



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 1 di 101

Concetto: PROVE DI TIPO COMPONENTI

CONTROLLO EDIZIONE

EDIZIONE	MOTIVO	DATA
-	Edizione	20-07-2015
A	Aggiornamento	30-10-2015
B	Si aggiunge la prova termica dei cuscinetti dei ventilatori (AA51_TRAC_Test_654), si attualizza il formato dell'annesso di sicurezza, si attualizza la chiamata agli annesso 2 e 3	04-03-2016
C	Cambio formato	16-06-2016

DISTRIBUZIONE

Direzione del progetto	(A. URRIZA)
Responsabile per il progetto tecnico	(A. BALDA)
Responsabile della Qualità	(M. BUCCARELLA)
Ingegnere Area Sistemi	(A. FAGET)
Responsabile produzione	(J.C. GONZÁLEZ)
Responsabile prove dei treni	(A. CARDINALE)

Eseguito da:

Nome: Itxaso Segues

Firma:

Data: 16/06/2016

Verificato da:

Nome: Mikel Rodrigo

Firma:

Data: 16/06/2016

Approvato da:

Nome: A. FAGET

Firma:

Data: 16/06/2016



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVE E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 2 di 101

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	3
2. NORME	4
3. LISTA VARIABILI	9
4. DESCRIZIONE DELLO SCENARIO	11
4.1. ORIGEN_LBT.....	11
5. CASI DI PROVA DEL SISTEMA	13
5.1. REQUISITI FUNZIONALI	13
5.1.1 Sistema di Collegamento HV	13
5.1.2 Requisiti di Trazione.....	30
5.1.3 Requisiti del freno elettrodinamico	47
5.2. REQUISITI NON-FUNZIONALI	60
5.2.1 Requisiti di sicurezza elettrica	60
5.2.2 Requisiti di raffreddamento	63
5.2.3 Requisiti delle protezioni	65
6. PARAMETRI E COSTANTI	95
ALLEGATO I ANESSO DI SICUREZZA.....	96
7. PROVE DI SICUREZZA	97
ALLEGATO 2 PROTOCOLLO PROVE EMC	98
8. PROTOCOLLO PROVE EMC	99
ALLEGATO 3 PROTOCOLLO PROVE VIBRAZIONE	100
9. PROTOCOLLO PROVE VIBRAZIONE	101



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVE E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 3 di 101

1. INTRODUZIONE

L'obiettivo di questo documento è la specifica dei casi di prova derivanti dai requisiti del Sistema di Trazione della Locomotiva TRENITALIA E402A oggetto di upgrade (di seguito "il sistema di trazione"). Il contenuto di questo documento è il seguente:

Introduzione: in questa sezione viene fornita una breve descrizione del documento dei casi di prova del Sistema di Trazione, che ne spiega l'obiettivo e i contenuti.

Elenco delle variabili: in questa sezione viene presentata una descrizione dei gruppi di variabili che possono essere selezionati per essere registrati.

Descrizione dello Scenario: in questa sezione vengono descritti diversi scenari per sottoporre a prova il sistema di trazione.

Casi di Prova del Sistema: in questa sezione sono riportati i casi di prova che il Sistema di trazione della locomotiva TRENITALIA E402A oggetto di upgrade deve soddisfare. Si tenga presente che viene citata la configurazione/versione SW e HW del sistema e che è unica e sempre uguale durante lo svolgimento della procedura.

Parametri e Costanti: in questa sezione vengono elencati i parametri e le costanti usati nei requisiti.



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVE E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 4 di 101

2. NORME

ID_TEST_CASE	NORMA	B20_SIST-TRAC
AA51_TRAC_Test_8		B20_002780 / B20_002790 / B20_002800
AA51_TRAC_Test_508		B20_002780 / B20_002790 / B20_002800
AA51_TRAC_Test_9		B20_002780 / B20_002790 / B20_002800
AA51_TRAC_Test_509		B20_002780 / B20_002790 / B20_002800
AA51_TRAC_Test_14		B20_002810
AA51_TRAC_Test_15		B20_002810
AA51_TRAC_Test_151		B20_002780 / B20_002790 / B20_002800 / B20_002810
AA51_TRAC_Test_21		B20_002810
AA51_TRAC_Test_19		B20_001440
AA51_TRAC_Test_494	AA51_CEI EN 61287-1_16 4.5.3.14 DETERMINAZIONE DELLA PERDITA DI POTENZA	
AA51_TRAC_Test_17		B20_002780 / B20_002790 / B20_002800 / B20_002820
AA51_TRAC_Test_18		B20_002820
AA51_TRAC_Test_153		B20_002820
AA51_TRAC_Test_20		B20_002820
AA51_TRAC_Test_22		B20_002780 / B20_002790 / B20_002800 / B20_002820
AA51_TRAC_Test_33		B20_003860
AA51_TRAC_Test_60		B20_302211
AA51_TRAC_Test_511		B20_302211
AA51_TRAC_Test_61		B20_302211
AA51_TRAC_Test_512		B20_302211
AA51_TRAC_Test_64		B20_302211
AA51_TRAC_Test_513		B20_302211
AA51_TRAC_Test_65		B20_302211



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVE E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 5 di 101

ID_TEST_CASE	NORMA	B20_SIST-TRAC
AA51_TRAC_Test_514		B20_302211
		B20_002320 / B20_002370 / B20_002380 / B20_002390 / B20_002400 / B20_002410 / B20_002420 / B20_002430 / B20_002440 / B20_002450 / B20_009580
AA51_TRAC_Test_75		B20_002320 / B20_002370 / B20_002380 / B20_002390 / B20_002400 / B20_002410 / B20_002420 / B20_002430 / B20_002440 / B20_002450 / B20_009580
AA51_TRAC_Test_545	AA51_CEI EN 61287-1_13 4.5.3.11 PROVA DI COMMUTAZIONE	B20_002320 / B20_002370 / B20_002380 / B20_002390 / B20_002400 / B20_002410 / B20_002420 / B20_002430 / B20_002440 / B20_002450 / B20_009580
AA51_TRAC_Test_76		B20_002320 / B20_002370 / B20_002380 / B20_002390 / B20_002400 / B20_002410 / B20_002420 / B20_002430 / B20_002440 / B20_002450 / B20_009580
AA51_TRAC_Test_79		B20_002320 / B20_002370 / B20_002380 / B20_002390 / B20_002400 / B20_002410 / B20_002420 / B20_002430 / B20_002440 / B20_002450 / B20_009580



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVE E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 6 di 101

ID_TEST_CASE	NORMA	B20_SIST-TRAC
AA51_TRAC_Test_544	AA51_CEI EN 61287-1_15 4.5.3.13 PROVA DI RISCALDAMENTO AA51_CEI EN 61377-1_2 7.3 PROVE DI RISCALDAMENTO	B20_002450
AA51_TRAC_Test_255		B20_002320 / B20_002450
AA51_TRAC_Test_611	AA51_CEI EN 61377-1_5 7.5.1.3 COPPIA CARATTERISTICA, MOTORE FREDDO AA51_CEI EN 61377-1_6 7.5.1.4 PROVA DI SCANSIONE DELLA VELOCITÀ A PIENA COPPIA	
AA51_TRAC_Test_612	AA51_CEI EN 61377-1_4 7.5.1.2 COPPIA CARATTERISTICA, MOTORE CALDO AA51_CEI EN 61377-1_6 7.5.1.4 PROVA DI SCANSIONE DELLA VELOCITÀ A PIENA COPPIA	
AA51_TRAC_Test_616	AA51_CEI EN 61377-1_9 7.6.1.2 TENSIONE DI ALIMENTAZIONE IN TRAZIONE	
AA51_TRAC_Test_98		B20_302211
AA51_TRAC_Test_515		B20_302211
AA51_TRAC_Test_99		B20_302211
AA51_TRAC_Test_516		B20_302211
AA51_TRAC_Test_517		B20_302211
AA51_TRAC_Test_518		B20_302211
AA51_TRAC_Test_519		B20_302211
AA51_TRAC_Test_520		B20_302211
AA51_TRAC_Test_102		B20_005110
AA51_TRAC_Test_104		B20_005110
AA51_TRAC_Test_613	AA51_CEI EN 61377-1_5 7.5.1.3 COPPIA CARATTERISTICA, MOTORE FREDDO AA51_CEI EN 61377-1_6 7.5.1.4 PROVA DI SCANSIONE DELLA VELOCITÀ A PIENA COPPIA	



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVE E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 7 di 101

ID_TEST_CASE	NORMA	B20_SIST-TRAC
AA51_TRAC_Test_614	AA51_CEI EN 61377-1_4 7.5.1.2 COPPIA CARATTERISTICA, MOTORE CALDO	
	AA51_CEI EN 61377-1_6 7.5.1.4 PROVA DI SCANSIONE DELLA VELOCITÀ A PIENA COPPIA	
AA51_TRAC_Test_617	AA51_CEI EN 61377-1_9 7.6.1.2 TENSIONE DI ALIMENTAZIONE IN TRAZIONE	
AA51_TRAC_Test_437	AA51_CEI EN 61287-1_19 4.5.3.17 ISPEZIONE DEI REQUISITI DI SICUREZZA	B20_003220
AA51_TRAC_Test_543	AA51_CEI EN 61287-1_19 4.5.3.17 ISPEZIONE DEI REQUISITI DI SICUREZZA	B20_003220
AA51_TRAC_Test_615	AA51_CEI EN 61377-1_8 7.6.1.1 TENSIONE DI ALIMENTAZIONE IN TRAZIONE	
AA51_TRAC_Test_408	AA51_CEI EN 61287-1_6 4.5.3.5 PROVA DELLE PRESTAZIONI DEL SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO	B20_332101
AA51_TRAC_Test_654		B20_332101
AA51_TRAC_Test_146		B20_003050
AA51_TRAC_Test_585		B20_003050
AA51_TRAC_Test_586		B20_003050
AA51_TRAC_Test_144		B20_003050
AA51_TRAC_Test_574		B20_003050
AA51_TRAC_Test_577		B20_003050
AA51_TRAC_Test_578		B20_003050
AA51_TRAC_Test_580		B20_003050
AA51_TRAC_Test_581		B20_003050
AA51_TRAC_Test_582		B20_003050
AA51_TRAC_Test_584		B20_003050
AA51_TRAC_Test_607		B20_003050
AA51_TRAC_Test_604		B20_003050
AA51_TRAC_Test_605		B20_003050
AA51_TRAC_Test_249		B20_003050
AA51_TRAC_Test_595		B20_003050
AA51_TRAC_Test_589		B20_003050
AA51_TRAC_Test_591		B20_003050
AA51_TRAC_Test_588		B20_003050
AA51_TRAC_Test_592		B20_003050



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVE E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 8 di 101

ID_TEST_CASE	NORMA	B20_SIST-TRAC
AA51_TRAC_Test_587		B20_003050
AA51_TRAC_Test_593		B20_003050
AA51_TRAC_Test_590		B20_003050
AA51_TRAC_Test_594		B20_003050
AA51_TRAC_Test_481		B20_003050
AA51_TRAC_Test_149		B20_003050
AA51_TRAC_Test_596		B20_003050
AA51_TRAC_Test_608	AA51_CEI EN 61287-1_11 4.5.3.9 PROVE DELL'APPARECCHIATURA DI MISURA E PROTEZIONE MECCANICA ED ELETTRICA	
AA51_TRAC_Test_609	AA51_CEI EN 61287-1_11 4.5.3.9 PROVE DELL'APPARECCHIATURA DI MISURA E PROTEZIONE MECCANICA ED ELETTRICA	
AA51_TRAC_Test_610	AA51_CEI EN 61287-1_11 4.5.3.9 PROVE DELL'APPARECCHIATURA DI MISURA E PROTEZIONE MECCANICA ED ELETTRICA	

3. LISTA VARIABILI

Le prove sono state effettuate usando lo Strumento di Monitoraggio collegato alla TCU. Durante l'esecuzione delle prove il monitoraggio si è basato su:

- Variabili MVB
- Variabili interne della TCU
- Sensori V del registratore, sensori I, sensori di temperatura e wattmetro digitale.

