca iniziale, con le medesime ampiezze di sollecitazione. Al termine deve essere verificato che non siano avvenute significative variazioni delle frequenze di risonanza dopo l'effettuazione della prova a fatica.

3.7.6 *Resistenza agli urti*

La prova di resistenza agli urti deve essere eseguita sottoponendo l'apparato funzionante a 3 urti positivi ed a 3 urti negativi di forma semi-sinusoidale per ciascun asse, con le accelerazioni riportate nella tab. B1 dell'Appendice B.



Per il Gruppo 2V gli urti devono essere applicati unicamente lungo l'asse verticale dell'apparato, gli oggetti con massa superiore a 100kg non devono essere sottoposti alla prova di resistenza agli urti.

3.7.7 Prove di vibrazione su singoli apparati

Le prove indicate in questo paragrafo hanno lo scopo di evidenziare eventuali difetti di assemblaggio degli apparati in prova e di verificare la qualità dei prodotti in relazione alle sollecitazioni meccaniche derivanti dal trasporto.

Le prove possono essere eseguite utilizzando fissaggi supplementari, rispetto ai punti di fissaggio previsti in esercizio, per simulare il trasporto.

La prova deve essere effettuata sottoponendo l'apparato o singole parti di esso, non funzionante, a vibrazioni aleatorie per una durata di 15 minuti, con i livelli di DSA per gli intervalli di frequenza indicati nella tab. B-2 dell'Appendice B, lungo l'asse verticale dell'apparato.

Al termine della prova deve essere effettuato un esame visivo dell'integrità meccanica dell'apparato e le verifiche funzionali prescritte nella documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifiche di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.).



4 CONDIZIONI ELETTRICHE

4.1 GENERALITA'

Nel presente capitolo vengono definite le condizioni elettriche di alimentazione e di isolamento cui possono essere esposti gli apparati di segnalamento installati negli impianti ferroviari.

Nel seguito vengono definite le prove e le loro modalità esecutive per verificare il livello di protezione dell'apparato nei confronti dei disturbi provenienti dalla rete di alimentazione e dall'esterno, associati alle condizioni estreme di funzionamento degli apparati stessi.

4.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le normative di riferimento per le condizioni elettriche sono le seguenti:

- EN 50124-1 – Railway applications - Insulation coordination
Part 1: Basic requirements – Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment
- CEI EN 61000-4-11 – Compatibilità elettromagnetica (EMC)
Parte 4: Tecniche di prova e di misura - Sezione 11: Prove di immunità a buchi di tensione, brevi interruzioni e variazioni di tensione.
- CEI 9-6 – Impianti di messa a terra relativi a sistemi di trazione elettrica.
- CEI 42-4 – Tecniche di prova ad alta tensione.
Parte 1: Definizioni e prescrizioni generali relative alle prove

**4.3 CONDIZIONI ELETTRICHE DI ALIMENTAZIONE**

Nelle tabelle 4.3-1 e 4.3-2 sono riportati i limiti di tensione e frequenza per l'alimentazione in alternata ed i limiti di tensione e di ripple sovrapposto alla tensione per l'alimentazione in continua. Nella tabella 4.3-3 sono riportate le caratteristiche relative alle brevi interruzioni e buchi di rete, derivanti da malfunzionamenti della rete primaria di alimentazione e/o da commutazione di reti ausiliarie di alimentazione a seguito di guasto della rete primaria.

Condizioni elettriche di alimentazione diverse da quelle indicate nelle tabelle 4.3-1 e 4.3-2, derivanti da un impiego specifico dell'apparato o da particolari situazioni di impianto, devono essere riportate nella Specifica Tecnica di Prodotto.

ALIMENTAZIONE IN ALTERNATA	Limiti di tensione rispetto al valore nominale	Limiti di frequenza rispetto al valore nominale
	+10% ÷ -15%	± 2%

tab. 4.3-1

ALIMENTAZIONE IN CONTINUA	Limiti di tensione rispetto al valore nominale	Ripple picco-picco sovrapposto alla tensione nominale
	+30% ÷ -25%	15%

tab. 4.3-2

	Tensione di prova (in percentuale rispetto alla tensione nominale)	Durata della variazione
ALIMENTAZIONE IN ALTERNATA	70%	100 ms
	40%	10 ms
	0%	5 s
ALIMENTAZIONE IN CONTINUA	40%	100 ms
	0%	50 ms

tab. 4.3-3

4.4 CONDIZIONI DI ISOLAMENTO

Le prescrizioni riportate nel seguente paragrafo, derivanti dalla prEN 50124-1, permettono di individuare, in relazione alle condizioni di alimentazione e di installazione dell'apparato, le sollecitazioni che possono interessare l'isolamento dell'apparato durante l'uso negli impianti di segnalamento ferroviari.

Le porte di un apparato nei confronti dell'isolamento possono suddividersi secondo quanto indicato nella tab. 4.4 -1.

Porte	Descrizione
Tipo I	Porte di I/O prive di connessioni dirette con l'alimentazione primaria e non elettricamente connesse con apparati tensionabili installati nella zona di rispetto TE ¹⁾ ;
Tipo II	Porte di alimentazione con separazione galvanica dalla rete di distribuzione a bassa tensione e non elettricamente connesse con apparati con apparati tensionabili installati nella zona di rispetto TE;
Tipo III	Porte di alimentazione direttamente collegate alla rete di distribuzione a bassa tensione e non elettricamente connesse con apparati tensionabili installati nella zona di rispetto TE;
Tipo IV	Porte I/O o di alimentazione elettricamente connesse con apparati tensionabili installati nella zona di rispetto TE.

Nota 1) Per la definizione della zona di rispetto TE vedi CEI 9-6.

tab. 4.4 -1.

La tipologia delle porte di un apparato devono essere riportate nella Specifica Tecnica di Prodotto dell'apparato.

Condizioni di isolamento diverse da quelle previste nella tab. 4.4.2-1, derivanti da un impiego specifico dell'apparato o da particolari situazioni di impianto, devono essere riportate nella Specifica Tecnica di Prodotto dell'apparato.

4.4.1 Resistenza di isolamento

Il valore minimo della resistenza di isolamento di un apparato deve essere di almeno 10 MOhm. Valori diversi di resistenza di isolamento, derivanti da un impiego specifico dell'apparato o da particolari situazioni di impianto, devono essere riportate nella Specifica Tecnica di Prodotto dell'apparato.

In caso di impiego di protezioni (soppressori, scaricatori) inserite tra i circuiti e la massa di protezione il valore della resistenza di isolamento deve essere in ogni caso non inferiore a 2 MOhm con tali dispositivi collegati.



4.4.2 Livelli di isolamento

Nella tab. 4.4.2-1 sono riportati i valori della tensione applicata a 50 Hz per la prova di rigidità dielettrica ed i valori della tensione per la prova di tenuta all'impulso (1,2/50 μ s) in funzione della tensione nominale di isolamento e della tipologia di porta dell'apparato.

Tensione nominale di isolamento 1) 2)	Porte dell'apparato							
	Tipo I		Tipo II		Tipo III		Tipo IV	
	Veff 50Hz (kVeff)	Vimp 1,2/50 μ s (kVpicco)						
≤ 50 V	0,2	0,33	0,3	0,5	0,42	0,8	2,0	4,5
≤ 100 V	0,3	0,5	0,42	0,8	0,7	1,5		
≤ 150 V	0,42	0,8	0,7	1,5	1,2	2,5		
≤ 300 V	0,7	1,5	1,2	2,5	1,9	4,0		
≤ 600 V	1,2	2,5	1,9	4,0	2,8	6,0	2,8	6,0
≤ 1000 V	1,9	4,0	2,8	6,0	3,6	8,0	3,6	8,0

Note: 1) La Tensione nominale di isolamento rappresenta il valore efficace della tensione che può essere applicato permanentemente ad un apparato tra due parti attive o tra una parte attiva e terra senza provocare il degrado delle caratteristiche di isolamento.

2) La tensione nominale di isolamento è maggiore o uguale della tensione di lavoro di un apparato.

tab. 4.4.2-1



4.5 PROVE ELETTRICHE SULL'ALIMENTAZIONE

4.5.1 Prescrizioni generali

Le prove elettriche sull'alimentazione hanno lo scopo di verificare la capacità dell'apparato a funzionare correttamente nelle condizioni elettriche di alimentazione estreme presenti durante il suo funzionamento negli impianti di segnalamento ferroviari.

