

## SPECIFICA DI PROVA

### PROVA EMC SULL'HVC DI TRENITALIA

Cliente: CAF P&A, S.L.  
Polígono Industrial Katategi S/N  
C.P. 20271 Irura (Guipúzcoa)

Progetto: TRENITALIA

Codice Cetest: F18.01.202

Edizione: 01

Data: 28/07/2015

Elaborato da:  
Nome: Mikel Nogales  
Posizione: Resp. Area  
Data: 28/07/2015

Revisionato da:  
Nome: Josu Vañes  
Posizione: Resp. Area  
Data: 28/07/2015

Approvato da:  
Nome: Gorka Agirre  
Posizione: Direttore Tecnico  
Data: 28/07/2015

**CONTROLLO EDIZIONE**

Edizione	Autore	Data	Modifica	Descrizione
01	M. Nogales	28/07/2015	Generale	Prima edizione

La presente edizione sostituisce e annulla le versioni precedenti

**DISTRIBUZIONE**

Nº	Posizione	Nome
1	Project Manager – CAF P&A	Itxaso Segues
2	CAF P&A	Ane Galparsoro
3	CETEST	Josu Vañes

## INDICE

1	ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI.....	5
2	INTRODUZIONE .....	6
3	Obiettivo della prova .....	7
4	VALUTAZIONE DELLA CONFORMITÀ.....	8
4.1	Prove di immunità. Criteri di prestazione .....	8
4.2	Prove di emissione. Criteri di prestazione.....	9
5	CONDIZIONI E APPARECCHIATURA DI PROVA .....	10
5.1	Condizioni generali.....	10
5.2	Prova di emissione condotta.....	10
5.2.1	Obiettivo della prova .....	10
5.2.2	Condizioni di prova .....	10
5.2.3	Procedura di prova .....	10
5.3	Prova di immunità ai treni di impulsi (burst) .....	13
5.3.1	Obiettivo della prova .....	13
5.3.2	Condizioni di prova .....	13
5.3.3	Procedura di prova .....	13
5.4	Prova di immunità ai surge .....	17
5.4.1	Obiettivo della prova .....	17
5.4.2	Condizioni di prova .....	17
5.4.3	Procedura di prova .....	17
5.5	Prova di immunità condotta, indotta da campi a radiofrequenza (RF).....	20
5.5.1	Obiettivo della prova .....	20
5.5.2	Condizioni di prova .....	21
5.5.3	Procedura di prova .....	21
5.6	Prova di immunità alle scariche elettrostatiche.....	25
5.6.1	Obiettivo della prova .....	25
5.6.2	Condizioni di prova .....	26
5.6.3	Procedura di prova .....	26
6	RAPPORTO DI PROVA.....	27

## RIFERIMENTI

### DOCUMENTAZIONE TECNICA APPARECCHIATURA

- [1] AA.51.P4.4002 Interfaccia elettrica. Trenitalia HVC

### Norme di riferimento

- [2] EN 50121-1:2006 Applicazioni ferroviarie – Compatibilità elettromagnetica - Parte 1: Regole generali
- [3] EN 50121-3-2:2006 Applicazioni ferroviarie - Compatibilità elettromagnetica - Parte 3-2: Apparecchiature.
- [4] EN 55011:2007 Apparecchi a radiofrequenza industriali, scientifici e medicali (ISM) – Caratteristiche di radiodisturbo - Limiti e metodi di misura.
- [5] EN61000-4-2:2009 Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 4: Tecniche di prova e di misura - Sezione 2: Prova di immunità alle scariche elettrostatiche.
- [6] EN 61000-4-4:2004 Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 4: Tecniche di prova e di misura - Sezione 4: Prova di immunità a transitori elettrici veloci.
- [7] EN 61000-4-5:2006 Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 4: Tecniche di prova e di misura - Sezione 5: Prova di immunità ad impulso.
- [8] EN 61000-4-6:2009 Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 4: Tecniche di prova e di misura - Sezione 6: Immunità ai disturbi condotti, indotti da campi a radiofrequenza.

## **1 ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI**

CA	Corrente alternata
BIT	Prova di immunità ai treni di impulsi (burst)
CET	Prova di emissioni condotte
CIT	Prova di immunità condotta
CC	Corrente continua
EMC	Compatibilità elettromagnetica
ESD	Scarica elettrostatica
HV	Alta tensione
ICU	Centralina invertitore
LV	Bassa tensione
QP	Quasi-picco
SIT	Prova di immunità ai surge
TCU	Centralina trazione
TLB	Laboratorio di trazione
CAF P&A	CAF Power & Automation
HVC	Armadio alta tensione

## 2 INTRODUZIONE

Questa specifica di prova descrive le prove di compatibilità elettromagnetica che devono essere applicate all'HVC di Trenitalia.

L'HVC di Trenitalia funziona con alimentazione a 3000 V cc e comprende i seguenti elementi:

- 1 armadio alta tensione
- 2 motori di trazione
- 1 armadio induttanza
- 1 armadio resistenza

Le prove verranno effettuate nel TLB del laboratorio di potenza di Beasain, dove tutti gli elementi coinvolti nella catena di trazione (interfaccia HV, interfaccia LV e comunicazioni) verranno simulati come in caso di condizioni normali di funzionamento del treno.

### **3 Obiettivo della prova**

Le prove EMC descritte in questa specifica di prova hanno l'obiettivo di dimostrare la compatibilità elettromagnetica dell'HVC di Trenitalia in conformità con la norma europea armonizzata sulla compatibilità elettromagnetica EN50121-3-2:2006 [3].

## 4 VALUTAZIONE DELLA CONFORMITÀ

I criteri di prestazione stabiliti nella norma EN50121-1:2006 verranno applicati per dimostrare la compatibilità elettromagnetica di ciascuna prova descritta nella EN50121-3-2:2006.

Criterio di prestazione A: L'apparecchiatura deve continuare a funzionare come previsto durante e dopo la prova. Non è permessa alcuna degradazione di prestazione o perdita di funzione al di sotto di un livello di prestazione specificato dal produttore, quando l'apparecchiatura viene utilizzata come previsto. Il livello di prestazione può essere sostituito da una perdita di prestazione ammissibile. Se il livello minimo di prestazione o la perdita di prestazione ammissibile non sono specificati dal produttore, uno di questi può essere derivato dalla descrizione e documentazione di prodotto e da ciò che l'utente potrebbe ragionevolmente aspettarsi dall'apparecchiatura se utilizzata come previsto.