Variabili MVB: Per ulteriori informazioni dettagliate si prega di consultare il documento B.20.98.108.12.

V1 (TRACTION BRAKE PORT): *CCU_TRC_BRK_LFW, CCU_TRC_BRK_DEMx, CCU_PWR_LIMITx, /CCU_NO_EM, SwitchingOff, CCU_REV, CCU_FWD, FADE, HSCIsd, GRID_1500V, DCDCx_ENABLE, DCDCx_ISO, TCUX_COOL_LOW, TCUX_COOL_HIGH, TMx_COOL, Lx_COOL, TCUX_PUMP_ON, ACBus1_ON, ACBus2_ON, INTx_COOL, TCUX_FLUX, ED_CUT_OUTx.*

V2 (STATUS INFORMATION): */HSCBISO, APSOn, EDAvailable, EDEFApp, TracAvailable, TracEApp, OK, CnvOK, TCUIISO, CATPWlim, MJF_ACTIVE, TMF_ACTIVE, MNF_ACTIVE, WRN_ACTIVE, COOL_LOW, COOL_HIGH.*

V3 (EFFORT INFORMATION): *TCUX_TRMAX, TCUX_EDMAX, TCUX_EffR, TCUX_EffC, TCUX_EffANoWSP, TCUX_EffA.*

V4 (PW MONITORING INFORMATION): *TCUX_CatVolt, TCUX_DCBus1Volt, TCUX_DCBus2Volt, TCUX_InputLCurr, TCUX_ReturnCurr, TCUX_InputCurr, TCUX_BChoppCurr, TCUX_MRMSCurr_U, TCUX_MRMSCurr_V, TCUX_MRMSCurr_W, TCUX_A1_SPEED, TCUX_SPEED, TCUX_PowerCon, TCUX_PowerReg, TCUX_PowerBrk, TCUX_EnergyCon, TCUX_EnergyReg, TCUX_EnergyBrk, TCUX_A1_WDiam.*

V5 (TEMPERATURE INFORMATION): *TCUX_MotorTemp, TCUX_ConvTemp, TCUX_InvTemp, TCUX_ChoppTemp, TCUX_BResTemp, TCUX_CoolInTemp, TCUX_CoolOnTemp, TCUX_LRTemp, TCUX_LCHTemp, TCUX_CoolPrs, TCUX_CoolLvl.*

V6 (DIAGNOSIS INFORMATION): *TCUX_DIAG_MajorF, TCUX_DIAG_TemporaryF, TCUX_DIAG_MinorF, TCUX_DIAG_Warning, TCUX_WIRED_IN, TCUX_WIRED_OUT, TCUX_SwV, TCUX_SwVBeta, TCUX_SwIsBeta.*

EXT (Apparecchiatura di misurazione esterna):

DESCRIZIONE	FABBRICANT E	MODELLO	VARIABILE
Sonda differenziale +-7000V isolamento 5000V 70MHz	Testec	SI-9010A	Tensione della linea aerea di contatto
Sonda differenziale +-7000V isolamento 5000V 70MHz	Testec	SI-9010A	Tensione Low-DCLink
Sonda differenziale +-7000V isolamento 5000V 70MHz	Testec	SI-9010A	Tensione High-DCLink
Pinza amperometrica 100A/1000A 0Hz-10Khz	Chauvin Arnoux	PAC22	Corrente fase U motore
Pinza amperometrica 100A/1000A 0Hz-10Khz	Chauvin Arnoux	PAC22	Corrente fase V motore
Pinza amperometrica 100A/1000A 0Hz-10Khz	Chauvin Arnoux	PAC22	Corrente di ingresso
Pinza amperometrica 100A/1000A 0Hz-10Khz	Chauvin Arnoux	PAC22	Corrente della linea aerea di contatto
Pinza amperometrica 100A/1000A 0Hz-10Khz	Chauvin Arnoux	PAC22	Corrente di ritorno della catena di trazione
Pinza amperometrica 100A/1000A 0Hz-10Khz	Chauvin Arnoux	PAC22	Corrente del chopper di frenatura
PT-100	-	-	Temperatura ambiente
PT-100	-	-	Temperatura del reostato di frenatura
PT-100	-	-	Temperatura del coldplate del modulo per fase U
PT-100	-	-	Temperatura del coldplate del modulo per fase V
PT-100	-	-	Temperatura del coldplate del modulo per fase W
PT-100	-	-	Temperatura del coldplate del modulo 1 del convertitore DCDC
PT-100	-	-	Temperatura del coldplate del modulo 2 del convertitore DCDC
PT-100	-	-	Temperatura del coldplate del chopper di frenatura
PT-100	-	-	Prima temperatura del motore
PT-100	-	-	Seconda temperatura del motore
PT-100	-	-	Terza temperatura del motore

4. DESCRIZIONE DELLO SCENARIO

4.1. ORIGEN_LBT

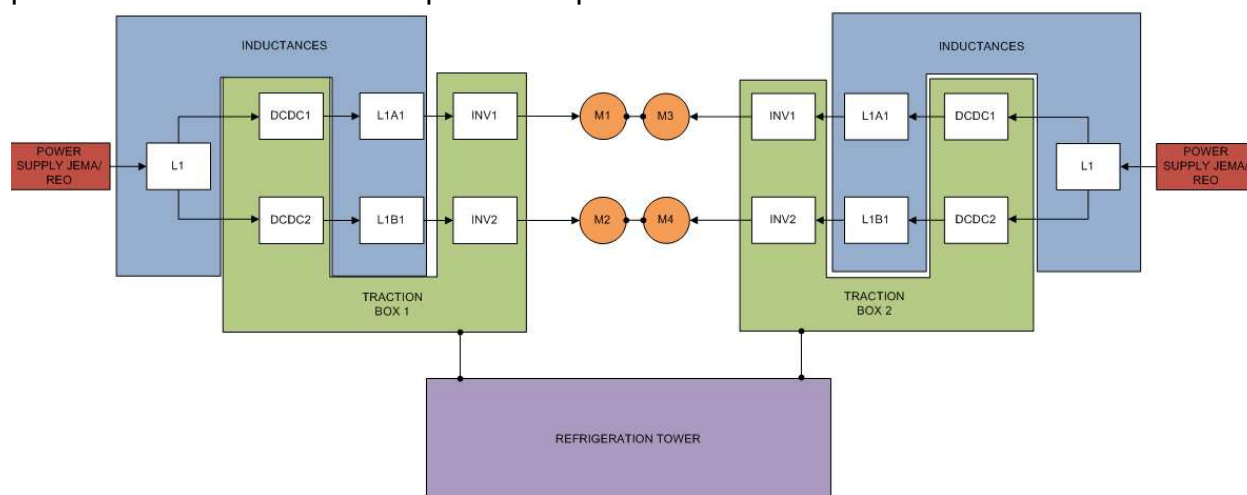
La prova verrà eseguita su un banco di prova a Beasain (Spagna). Il layout è costituito da un convertitore di trazione composto da due catene di trazione. Ogni catena di trazione è collegata a un motore e i motori sono accoppiati tra loro, dato che una catena di trazione funziona in zona di trazione (trazione) e l'altro convertitore in zona di frenatura (frenatura). È presente anche una torre di raffreddamento in cui viene dissipato il calore generato nel convertitore.

Il layout proposto rende necessari due ordini diversi per ogni catena di trazione: coppia [Nm] e velocità [rad/s].

La catena di trazione principale sarà controllata con un ordine di coppia.

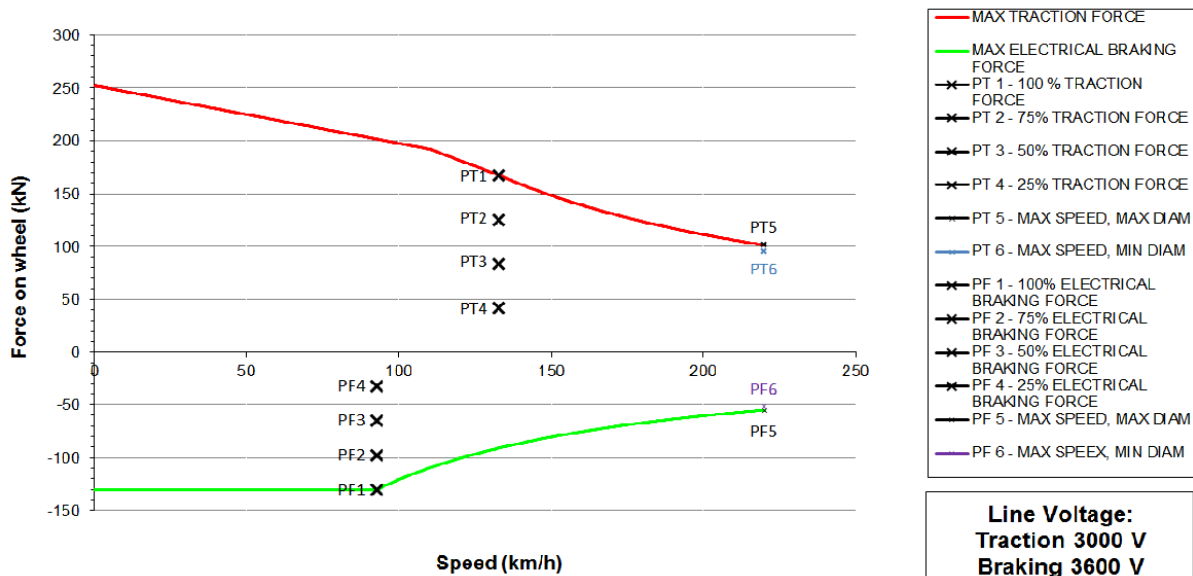
La catena ausiliaria sarà controllata da un ordine di velocità.

NOTE: Questa posizione back to back con gli stessi motori in una composizione back to back non permette di effettuare prove in posizione di frenatura massima. A causa di ciò se la prova è specificata per PF1 o PF2 e la selezione di prova è LBT questi punti di coppia potrebbero essere modificati per via di questa limitazione di scenario.



SCHEMA DI FUNZIONAMENTO

MAXIMUM TRACTION & ELECTRICAL BRAKING PERFORMANCE LOCO TRENITALIA E402A





PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 13 di 101

5. CASI DI PROVA DEL SISTEMA

Versione HW: 00_00

Versione SW: 00_00

Documento di Riferimento: AA51_TRAC_Test **Requisiti Funzionali**

5.1.1 Sistema di Collegamento HV

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_8

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Fonte di alimentazione a 3000 V collegata al sistema.

High-DCLink=3600-4200V

Procedura di Prova

Forzare dall'esterno la fonte di alimentazione su 1500 V.

Risultati Attesi:

Verificare che si verifichi la relativa sottotensione nella protezione del Low-DCLink.

Variabili da registrare:

V4-PW

V6-DIAG

Commenti:

Data e Luogo:

Risultato

☐ OK ☐ KO



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 14 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_508

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Fonte di alimentazione a 3000 V collegata al sistema.

High-DCLink=3600-4200V

Procedura di Prova

Risultato

Forzare dall'esterno la fonte di alimentazione su un valore al di sopra del minimo permesso.