Le prove elettriche sull'alimentazione di tipo prevedono la seguente sequenza:

- prova di variazione stazionaria della tensione di alimentazione
- prova di variazione stazionaria della frequenza di alimentazione
- prova di ripple sovrapposto alla tensione di alimentazione in continua
- prova di variazione dinamica ed interruzione della tensione di alimentazione

Le misure e/o le verifiche funzionali previste nella documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifica di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.) devono essere eseguite all'inizio ed alla fine della sequenza delle prove di tipo.

Le prove elettriche sull'alimentazione di accettazione da effettuare, secondo i livelli di campionamento indicati nel par. 2.5.3 del presente documento, sono quelle relative al par. 4.5.2 (prova di variazione stazionaria della tensione di alimentazione).

Le prescrizioni che il prodotto deve soddisfare ed i metodi/misure necessarie per determinare se dette prescrizioni sono rispettate, sono riportate nella documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifica di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.).

Le prove elettriche sull'alimentazione devono essere effettuate nelle seguenti condizioni ambientali di riferimento :

- Temperatura: 15° C ÷ 35° C
- Umidità Relativa: 25 % ÷ 75 %
- Pressione atmosferica: 86 ÷ 106 kPa.

4.5.2 Prova di variazione stazionaria della tensione di alimentazione

L'apparato deve essere sottoposto alle variazioni stazionarie della tensione di alimentazione con i limiti riportati nelle tabelle 4.3-1 e 4.3-2, a seconda del tipo di alimentazione prevista.

La permanenza ai due limiti estremi di alimentazione dovrà essere tale da consentire una completa verifica funzionale.

La precisione della variazione di tensione è del $\pm 5\%$ sul ΔV .

4.5.3 Prova di variazione stazionaria della frequenza di alimentazione

L'apparato deve essere sottoposto alle variazioni stazionarie della frequenza di alimentazione con i limiti riportati in tabella 4.3-1.

La permanenza ai due limiti estremi della frequenza dovrà essere tale da consentire una completa verifica funzionale.

La precisione della variazione di frequenza è del $\pm 5\%$ sul Δf .

4.5.4 Prova di ripple sovrapposto alla tensione di alimentazione continua

La prova deve essere effettuata con il valore di ripple picco-picco riportato in tabella 4.3-2.

Il set-up di prova deve essere realizzato secondo lo schema riportato nella seguente fig. 4.5.4-1:

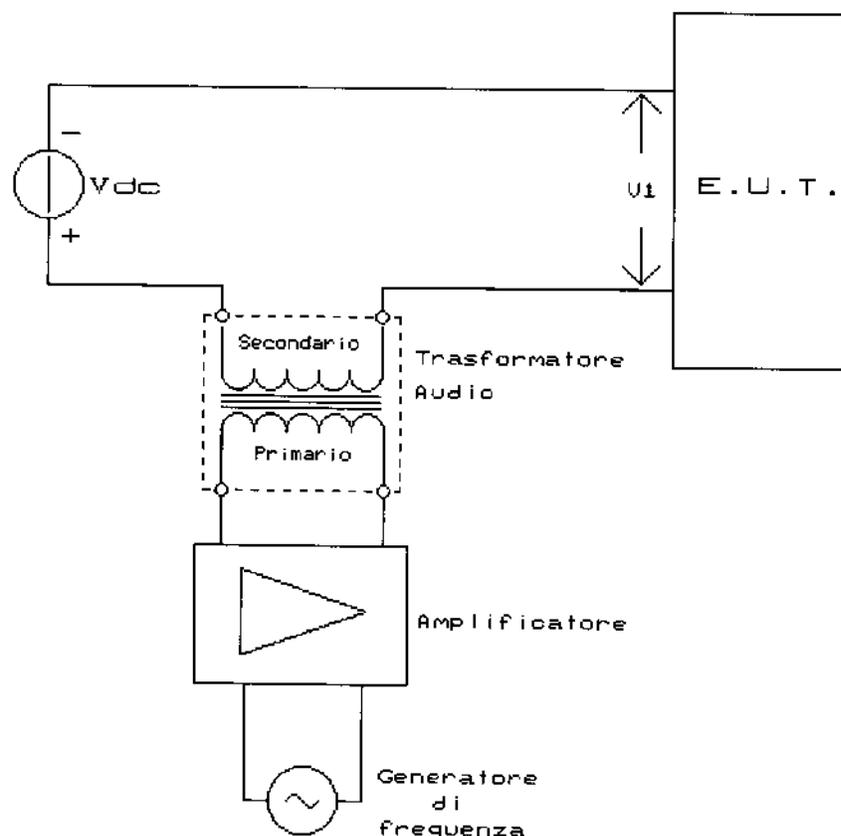


Fig. 4.5.4-1

La forma d'onda da verificare in V1 è rappresentata in figura Fig. 4.5.4-2, nella quale la tensione Vdc corrisponde alla tensione continua nominale dell'apparato.

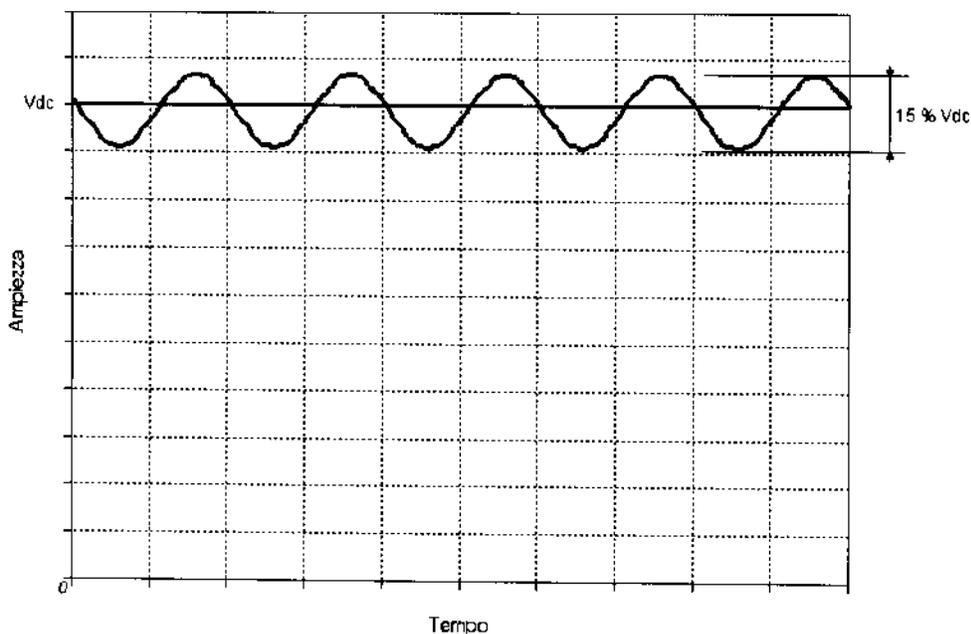


Fig. 4.5.4-2

La precisione della tensione picco-picco di ripple sovrapposto alla tensione continua è del $\pm 10\%$.

La precisione della frequenza di ripple è del $\pm 5\%$.

La durata della prova deve essere tale da consentire una completa verifica funzionale.

4.5.5 Prova di variazione dinamica ed interruzione della tensione di alimentazione

L'apparato deve essere sottoposto alle prove di variazione dinamica ed interruzione della tensione di alimentazione con i limiti e le durate riportate nella tabella 4.3-3, secondo le modalità indicate dalla norma EN 61000-4-11, alimentato alla tensione nominale.

Il numero di variazioni di tensione e di interruzioni è 10 con un intervallo di ripetizione tra due variazioni e/o interruzioni successive di almeno 10 secondi, con l'esclusione della prova di interruzione al 0% della tensione nominale di alimentazione per 5 secondi in tensione alternata che deve essere eseguita una sola volta.

In particolare per l'interruzione della tensione di rete in alternata al 0% della tensione nominale per la durata di 5 secondi, viene accettato un temporaneo degrado delle prestazioni dell'apparato che in ogni caso, al ripristinarsi delle condizioni di alimentazione nominale, deve tornare a funzionare correttamente in modo autonomo senza alcun intervento dell'operatore.



4.6 PROVE DI ISOLAMENTO

4.6.1 Prescrizioni generali

Le prove di isolamento hanno lo scopo di verificare la capacità dell'apparato a sopportare le condizioni di isolamento estreme presenti durante il suo funzionamento negli impianti di segnalamento ferroviari.