Criterio di prestazione B: L'apparecchiatura deve continuare a funzionare come previsto dopo la prova. Non è permessa alcuna degradazione della prestazione né perdita di funzione al di sotto di un livello di prestazione specificato dal produttore, quando l'apparecchiatura viene utilizzata come previsto. Il livello di prestazione può essere sostituito da una perdita di prestazione ammissibile. Durante la prova, la degradazione della prestazione è comunque permessa. Non è permessa nessuna modifica dello stato di funzionamento attuale o dei dati memorizzati. Se il livello minimo di prestazione o la perdita di prestazione ammissibile non sono specificati dal produttore, uno di questi può essere derivato dalla descrizione e documentazione di prodotto e da ciò che l'utente potrebbe ragionevolmente aspettarsi dall'apparecchiatura se utilizzata come previsto.

Criterio di prestazione C: La perdita temporanea di funzione è permessa, purché la funzione sia ripristinabile autonomamente o tramite l'azionamento dei dispositivi di comando.

### 4.1 Prove di immunità. Criteri di prestazione

Codice	Prova	Norma di riferimento	Criteri di prestazione
BIT.1	Prova di immunità ai treni di impulsi (burst) in corrispondenza delle porte della batteria	EN50121-3-2 Tabella 7.2 / EN61000-4-4	A
BIT.2	Prova di immunità ai treni di impulsi (burst) in corrispondenza della porte di ingresso dell'alimentazione ausiliaria c.a.	EN50121-3-2 Tabella 7.2 / EN61000-4-4	A
BIT.3	Prova di immunità ai treni di impulsi (burst) in corrispondenza delle porte di segnale e comunicazione, misurazione di processo e controllo	EN50121-3-2 Tabella 8.2 / EN61000-4-4	A



Codice	Prova	Norma di riferimento	Criteri di prestazione
CIT.1	Prova di immunità condotta, indotta da campi a radiofrequenza (RF) in corrispondenza delle porte della batteria menzionate	EN50121-3-2 Tabella 7.1 / EN61000-4-6	A
CIT.2	Prova di immunità condotta, indotta da campi a radiofrequenza (RF) in corrispondenza delle porte di ingresso dell'alimentazione ausiliaria c.a.	EN50121-3-2 Tabella 7.1 / EN61000-4-6	A
CIT.3	Prova di immunità condotta, indotta da campi a radiofrequenza (RF) in corrispondenza delle porte di segnale e comunicazione, misurazione di processo e controllo	EN50121-3-2 Tabella 8.1 / EN61000-4-6	A
SIT.1	Prova di immunità ai surge in corrispondenza delle porte della batteria menzionate	EN50121-3-2 Tabella 7.3 / EN61000-4-5	B
SIT.2	Prova di immunità ai surge in corrispondenza della porte di ingresso dell'alimentazione ausiliaria c.a.	EN50121-3-2 Tabella 7.3 / EN61000-4-5	B
ESDT.1	Prova di immunità alle scariche elettrostatiche in corrispondenza della porta dell'involucro	EN50121-3-2 Tabella 9.3 / EN61000-4-2	B

#### 4.2 Prove di emissione. Criteri di prestazione

Codice	Prova	Norma di riferimento	Criteri di prestazione	
CET.1	Emissione condotta in corrispondenza delle porte della batteria menzionate	EN50121-3-2 Tabella 4 / EN55011	9 kHz–150 kHz	Nessun limite
			150 kHz–500 kHz	99 dBuV QP
			500 kHz-30 MHz	93dBuV QP
CET.2	Emissione condotta in corrispondenza delle porte dell'alimentazione ausiliaria c.a.	EN50121-3-2 Tabella 3 / EN55011	9 kHz–150 kHz	Nessun limite
			150 kHz–500 kHz	99dBuV QP
			500 kHz-30 MHz	93dBuV QP

Il capitolo 5 di questa specifica di prova descrive i dettagli di ciascun tipo di prova, compresi configurazioni di prova, condizioni di prova e criteri di validazione.

Il presente documento è di proprietà di Cetest e ne sono vietate la riproduzione e comunicazione senza autorizzazione per iscritto.

La versione ufficiale del documento è quella registrata nel database di Cetest.

C/Lazkaibar s/n, Beasain (Guipúzcoa) - Telefono: 943 028690 / Fax: 943 028661

## 5 CONDIZIONI E APPARECCHIATURA DI PROVA

### 5.1 Condizioni generali

Tutti gli apparecchi facenti parte della catena di trazione deve essere utilizzata per simulare il funzionamento normale dell'apparecchiatura sottoposto a prova.

Si tratta di:

- Alimentatore HV da 3000 V cc.
- Vani HVC di Trenitalia.
- Motori di trazione
- Ambiente di prova per il monitoraggio e controllo dei segnali del convertitore.

Affinché i risultati ottenuti durante le prove EMC siano rappresentativi, la configurazione di prova deve essere il più possibile corrispondente alla configurazione finale dell'apparecchiatura sul treno.

Il convertitore dovrà funzionare in condizioni normali.

Un HVC di Trenitalia costituito da due invertitori è sottoposto a prova. Dovranno essere collegati due HVC, uno dei quali deve essere controllato dalla coppia e l'altro dalla velocità.

### 5.2 Prova di emissione condotta

#### 5.2.1 Obiettivo della prova

L'obiettivo della prova di emissione condotta è quello di determinare il livello di rumore elettromagnetico introdotto dal convertitore nelle corrispondenti linee di alimentazione. CET.1 analizza i disturbi introdotti nella linea di alimentazione a batteria di riferimento e CET.2 analizza i disturbi introdotti dalla linea di alimentazione ausiliaria a 450 V ca.

#### 5.2.2 Condizioni di prova

Dovranno essere soddisfatte le condizioni presentate all'inizio di questo capitolo.

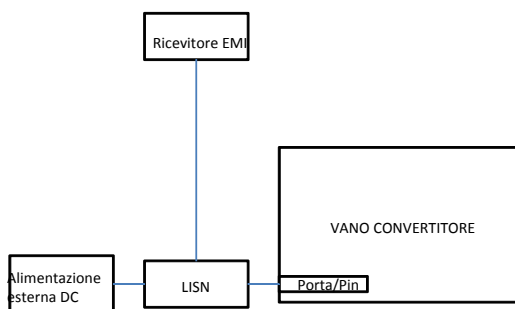
#### 5.2.3 Procedura di prova

##### CET.1: Emissione nelle porte menzionate nella batteria

###### Materiale

- LISN monofase (Rete di Stabilizzazione dell'Impedenza di Linea)
- Ricevitore EMI
- Alimentazione CC esterna
- Trasformatore di isolamento

## Configurazione di prova



### 5.1 Configurazione della prova di emissione condotta batteria

#### Porte associate

In questa configurazione dovranno essere sottoposte a prova le porte collegate all'alimentazione a batteria del treno.