Risultati Attesi:

Verificare che non si presentino errori durante l'esecuzione della prova

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V4-PW

V6-DIAG

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 15 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_9**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

Linea aerea di contatto a 1500 V collegata al sistema.

High-DCLink=3600-4200V

Procedura di Prova**Risultato**

Forzare dall'esterno la fonte di alimentazione su 3000 V.

Risultati Attesi:

Verificare che si verifichi la relativa sovratensione nella protezione del Low-DCLink.

☐ OK ☐ KOVariabili da registrare:

V4-PW

V6-DIAG

Commenti:**Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 16 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_509**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

Fonte di alimentazione a 1500 V collegata al sistema.

High-DCLink=3600-4200V

Procedura di Prova**Risultato**

Forzare dall'esterno la fonte di alimentazione su un valore al di sopra del minimo permesso.

Risultati Attesi:

Verificare che non si presentino errori durante l'esecuzione della prova

☐ OK ☐ KOVariabili da registrare:

V4-PW

V6-DIAG

Commenti:**Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 17 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_14

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Fonte variabile a 3000 V collegata al sistema.

High-DCLink=3600-4200V.

Procedura di Prova

Risultato

Aumentare la tensione di ingresso fino a un valore inferiore a RSIS_3000V_UMAX1.

Ordinare trazione massima al sistema in tutto il range di velocità.

Mantenere la velocità.

Ordinare frenatura massima al sistema in tutto il range di velocità durante la prova.

Ripetere la stessa sequenza fino al termine della prova.

Risultati Attesi:

Verificare che non si presentino errori durante l'esecuzione della prova Verrà svolta durante una prova di riscaldamento di minimo 20 ore consecutive o 10.000km.

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V4-PW

V6-DIAG

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 18 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_15

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Fonte variabile a 3000 V collegata al sistema.

High-DCLink=3600-4200V

Procedura di Prova

Aumentare il valore della tensione d'ingresso fino a un valore compreso tra RSIS_3000V_UMAX1 e RSIS_3000V_UMAX2 durante meno di 5 minuti.

Ordinare trazione massima al sistema in tutto il range di velocità.

Mantenere la velocità.

Ordinare frenatura massima al sistema in tutto il range di velocità durante la prova.

Risultati Attesi:

Verificare che non si presentino errori durante l'esecuzione della prova

Variabili da registrare:

V4-PW

V6-DIAG

Risultato

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 19 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_151

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Fonte variabile a 3000 V collegata al sistema.

High-DCLink=3600-4200V

Procedura di Prova

Aumentare il valore della tensione d'ingresso fino a un valore compreso tra RSIS_3000V_UMAX1 e RSIS_3000V_UMAX2 durante più di 5 minuti.

Ordinare trazione massima al sistema in tutto il range di velocità.

Mantenere la velocità.

Ordinare frenatura massima al sistema in tutto il range di velocità durante la prova.

Risultati Attesi:

Verificare che si verifichi la relativa sovratensione di lunga durata nella protezione della linea aerea di contatto.

Variabili da registrare:

V4-PW

V6-DIAG

Risultato

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 20 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_21

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Fonte variabile a 3000 V collegata al sistema.

High-DCLink=3600-4200V.

Procedura di Prova

Aumentare la tensione d'ingresso fino ad un valore superiore a RSIS_3000V_UMAX2 durante più di 1 secondo.
Se non dovesse essere possibile raggiungere questo valore, ridurre il parametro associato a questa protezione ad un valore raggiungibile.

Risultati Attesi:

Verificare che si verifichi la relativa sovratensione nella protezione della linea aerea di contatto.

Variabili da registrare:

V4-PW

V6-DIAG

Risultato

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 21 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_19**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

Fonte variabile a 3000 V collegata al sistema.

High-DCLink=3600-4200V.

Procedura di Prova**Risultato**

Ridurre il valore della tensione d'ingresso a un valore superiore a RSIS_3000V_UMIN.

Ordinare trazione massima al sistema in tutto il range di velocità.

Ordinare frenatura massima al sistema in tutto il range di velocità.

Risultati Attesi:

Verificare che non si presentino errori durante l'esecuzione della prova

☐ OK ☐ KOVariabili da registrare:

V4-PW

V6-DIAG

Commenti:**Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 22 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_494**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

Fonte di alimentazione a 3000 V collegata al sistema.

High-DCLink=3600-4200V.

Impianti di raffreddamento e ventilazione accessi.

Procedura di Prova**Risultato**

Calcolare l'efficienza del convertitore di trazione

Impostare il punto di funzionamento PT1.

Per calcolare l'efficienza si possono utilizzare due metodi:

Calcolare la differenza della potenza dell'ingresso e dell'uscita del convertitore usando le seguenti equazioni:

$$P_{input} = V_{cat} \cdot I_{cat}$$

$$P_{output} = \sum T_{em} \cdot \omega$$

Misurare lo sbalzo di temperature del refrigerante per l'inverter:

$$\Delta P = q \cdot c \cdot \rho \cdot (T_{out} - T_{in})$$

Dove:

 ρ = densità del refrigerante c = calore specifico q = flusso di refrigerante☐ OK ☐ KO**Risultati attesi:**

L'efficienza del convertitore di trazione deve essere superiore al 97%.



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 23 di 101

Variabili da registrare:

V4-PW

V6-DIAG

Notes:

Date and Location:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 24 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_17**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

Fonte variabile a 1500 V collegata al sistema.

High-DCLink=3600-4200V.

Procedura di Prova**Risultato**

Aumentare il valore della tensione d'ingresso fino al valore RSIS_1500V_UMAX1.

Ordinare trazione massima al sistema in tutto il range di velocità.

Mantenere la velocità.

Ordinare frenatura massima al sistema in tutto il range di velocità durante la prova.

Risultati Attesi:

Verificare che non si presentino errori durante l'esecuzione della prova. Verrà svolta durante una prova di riscaldamento di minimo 20 ore consecutive o 10.000km.

☐ OK ☐ KOVariabili da registrare:

V4-PW

V6-DIAG

Commenti:**Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 25 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_18

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Fonte variabile a 1500 V collegata al sistema.

High-DCLink=3600-4200V.

Procedura di Prova

Aumentare il valore della tensione d'ingresso fino a un valore compreso tra RSIS_1500V_UMAX1 e RSIS_1500V_UMAX2 durante meno di 5 minuti.

Ordinare trazione massima al sistema in tutto il range di velocità.

Mantenere la velocità.

Ordinare frenatura massima al sistema in tutto il range di velocità durante la prova.

Risultati Attesi:

Verificare che non si presentino errori durante l'esecuzione della prova

Variabili da registrare:

V4-PW

V6-DIAG

Risultato

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 26 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_153**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

Fonte variabile a 1500 V collegata al sistema.

High-DCLink=3600-4200V.

Procedura di Prova

Aumentare il valore della tensione d'ingresso fino a un valore compreso tra RSIS_1500V_UMAX1 e RSIS_1500V_UMAX2 durante più di 5 minuti.

Ordinare trazione massima al sistema in tutto il range di velocità.

Mantenere la velocità.

Ordinare frenatura massima al sistema in tutto il range di velocità durante la prova.

Risultati Attesi:

Verificare che si verifichi la relativa sovratensione di lunga durata nella protezione della linea aerea di contatto.

Variabili da registrare:

V4-PW

V6-DIAG

Risultato☐ OK ☐ KO**Commenti:****Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 27 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_20**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

Fonte variabile a 1500 V collegata al sistema.

High-DCLink=3600-4200V.

Procedura di Prova

Ridurre il valore della tensione d'ingresso fino a un valore superiore a RSIS_1500V_UMIN.

Ordinare trazione massima al sistema in tutto il range di velocità.

Mantenere la velocità.

Ordinare frenatura massima al sistema in tutto il range di velocità durante la prova.

Risultati Attesi:

Verificare che non si presentino errori durante l'esecuzione della prova

Variabili da registrare:

V4-PW

V6-DIAG

Risultato☐ OK ☐ KO**Commenti:****Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 28 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_22**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

Fonte variabile a 1500 V collegata al sistema.

High-DCLink=3600-4200V.

Procedura di Prova**Risultato**

Ridurre il valore della tensione d'ingresso fino a un valore inferiore a RSIS_1500V_UMIN.

Ordinare trazione massima al sistema in tutto il range di velocità.

Mantenere la velocità.

Ordinare frenatura massima al sistema in tutto il range di velocità durante la prova.

Risultati Attesi:

Verificare che si verifichi la relativa sottotensione nella protezione del Low-DCLink.

☐ OK ☐ KOVariabili da registrare:

V4-PW

V6-DIAG

Commenti:**Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 29 di 101

5.1.1.1. Prova di Collegamento HV delle Catene di Trazione

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_33

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Sistema collegato alla rete disponibile.

Procedura di Prova

Forzare dal treno una richiesta di isolamento per ogni catena di trazione.

Risultati Attesi:

Verificare che lo scollegamento dal HV ha luogo (High DCLink uguale a 0+- 15V) quando viene attivata la corrispondente richiesta d'isolamento.

Variabili da registrare:

V1-CCU
V2-STATUS
V4-PW
V6-DIAG

Risultato

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 30 di 101

5.1.2 Requisiti di Trazione

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_60

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

1. Caricare il software con il parametro RSIS_JERK_LIMIT sul suo valore minimo.
2. Sistema collegato alla rete disponibile.
3. Il convertitore boost è attivato.
4. Modo avanti selezionato.
5. La locomotiva è pronta per la trazione.

Procedura di Prova

Impostare la richiesta di trazione massima.

Tener presente che si dovrà normalizzare il software con detto parametro sul suo valore prefissato.

Risultati Attesi:

Verificare che il jerk della rampa non superi il limite. Il jerk verrà calcolato dai registri e Diadem.

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 31 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_511**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

1. Caricare il software con il parametro RSIS_JERK_LIMIT sul suo valore massimo.
2. Sistema collegato alla rete disponibile.
3. Il convertitore boost è attivato.
4. Modo avanti selezionato.
5. La locomotiva è pronta per la trazione.

Procedura di Prova**Risultato**

Impostare la richiesta di trazione massima.

Tener presente che si dovrà normalizzare il software con detto parametro sul suo valore prefissato.

Risultati Attesi:

Verificare che il jerk della rampa non superi il limite. Il jerk verrà calcolato dai registri e Diadem.

☐ OK ☐ KOVariabili da registrare:

V3-EFFORT

Commenti:**Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 32 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_61

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

1. Caricare il software con il parametro RSIS_JERK_LIMIT sul suo valore minimo.
2. Sistema collegato alla rete disponibile.
3. Il convertitore boost è attivato.
4. Modo indietro selezionato.
5. La locomotiva è pronta per la trazione.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare la richiesta di trazione massima.

Tener presente che si dovrà normalizzare il software con detto parametro sul suo valore prefissato.

Risultati Attesi:

Verificare che il jerk della rampa non superi il limite. Il jerk verrà calcolato dai registri e Diadem.

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 33 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_512

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

1. Caricare il software con il parametro RSIS_JERK_LIMIT sul suo valore massimo.
2. Sistema collegato alla rete disponibile.
3. Il convertitore boost è attivato.
4. Modo indietro selezionato.
5. La locomotiva è pronta per la trazione.

Procedura di Prova

Impostare la richiesta di trazione massima.

Tener presente che si dovrà normalizzare il software con detto parametro sul suo valore prefissato.

Risultati Attesi:

Verificare che il jerk della rampa non superi il limite. Il jerk verrà calcolato dai registri e Diadem.

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

Risultato

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 34 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_64**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

1. Caricare il software con il parametro RSIS_JERK_LIMIT sul suo valore minimo.
2. Sistema collegato alla rete disponibile.
3. Il convertitore boost è attivato.
4. Modo avanti selezionato.
5. La locomotiva è pronta per la trazione.