Le prove di tipo da effettuare per verificare le condizioni di isolamento di un apparato prevedono la seguente sequenza :

- Misura della resistenza di isolamento
- Prova di tenuta all'impulso
- Prova di rigidità dielettrica
- Misura della resistenza di isolamento

Le misure della resistenza di isolamento all'inizio ed al termine della sequenza hanno lo scopo di verificare l'effettiva tenuta dei materiali isolanti.

Le misure e/o le verifiche funzionali previste nella documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifica di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.) devono essere eseguite all'inizio ed alla fine della sequenza delle prove di tipo.

Le prove di accettazione per verificare le condizioni di isolamento, da effettuare secondo i livelli di campionamento indicati nel presente documento, sono quelle relative ai par. 4.6.2 (misura della resistenza di isolamento) e 4.6.3 (prova di rigidità dielettrica).

Le prescrizioni che il prodotto deve soddisfare ed i metodi/misure necessarie per determinare se dette prescrizioni sono rispettate, sono riportate nella documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifica di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.).

Le prove di isolamento devono essere effettuate nelle seguenti condizioni ambientali di riferimento :

- Temperatura: $15^{\circ} \text{C} \div 35^{\circ} \text{C}$
- Umidità Relativa: $25 \% \div 75 \%$
- Pressione atmosferica: $86 \div 106 \text{ kPa}$.

Le prove di isolamento devono essere effettuate ad apparato non alimentato, privo dei collegamenti con l'esterno tranne quelli necessari per l'esecuzione della prova. L'apparato deve essere collegato al piano di terra tramite l'apposito morsetto o connessione di messa a terra per mezzo di un cavo di lunghezza inferiore a 1 m di adeguata sezione. Deve inoltre essere posto sul piano di terra con l'interposizione di uno spessore isolante di circa 100 mm.

Gli apparati con involucro isolante, privi di collegamento a terra, devono essere collocati direttamente sul piano di terra e la tensione di prova deve essere applicata tra tutti i circuiti collegati insieme e la terra.



La tensione viene applicata di modo comune tra i terminali che fanno capo ad ogni singolo circuito collegati insieme e la massa. I circuiti non in prova, ove possibile, devono essere connessi a terra.

Nel caso in cui l'apparato presenti un elevato numero di porte I/O dello stesso tipo la documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifiche di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.) può prevedere la possibilità di effettuare le prove di isolamento su una percentuale di esse.

4.6.2 Misura della resistenza di isolamento

La misura deve essere effettuata tra i terminali di ciascun circuito isolato e la massa, se l'apparato ha più circuiti indipendenti i terminali dei circuiti non in prova vanno collegati alla massa.

La misura deve essere eseguita collegando lo strumento per la misura dell'isolamento direttamente al circuito in prova ed alla massa, senza interposizione di reti o dispositivi di accoppiamento.

Il valore di resistenza di isolamento deve essere registrato quando è diventato stabile e non meno di 5 secondi dopo l'applicazione della tensione di prova.

Il valore della tensione continua di uscita a vuoto dello strumento per la misura dell'isolamento deve essere di 500 Vcc, in caso di presenza di protezioni di sovratensione, è ammessa una tensione di prova inferiore del 10% in cc rispetto alla tensione di funzionamento o di intervento statico delle protezioni.

L'esito della prova è ritenuto positivo se il valore della resistenza di isolamento risulta maggiore o uguale a quello previsto dal par. 4.4.1.

4.6.3 Prova di rigidità dielettrica

La prova deve essere effettuata tra i terminali di ciascun circuito isolato e la massa, se l'apparato ha più circuiti indipendenti i terminali dei circuiti non in prova vanno collegati alla massa.

La prova deve essere eseguita collegando il generatore di prova direttamente al circuito in prova ed alla massa senza interposizione di reti o dispositivi di accoppiamento.

I valori della tensione da utilizzare sono riportati in tabella tab. 4.4.2-1 e sono da intendersi come tensione di uscita a vuoto del generatore di prova.

La scelta della tensione di prova va effettuata in funzione della tensione nominale di isolamento del circuito da sottoporre alla prova e della tipologia di porta dell'apparato.

La forma d'onda della tensione di prova è sinusoidale con fattore di distorsione inferiore o uguale al 5%, nell'intervallo di frequenza 45 ÷ 65 Hz.

La tensione di prova deve essere aumentata da zero volt al valore di prova gradualmente senza provocare apprezzabili transienti e mantenuta a tale valore per 1 minuto per le prove di tipo e per 10 s nel caso di prove di accettazione.

Qualora i circuiti in prova presentino elevati valori di capacità verso massa, tali da provocare un assorbimento di corrente pari o superiore al valore di intervento del



generatore di prova, è consentito applicare una tensione di prova in corrente continua pari al valore efficace di tabella 4.4.2-1 moltiplicato per il fattore di forma 1.41.

Per tensioni di prova che non eccedono i 2 kV è ammesso ripetere la prova con un valore di tensione pari al precedente. Per tensioni di prova che eccedono i 2 kV è ammessa una sola ripetizione della prova al valore precedente; le eventuali successive ripetizioni devono essere eseguite con un valore della tensione di prova pari all' 80% del valore precedente.

L'esito della prova è ritenuto positivo se durante l'applicazione della tensione non si verificano scariche interne od esterne e se viene superata la successiva misura della resistenza di isolamento descritta al paragrafo 4.6.2.

4.6.4 Prova di tenuta alla tensione impulsiva (1,2/50 μ s)

La prova di tenuta alla tensione impulsiva non va effettuata per valori di tensione di prova inferiori a 1 kV.

La prova di tenuta alla tensione impulsiva è una prova di tipo e va eseguita con tensione impulsiva di forma d'onda normalizzata con durata del fronte e tempo all'emivalore rispettivamente di 1,2 μ s ($\pm 30\%$) e 50 μ s ($\pm 20\%$), utilizzando un generatore d'impulsi con impedenza di fronte di 500 Ohm ed energia massima di 0,5 Joule.

La prova viene eseguita applicando tra i terminali di ciascun circuito isolato e la massa n° 3 impulsi negativi e n° 3 impulsi positivi con valore di cresta misurato a vuoto indicato nella tab. 4.4.2-1 in funzione della tensione nominale di isolamento e della tipologia di porte dell'apparato.

Nel caso in cui l'apparato presenti più circuiti indipendenti i terminali dei circuiti non in prova vanno collegati alla massa.

Durante la prova non si deve manifestare alcuna scarica o innesco d'arco.



5 CONDIZIONI ELETTROMAGNETICHE

5.1 GENERALITA'

Nel presente capitolo sono illustrate le prove di immunità e di emissione elettromagnetica cui sottoporre un apparato al fine di verificarne la compatibilità con le condizioni elettromagnetiche presenti negli impianti di segnalamento ferroviari.

5.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le normative di riferimento per le condizioni elettromagnetiche sono le seguenti:

- EN 50082-2 – Compatibilità elettromagnetica - Norma generica sull'immunità
Parte 2: Ambiente industriale.
- EN 50121-1 - Railway applications Electromagnetic compatibility.
Part 1: General requirements.
- EN 50121-4 - Railway applications Electromagnetic compatibility.
Part 4: Standard for emission and immunity of the signalling and telecommunications apparatus.
- EN 61000-2-4 – Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Environment
Section 4: Compatibility levels in industrial plants for low frequency conducted disturbances.
- EN 50081-2 – Compatibilità elettromagnetica
Norma generica sull'emissione - Parte 2: Ambiente industriale.

5.3 DEFINIZIONI

Condizioni di riferimento: le condizioni di riferimento per ogni apparato sono da intendersi, salvo diversamente specificato, relative a sistema operativo secondo le modalità espresse sulla specifica di prova allegata al Piano delle Prove di Tipo.

Stati funzionali dell'apparato: Insieme limitato di condizioni operative proprie dell'apparato, significative ai fini del monitoraggio del funzionamento dello stesso.

Ambiente protetto: luogo protetto dagli effetti dei campi e.m. provenienti dall'esterno.