Connettore	Pin	Descrizione
TBD*	TBD*	Alimentazione a batteria INV1
TBD*	TBD*	Alimentazione a batteria INV2

\*L'identificazione del connettore e del pin verrà annotata nel rapporto di prova

#### Procedura di prova

- Il convertitore deve funzionare al punto nominale [ $T_{\text{nominal}}$ (Nm),  $n_{\text{nominal}}$ (rad/s)].
- Il campo di frequenza 9 kHz - 30 MHz deve essere scansionato per ottenere lo spettro di emissione.
- Deve essere calcolato il valore QP del caso peggiore di emissioni.

#### Criteri di validazione

I risultati ottenuti dalla prova di emissione condotta devono collocarsi al di sotto delle linee limite definite nella EN50121-3-2.

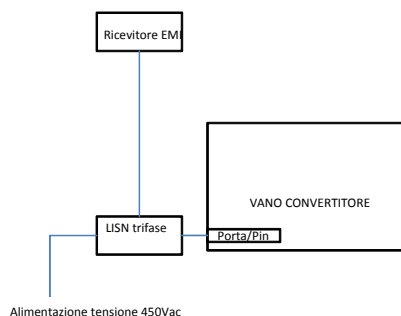
Codice	Frequenza	Limite
CET.1	9 kHz–150 kHz	Nessun limite
	150 kHz–500 kHz	99dBuV QP
	500 kHz–30 MHz	93dBuV QP

### CET.2: Emissione nelle porte dell'alimentazione ausiliaria c.a.

#### Materiale

- LISN trifase (Rete di Stabilizzazione dell'Impedenza di Linea)
- Ricevitore EMI
- Trasformatore di isolamento trifase

### Configurazione di prova



#### 5.2 Configurazione della prova di emissione condotta della porta dell'alimentazione ausiliaria c.a.

### Porte associate

In questa configurazione dovranno essere sottoposte a prova le porte collegate all'alimentazione 450 V ca del treno.

Connettore	Pin	Descrizione
TBD*	TBD*	Alimentazione esterna

\*L'identificazione del connettore e del pin verrà annotata nel rapporto di prova

### Procedura di prova

- Le porte verranno collegate alla linea a 380 V 50 Hz dell'impianto di prova (non esiste una linea a 450 V ca nell'impianto di prova)
- Il convertitore deve funzionare al punto nominale  $T_{\text{nominal}}$ (Nm) and  $n_{\text{nominal}}$ (rad/s) o il più vicino possibile a questo punto; in tal caso il punto di lavoro verrà annotato nel rapporto di prova.
- Il campo di frequenza 9 kHz - 30 MHz deve essere scansionato per ottenere lo spettro di emissione.
- Deve essere calcolato il valore QP del caso peggiore di emissioni.

### Criteri di validazione

I risultati ottenuti dalla prova di emissione condotta devono collocarsi al di sotto alle linee limite definite nella EN50121-3-2.

Codice	Frequenza	Limite
CET.2	9 kHz–150 kHz	Nessun limite
	150 kHz–500 kHz	99dBuV QP
	500 kHz-30 MHz	93dBuV QP

### 5.3 Prova di immunità ai treni di impulsi (burst)

#### 5.3.1 Obiettivo della prova

L'obiettivo di questa prova è quello di valutare l'immunità dell'apparecchiatura quando i disturbi sono introdotti nel sistema dall'esterno. In questo caso viene valutata l'immunità ai transitori elettrici veloci.

#### 5.3.2 Condizioni di prova

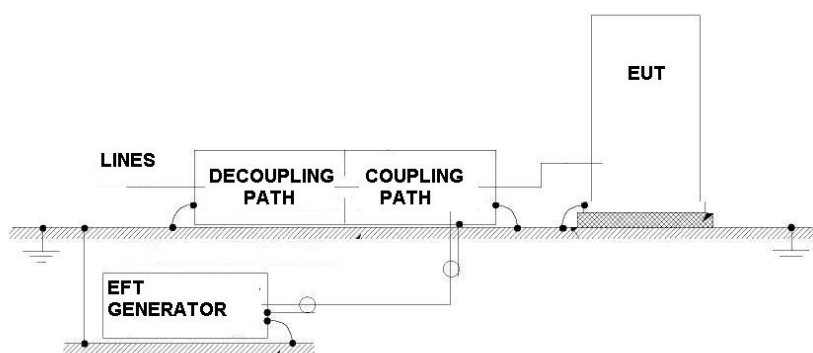
Dovranno essere soddisfatte le condizioni presentate all'inizio di questo capitolo.

Inoltre, il convertitore di trazione dovrà essere collocato su un supporto isolante sul piano di terra di riferimento utilizzato durante le prove.

#### 5.3.3 Procedura di prova

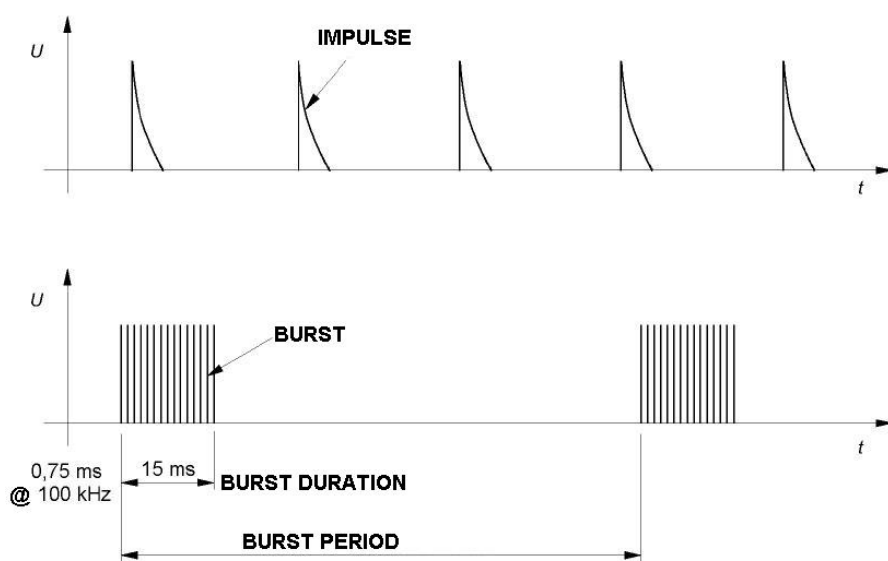
In questa sezione vengono spiegate la configurazione e procedura delle prove di immunità ai treni di impulsi (burst.)