Procedura di Prova

1. Impostare la richiesta di trazione massima.
2. Raggiungere minimo i 50 km/h
3. Impostare la richiesta di trazione su zero.

Risultati Attesi:

Verificare che il jerk della rampa non superi il limite. Il jerk verrà calcolato dai registri e Diadem.

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

☐ OK ☐ KO**Commenti:****Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 35 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_513**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

1. Caricare il software con il parametro RSIS_JERK_LIMIT sul suo valore massimo.
2. Sistema collegato alla rete disponibile.
3. Il convertitore boost è attivato.
4. Modo avanti selezionato.
5. La locomotiva è pronta per la trazione.

Procedura di Prova

1. Impostare la richiesta di trazione massima.
2. Raggiungere minimo i 50 km/h
3. Impostare la richiesta di trazione su zero.

Risultati Attesi:

Verificare che il jerk della rampa non superi il limite. Il jerk verrà calcolato dai registri e Diadem.

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

☐ OK ☐ KO**Commenti:****Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 36 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_65

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

1. Caricare il software con il limite di jerk minimo.
2. Sistema collegato alla rete disponibile.
3. Il convertitore boost è attivato.
4. Modo indietro selezionato.
5. La locomotiva è pronta per la trazione.

Procedura di Prova

1. Impostare la richiesta di trazione massima.
2. Raggiungere minimo i 50 km/h
3. Impostare la richiesta di trazione su zero.

Risultati Attesi:

Verificare che il jerk della rampa non superi il limite. Il jerk verrà calcolato dai registri e Diadem.

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

Risultato

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 37 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_514

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

1. Caricare il software con il limite di jerk massimo.
2. Sistema collegato alla rete disponibile.
3. Il convertitore boost è attivato.
4. Modo indietro selezionato.
5. La locomotiva è pronta per la trazione.

Procedura di Prova

1. Impostare la richiesta di trazione massima.
2. Raggiungere minimo i 50 km/h
3. Impostare la richiesta di trazione su zero.

Risultati Attesi:

Verificare che il jerk della rampa non superi il limite. Il jerk verrà calcolato dai registri e Diadem.

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

Risultato

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 38 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_75

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

1. Sistema collegato a 3000V.
2. Il convertitore boost è attivato.
3. La locomotiva è pronta per la trazione

Procedura di Prova

Risultato

Impostare la fonte di alimentazione al di sopra di 3200V.
Impostare i punti PT1, PT5 e PT6.

Risultati Attesi:

Verificare che lo sforzo di trazione raggiunga il massimo entro una tolleranza del 3%.

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V1-CCU
V3-EFFORT

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 39 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_545**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

1. Sistema collegato a 3000V.
2. Il convertitore boost è attivato.
3. La locomotiva è pronta per la trazione

Procedura di Prova**Risultato**

Effettuare un ciclo da velocità zero al punto di funzionamento di velocità massima e poi tornare a zero.

Risultati Attesi:

La corrente seguente verrà commutata senza danni ai componenti.

Corrente in uscita della fase U: 150A.

Corrente in uscita della fase V: 150A.

Corrente DC/DC: 80A.

☐ OK ☐ KO

Lo scopo è quello di testare la protezione, quindi la stessa viene impostata su un valore raggiungibile durante il normale funzionamento.

Variabili da registrare:

V1-CCU

V3-EFFORT

Commenti:**Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 40 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_76

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

1. Sistema collegato a 3000V.
2. Il convertitore boost è attivato.
3. La locomotiva è pronta per la trazione

Procedura di Prova

Impostare la fonte di alimentazione sul massimo.
Impostare i punti di funzionamento PT1, PT5 e PT6.

Risultati Attesi:

Verificare che lo sforzo di trazione raggiunga il massimo entro una tolleranza del 3%.

Variabili da registrare:

V1-CCU
V3-EFFORT

Risultato

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 41 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_79

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

1. Sistema collegato a 3000V.
2. Il convertitore boost è attivato.
3. La locomotiva è pronta per la trazione

Procedura di Prova

Impostare la fonte di alimentazione al di sopra di 3200V.
Impostare i punti di funzionamento PT1, PT5 e PT6.

Risultati Attesi:

Verificare che lo sforzo di trazione raggiunga lo sforzo nominale entro una tolleranza del 3%.
Verrà svolta durante una prova di riscaldamento di minimo 20 ore consecutive o 10.000km.

Variabili da registrare:

V1-CCU
V3-EFFORT
V4-PW
V5-TEMP

Risultato

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 42 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_544

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

1. Sistema collegato a 3000V.
2. Il convertitore boost è attivato.
3. La locomotiva è pronta per la trazione
4. I sistemi di raffreddamento e ventilazione sono accesi.

Procedura di Prova

Impostare il punto di funzionamento PT1.
Mantenere il convertitore su questo punto di funzionamento finché l'aumento di temperatura in tutti i componenti non sia inferiore a 1°C in 30 minuti.

Risultati Attesi:

Questa prova viene considerata superata positivamente quando l'aumento della temperatura di tutti i componenti è uguale a o inferiore a:

Induttanza L1: 180°

Induttanza L2/L3: 180°

DCDC: 85°

Inverter: 85°

Variabili da registrare:

V5-TEMP

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 43 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_255**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

1. Sistema collegato a 3000V.
2. Il convertitore boost è attivato.
3. La locomotiva è pronta per la trazione

Procedura di Prova**Risultato**

Impostare la fonte di alimentazione sul massimo.
Impostare i punti di funzionamento PT1, PT5 e PT6.

Risultati Attesi:

Verificare che lo sforzo di trazione raggiunga lo sforzo nominale entro una tolleranza del 3%.
Verrà svolta durante una prova di riscaldamento di minimo 20 ore consecutive o 10.000km.

☐ OK ☐ KOVariabili da registrare:

V1-CCU
V3-EFFORT
V4-PW
V5-TEMP

Commenti:**Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 44 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_611

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Motore a freddo.

Procedura di prova

La coppia caratteristica deve percorrere tutto il range di velocità in accelerazione.

Risultati attesi:

La coppia non dovrà discostarsi più del 5% dal target o dal valore di riferimento.

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V4-PW

V5-TEMP

EXT

Risultato

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 45 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_612

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Motore a caldo

Procedura di Prova

La coppia caratteristica deve percorrere tutto il range di velocità in accelerazione.

Risultati Attesi:

La coppia non dovrà discostarsi più del 5% dal target o dal valore di riferimento.

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V4-PW

V5-TEMP

EXT

Risultato

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 46 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_616**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

1. Sistema collegato alla rete disponibile.
2. Convertitore boost attivato.
3. Locomotiva pronta per la trazione.

Procedura di Prova

Impostare il punto di funzionamento PT1.
Variare la tensione di linea.

Risultati Attesi:

Verificare che il sistema di controllo funzioni correttamente e che nessuna protezione sospenda la prova.
La coppia non dovrà discostarsi più del 5% dal target o dal valore di riferimento.

Variabili da registrare:

V3-EFFORT
V4-PW
V5-TEMP
EXT

Risultato☐ OK ☐ KO**Commenti:****Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 47 di 101

5.1.3 Requisiti del freno elettrodinamico

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_98

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

1. Caricare il software con il limite di jerk minimo.
2. Sistema collegato alla rete disponibile.
3. Il convertitore boost è attivato.
4. Modo avanti selezionato.
5. Dopo una richiesta di trazione raggiungere almeno una velocità superiore alla disattivazione del fade.

Procedura di Prova

Impostare la richiesta di frenatura massima.
Tener presente che si dovrà normalizzare il software con detto parametro sul suo valore prefissato.

Risultati Attesi:

Verificare che il jerk della rampa non superi il limite. Il jerk verrà calcolato dai registri e Diadem.

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

Commenti:

Data e Luogo:

Risultato

☐ OK ☐ KO



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 48 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_515

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

1. Caricare il software con il limite di jerk massimo.
2. Sistema collegato alla rete disponibile.
3. Il convertitore boost è attivato.
4. Modo avanti selezionato.
5. Dopo una richiesta di trazione raggiungere almeno una velocità superiore alla disattivazione del fade.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare la richiesta di frenatura massima.

Tener presente che si dovrà normalizzare il software con detto parametro sul suo valore prefissato.

Risultati Attesi:

Verificare che il jerk della rampa non superi il limite. Il jerk verrà calcolato dai registri e Diadem.

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 49 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_99

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

1. Caricare il software con il limite di jerk minimo.
2. Sistema collegato alla rete disponibile.
3. Il convertitore boost è attivato.
4. Modo indietro selezionato.
5. Dopo una richiesta di trazione raggiungere almeno una velocità superiore alla disattivazione del fade.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare la richiesta di frenatura massima.
Tener presente che si dovrà normalizzare il software con detto parametro sul suo valore prefissato.

Risultati Attesi:

Verificare che il jerk della rampa non superi il limite. Il jerk verrà calcolato dai registri e Diadem.

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 50 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_516

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

1. Caricare il software con il limite di jerk massimo.
2. Sistema collegato alla rete disponibile.
3. Il convertitore boost è attivato.
4. Modo indietro selezionato.
5. Dopo una richiesta di trazione raggiungere almeno una velocità superiore alla disattivazione del fade.

Procedura di Prova

Impostare la richiesta di frenatura massima.

Tener presente che si dovrà normalizzare il software con detto parametro sul suo valore prefissato.

Risultati Attesi:

Verificare che il jerk della rampa non superi il limite. Il jerk verrà calcolato dai registri e Diadem.

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

Risultato

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 51 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_517

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

1. Caricare il software con il limite di jerk minimo.
2. Sistema collegato alla rete disponibile.
3. Il convertitore boost è attivato.
4. Modo avanti selezionato.
5. Dopo una richiesta di trazione raggiungere almeno una velocità superiore alla disattivazione del fade.
6. Impostare la richiesta di frenatura massima.

Procedura di Prova

Impostare la modalità neutro prima di raggiungere la velocità di attivazione del fade.
Tener presente che si dovrà normalizzare il software con detto parametro sul suo valore prefissato.

Risultati Attesi:

Verificare che il jerk della rampa non superi il limite. Il jerk verrà calcolato dai registri e Diadem.

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

Risultato

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 52 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_518**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

1. Caricare il software con il limite di jerk massimo.
2. Sistema collegato alla rete disponibile.
3. Il convertitore boost è attivato.
4. Modo avanti selezionato.
5. Dopo una richiesta di trazione raggiungere almeno una velocità superiore alla disattivazione del fade.
6. Impostare la richiesta di frenatura massima.

Procedura di Prova**Risultato**

Impostare la modalità neutro prima di raggiungere la velocità di attivazione del fade.
Tener presente che si dovrà normalizzare il software con detto parametro sul suo valore prefissato.

Risultati Attesi:

Verificare che il jerk della rampa non superi il limite. Il jerk verrà calcolato dai registri e Diadem.

☐ OK ☐ KOVariabili da registrare:

V3-EFFORT

Commenti:**Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 53 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_519

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

1. Caricare il software con il limite di jerk minimo.
2. Sistema collegato alla rete disponibile.
3. Il convertitore boost è attivato.
4. Modo indietro selezionato.
5. Dopo una richiesta di trazione raggiungere almeno una velocità superiore alla disattivazione del fade.
6. Impostare la richiesta di frenatura massima.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare la modalità neutro prima di raggiungere la velocità di attivazione del fade.
Tener presente che si dovrà normalizzare il software con detto parametro sul suo valore prefissato.

Risultati Attesi:

Verificare che il jerk della rampa non superi il limite. Il jerk verrà calcolato dai registri e Diadem.