5.4 DEFINIZIONE DEGLI AMBIENTI DI INSTALLAZIONE

In accordo con la classificazione introdotta dalla EN 50121-4, le condizioni elettromagnetiche riscontrabili negli impianti di segnalamento ferroviari permettono di suddividere l'ambiente ferroviario, dal punto di vista elettromagnetico nei seguenti 3 gruppi omogenei:

- Gruppo 1: Apparati installati ad una distanza superiore di 10m dal binario oppure in ambiente protetto avente caratteristiche tali da permettere un livello di protezione nei confronti dei campi elettromagnetici condotti e irradiati provenienti dall'esterno;
- Gruppo 2: Apparati installati ad una distanza compresa tra 3m e 10m dal binario;
- Gruppo 3: Apparati installati ad una distanza minore di 3m dal binario.

5.5 DEFINIZIONE DELLE PORTE DEGLI APPARATI

In accordo con la normativa europea, valgono le definizioni indicate nella tab. 5.5 -1 relative alle porte di un apparato verso l'ambiente elettromagnetico esterno

Porte	Descrizione
Porta contenitore	Confine fisico dell'apparato (involucro esterno), attraverso il quale campi elettromagnetici possono venire irradiati o percepiti
Porta di alimentazione	Porta connessa elettricamente a una sorgente di alimentazione
Porta di I/O	Porta connessa elettricamente a circuiti di segnale di ingresso/uscita
Porta di terra	Porta connessa al circuito di terra di protezione del sistema elettrico di alimentazione dell'apparato

tab. 5.5 -1

5.6 PROVE DI EMISSIONE ELETTROMAGNETICA.

Le prove di emissione elettromagnetica sono delle prove di tipo che permettono di valutare i livelli di emissione elettromagnetica che l'apparato presenta nei confronti dell'ambiente esterno.

I livelli di emissione massimi consentiti per gli apparati utilizzati negli impianti di segnalamento ferroviari sono riportati nella EN 50121-4.

**5.7 PROVE DI SUSCETTIBILITA' ELETTROMAGNETICA.**

Le prove di suscettibilità elettromagnetica sono delle prove di tipo che hanno lo scopo di verificare la capacità dell'apparato a funzionare correttamente in presenza delle condizioni elettromagnetiche presenti negli impianti di segnalamento ferroviari. Esse possono essere suddivise in:

- prove di suscettibilità ai disturbi di tipo condotto
- prove di suscettibilità ai disturbi di tipo irradiato

Per stabilire le prove da effettuare è necessario individuare il gruppo elettromagnetico in relazione con l'ambiente di installazione previsto per l'apparato.

Per ciascuna delle prove di seguito indicate sono state redatte delle tabelle, riportate in Appendice C, che permettono di mettere in relazione il gruppo di appartenenza dell'apparato e le tipologie di porta con le modalità ed i livelli di severità dei test da eseguire.

5.7.1 Prove di suscettibilità ai disturbi di tipo condotto

Le prove che verificano la suscettibilità ai disturbi di tipo condotto sono le seguenti:

- Scarica elettrostatica (tab. C1);
- Transitori veloci a basso contenuto energetico (tab. C2);
- Transitori impulsivi ad alta energia e voltaggio (tab. C3);
- Disturbi condotti indotti da campi a radiofrequenza (tab. C4);
- Disturbi condotti indotti da campi alla frequenza di trazione (tab. C5).

5.7.2 Prove di suscettibilità ai disturbi di tipo irradiato

Le prove che verificano la suscettibilità ai disturbi di tipo irradiato sono le seguenti:

- Campo magnetico alla frequenza di trazione (tab. C6);
- Campo magnetico impulsivo (tab. C7);
- Campi irradiati a radiofrequenza (tab. C8);
- Campo elettromagnetico irradiato dai radiotelefoni numerici (tab. C9).

**5.8 CRITERI PER LA VALUTAZIONE DEI RISULTATI DI PROVA**

Nel Piano delle Prove di Tipo oltre alle modalità di esecuzione delle prove previste deve essere presente una descrizione dei criteri di valutazione, conformemente a quanto indicato nella EN50121-1, ed in base ai seguenti criteri semplificati:

Criterio A: Durante la prova l'apparato deve continuare a funzionare come previsto. Non è permesso alcun degrado delle prestazioni o perdita di funzione al di sotto del livello di prestazione specificato nella documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifica di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.). In alcuni casi il livello di prestazione può essere sostituito da un'accettabile perdita di prestazione. Se il livello minimo di prestazione o l'accettabile perdita di prestazione non sono stati specificati, allora possono essere entrambi derivati dalla descrizione del prodotto, dalla sua documentazione e da quanto l'utilizzatore può ragionevolmente aspettarsi dall'apparato.

Criterio B: L'apparato dopo la prova deve continuare a funzionare come previsto senza alcun intervento da parte dell'operatore. Non è permesso alcun degrado delle prestazioni o perdita di funzione al di sotto del livello di prestazione specificato nella documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifica di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.). In alcuni casi il livello di prestazione può essere sostituito da un'accettabile perdita di prestazione. Non è permessa alcuna modifica allo stato di funzionamento in atto o dei dati immagazzinati. Se il livello minimo di prestazione o l'accettabile perdita di prestazione non sono stati specificati, allora possono essere entrambi derivati dalla descrizione del prodotto, dalla sua documentazione e da quanto l'utilizzatore può ragionevolmente aspettarsi dall'apparato.

Criterio C: E' permessa una temporaneo degrado delle prestazioni, purché il corretto funzionamento si ripristini autonomamente o tramite l'intervento dell'operatore.

Se l'apparato è parte di un sistema, o può essere collegato ad apparecchiature ausiliarie (AE), esso deve essere provato in collegamento almeno con la minima configurazione delle apparecchiature ausiliarie necessarie a farlo funzionare correttamente. La configurazione e il modo di funzionamento durante le prove deve essere descritti nel Piano delle Prove di Tipo.

Nel caso in cui l'apparato presenti un elevato numero di porte I/O dello stesso tipo la documentazione tecnica di riferimento dell'apparato (Specifica di Collaudo, Piano delle prove di Tipo, ecc.) può prevedere la possibilità di effettuare le prove di suscettibilità su una percentuale di esse, in modo da permettere la simulazione di tutte le effettive condizioni di funzionamento.



6 APPENDICE A – Tabelle condizioni ambientali

Tab. A-1: Ambienti di installazione

Luogo	Descrizione dell'ambiente di installazione			Gruppo Climatico	Gruppo Biologico	Gruppo Sostanze Chimicamente Attive	Gruppo Sostanze Meccanic. Attive	Gruppo Vibrazioni	Denominazione Ambiente
Edifici di stazione				1T	1B	1C	1M	1V	A1
Luoghi esterni al binario	Ambienti protetti dagli agenti esterni	Con buone caratteristiche di isolamento termico	Clima controllato	1T	1B	2V	1C	1M	A2
			Clima non controllato	2T	2B	2V	1C	2M	A3
		Con cattive caratteristiche di isolamento termico	Clima controllato	1T	1B	2V	1C	1M	A4
			Clima non controllato	3T	2B	2V	1C	2M	A5
	Luoghi esterni ad una distanza >1m dalla rotaia			4T	2B	2C	3M	2V	A6
Binario	Luoghi esterni ad una distanza ≤1m dalla rotaia			4T	2B	2C	3M	3V	A7
	Supporto rotaia			4T	2B	2C	3M	4V	A8
	Rotaia			4T	2B	2C	3M	5V	A9

Gli ambienti identificati nella Tabella A-1, dovranno essere utilizzati come dati di base per l'analisi di affidabilità effettuata con il MIL-HDBK-217 utilizzando i valori riportati nella tabella A-1.1 e per la definizione dei "failure modes" dei componenti identificati nella norma EN 50129 – Annex C".