La configurazione di prova generica viene presentata nella seguente immagine. In base alla porta sottoposta a prova, la configurazione potrebbe differire leggermente.



5.3 Allestimento generale della prova di immunità ai treni di impulsi (burst)

I transitori elettrici veloce accoppiati ai segnali sono i seguenti:



#### 5.4 Descrizione dei burst

Il presente documento è di proprietà di Cetest e ne sono vietate la riproduzione e comunicazione senza autorizzazione per iscritto.

La versione ufficiale del documento è quella registrata nel database di Cetest.

C/Lazkaibar s/n, Beasain (Guipúzcoa) - Telefono: 943 028690 / Fax: 943 028661

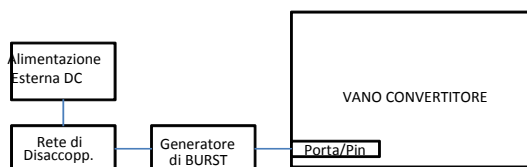
Il livello di prova è  $\pm 2$  kV a 5/50 ns alla frequenza di ripetizione di 5 kHz.

#### **BIT.1: Immunità ai treni di impulsi (burst) in corrispondenza delle porte della batteria menzionate**

##### Materiale

- Generatore di transistori elettrici veloci.
- Rete di accoppiamento/disaccoppiamento.
- Pinza capacitiva di accoppiamento.
- Alimentazione CC esterna.
- Ambiente di prova (CAF P&A).

##### Configurazione di prova



#### **5.5 Prova di immunità ai treni di impulsi (burst) in corrispondenza delle porte della batteria menzionate**

Il generatore di transistori elettrici veloci comprende la rete di accoppiamento/disaccoppiamento per le porte della batteria menzionate.

I treni elettrici d'impulsi (burst) vengono accoppiati alla linea menzionata della batteria nella rete di accoppiamento/disaccoppiamento e poi vengono collegati al convertitore di trazione.

##### Porte associate

In questa configurazione dovranno essere sottoposte a prova le porte collegate all'alimentazione a batteria del treno.

Connettore	Pin	Descrizione
TBD*	TBD*	Alimentazione a batteria INV1
TBD*	TBD*	Alimentazione a batteria INV2

\*L'identificazione del connettore e del pin verrà annotata nel rapporto di prova

Inoltre, i segnali digitali di ingresso e uscita vengono sottoposti a prova in questa configurazione dal momento che sono collegati alla tensione di alimentazione a batteria del veicolo.

C'è un numero elevato di segnali I/O utilizzati nel convertitore di trazione. In conformità con la EN50121-3-2, in tali casi il 20% del numero totale di segnali I/O deve essere sottoposto a prova (o almeno 4).

I segnali digitali I/O sono collegati. In seguito durante questo progetto, i segnali sottoposti a prova saranno definiti con CAF P&A.

Il presente documento è di proprietà di Cetest e ne sono vietate la riproduzione e comunicazione senza autorizzazione per iscritto.

La versione ufficiale del documento è quella registrata nel database di Cetest.

C/Lazkaibar s/n, Beasain (Guipúzcoa) - Telefono: 943 028690 / Fax: 943 028661

Connettore	Pin	Descrizione
TBD*	TBD*	Input digitale

\*L'identificazione del connettore e del pin verrà annotata nel rapporto di prova

#### Procedura di prova

- Il convertitore di trazione dovrà effettuare degli lettura di velocità alla coppia nominale.
- I transitori elettrici veloci verranno introdotti con un livello di  $\pm 2$  kV per almeno 1 minuto.<sup>1</sup>

#### Criteri di validazione

Non devono essere rilevati disturbi in nessuno dei segnali del convertitore (testati o meno durante ciascuna prova).

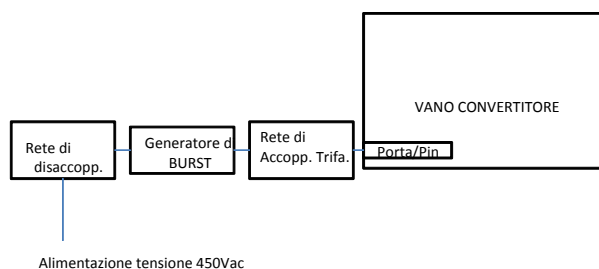
Questa verifica deve essere effettuata nell'ambiente di prova.

### **BIT.2: Immunità ai treni di impulsi (burst) in corrispondenza della porte di ingresso dell'alimentazione ausiliaria c.a.**

#### Materiale

- Generatore di transitori elettrici veloci.
- Rete di accoppiamento/disaccoppiamento.
- Ambiente di prova (CAF P&A).

#### Configurazione di prova



#### **5.6 Configurazione della prova di immunità ai treni di impulsi (burst) in corrispondenza della porta di ingresso dell'alimentazione ausiliaria c.a.**

Il percorso di accoppiamento/disaccoppiamento si ottiene con una rete di accoppiamento trifase esterna.

Il segnale con il disturbo accoppiato viene introdotto nella porta di ingresso dell'alimentazione ausiliaria del convertitore.

<sup>1</sup> Al fine di coprire tutte le modalità di funzionamento, la durata dei burst dovrà essere determinate durante le prove anteriori.

### Porte associate

In questa configurazione dovranno essere sottoposte a prova le porte collegate all'alimentazione a 450 V ca del treno.

Connettore	Pin	Descrizione
TBD*	TBD*	Alimentazione esterna

\*L'identificazione del connettore e del pin verrà annotata nel rapporto di prova

### Procedura di prova

- Le porte verranno collegate alla linea a 380 V 50 Hz dell'impianto di prova (non esiste una linea a 450 V ca nell'impianto di prova)
- Il convertitore di trazione dovrà effettuare degli lettura di velocità alla coppia nominale.
- I transistori elettrici veloci verranno introdotti con un livello di  $\pm 2$  kV per almeno 1 minuto.

### Criteri di validazione

Non devono essere rilevati disturbi in nessuno dei segnali del convertitore (testati o meno durante ciascuna prova).

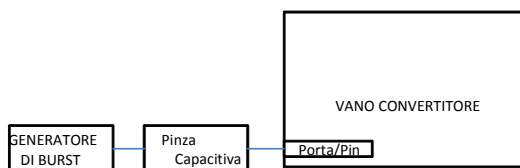
Questa verifica deve essere effettuata nell'ambiente di prova.