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 54 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_520

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

1. Caricare il software con il limite di jerk massimo.
2. Sistema collegato alla rete disponibile.
3. Il convertitore boost è attivato.
4. Modo indietro selezionato.
5. Dopo una richiesta di trazione raggiungere almeno una velocità superiore alla disattivazione del fade.
6. Impostare la richiesta di frenatura massima.

Procedura di Prova

Impostare la modalità neutro prima di raggiungere la velocità di attivazione del fade.
Tener presente che si dovrà normalizzare il software con detto parametro sul suo valore prefissato.

Risultati Attesi:

Verificare che il jerk della rampa non superi il limite. Il jerk verrà calcolato dai registri e Diadem.

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

Risultato

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 55 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_102**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

1. Sistema collegato a 3000V.
2. Il convertitore boost è attivato.
3. La locomotiva è pronta per la frenatura quindi viene raggiunta una certa velocità in funzione dei punti di funzionamento definiti.

Procedura di Prova**Risultato**

Impostare la fonte di alimentazione su 3.9KV + - Percentage_tolerance
Impostare i punti di funzionamento definiti PF1, PF5 e PF6.

Risultati Attesi:

Verificare che lo sforzo di frenatura raggiunga il massimo entro una tolleranza del 3%.

☐ OK ☐ KOVariabili da registrare:

V1-CCU
V3-EFFORT
V4-PW

Commenti:**Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 56 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_104

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

3000V.

2. Il convertitore boost è attivato.

3. La locomotiva è pronta per la frenatura quindi viene raggiunta una certa velocità in funzione dei punti di funzionamento definiti.

Procedura di Prova

Impostare la fonte di alimentazione su 3.9KV + - Percentage_tolerance

Impostare i punti di funzionamento definiti PF1, PF5 e PF6.

Risultati Attesi:

Verificare che lo sforzo di frenatura raggiunga lo sforzo nominale entro una tolleranza del 3%.

Variabili da registrare:

V1-CCU

V3-EFFORT

V4-PW

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 57 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_613

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Motore a freddo.

Procedura di Prova

La coppia caratteristica deve percorrere tutto il range di velocità in frenatura.

Risultati Attesi:

La coppia non dovrà discostarsi più del 5% dal target o dal valore di riferimento.

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V4-PW

V5-TEMP

EXT

Risultato

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 58 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_614

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Motore a caldo

Procedura di Prova

Risultato

La coppia caratteristica deve percorrere tutto il range di velocità in frenatura.

Risultati Attesi:

La coppia non dovrà discostarsi più del 5% dal target o dal valore di riferimento.

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V4-PW

V5-TEMP

EXT

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 59 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_617

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

1. Sistema collegato alla rete disponibile.
2. Convertitore boost attivato.
3. Locomotiva pronta per la trazione.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare il punto di funzionamento PT1.
Variare la tensione di linea.

Risultati Attesi:

Verificare che il sistema di controllo funzioni correttamente e che nessuna protezione sospenda la prova.
La coppia non dovrà discostarsi più del 5% dal target o dal valore di riferimento.

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT
V4-PW
V5-TEMP
EXT

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 60 di 101

5.2. Requisiti Non-Funzionali Requisiti di sicurezza elettrica

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_437

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Fonte a 3000 V collegata al sistema.

Procedura di Prova

Viene seguita la seguente sequenza:

1. Regolare l'alimentazione e caricare il DC-Link a 4200Vdc
2. Ordinare una sequenza di scarica del bus.

Risultati Attesi:

La tensione del condensatore deve essere scaricata da 4200V_{dc} a 50V in meno di 6 secondi

Variabili da registrare:

V4-PW

Risultato

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 61 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_543**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

Fonte di alimentazione a 3000 V collegata al sistema.

Procedura di Prova**Risultato**

Viene seguita la seguente sequenza:

1. Scollegare il reostato di frenatura.
2. Regolare l'alimentazione e caricare il DC-Link a $4200V_{dc}$
3. Ordinare una sequenza di scarica del bus.

Risultati Attesi:La tensione del condensatore deve essere scaricata da $3600V_{dc}$ a 60V in meno di 10 secondi☐ OK ☐ KOVariabili da registrare:

V4-PW

Commenti:**Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 62 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_615

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Procedura di Prova

Risultato

Impostare i seguenti punti di funzionamento per i vari livelli di tensione della batteria:

- PT3 - Vbat: 24V
- PT1 - Vbat: 16.8V
- PT6 - Vbat: 16.8V
- PT6 - Vbat: 30V
- PT1 - Vbat: 30V

Risultati Attesi:

La coppia non dovrà discostarsi più del 5% dal target o dal valore di riferimento.

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT
V4-PW
V5-TEMP
EXT

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 63 di 101

5.2.2 Requisiti di raffreddamento**Identificatore del Caso di Prova:** AA51_TRAC_Test_408**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

Fonte di alimentazione a 3000 V collegata al sistema.

Sistema di raffreddamento acceso.

Sistema di ventilazione acceso.

Procedura di Prova**Risultato**

Impostare il seguente punto di funzionamento PT1 finché la temperatura del refrigerante non si stabilizza.

 $(\Delta T < 1^{\circ}\text{C}$ in 30 minuti).

Si tenga presente che si deve considerare che anche la temperatura ambiente aumenterà.

Risultati Attesi:

Questa prova viene considerata superata positivamente quando tutti i segnali misurati sono entro i range.

Sbalzo di temperatura del refrigerante $< 6^{\circ}\text{C}$ Caduta di pressione del circuito < 2.5 bar.

Il livello del refrigerante è superiore al limite visivo minimo.

☐ OK ☐ KOVariabili da registrare:

V5-TEMP

Commenti:**Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 64 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_654**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

Alimentazione del ventilatore a 450V e 60Hz o se le condizioni non lo permettono 400V e 60Hz.

Procedura di Prova**Risultato**

La temperatura viene misurata in 5 punti diversi:

- Bobina del ventilatore: L1
- Bobina del ventilatore: L2
- Bobina del ventilatore: L3
- cuscinetto NDE (non driving end – lato opposto accoppiamento).
- cuscinetto DE (driving end – lato accoppiamento).

La prova ha una durata tale da stabilizzare la differenza tra le temperature dei sensori delle ventole e dell'ambiente, ma senza superare le 8 ore.

☐ OK ☐ KORisultati attesi:

La variazione di temperatura non supera 1°C in 3 minuti.

Variabili da registrare:

V5-TEMP

Commenti:**Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 65 di 101

5.2.3 Requisiti delle protezioni

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_146

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il punto di funzionamento PT1

Procedura di Prova

Risultato

Provocare un errore di IGBT dell'inverter via software.

Risultati Attesi:

Verificare che la catena di trazione venga isolata aprendo il contattore della catena.

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 66 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_585

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il punto di funzionamento PT1

Procedura di Prova

Risultato

Provocare un errore di IGBT del DCDC via software.

Risultati Attesi:

Verificare che la catena di trazione venga isolata aprendo il contattore della catena.

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 67 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_586

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il punto di funzionamento PT1

Procedura di Prova

Provocare un errore di IGBT del chopper di frenatura via software.

Risultati Attesi:

Verificare che la catena di trazione venga isolata aprendo il contattore della catena.

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

Risultato

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 68 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_144

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il punto di funzionamento PT4.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare la tensione di ingresso su un valore considerato come sovratensione durante un intervallo di tempo prefissato.

Risultati Attesi:

Verificare che la catena di trazione venga isolata aprendo il contattore della catena.

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V4-PW

V6-DIAG

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 69 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_574

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il punto di funzionamento PT4.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare la tensione di ingresso su un valore considerato come sovratensione durante un intervallo di tempo prefissato di lunga durata.

Risultati Attesi:

1. Verificare che la catena di trazione venga isolata

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V4-PW

V6-DIAG

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 70 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_577

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il punto di funzionamento PT4.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare il valore della tensione dell'High-DCLink su un valore di sovratensione

Risultati Attesi:

1. Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V4-PW

V6-DIAG

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 71 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_578

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il punto di funzionamento PT4.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare il valore della tensione dell'High-DCLink su un valore di sottotensione

Risultati Attesi:

1. Verificare che la catena di trazione venga isolata

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V4-PW

V6-DIAG

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 72 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_580**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

Selezionare una rete. Impostare il limite della protezione della corrente su un valore prefissato di 200A.

Procedura di Prova**Risultato**

Impostare il punto di funzionamento PT4.

Una volta stabilizzatosi il sistema, impostare il punto di funzionamento PT1 in grado di provocare una sovracorrente nella linea aerea di contatto.

Risultati Attesi:

1. Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente
2. Verificare che il sistema mandi un messaggio alla CCU per aprire l'HSCB

☐ OK ☐ KOVariabili da registrare:

V3-EFFORT

V4-PW

V6-DIAG

Commenti:**Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 73 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_581

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare il punto di funzionamento PT1.

Impostare il valore della corrente di ingresso del DCDC su un valore elevato (più elevato della protezione contro sovracorrenti in ingresso del DCDC) via software.

Risultati Attesi:

1. Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V4-PW

V6-DIAG

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 74 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_582**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

Selezionare una rete.

Impostare il limite della protezione della fase U da sovracorrenti su un valore prefissato.

Procedura di Prova

Impostare il punto di funzionamento PT4.

Passare al punto di funzionamento PT1

Risultati Attesi:

Durante il passaggio da PT4 a PT1 viene rilevata una sovracorrente nella fase U.

1. Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

☐ OK ☐ KOVariabili da registrare:

V3-EFFORT

V4-PW

V6-DIAG

Commenti:**Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 75 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_584

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il limite della protezione della fase V da sovracorrenti su un valore prefissato.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare il punto di funzionamento PT4.

Passare al punto di funzionamento PT1.

Risultati Attesi:

Durante il passaggio da PT4 a PT1 viene rilevata una sovracorrente nella fase V.

1. Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V4-PW

V6-DIAG

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 76 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_607

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il limite della protezione della fase W da sovracorrenti su un valore prefissato.

Procedura di Prova

Impostare il punto di funzionamento PT4.

Passare al punto di funzionamento PT1.

Risultati Attesi:

Durante il passaggio da PT4 a PT1 viene rilevata una sovracorrente nella fase V.

1. Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V4-PW

V6-DIAG

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 77 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_604

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il limite di temperatura su 30°C.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare il punto di funzionamento PT1 in grado di provocare una sovratemperatura dell'induttanza del convertitore del DCDC

Risultati Attesi:

1. Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V4-PW

V6-DIAG

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 78 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_605

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Impostare il limite di temperatura su 25°C.

Selezionare una rete.

Procedura di Prova

Impostare il punto di funzionamento PT1 in grado di provocare una sottotemperatura dell'induttanza del convertitore del DCDC

Risultati Attesi:

1. Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V4-PW

V6-DIAG

☐ OK ☐ KO

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 79 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_249

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il limite di temperatura su 30°C.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare il punto di funzionamento PT1 in grado di provocare una sovratemperatura dell'inverter.

Risultati Attesi:

1. Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V5-TEMP

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 80 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_595

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il limite di temperatura su 25°C.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare il punto di funzionamento PT1 in grado di provocare una sottotemperatura dell'inverter.

Risultati Attesi:

1. Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V5-TEMP

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 81 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_589

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il limite di temperatura su 30°C.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare il punto di funzionamento PT1 in grado di provocare una sovratemperatura del DCDC

Risultati Attesi:

1. Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V5-TEMP

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 82 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_591

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il limite di temperatura su 25°C.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare il punto di funzionamento PT1 in grado di provocare una sottotemperatura del DCDC.