Tab. A-1.1: Corrispondenza ambienti IS402 – MIL-HDBK-217 – EN 50125

Ambiente IS 402	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
Environment (πE)	GB	GB	GF	GF	GF	GF	GF	GM	GM
Temperatura ambiente (T _A)	25°C	25°C	40°C	25°C	40°C	40°C	40°C	40°C	40°C


Specifica Tecnica

 Codifica: **DI TCSS ST IS 00 402 A**

 FOGLIO
38 di 56

Tab. A-2: Definizione dei Gruppi Climatici (Condizione "Operativo" e "Immagazzinamento")

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO							
Parametri condizioni climatiche		Operativo				Immagazzinamento	
Parametro ambientale	Unità di misura	GRUPPO 1T	GRUPPO 2T	GRUPPO 3T	GRUPPO 4T	GRUPPI 1T,2T	GRUPPI 3T,4T
a) Bassa temperatura dell'aria	°C	0	-5	-25	-25	-5	-25
b) Alta temperatura dell'aria	°C	+45	+55	+70	+70	+55	+70
c) Bassa umidità relativa	%	10 (24°C)	5 (+20°C)	5 (0°C)	4 (0°C)	5	5
d) Elevata umidità relativa	%	75 (27°C)	95 (27°C)	95 (30°C)	95 (30°C)	95	95
e) Bassa umidità assoluta	g/m ³	0,55	0,55	0,55	0,003	1	0,9
f) Elevata umidità assoluta	g/m ³	25	25	25	36	29	22
g) Intensità della pioggia	mm/min	N.A.	N.A.	N.A.	15	N.R.	6
h) Tasso di variazione della temperatura	°C/min	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5
i) Bassa pressione atmosferica	kPa	70	70	70	70	70	70
j) Alta pressione atmosferica	kPa	106	106	106	106	106	106
k) Irraggiamento solare	W/m ²	N.A.	N.A.	N.A.	1120	700	1120
l) Irraggiamento termico	Nessuna	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
m) Movimento dell'aria circostante	m/s	N.R.	N.R.	N.R.	30	N.R.	N.R.
n) Condensazione	Nessuna	N.R.	N.R.	SI	SI	N.R.	SI
o) Precipitazione (pioggia, neve, grandine)	Nessuna	N.A.	N.A.	N.A.	SI	N.A.	SI
p) Bassa temperatura pioggia	°C	N.A.	N.A.	N.A.	+5	N.A.	+5
q) Acqua di origine diversa dalla pioggia	Nessuna	N.R.	N.R.	N.R.	Spruzzi, getti	N.R.	N.R.
r) Formazione di ghiaccio/brina	Nessuna	N.R.	N.R.	N.R.	SI	SI	SI

Note: N.A. = Non Applicabile; N.R. = Non Richiesto



Tab. A-3: Definizione dei Gruppi Climatici (Condizione di riferimento relative al "Trasporto")

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO		
Parametri condizioni climatiche		<i>Trasporto</i>
Parametro ambientale	Unità di misura	GRUPPI 1T,2T,3T,4T
a) Bassa temperatura dell'aria	°C	- 40
b) Alta temperatura dell'aria	°C	+70
c) Alta temperatura dell'aria in ambienti ventilati o dell'aria all'esterno	°C	+40
d) Cambio di temperatura aria/aria	°C	- 40 / +30
e) Cambio di temperatura aria/acqua	°C	+40 / + 5
f) Umidità relativa, non associata a rapidi cambi di temperatura	% °C	95 +45
g) Umidità relativa, associata a rapidi cambi di temperatura aria/aria a elevata Ur	% °C	95 - 40 / +30
h) Umidità relativa, associata a rapidi cambi di temperatura aria/aria a elevato contenuto di acqua	g/m ³ °C	60 +70 / +15
i) Bassa pressione atmosferica	kPa	70
j) Variazione della pressione atmosferica	kPa/min	N.R.
k) Movimento del mezzo circostante, aria	m/s	20
l) Precipitazione, pioggia	mm/min	6
m) Irraggiamento solare	W/m ²	1120
n) Irraggiamento termico	W/m ²	N.A.
o) Acqua di origine diversa dalla pioggia (1)	m/s	1
p) Bagnatura	Nessuna	Condizioni di superficie bagnata

Note:

- (1) = il valore indica la velocità dell'acqua e non il livello di accumulo;
N.A. = Non Applicabile;
N.R. = Non Richiesto.



Specifica Tecnica

Codifica: **DI TCSS ST IS 00 402 A**

FOGLIO
40 di 56

Tab. A-4: Definizione dei Gruppi Biologici (Condizione "Operativo")

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO			
Parametri condizioni biologiche		<i>Operativo</i>	
Parametro ambientale	Unità di misura	GRUPPO 1B	GRUPPO 2B
a) Flora	Nessuna	NO	Presenza di muffa, funghi, ecc.
b) Fauna	Nessuna	NO	Presenza di roditori e altri animali dannosi ai prodotti, escludendo le termiti
<p>Note:</p> <p>Per la condizione di "Immagazzinamento" valgono i parametri del Gruppo 2B.</p>			

Tab. A-5: Definizione dei Gruppi di classificazione delle Sostanze Meccanicamente attive (Condizione "Operativo")

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO				
Parametri Sostanze meccaniche		<i>Operativo</i>		
Parametro ambientale	Unità di misura	GRUPPO 1M	GRUPPO 2M	GRUPPO 3M
a) Sabbia	mg/m ³	30	300	1000
b) Polvere (sospensione)	mg/m ³	0,2	0,4	15
c) Polvere (sedimentazione)	mg/(m ² .h)	1,5	40	40
<p>Note: Per la condizione di "Immagazzinamento" valgono i parametri del Gruppo 2M.</p>				



Specifica Tecnica

Codifica: **DI TCSS ST IS 00 402 A**

FOGLIO
41 di 56

Tab. A-5: Definizione dei Gruppi di classificazione delle Sostanze Chimicamente attive (Condizione "Operativo")

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO			
Parametri Sostanze chimiche		<i>Operativo</i>	
Parametro ambientale	Unità di misura	GRUPPO 1C Valore massimo	GRUPPO 2C Valore massimo
a) Sali marini	Nessuna	NO	Nebbia salina
b) Anidride solforosa	mg/m ³ cm ³ /m ³	0,1 0,037	1,0 0,37
c) Idrogeno solforato	mg/m ³ cm ³ /m ³	0,01 0,0071	0,5 0,36
d) Cloro	mg/m ³ cm ³ /m ³	0,1 0,034	0,3 0,1
e) Acido cloridrico	mg/m ³ cm ³ /m ³	0,1 0,066	0,5 0,33
f) Acido fluoridrico	mg/m ³ cm ³ /m ³	0,003 0,0036	0,03 0,036
g) Ammoniaca	mg/m ³ cm ³ /m ³	0,3 0,42	3,0 4,2
h) Ozono	mg/m ³ cm ³ /m ³	0,01 0,005	0,1 0,05
i) Ossido di azoto	mg/m ³ cm ³ /m ³	0,1 0,052	1,0 0,52

Note: Per la condizione di "Immagazzinamento" valgono i parametri del Gruppo 2C.

Specifica Tecnica

 Codifica: **DI TCSS ST IS 00 402 A**

 FOGLIO
 42 di 56

7 APPENDICE B – Tabelle e figure vibrazioni meccaniche
Tab. B-1: Condizioni meccaniche per i Gruppi Meccanici (Condizione "Operativo")

Parametri condizioni meccaniche		Gruppi Meccanici						
Parametro ambientale	Unità di misura	1V	2V Massa del prodotto 2)			3V	4V 3)	5V 3)
			< 3 kg	3 ÷ 30 kg	> 30 kg			
Vibrazioni Sinusoidali:								
<i>Campo di frequenza</i>	(Hz)		5 – 150	5 - 150	5 – 150	5 - 200	5 – 1000	5 – 2000
<i>Frequenza di incrocio</i>	(Hz)	N.R.	22,2	22,2	22,2	18,2	26 [22,3]	26,6 [26]
<i>Ampiezza spostamento 1)</i>	(mm)		0,75	0,5	0,25	1,5	1,8 [1,5]	3,5 [1,8]
<i>Ampiezza accelerazione</i>	(gn)		1,5	1	0,5	2	5 [3]	10 [5]
Vibrazioni Aleatorie:								
<i>Campo di frequenza</i>	(Hz)		5 – 150	5 - 150	5 – 150	5 - 200	10 – 1200	10 – 2000
<i>D.S.A.</i>	(g ² /Hz)	N.R.	0,02 (50-100Hz)	0,015 (50-100Hz)	0,01 (50-100Hz)	0,03 (50-100Hz)		
<i>Pendenza iniziale</i>	(dB/oct)		6 (5-50Hz)	6 (5-50Hz)	6 (5-50Hz)	6 (5-50Hz)	Fig. B2	Fig. B1
<i>Pendenza finale</i>	(dB/oct)		-3 100-150Hz	-3 100-150Hz	-3 100-150Hz	-3 100-200Hz		
<i>Accelerazione totale di spettro</i>	(g _{rms})		1,5	1,25	1	2	11,3 vert. 4,3 trasv. 7 long.	28 vert. 14 trasv. 5 long.
Urti								
<i>Ampiezza accelerazione</i>	(gn)	N.R.	4	2	1	7	10	50 [10]
<i>Durata</i>	(ms)		22	22	22	22	11	6 [11]

Note: 1) I valori di ampiezza dello spostamento e dell'accelerazione sono da intendersi di picco, i valori dello spostamento sono per frequenze inferiori a quella di incrocio, mentre quelli dell'accelerazione sono per frequenze superiori.