## **BIT.3: Immunità ai treni di impulsi (burst) in corrispondenza delle porte di segnalamento e comunicazione, misurazione e controllo di processo**

### Materiale

- Generatore di transistori elettrici veloci.
- Pinza capacitiva di accoppiamento.
- Ambiente di prova (CAF P&A).

### Configurazione di prova



### **5.7 Configurazione della prova di immunità ai treni di impulsi (burst) in corrispondenza delle porte di comunicazione e controllo**

Il percorso di accoppiamento si ottiene con una pinza capacitiva.

I cavi di segnale sono chiusi nella pinza dove i transistori elettrici veloci sono accoppiati in modo capacitivo ai cavi Ethernet, dell'MVB e dell'encoder.

### Porte associate

Il presente documento è di proprietà di Cetest e ne sono vietate la riproduzione e comunicazione senza autorizzazione per iscritto.

La versione ufficiale del documento è quella registrata nel database di Cetest.

C/Lazkaibar s/n, Beasain (Guipúzcoa) - Telefono: 943 028690 / Fax: 943 028661



In questa configurazione dovranno essere sottoposte a prova le porte collegate alle porte di comunicazione del treno.

Connettore	Pin	Descrizione
TBD*	TBD*	MVB
TBD*	TBD*	Ethernet
TBD*	TBD*	Encoder

\*L'identificazione del connettore e del pin verrà annotata nel rapporto di prova

#### Procedura di prova

- Il convertitore di trazione dovrà effettuare degli lettura di velocità alla coppia nominale.
- I transitori elettrici veloci verranno introdotti con un livello di  $\pm 2$  kV per almeno 1 minuto.

#### Criteri di validazione

Non devono essere rilevati disturbi in nessuno dei segnali del convertitore (testati o meno durante ciascuna prova).

Questa verifica deve essere effettuata nell'ambiente di prova.

### **5.4 Prova di immunità ai surge**

#### **5.4.1 Obiettivo della prova**

L'obiettivo di questa prova è quello di valutare l'immunità dell'apparecchiatura quando i disturbi sono introdotti nel sistema dall'esterno. In questo caso viene valutata l'immunità ai surge.

#### **5.4.2 Condizioni di prova**

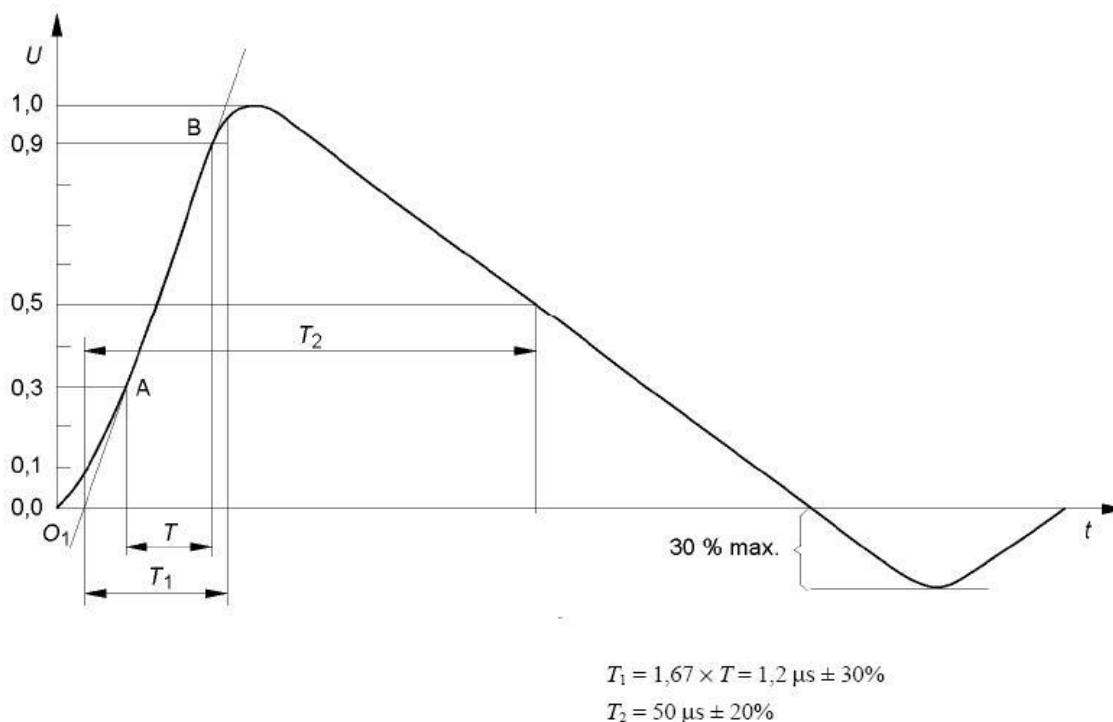
Dovranno essere soddisfatte le condizioni presentate all'inizio di questo capitolo.

Inoltre, il convertitore di trazione dovrà essere collocato su un supporto isolante sul piano di terra di riferimento utilizzato durante le prove.

#### **5.4.3 Procedura di prova**

In questa sezione vengono spiegate la configurazione e procedura delle prove di immunità ai surge.

Un surge è un impulso transitorio ad alta energia che soddisfa i seguenti parametri e forma:



#### 5.8 Forma d'onda del surge

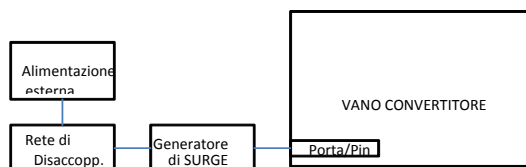
Con un livello di prova di  $\pm 2$  kV a 1,2/50  $\mu s$  in circuito aperto per accoppiamento di modo comune e  $\pm 1$  kV a 1,2/50  $\mu s$  in circuito aperto per accoppiamento di modo differenziale.

#### SIT.1: Immunità ai surge in corrispondenza delle porte della batteria menzionate

##### Materiale

- Generatore di surge.
- Rete di accoppiamento/disaccoppiamento.
- Alimentazione esterna
- Ambiente di prova (CAF P&A).

##### Configurazione di prova



#### 5.9 Configurazione della prova di immunità ai surge in corrispondenza delle porte della batteria menzionate

Il generatore di surge comprende la rete di accoppiamento/disaccoppiamento per le porte menzionate della batteria.

Il surge viene accoppiato nella linea menzionata della batteria nella rete di accoppiamento/disaccoppiamento e poi viene collegato al convertitore di trazione.