Risultati Attesi:

1. Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V5-TEMP

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 83 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_588

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il limite di temperatura su 30°C.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare il punto di funzionamento PT1 in grado di provocare una sovratemperatura del motore

Risultati Attesi:

1. Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V5-TEMP

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 84 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_592

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il limite di temperatura su 25°C.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare il punto di funzionamento PT1 in grado di provocare una sottotemperatura del motore.

Risultati Attesi:

1. Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V5-TEMP

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 85 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_587

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il limite di temperatura su 30°C.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare il punto di funzionamento PT1 in grado di provocare una sovratemperatura della resistenza di frenatura

Risultati Attesi:

1. Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V5-TEMP

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 86 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_593**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

Selezionare una rete.

Impostare il limite di temperatura su 25°C.

Procedura di Prova**Risultato**

Impostare il punto di funzionamento PT1 in grado di provocare una sottotemperatura del chopper di frenatura.

Risultati Attesi:

1. Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

☐ OK ☐ KOVariabili da registrare:

V3-EFFORT

V5-TEMP

Commenti:**Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 87 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_590**Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:**

Selezionare una rete.

La linea aerea di contatto non deve essere ricettiva.

Impostare il limite della temperatura di protezione su 30°C.

Procedura di Prova**Risultato**

Impostare il punto di funzionamento PT1 in grado di provocare una sovratemperatura del reostato di frenatura

Risultati Attesi:

1. Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

☐ OK ☐ KOVariabili da registrare:

V3-EFFORT

V5-TEMP

Commenti:**Data e Luogo:**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 88 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_594

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il limite di temperatura su 25°C.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare il punto di funzionamento PT1 in grado di provocare una sottotemperatura del reostato di frenatura.

Risultati Attesi:

1. Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V5-TEMP

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 89 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_481

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il limite della protezione della corrente del crowbar su 200A.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare il punto di funzionamento PT1 per provocare una sovracorrente del crowbar.

Risultati Attesi:

1. Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V4-PW

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 90 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_149

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Selezionare una rete.

Impostare il limite di velocità per sovravelocità su 10km/h.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare il punto di funzionamento PT5 in grado di provocare una sovravelocità.

Risultati Attesi:

Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V4-PW

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 91 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_596

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Preparare un utensile per eliminare i segnali dell'encoder in modo sicuro.

Selezionare una rete

Procedura di Prova

Risultato

Impostare il punto di funzionamento PT1.

Risultati Attesi:

Verificare che la commutazione degli IGBT venga fermata tramite i sensori di corrente

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V3-EFFORT

V4-PW

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 92 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_608

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Vcat= 3000 V or 1500V.

Le sonde differenziali vanno collegate ai punti di misurazione.

Procedura di Prova

Risultato

Collegare l'alimentazione (3000V o 1500V) e caricare i bus

Risultati Attesi:

La differenza tra i valori misurati (Vcat, Vbus_low e Vbus_high) con le sonde esterne e i valori indicati sull'involucro non deve superare il 5%

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V4-PW

EXT

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 93 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_609

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Vcat= 3000 V or 1500V.

Le pinze amperometriche vanno collegate ai punti di misurazione.

Procedura di Prova

Risultato

Impostare il punto di funzionamento PT1.

Risultati Attesi:

La differenza tra i valori misurati (Icat, Idcdc, Iu e Iv) con le pinze esterne e i valori indicati sull'involucro non deve superare il 5%

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V4-PW

EXT

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 94 di 101

Identificatore del Caso di Prova: AA51_TRAC_Test_610

Condizioni iniziali, condizioni quadro e altre condizioni necessarie per eseguire il caso di prova:

Per questa prova è necessario che il convertitore sia rimasto spento per diverse ore al fine di garantire che l'apparecchiatura sia a temperatura ambiente.

Procedura di Prova

Risultato

Vanno letti e registrati tutti i valori della temperatura forniti dalla CPU VEGA. Inoltre ci dovrebbe essere una sonda di temperatura esterna che misuri la temperatura ambiente.

Risultati Attesi:

Tutte le temperature misurate (Th1_igbt1, Th1_igbt2, Th2_igbt1, Th2_igbt2 e Tamb) devono rientrare nella tolleranza del +-5% rispetto alla temperatura ambiente misurata.

☐ OK ☐ KO

Variabili da registrare:

V5-TEMP

EXT

Commenti:

Data e Luogo:



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 95 di 101

6. PARAMETRI E COSTANTI

RSIS_3000V_UMAX1 = 3900 V

RSIS_3000V_UMAX2 = 4200 V

RSIS_3000V_UMIN1 = 2000 V

RSIS_1500V_UMAX1 = 1800 V

RSIS_1500V_UMAX2 = 1950 V

RSIS_1500V_UMIN1 = 1000 V

Percentage_tolerance = 3%

PUNTO DI FUNZIONAMENTO:

TRAZIONE

PT1-Coppia max, Potenza max

PT2-75% (Coppia max, Potenza max)

PT3-50% (Coppia max, Potenza max)

PT4-25% (Coppia max, Potenza max)

PT5-Max Velocità, Max diametro

PT6- Max Velocità, Max diametro.

FRENATURA (Come spiegato in AA51_TRAC_Test_485 se viene scelto lo scenario LBT il punto PF potrebbe essere modificato per la prova)

PF1-Coppia max, Potenza max

PF2-75% (Coppia max, Potenza max)

PF3-50% (Coppia max, Potenza max)

PF4-25% (Coppia max, Potenza max)

PF5-Max Velocità, Max diametro

PF6- Max Velocità, Max diametro.



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 96 di 101

ALLEGATO I

ANESSO DI SICUREZZA



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 97 di 101

7. PROVE DI SICUREZZA

I risultati delle prove in materia di sicurezza si trovano in allegato allo stesso codice (B.20.92.101.01) e titolo **“RESULTATI PROVA DI SICUREZZA”**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 98 di 101

ALLEGATO 2

PROTOCOLLO PROVE EMC



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 99 di 101

8. PROTOCOLLO PROVE EMC

Il protocollo di test EMC è nel documento **“AA.51.V2.3003 TIT_EMC_Test_Specification_IT”**



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 100 di 101

ALLEGATO 3

PROTOCOLLO PROVE VIBRAZIONE



PROCEDURA DI PROVE E COLLAUDI

PROVE DI LABORATORIO ARMADIO DI TRAZIONE

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 101 di 101

9. PROTOCOLLO PROVE VIBRAZIONE

Il protocollo di test di vibrazione è nel documento “**AA.51.M3.3001 PROTOCOLLO VIBRACIONES E-402_IT**”



SAFETY – CERTIFICAZIONE DEI RISULTATI (PROVA IN ORIGINE)

RESULTATI PROVA DI SICUREZZA

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 1 di 2

VERIFICA DEI REQUISITI DI SICUREZZA

CODICE REQUISITO BERDE	REQUISITO	CASO DI PROVA	RISULTATI		OSSERVAZIONI
			OK	NOK	
2130	Le resistenze di frenatura devono avere protezione a temperatura eccessiva	AA51_TRAC_ Test_587			
2177	Un test deve essere eseguito al fine di garantire che siano rispettate i tempi di scarica di 10 minuti.	AA51_TRAC_ Test_543			
2179	Una prova di tipo all'origine deve essere effettuata per l'armadio di trazione al fine di garantire che la protezione sovratensione funziona correttamente e deve essere fornito il rapporto corrispondente	AA51_TRAC_ Test_144, 574, 9, 151, 577			
2211	Il jerk di trazione dovrebbe essere limitato	AA51_TRAC_ Test_60, 511, 61, 512, 64, 513, 65, 514, 98, 99, 517, 518, 519, 520			

RISULTATO DELLA PROVA:

OK ☐ / **NOK** ☐

Nome Operatore:

Firma:

Data:

Nome R. Collaudi:

Firma:

Data:

Nome Gerente Sicurezza Progetto:

Firma:

Data:

Nome R. Cliente:

Firma:

Data:



SAFETY – CERTIFICAZIONE DEI RISULTATI (PROVA IN ORIGINE)

RESULTATI PROVA DI SICUREZZA

LOCOMOTIVA E401

CODICE: B.20.92.101.01

EDIZIONE: C

Pag. 2 di 2

CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA

N°	Descrizione della Lista di Configurazione	Codice	Revisione
1	Armadio di trazione	B.20.98.301.01	
2			
3			
4			
5			

REGISTRO DEI NUMERI DI SERIE

N°	Codice CAF	Elemento	N° Serie
1			
2			
3			
4			
5			

OSSERVAZIONI:

Nome Operatore:

Firma:

Data:

Nome R. Collaudi:

Firma:

Data:

Nome Gerente Sicurezza Progetto:

Firma:

Data:

Nome R. Cliente:

Firma:

Data:

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 riferiment 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.

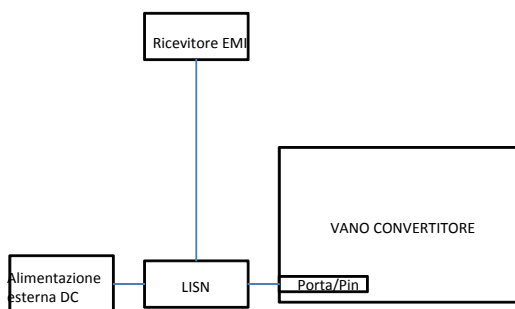
5.2.3 Procedura di prova

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 [$T_{\text{nominale}}(\text{Nm})$, $n_{\text{nominale}}(\text{rad/s})$].
- 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.

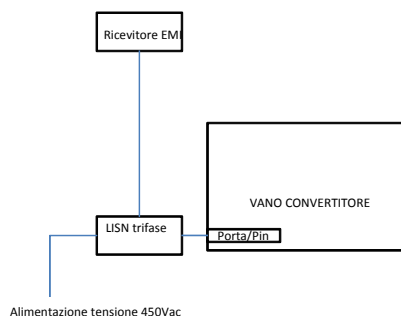
Codice	Frequenza	Limite
CET.1	9 kHz–150 kHz	Nessun limite
	150 kHz–500 kHz	99dBuV QP
	500 kHz–30 MHz	93dBuV QP

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_{nominal} (Nm) and n_{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

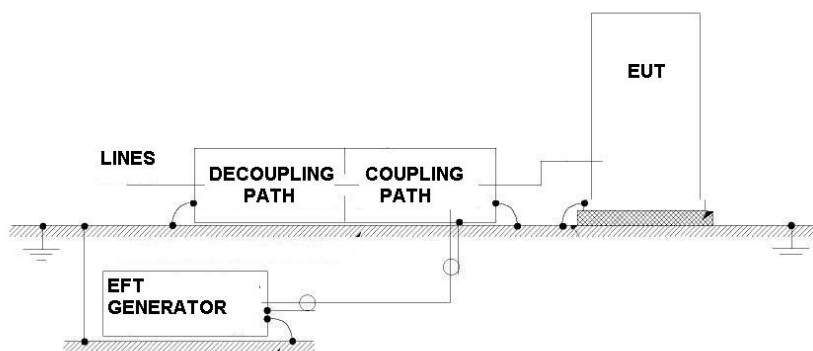
Dovranno essere soddisfatte le condizioni presentate all'inizio di questo capitolo.