2) Gli urti per il gruppo 2V sono da intendersi lungo l'asse verticale dell'apparato nelle condizioni di funzionamento, per oggetti di massa superiore a 100kg non sono applicabili.

3) I livelli indicati in parentesi sono relativi agli assi trasversale e longitudinale.
 N.R. Non Richiesto



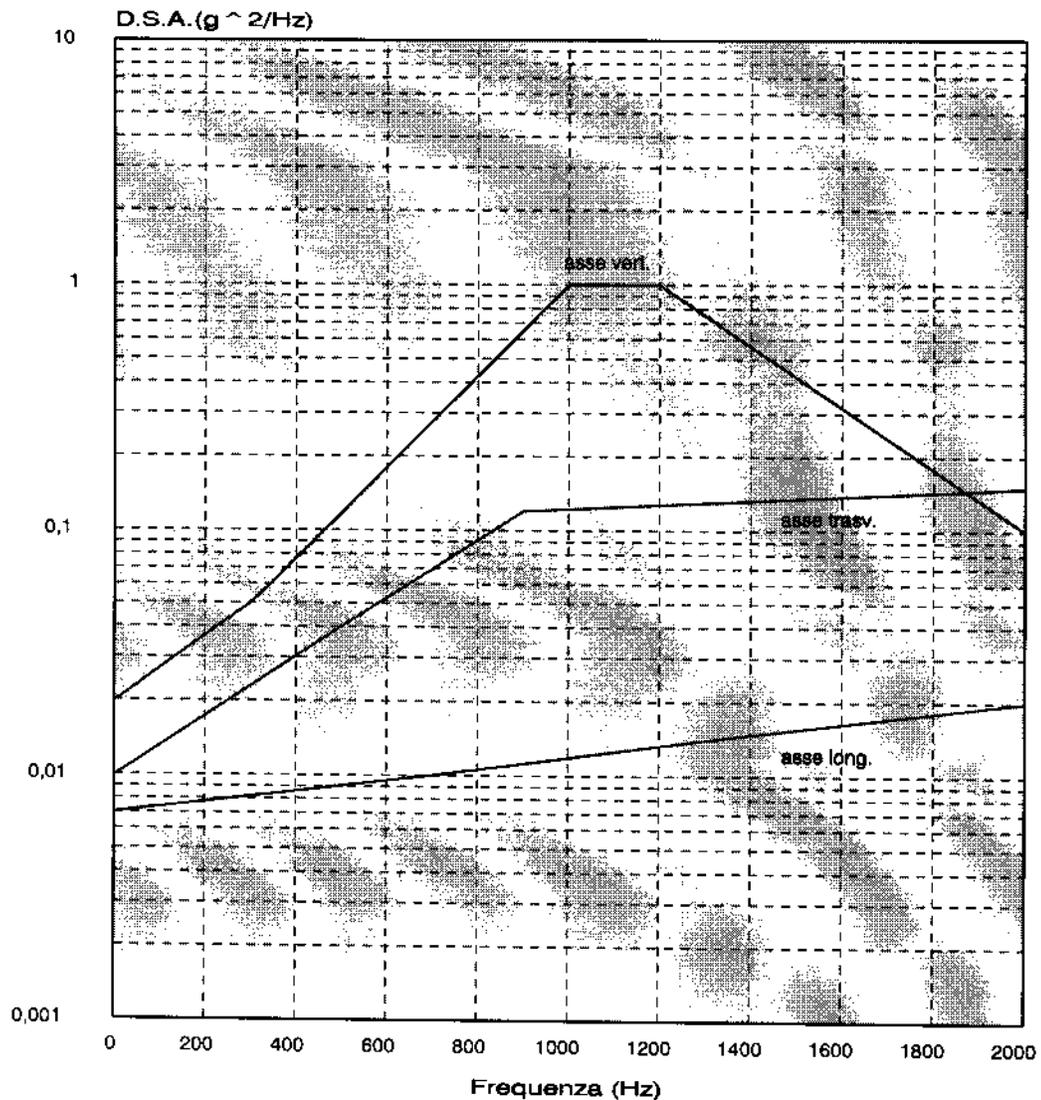
Specifica Tecnica

Codifica: **DI TCSS ST IS 00 402 A**FOGLIO
43 di 56**Tab. B-2:** – Livelli di DSA ed intervalli di frequenza per la prova di vibrazioni su singoli apparati

Gruppi Meccanici	<i>Massa del prodotto (kg)</i>	<i>Campo di frequenza (Hz)</i>	<i>D.S.A. (g²/Hz)</i>	<i>Pendenza iniziale (5-50Hz) (dB/oct)</i>	<i>Pendenza finale (100-f_{MAX}) (dB/oct)</i>
2V	< 3	5 - 150	0,02 (da 50 a 100Hz)	6	-3
	3 ÷ 30	5 - 150	0,015 (da 50 a 100Hz)	6	-3
	> 30	5 - 150	0,010 (da 50 a 100Hz)	6	-3
3V	N.R.	5 - 200	0,03 (da 50 a 100Hz)	6	-3
4V	N.R.	5 - 500	0,05 (da 50 a 100Hz)	6	-3
5V	N.R.	5 - 500	0,10 (da 50 a 100Hz)	6	-3

Legenda: N.R. = Non rilevante

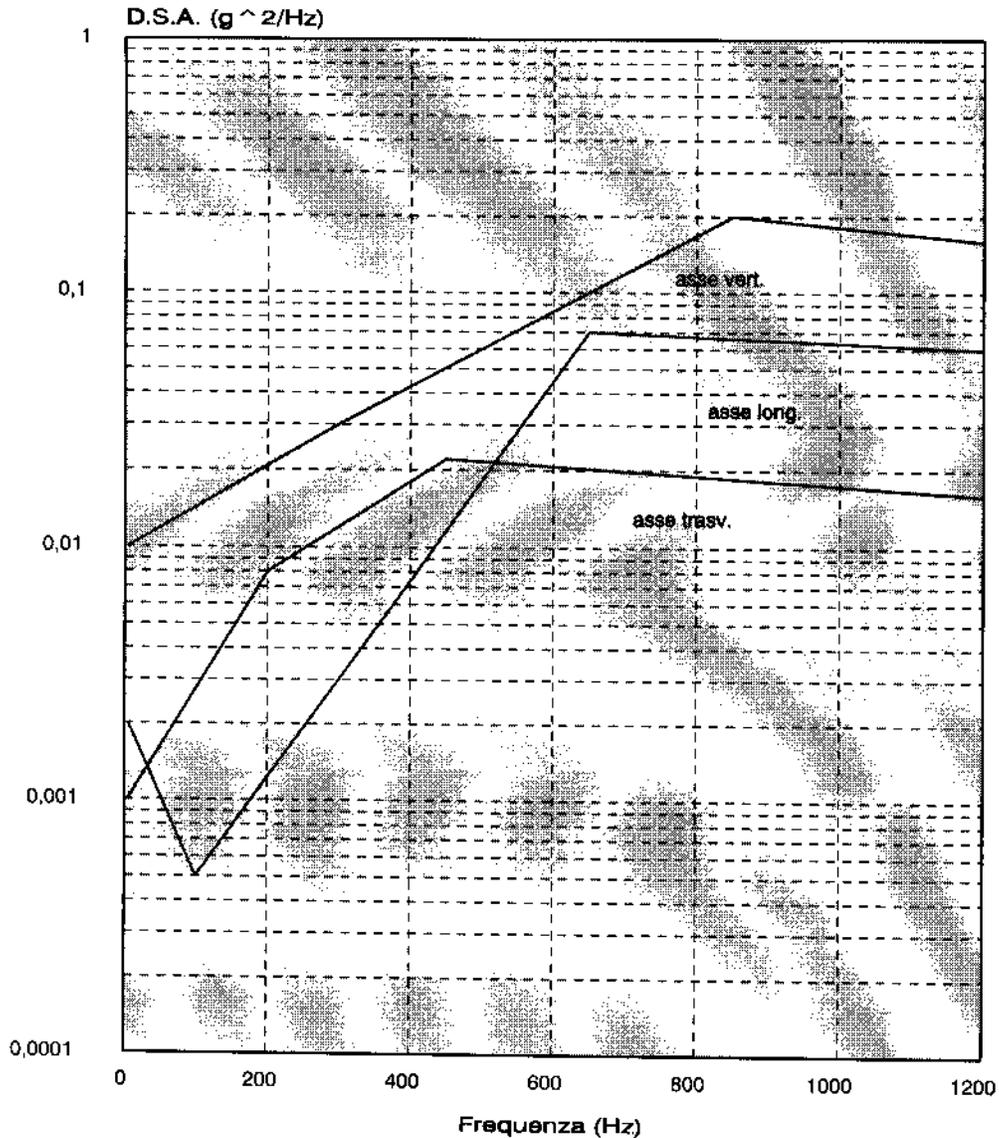
Fig. B1 – Curve dei livelli di vibrazioni ambientali per il gruppo 5V