#### Porte associate

In questa configurazione dovranno essere sottoposte a prova le porte collegate all'alimentazione a batteria del treno.

Connettore	Pin	Descrizione
TBD*	TBD*	Alimentazione a batteria INV1
TBD*	TBD*	Alimentazione a batteria INV2

\*L'identificazione del connettore e del pin verrà annotata nel rapporto di prova

Inoltre, i segnali digitali di ingresso e uscita vengono sottoposti a prova in questa configurazione dal momento che sono collegati alla tensione di alimentazione a batteria del veicolo.

C'è un numero elevato di segnali I/O utilizzati nel convertitore di trazione. In conformità con la EN50121-3-2, in tali casi il 20% del numero totale di segnali I/O deve essere sottoposto a prova (o almeno 4).

I segnali digitali I/O sono collegati. In seguito durante questo progetto, i segnali sottoposti a prova saranno definiti con CAF P&A.

Connettore	Pin	Descrizione
TBD*	TBD*	Input digitale
TBD*	TBD*	Output digitale

\*L'identificazione del connettore e del pin verrà annotata nel rapporto di prova

#### Procedura di prova

- Il convertitore di trazione dovrà effettuare degli lettura di velocità alla coppia nominale.
- I surge saranno introdotti con un livello di  $\pm 2\text{kV}$  in modo comune e  $\pm 1\text{kV}$  in modo differenziale. Almeno 5 surge verranno introdotti nelle linee menzionate della batteria (entrambe le polarità).

#### Criteri di validazione

Non devono essere rilevati disturbi in nessuno dei segnali del convertitore (testati o meno durante ciascuna prova).

Se vengono rilevati dei disturbi e questi scompaiono o vengono corretti dall'applicazione principale del treno, il risultato sarà ugualmente valido.

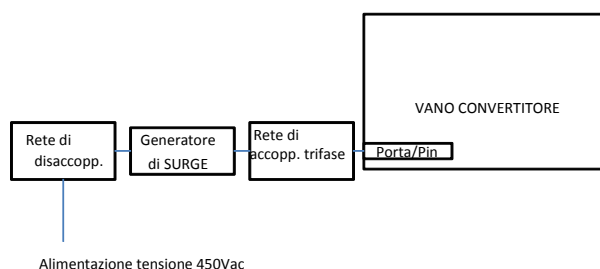
Questa verifica deve essere effettuata nell'ambiente di prova.

#### **SIT.2: Immunità ai surge in corrispondenza delle porte di ingresso dell'alimentazione c.a.**

##### Materiale

- Generatore di surge.
- Rete di accoppiamento/disaccoppiamento.
- Ambiente di prova (CAF P&A).

## Configurazione di prova



### 5.10 Configurazione della prova di immunità ai surge in corrispondenza della porte di ingresso dell'alimentazione ausiliaria c.a.

Il percorso di accoppiamento/disaccoppiamento si ottiene con una rete di accoppiamento trifase esterna.

Il segnale con il disturbo accoppiato viene introdotto nella porta di ingresso dell'alimentazione ausiliaria del convertitore.

#### Porte associate

In questa configurazione dovranno essere sottoposte a prova le porte collegate all'alimentazione a 450 V ca del treno.

Connettore	Pin	Descrizione
TBD*	TBD*	Alimentazione esterna

\*L'identificazione del connettore e del pin verrà annotata nel rapporto di prova

#### Procedura di prova

- Le porte verranno collegate alla linea a 380 V 50 Hz dell'impianto di prova (non esiste una linea a 450 V ca nell'impianto di prova)
- Il convertitore di trazione dovrà effettuare degli lettura di velocità alla coppia nominale.
- I surge saranno introdotti con un livello di  $\pm 2$  kV in modo comune e  $\pm 1$  kV in modo differenziale. Almeno 5 surge verranno introdotti nelle linee menzionate della batteria (entrambe le polarità).

#### Criteri di validazione

Non devono essere rilevati disturbi in nessuno dei segnali del convertitore (testati o meno durante ciascuna prova).

Se vengono rilevati dei disturbi e questi scompaiono o vengono corretti dall'applicazione principale del treno, il risultato sarà ugualmente valido.

Questa verifica deve essere effettuata nell'ambiente di prova.

## 5.5 Prova di immunità condotta, indotta da campi a radiofrequenza (RF)

### 5.5.1 Obiettivo della prova

L'obiettivo di questa prova è quello di valutare l'immunità dell'apparecchiatura quando i disturbi sono introdotti nel sistema dall'esterno. In questo caso viene valutata l'immunità ai disturbi condotti di modo comune, indotti da campi a radiofrequenza.

### 5.5.2 Condizioni di prova

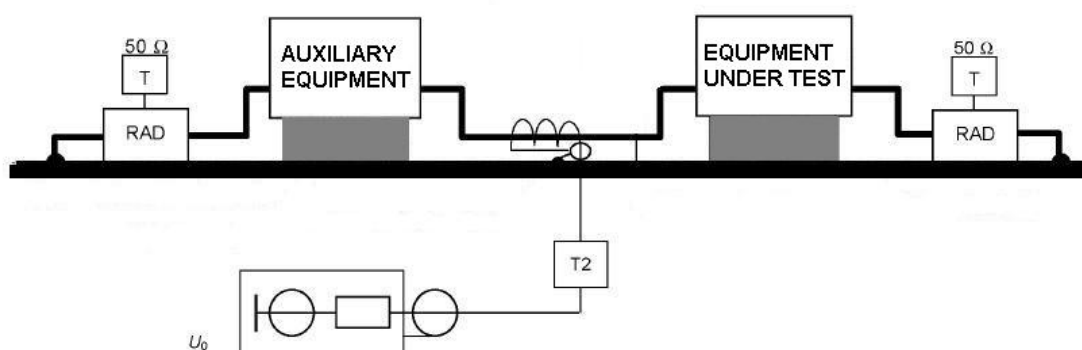
Dovranno essere soddisfatte le condizioni presentate all'inizio di questo capitolo.

Inoltre, il convertitore di trazione dovrà essere collocato su un supporto isolante sul piano di terra di riferimento utilizzato durante le prove.