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

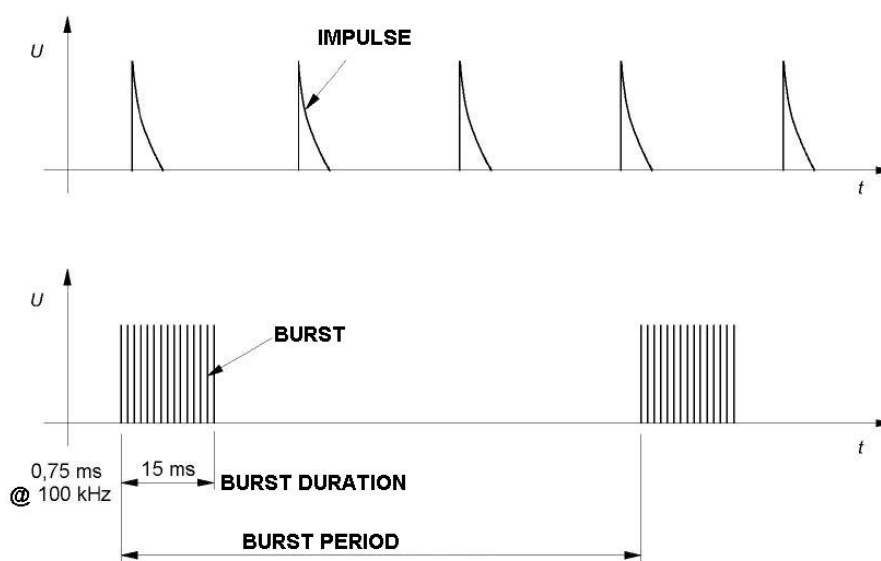
In questa sezione vengono spiegate la configurazione e procedura delle prove di immunità ai treni di impulsi (burst.)

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 veloci 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

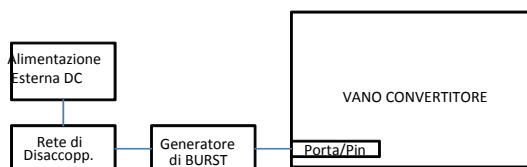
Il livello di prova è ± 2 kV a 5/50 ns alla frequenza di ripetizione di 5 kHz.

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 ± 2 kV per almeno 1 minuto.¹

Criteri di validazione

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

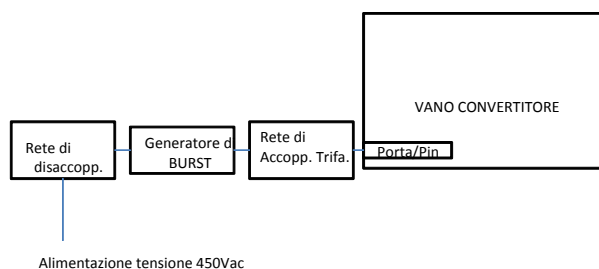
Questa verifica deve essere effettuata nell'ambiente di prova.

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.

¹ 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 ± 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).

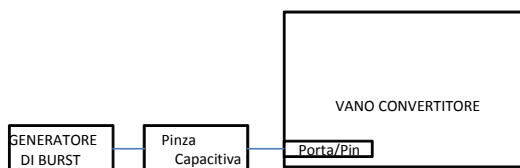
Questa verifica deve essere effettuata nell'ambiente di prova.

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 transistori elettrici veloci verranno introdotti con un livello di ± 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

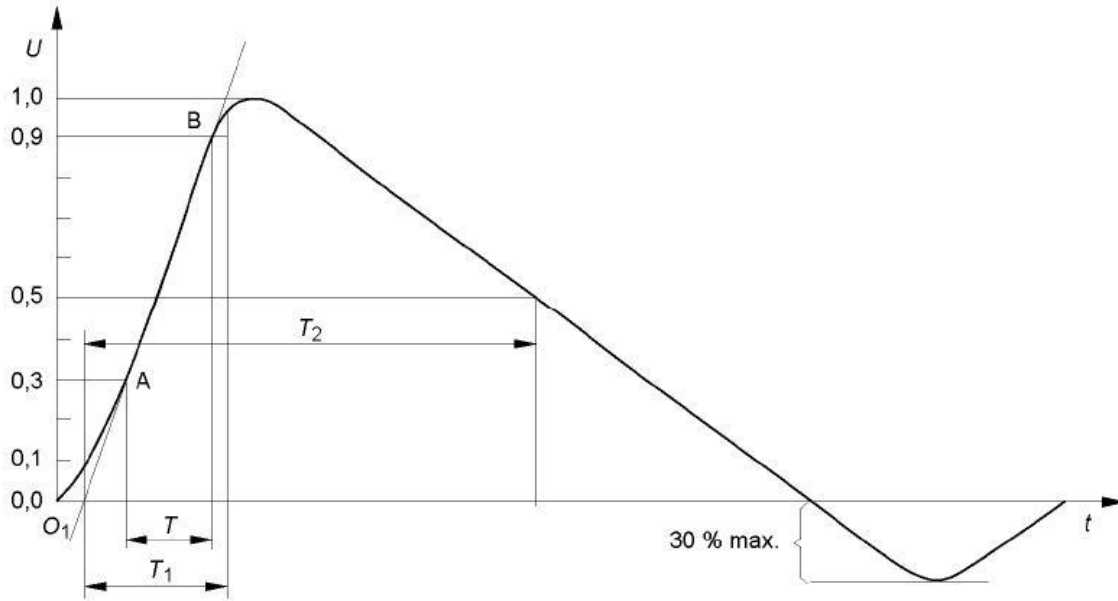
Dovranno essere soddisfatte le condizioni presentate all'inizio di questo capitolo.

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:



$$T_1 = 1,67 \times T = 1,2 \mu s \pm 30\%$$

$$T_2 = 50 \mu s \pm 20\%$$

5.8 Forma d'onda del surge

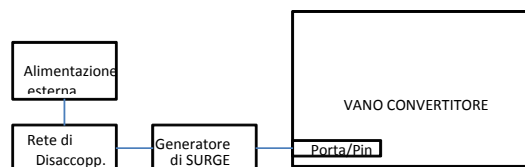
Con un livello di prova di ± 2 kV a 1,2/50 μs in circuito aperto per accoppiamento di modo comune e ± 1 kV a 1,2/50 μs in circuito aperto per accoppiamento di modo differenziale.

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 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 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.

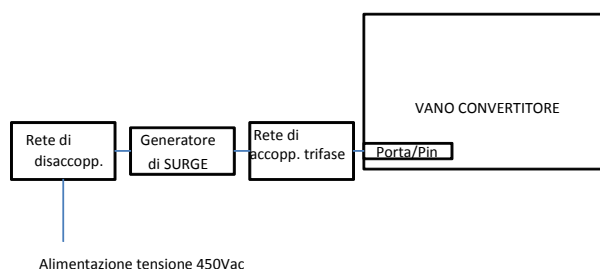
Questa verifica deve essere effettuata nell'ambiente di prova.

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 ± 2 kV in modo comune e ± 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

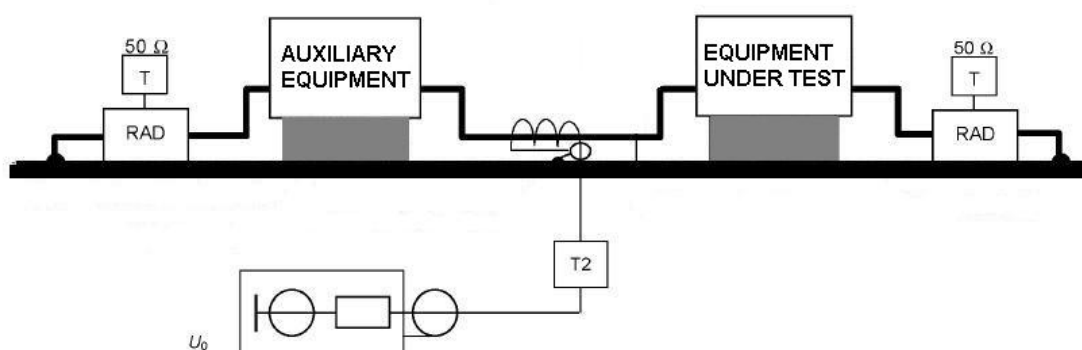
Dovranno essere soddisfatte le condizioni presentate all'inizio di questo capitolo.

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

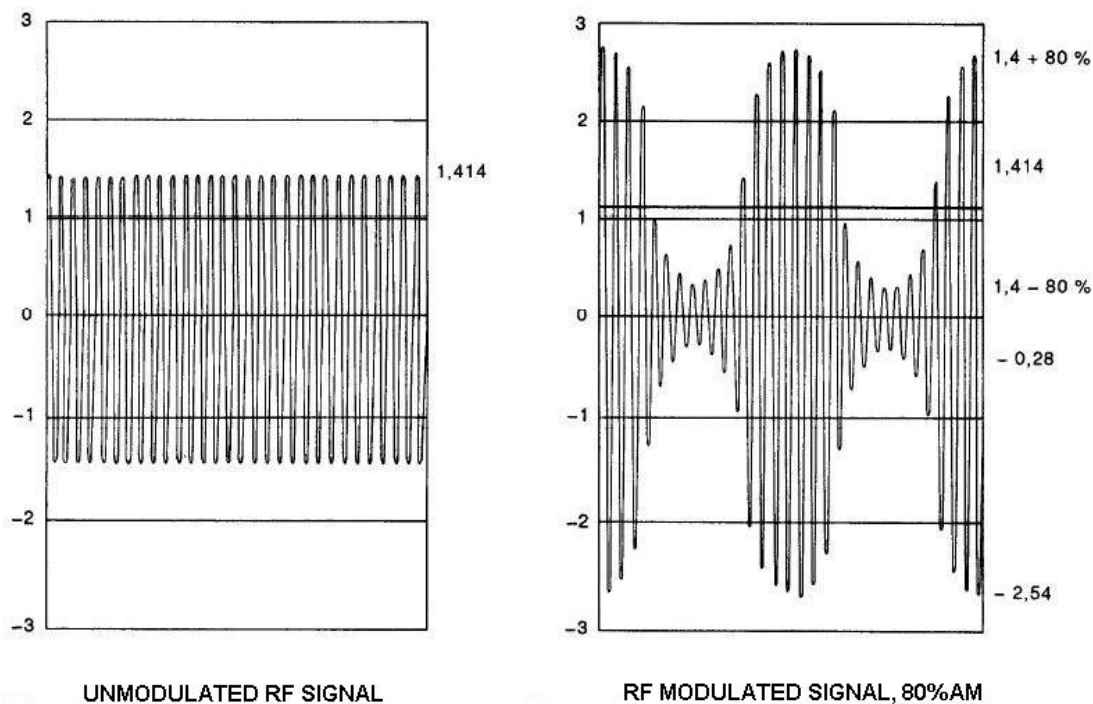
In questa sezione verranno spiegate la configurazione e procedura delle prove di immunità condotta, indotta da campi a radiofrequenza.

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)

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

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.

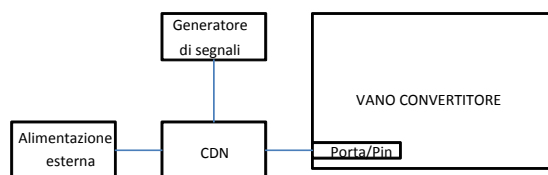
CIT.1: Immunità condotta in corrispondenza delle porte della batteria menzionate

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

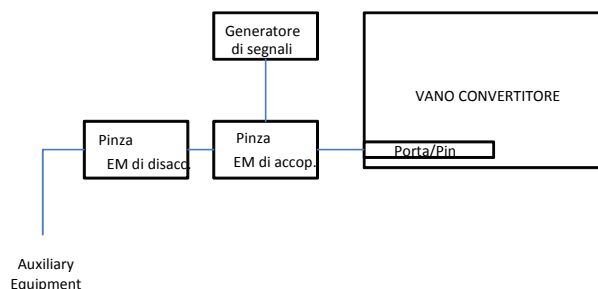
- Configurazione delle porte di alimentazione della batteria:



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).