asse verticale		asse trasversale		asse longitudinale	
frequenza (Hz)	D.S.A. (g^2/Hz)	frequenza (Hz)	D.S.A. (g^2/Hz)	frequenza (Hz)	D.S.A. (g^2/Hz)
5 ¹⁾	0.02	5	0.01	5	0.007
300	0.05	500	0.04		
1000	1	900	0.12	700	0.01
1200	1			1300	0.014
2000	0.1	2000	0.15	2000	0.02

Nota 1) I valori dei livelli di vibrazione non sono applicabili per frequenze inferiori a 5 Hz.

Fig. B2 – Curve dei livelli di vibrazioni ambientali per il gruppo 4V



asse verticale		asse trasversale		asse longitudinale	
frequenza (Hz)	D.S.A.(g ² /Hz)	frequenza (Hz)	D.S.A.(g ² /Hz)	frequenza (Hz)	D.S.A.(g ² /Hz)
5 ¹⁾	0.01	5	0.001	5	0.002
300	0.03	200	0.008	100	0.0005
850	0.2	450	0.022	650	0.07
1200	0.16	1200	0.016	1200	0.06

Nota 1) I valori dei livelli di vibrazione non sono applicabili per frequenze inferiori a 5 Hz.

8 APPENDICE C – Tabelle prove elettromagnetiche

Tab. C1 - Scarica elettrostatica in aria (ESD)

GRUPPO	PORTA	LIVELLO DI SEVERITA'	METODO DI TEST	NOTE
gruppo 1	contenitore	2 kV	EN 61000 4-2 (metodo diretto)	Ambiente con clima controllato
	contenitore	4 kV	EN 61000 4-2 (metodo diretto)	Amb. con materiali antistatici
	contenitore	8 kV	EN 61000 4-2 (metodo diretto)	Ambiente generico
	alimentazione ac	n.a.		
	alimentazione dc	n.a.		
	I/O	n.a.		
gruppo 2	terra	n.a.		
	contenitore	2 kV	EN 61000 4-2 (metodo diretto)	Ambiente con clima controllato
	contenitore	4 kV	EN 61000 4-2 (metodo diretto)	Amb. con materiali antistatici
	contenitore	8 kV	EN 61000 4-2 (metodo diretto)	Ambiente generico
	alimentazione ac	n.a.		
	alimentazione dc	n.a.		
gruppo 3	I/O	n.a.		
	terra	n.a.		
	contenitore	2 kV	EN 61000 4-2 (metodo diretto)	Ambiente con clima controllato
	contenitore	4 kV	EN 61000 4-2 (metodo diretto)	Amb. con materiali antistatici
	contenitore	8 kV	EN 61000 4-2 (metodo diretto)	Ambiente generico
	alimentazione ac	n.a.		
	alimentazione dc	n.a.		
	I/O	n.a.		
	terra	n.a.		

n.a. = non applicabile

La prova non viene effettuata sugli apparati esposti direttamente alle condizioni ambientali esterne.
La valutazione del risultato della prova viene effettuata secondo il criterio B.

Tab. C2 - Transitori veloci a basso contenuto energetico (EFT)

GRUPPO	PORTA	LIVELLO DI SEVERITA'	METODO DI TEST	NOTE
gruppo 1	contenitore	n.a.		
	alimentazione ac	2 kV	EN 61000-4-4 (iniezione diretta)	modo comune
	alimentazione dc	2 kV	EN 61000-4-4 (iniezione diretta)	modo comune
	I/O	EN 50082-2	EN 61000-4-4 (pinza capacitiva)	Pinza capacitiva, modo comune
	terra	1 kV	EN 61000-4-4 (iniezione diretta)	
gruppo 2	contenitore	n.a.		
	alimentazione ac	2 kV	EN 61000-4-4 (iniezione diretta)	modo comune
	alimentazione dc	2 kV	EN 61000-4-4 (iniezione diretta)	modo comune
	I/O	2 kV	EN 61000-4-4 (pinza capacitiva)	nota 1
	terra	1 kV	EN 61000-4-4 (iniezione diretta)	modo comune
gruppo 3	contenitore	n.a.		
	alimentazione ac	2 kV	EN 61000-4-4 (iniezione diretta)	modo comune
	alimentazione dc	2 kV	EN 61000-4-4 (iniezione diretta)	modo comune
	I/O	2 kV	EN 61000-4-4 (pinza capacitiva)	modo comune
	terra	1 kV	EN 61000-4-4 (iniezione diretta)	modo comune

n.a. = non applicabile

nota 1 La prova viene effettuata alle porte connesse con cavi aventi lunghezza superiore a 30m, per le porte connesse con cavi di lunghezza minore si applicano le prescrizioni della EN 50082-2.

La valutazione del risultato della prova viene effettuata secondo il criterio A.

Tab. C3 - Transitori impulsivi ad alta energia e voltaggio (Surge voltage)

GRUPPO	PORTA	LIVELLO DI SEVERITA'	METODO DI TEST	NOTE
gruppo 1	contenitore	n.a.		
	alimentazione ac	2 kV modo comune 1 kV modo differenziale	EN 61000-4-5	vedi note 1 e 2
	alimentazione dc	2 kV modo comune 1 kV modo differenziale	EN 61000-4-5	vedi note 1, 3 e 4
	I/O	EN 50082-2	EN 61000-4-5	
	terra	n.a.		
gruppo 2	contenitore	n.a.		
	alimentazione ac	2 kV modo comune 1 kV modo differenziale	EN 61000-4-5	vedi note 1 e 2
	alimentazione dc	2 kV modo comune 1 kV modo differenziale	EN 61000-4-5	vedi note 1, 3 e 4
	I/O	2 kV modo com. 1 kV modo diff.	EN 61000-4-5	vedi note 1, 5 e 6
	terra	n.a.		
gruppo 3	contenitore	n.a.		
	alimentazione ac	2 kV modo comune 1 kV modo differenziale	EN 61000-4-5	vedi note 1 e 2
	alimentazione dc	2 kV modo comune 1 kV modo differenziale	EN 61000-4-5	vedi note 1, 3 e 4
	I/O	2 kV modo com. 1 kV modo diff.	EN 61000-4-5	vedi note 1 e 6
	terra	n.a.		

(continua)

	<p style="text-align: center;">Prove di Tipo e di Accettazione per le apparecchiature elettroniche ed elettromeccaniche destinate agli Impianti di Sicurezza e Segnalamento - IS 402 -</p>
<p style="text-align: center;">Specifica Tecnica</p>	<p>Codifica: DI TCSS ST IS 00 402 A</p> <p style="text-align: right;">FOGLIO 49 di 56</p>

(continua dalla pagina precedente)

n.a. = non applicabile

Nota 1 - In caso di sistema sbilanciato la tensione è elevata a 2 kV nella prova di modo differenziale.

Nota 2 - L'insieme della rete di accoppiamento e del generatore devono avere una impedenza di 12Ω ed una capacità di 9μF

Nota 3 - La prova non si applica alle porte di alimentazione dc collegate a cavi di lunghezza inferiore a 30m.

Nota 4 - Se il sistema di alimentazione in dc è isolato da terra l'insieme della rete di accoppiamento e del generatore devono avere una impedenza di 42Ω ed una capacità di 0,5μF. Se il sistema di alimentazione in dc non è isolato da terra l'insieme della rete di accoppiamento e del generatore devono avere una impedenza di 12Ω ed una capacità di 9μF.