### 5.5.3 Procedura di prova

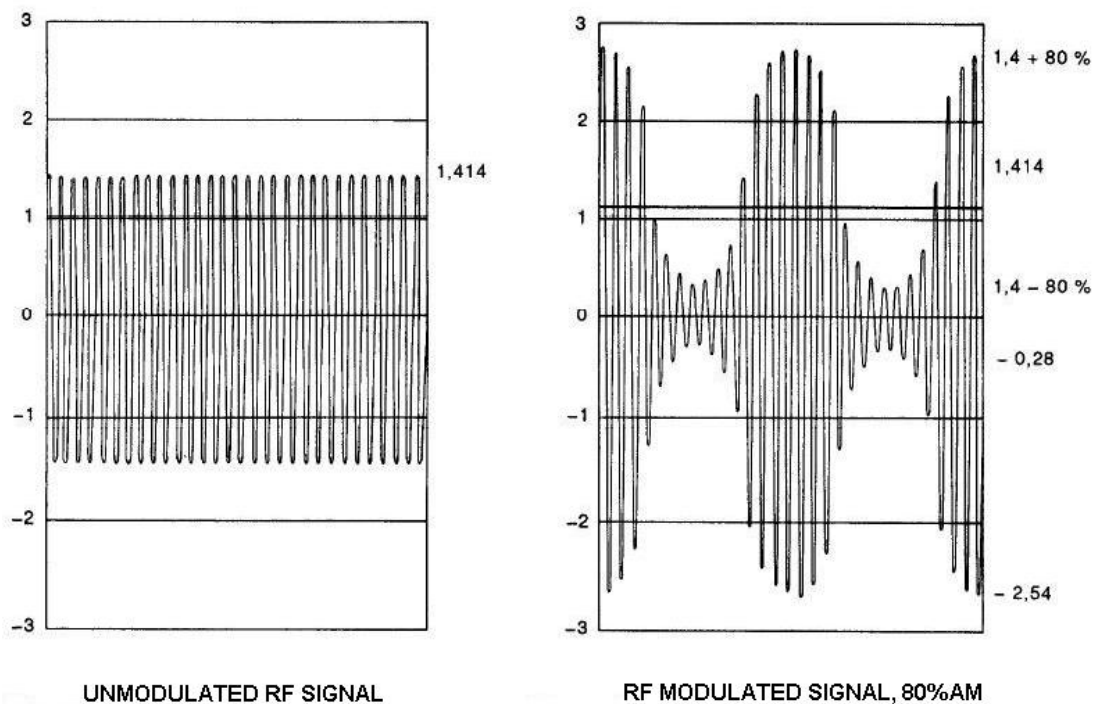
In questa sezione verranno spiegate la configurazione e procedura delle prove di immunità condotta, indotta da campi a radiofrequenza.

La configurazione di prova generica viene presentata nella seguente immagine. In base alla porta sottoposta a prova, la configurazione potrebbe differire leggermente.



5.11 Configurazione generale della prova di immunità condotta

Il segnale di disturbo accoppiato ai segnali è il seguente:



5.12 Forma d'onda della tensione applicata alle prove di immunità condotta, indotta da campi a radiofrequenza (RF)

La frequenza della portante del segnale di disturbo "spazzola" il campo di frequenza da 150 kHz a 80 MHz, modulata in ampiezza all'80% a 1 kHz.

Il valore RMS del segnale senza modulazione è pari a 10 V.

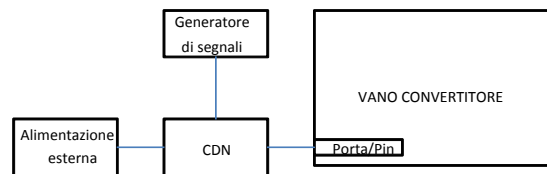
#### **CIT.1: Immunità condotta in corrispondenza delle porte della batteria menzionate**

##### Materiale

- Generatore di segnale.
- Amplificatore di potenza.
- Pinza capacitiva di accoppiamento.
- Rete di accoppiamento/disaccoppiamento.
- Alimentazione esterna.
- Ambiente di prova (CAF P&A).

##### Configurazione di prova

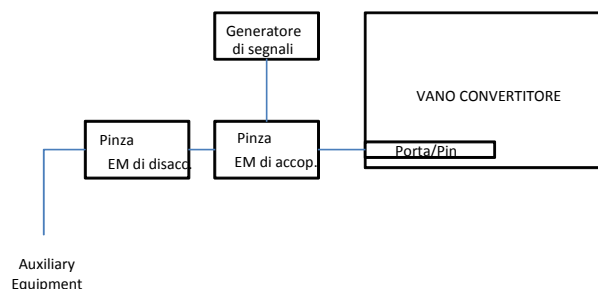
- Configurazione delle porte di alimentazione della batteria:



#### **5.13 Configurazione della prova di immunità condotta in corrispondenza delle porte della batteria menzionate**

Il segnale RF viene accoppiato nella linea menzionata della batteria nella rete di accoppiamento/disaccoppiamento e poi viene collegato al convertitore di trazione.

- Configurazione dei segnali digitali I/O



#### **5.14 Configurazione della prova di immunità condotta in corrispondenza delle porte di comunicazione e controllo**

Il segnale RF modulato viene accoppiato nella pinza capacitiva e viene introdotto nel convertitore di trazione. Una pinza di disaccoppiamento viene collocata tra il generatore RF e l'ambiente di prova per non creare interferenza.

#### Porte associate

In questa configurazione dovranno essere sottoposte a prova le porte collegate all'alimentazione a batteria del treno.

Connettore	Pin	Descrizione
TBD*	TBD*	Alimentazione a batteria INV1
TBD*	TBD*	Alimentazione a batteria INV2

\*L'identificazione del connettore e del pin verrà annotata nel rapporto di prova

Inoltre, i segnali digitali di ingresso e uscita vengono sottoposti a prova in questa configurazione dal momento che sono collegati alla tensione di alimentazione a batteria del veicolo.

I segnali digitali I/O sono collegati. Tutti i segnali digitali I/O devono essere sottoposti a prova con la pinza di accoppiamento.

Connettore	Pin	Descrizione
TBD*	TBD*	Input digitale
TBD*	TBD*	Output digitale

\*L'identificazione del connettore e del pin verrà annotata nel rapporto di prova

#### Procedura di prova

- Il convertitore di trazione dovrà effettuare degli lettura di velocità alla coppia nominale.
- Il segnale RF viene accoppiato in modo comune ai segnali definiti.

#### Criteri di validazione

Non devono essere rilevati disturbi in nessuno dei segnali del convertitore (testati o meno durante ciascuna prova).

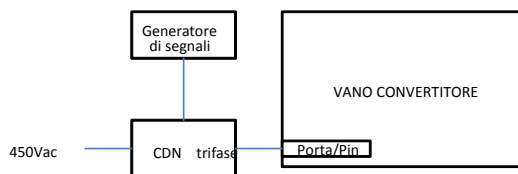
Questa verifica deve essere effettuata nell'ambiente di prova.