Nota 5 - La prova viene effettuata alle porte connesse con cavi aventi lunghezza superiore a 30m, per le porte connesse con cavi di lunghezza minore si applicano le prescrizioni della EN 50082-2.

Nota 6 - L'insieme della rete di accoppiamento e del generatore devono avere una impedenza di 42Ω ed una capacità di 0,5μF.

La valutazione del risultato della prova viene effettuata secondo il criterio B.

Tab. C4 – Disturbi condotti indotti da campi a radiofrequenza

GRUPPO	PORTA	LIVELLO DI SEVERITA'	METODO DI TEST	NOTE
gruppo 1	contenitore	n.a.		
	alimentazione ac	10 V	EN 61000-4-6	Nota 1
	alimentazione dc	10 V	EN 61000-4-6	Nota 1
	I/O	EN 50082-2	EN 61000-4-6	
	terra	10 V	EN 61000-4-6	Nota 1
gruppo 2	contenitore	n.a.		
	alimentazione ac	10 V	EN 61000-4-6	Nota 1
	alimentazione dc	10 V	EN 61000-4-6	Nota 1
	I/O	10 V	EN 61000-4-6	Note 1 e 2
	terra	10 V	EN 61000-4-6	Nota 1
gruppo 3	contenitore	n.a.		
	alimentazione ac	10 V	EN 61000-4-6	Nota 1
	alimentazione dc	10 V	EN 61000-4-6	Nota 1
	I/O	10 V	EN 61000-4-6	Nota 1
	terra	10 V	EN 61000-4-6	Nota 1

n.a. = non applicabile

Nota 1 - La prova va effettuata nell'intervallo di frequenze 0,15-80MHz con modulazione AM 80% (1 kHz), con impedenza della sorgente di 150 Ω.

Nota 2 - La prova viene effettuata alle porte connesse con cavi aventi lunghezza superiore a 30m, per le porte connesse con cavi di lunghezza minore si applicano le prescrizioni della EN 50082-2.

Nota 3 - Il livello di test è prioritario nei confronti della modulazione.

La valutazione del risultato della prova viene effettuata secondo il criterio A.

Tab. C5 – Disturbi condotti indotti da campi alla frequenza di trazione di 50 Hz

GRUPPO	PORTA	LIVELLO DI SEVERITA'	METODO DI TEST	NOTE
gruppo 1	contenitore	n.a.		
	alimentazione ac	150 V; 650 V ($\leq 0,1s$)	EN 50121-4 (Annex X)	Note 1, 2 e 3
	alimentazione dc	150 V; 650 V ($\leq 0,1s$)	EN 50121-4 (Annex X)	Note 1, 2 e 3
	I/O	150 V; 650 V ($\leq 0,1s$)	EN 50121-4 (Annex X)	Note 1, 2 e 3
	terra	n.a.		
gruppo 2	contenitore	n.a.		
	alimentazione ac	150 V; 650 V ($\leq 0,1s$)	EN 50121-4 (Annex X)	Note 1, 2 e 3
	alimentazione dc	150 V; 650 V ($\leq 0,1s$)	EN 50121-4 (Annex X)	Note 1, 2 e 3
	I/O	150 V; 650 V ($\leq 0,1s$)	EN 50121-4 (Annex X)	Note 1, 2 e 3
	terra	n.a.		
gruppo 3	contenitore	n.a.		
	alimentazione ac	150 V; 650 V ($\leq 0,1s$)	EN 50121-4 (Annex X)	Note 1, 2 e 3
	alimentazione dc	150 V; 650 V ($\leq 0,1s$)	EN 50121-4 (Annex X)	Note 1, 2 e 3
	I/O	150 V; 650 V ($\leq 0,1s$)	EN 50121-4 (Annex X)	Note 1, 2 e 3
	terra	n.a.		

n.a. = non applicabile

Nota 1 - I valori indicati sono basati su una lunghezza tipica di 3 Km.

Nota 2 - La valutazione del risultato della prova viene effettuata secondo il criterio A per i disturbi indotti dalla corrente di trazione a regime permanente (60s) e secondo il criterio B per i disturbi indotti da correnti transitorie di breve durata ($\leq 0,1s$).

Nota 3 - La prova viene effettuata alle porte connesse con cavi aventi una lunghezza superiore a 30m nella zona compresa ad una distanza inferiore a 10m dal binario.

Tab. C6 - Campo magnetico alla frequenza di trazione (Power frequency magnetic field)

GRUPPO	PORTA	LIVELLO DI SEVERITA'	METODO DI TEST	NOTE
gruppo 1	contenitore	EN 50082-2	EN 61000-4-8	
	alimentazione ac	n.a.		
	alimentazione dc	n.a.		
	I/O	n.a.		
	terra	n.a.		
gruppo 2	contenitore	EN 50082-2	EN 61000-4-8	
	alimentazione ac	n.a.		
	alimentazione dc	n.a.		
	I/O	n.a.		
	terra	n.a.		
gruppo 3	contenitore	100 A/m	EN 61000-4-8	Nota
	alimentazione ac	n.a.		
	alimentazione dc	n.a.		
	I/O	n.a.		
	terra	n.a.		

n.a. = non applicabile

Nota - La prova è applicabile solo agli apparati contenenti dispositivi sensibili al campo magnetico disperso (CRT, fotomoltiplicatori, sensori a effetto Hall, microfoni elettrodinamici ecc.).

La valutazione del risultato della prova viene effettuata secondo il criterio A.

Tab. C7 - Campo magnetico impulsivo (Pulse magnetic field)

GRUPPO	PORTA	LIVELLO DI SEVERITA'	METODO DI TEST	NOTE
gruppo 1	contenitore	n.a.		
	alimentazione ac	n.a.		
	alimentazione dc	n.a.		
	I/O	n.a.		
	terra	n.a.		
gruppo 2	contenitore	n.a.		
	alimentazione ac	n.a.		
	alimentazione dc	n.a.		
	I/O	n.a.		
	terra	n.a.		
gruppo 3	contenitore	300 A/m	EN 61000-4-9	
	alimentazione ac	n.a.		
	alimentazione dc	n.a.		
	I/O	n.a.		
	terra	n.a.		

n.a. = non applicabile

La valutazione del risultato della prova viene effettuata secondo il criterio B.

Tab. C8 - Campi irradiati a radiofrequenza (Radiated radio-frequency electromagnetic field)

GRUPPO	PORTA	LIVELLO DI SEVERITA'	METODO DI TEST	NOTE
gruppo 1	contenitore	EN 50082-2	EN 61000-4-3	
	alimentazione ac	n.a.		
	alimentazione dc	n.a.		
	I/O	n.a.		
	terra	n.a.		
gruppo 2	contenitore	EN 50082-2	EN 61000-4-3	
	alimentazione ac	n.a.		
	alimentazione dc	n.a.		
	I/O	n.a.		
	terra	n.a.		
gruppo 3	contenitore	10 V/m	EN 61000-4-3	Nota 1
	alimentazione ac	n.a.		
	alimentazione dc	n.a.		
	I/O	n.a.		
	terra	n.a.		

n.a. = non applicabile

Nota 1 – La prova va effettuata nell'intervallo di frequenze 80÷1000MHz con modulazione AM 80% (1 kHz)

La valutazione del risultato della prova viene effettuata secondo il criterio A.

Tab. C9 – Campo elettromagnetico irradiato dai radiotelefoni numerici (Radiated electromagnetic field from digital radio telephones)

GRUPPO	PORTA	LIVELLO DI SEVERITA'	METODO DI TEST	NOTE
gruppo 1	contenitore	EN 50082-2	ENV 50204	
	alimentazione ac	n.a.		
	alimentazione dc	n.a.		
	I/O	n.a.		
	terra	n.a.		
gruppo 2	contenitore	EN 50082-2	ENV 50204	
	alimentazione ac	n.a.		
	alimentazione dc	n.a.		
	I/O	n.a.		
	terra	n.a.		
gruppo 3	contenitore	900 ± 5 MHz 20V/m pulse modulated 50% duty cycle 200 Rep. Frequency Hz	ENV 50204	
	alimentazione ac	n.a.		
	alimentazione dc	n.a.		
	I/O	n.a.		
	terra	n.a.		

n.a. = non applicabile

La valutazione del risultato della prova viene effettuata secondo il criterio A.