#### **CIT.2: Immunità condotta in corrispondenza della porte di ingresso dell'alimentazione ausiliaria c.a.**

##### Materiale

- Generatore di segnale.
- Amplificatore di potenza.
- Rete trifase di accoppiamento/disaccoppiamento.
- Ambiente di prova (CAF P&A).

## Configurazione di prova



### **5.15 Configurazione della prova di immunità condotta in corrispondenza della porta di ingresso dell'alimentazione ausiliaria c.a.**

Il segnale modulato viene accoppiato nella rete di accoppiamento/disaccoppiamento e viene poi introdotto nella porta dell'alimentazione ausiliaria del convertitore.

#### Porte associate

In questa configurazione dovranno essere sottoposte a prova le porte collegate all'alimentazione a 450 V ca del treno.

Connettore	Pin	Descrizione
TBD*	TBD*	Alimentazione esterna

\*L'identificazione del connettore e del pin verrà annotata nel rapporto di prova

#### Procedura di prova

- Le porte verranno collegate alla linea a 380 V 50 Hz dell'impianto di prova (non esiste una linea a 450 V ca nell'impianto di prova)
- Il convertitore di trazione dovrà effettuare degli lettura di velocità alla coppia nominale.
- Il segnale RF viene accoppiato in modo comune ai segnali definiti.

#### Criteri di validazione

Non devono essere rilevati disturbi in nessuno dei segnali del convertitore (testati o meno durante ciascuna prova).

Questa verifica deve essere effettuata nell'ambiente di prova.

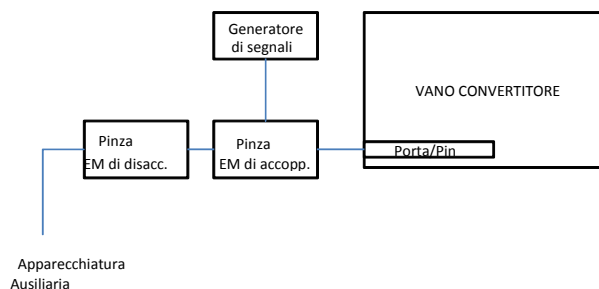
### **CIT.3: Immunità condotta in corrispondenza delle porte di segnalamento e comunicazione, misurazione e controllo di processo**

#### Materiale

- Generatore di segnale.
- Amplificatore di potenza.
- Pinza capacitiva di accoppiamento/disaccoppiamento.
- Ambiente di prova (CAF P&A).



## Configurazione di prova



### 5.16 Configurazione della prova di immunità condotta in corrispondenza delle porte di comunicazione e controllo

L'accoppiamento si ottiene mediante pinza capacitiva.

Le linee di segnale e comunicazione vengono introdotte nella pinza e il segnale RF viene poi accoppiato alle linee Ethernet, dell'MVB e dell'encoder.

#### Porte associate

In questa configurazione dovranno essere sottoposte a prova le porte collegate alle porte di comunicazione del treno.

Connettore	Pin	Descrizione
TBD*	TBD*	MVB
TBD*	TBD*	Ethernet
TBD*	TBD*	Encoder

\*L'identificazione del connettore e del pin verrà annotata nel rapporto di prova

#### Procedura di prova

- Il convertitore di trazione dovrà effettuare degli sweep di velocità alla coppia nominale.
- Il segnale RF viene accoppiato in modo comune ai segnali definiti.

#### Criteri di validazione

Non devono essere rilevati disturbi in nessuno dei segnali del convertitore (testati o meno durante ciascuna prova).

Questa verifica deve essere effettuata nell'ambiente di prova.

## 5.6 Prova di immunità alle scariche elettrostatiche

### 5.6.1 Obiettivo della prova

L'obiettivo di questa prova è quello di valutare l'immunità dell'apparecchiatura quando i disturbi sono introdotti nel sistema dall'esterno. In questo caso viene valutata l'immunità alle scariche elettrostatiche.

Il presente documento è di proprietà di Cetest e ne sono vietate la riproduzione e comunicazione senza autorizzazione per iscritto.

La versione ufficiale del documento è quella registrata nel database di Cetest.

C/Lazkaibar s/n, Beasain (Guipúzcoa) - Telefono: 943 028690 / Fax: 943 028661

### 5.6.2 Condizioni di prova

Dovranno essere soddisfatte le condizioni presentate all'inizio di questo capitolo.

La prova di immunità alle scariche elettrostatiche (ESD) dovrà essere eseguita senza alta tensione nelle porte di ingresso del convertitore di trazione. Si richiede ciò per avere accesso al banco di prova.

Le prove devono essere applicate con le porte della batteria di riferimento e le porte dell'alimentazione ausiliaria c.a. collegate.

### 5.6.3 Procedura di prova

In questa sezione vengono spiegate la configurazione e procedura delle prove ESD.

#### ESDT.1. Prova di immunità ESD in corrispondenza della porta dell'involucro

##### Materiale

- Generatore ESD.
- Ambiente di prova (CAF P&A).

##### Configurazione di prova

Non ci sarà una configurazione aggiuntiva.

##### Porte associate

Le scariche elettrostatiche sono applicate alla porta dell'involucro del vano del convertitore.

Nel caso di convertitori di potenza, le scariche saranno applicate a ciascun pannello e porta dell'apparecchiatura.

##### Procedura di prova

- Si applicheranno scariche semplici: scariche a contatto e scariche in aria.
- Si applicherà un totale di 10 scariche con una separazione di 5 secondi tra l'insieme di scariche.
- Il livello di scarica da applicare dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

Codice	Livello di prova	Tipo di scarica
ESDT.1.1	±6 kV	Scarica a contatto
ESDT.1.2	±8 kV	Scarica in aria

##### Criteri di validazione

Non devono essere rilevati disturbi in nessuno dei segnali del convertitore (testati o meno durante ciascuna prova).

Se vengono rilevati dei disturbi e questi scompaiono o vengono corretti dall'applicazione principale del treno, il risultato sarà ugualmente valido.

Questa verifica deve essere effettuata nell'ambiente di prova.

## 6 RAPPORTO DI PROVA

Dopo le prove verrà elaborato un rapporto in cui verranno presentati i risultati ottenuti durante le prove. Nel rapporto dovrà essere inclusa anche un'analisi dei risultati.

La valutazione della conformità dovrà essere dichiarata nel rapporto di prova in conformità con i requisiti stabiliti nella norma europea EN50121-3-2

Verranno inclusi i dati tecnici sull'apparecchiatura utilizzata durante le prove, così come i relativi certificati di taratura.