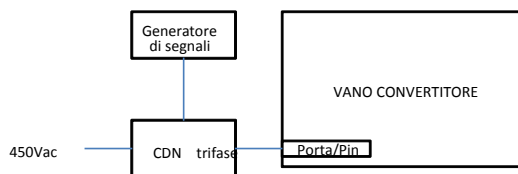
Questa verifica deve essere effettuata nell'ambiente di prova.

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).

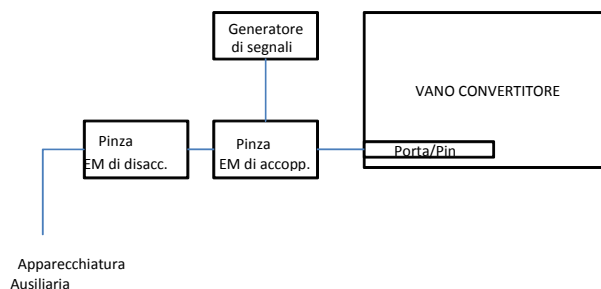
Questa verifica deve essere effettuata nell'ambiente di prova.

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.

CONTROLLO EDIZIONE

EDIZIONE	MOTIVO	DATA
00_00	Creazione del documento	

DISTRIBUZIONE

PERSONA	POSIZIONE	AZIENDA
Itxaso Segues	JP	CAFPower
Aritz Arrizabalaga	Ing. PW	CAFPower

*LA VERSIONE UFFICIALE ED AGGIORNATA DEL PRESENTE DOCUMENTO SI TROVA SUL SERVER DI CAF POWER & AUTOMATION IN FORMATO ELETTRONICO; LE COPIE STAMPATE SONO **COPIE NON CONTROLLATE***

Elaborato da:	Rivisto da:	Approvato da:
Ion Onandia		

© CAF Power & Automation, S.L.

Il presente documento contiene informazioni riservate di proprietà di CAF Power & Automation, S.L., pertanto non potrà essere utilizzato a fini diversi da quelli concordati. La riproduzione, trasmissione o uso da parte di terzi, di questo documento o di parte del suo contenuto, non sono permesse senza espressa autorizzazione per iscritto di CAF Power & Automation, S.L.

	AA.51.M3.3001 PROTOCOLLO DI PROVA VIBRAZIONI ARMADIO TRAZIONE E-402	Mod-03.01 Ed.00_05
		Pag. 2 di 7

INDICE

CONTROLLO EDIZIONE	1
DISTRIBUZIONE	1
1. URTO E VIBRAZIONI (IEC 61287-1 →4.5.3.19).....	3
1.1 Oggetto	3
1.2 Montaggio degli elementi di potenza e zavorre.....	3
1.3 Piattaforma di prova	3
1.4 Procedura	3
1.4.1 Prima della prova.....	3
1.4.2 Prova di resistenza	4
1.4.3 Prove d'urto	4
1.4.4 Prova funzionale	4
1.4.5 Apparecchiature di misurazione, registrazione, analisi e controllo	6
1.5 Criteri di accettazione	7
1.6 Risultati	7

	AA.51.M3.3001 PROTOCOLLO DI PROVA VIBRAZIONI ARMADIO TRAZIONE E-402	Mod-03.01 Ed.00_05
		Pag. 3 di 7

1. URTO E VIBRAZIONI (IEC 61287-1→4.5.3.19)

1.1 Oggetto

Lo scopo principale di questa prova è quello di verificare che l'armadio di trazione del progetto "AA.51 Upgrade locomotiva E-402 Trenitalia" AA.51.0A.0001.00 soddisfa i requisiti della norma IEC 61373:1999.

Lo scopo di questa prova consiste nel sottoporre l'armadio, con tutti i suoi elementi o masse equivalenti, a una prova di fatica e impatti per dimostrare che l'armadio rimane intatto al termine della prova.

L'armadio dovrà essere fatto vibrare in classe 1-A. Ai punti 8, 9 e 10 della Norma IEC61373:1999 vengono specificate le condizioni in cui viene eseguita la prova funzionale, di invecchiamento accelerato e prova id impatti.

I criteri di accettazione saranno quelli previsti al punto 13 della Norma IEC61373:1999.

I punti di misurazione (controllo, fissaggio, riferimento e risposta) si decideranno una volta montato lo scenario.

1.2 Montaggio degli elementi di potenza e zavorre

L'armadio si dovrà montare con tutti gli elementi di potenza, cablaggi, morsettiere, pressacavi e tutti gli altri elementi elettromeccanici minimi per poter eseguire una prova funzionale. Si devono montare componenti aventi la stessa referenza commerciale di quelli montati nella serie.

I componenti commerciali sostituiti da zavorre dovranno avere lo stesso peso e riprodurre in quanto possibile il CDG del componente sostituito.

Il montaggio verrà effettuato secondo il documento AA.51.0A.0002.00.

1.3 Piattaforma di prova

Il fissaggio dell'armadio alla base della piattaforma vibrante si realizzerà tramite attrezzatura attaccata ai punti di fissaggio della tavola vibrante. Si utilizzerà l'attrezzatura AA.51.39.0050.00.

Detta attrezzatura sarà abbastanza rigida da trasmettere le sollecitazioni della base all'armadio senza modificare i modi di vibrazione dell'armadio.

Le prove si realizzeranno su una piattaforma di prova ad azione "biassiale indipendente", avente una superficie minima di 2500x2500. Gli azionatori saranno a frequenza e accelerazione variabili ed indipendenti tra loro.

1.4 Procedura

1.4.1 Prima della prova

Va eseguita una prova funzionale del sistema prima di realizzare la prova di vibrazione. La prova funzionale consisterà in quanto indicato al punto 17.4.4. Prova funzionale.

Le prove verranno eseguite nel seguente ordine:

- Prova funzionale
- Prova di resistenza asse 1
- Prova di impatto asse 1
- Prova funzionale asse 1
- Prova di resistenza asse 2
- Prova di impatto asse 2
- Prova funzionale asse 2

	AA.51.M3.3001 PROTOCOLLO DI PROVA VIBRAZIONI ARMADIO TRAZIONE E-402	Mod-03.01 Ed.00_05
		Pag. 4 di 7

- Prova di resistenza asse 3
- Prova di impatto asse 3
- Prova funzionale asse 3
- Prova funzionale

1.4.2 Prova di resistenza

Inizialmente si sottopone il convertitore a prove di cinque ore di durata in ogni direzione di prova, con vibrazione del tipo "Random".

Il livello di vibrazione applicabile, tenuto conto che l'armadio è fissato direttamente alla cassa del veicolo, sarà quello corrispondente alle apparecchiature di Categoria 1, Classe A, della norma EN 61373:1999.

I livelli di vibrazione applicabili sono i seguenti:

- 5,9 m/s² RMS, con un'accelerazione spettrale di accelerazione, DSA, di 1,034(m/s²)²/Hz, tra 5 e 20 Hz, in direzione verticale (5 ore di durata)
- 2,9 m/s² RMS, con un'accelerazione spettrale di accelerazione di 0,250(m/s²)²/Hz, tra 5 e 20 Hz, in direzione trasversale al senso di marcia del treno (5 ore di durata)
- 3,9 m/s² RMS, con un'accelerazione spettrale di accelerazione di 0,452(m/s²)²/Hz, tra 5 e 20 Hz, in direzione longitudinale al senso di marcia del treno (5 ore di durata)

1.4.3 Prove d'urto

Il convertitore viene sottoposto a un totale di 18 urti, 3 urti positivi e 3 urti negativi in ognuna delle tre direzioni principali dello stesso, tutte ortogonali tra loro.

Questi urti hanno una durata d'impatto di 30 millisecondi ed un'accelerazione di 30 m/s² in direzione verticale e trasversale; e di 50 m/s² in direzione longitudinale.

Al termine delle prove realizzate in ognuna delle tre direzioni principali del convertitore, lo si sottopone ad un controllo visivo per verificare la presenza di eventuali anomalie o deterioramenti strutturali.

1.4.4 Prova funzionale

Il convertitore di trazione verrà sottoposto a prove di 10 minuti minimo di durata in ogni direzione di prova, con vibrazione tipo "random", secondo quanto indicato nella figura 1 della norma CEI61373:1999, simulando il funzionamento dell'apparecchiatura.

La classe di vibrazione applicabile è quella corrispondente alle apparecchiature di categoria 1, classe A.

I livelli di vibrazione applicabili sono i seguenti:

- 0,75 m/s² RMS, con un'accelerazione spettrale di accelerazione, di 0,0164(m/s²)²/Hz, tra 5 e 20 Hz, in direzione verticale
- 0,37 m/s² RMS, con un'accelerazione spettrale di accelerazione di 0,0041(m/s²)²/Hz, tra 5 e 20 Hz, in direzione trasversale
- 0,50 m/s² RMS, con un'accelerazione spettrale di accelerazione di 0,0073(m/s²)²/Hz, tra 5 e 20 Hz, in direzione longitudinale.

Lo scopo della prova è quello di verificare che l'apparecchiatura non subisca danni a livello funzionale durante le prove di vibrazione. In queste prove si terrà in

	AA.51.M3.3001 PROTOCOLLO DI PROVA VIBRAZIONI ARMADIO TRAZIONE E-402	Mod-03.01 Ed.00_05
		Pag. 5 di 7

funzionamento il convertitore durante i dieci minuti di durata di ogni prova, monitorando la corrente di uscita mediante un programma (TiMon) attraverso il PC.

A tal fine prima e dopo la prova di fatica di ogni asse si fa lavorare l'apparecchiatura di potenza togliendo un po' di corrente ai carichi (non più di 5-10Arms, in funzione del tipo di carico disponibile per l'esecuzione della prova) facendo commutare gli IGBT.

A causa delle limitazioni dello scenario in cui si eseguono le prove (impianti e sicurezza) questa prova si realizza a bassa tensione dato che è sufficiente per mettere in funzionamento l'apparecchiatura e validarla.

Lo scenario consta di:

- Una fonte di alimentazione ad alta tensione (che fa le veci della linea aerea di contatto). La tensione della linea aerea di contatto dipende dall'alimentazione disponibile per le prove, si possono infatti utilizzare fonti di alimentazione con valori compresi tra 72Vdc e 560Vdc.
- Una fonte di alimentazione a bassa tensione 24Vdc (per alimentare i contattori e l'elettronica VEGA)
- Il campione/convertitore da sottoporre a prova.
- Allacciamento trifase (parte del laboratorio) da cui poter alimentare i carichi trifase.
- Carichi passivi all'uscita dei motori: resistenze il cui valore ohmico ($2 \times 32 \text{ ohm}$) dipende dalla disponibilità di carichi.
- PC, comunicazioni Ethernet con VEGA, cablaggio, magnetotermici etc. per allestire e proteggere lo scenario.

Di seguito viene riportata una figura in cui viene riassunto lo scenario della prova funzionale:

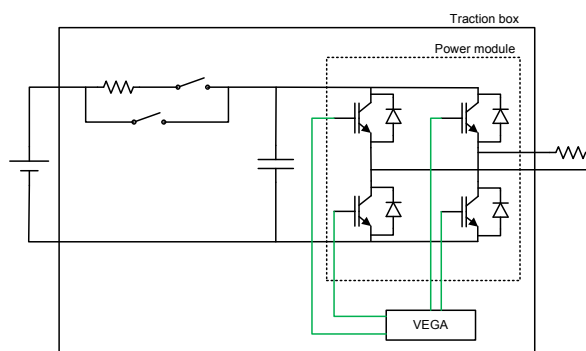


Figura: schema generale dello scenario.

Con tutti gli elementi che compongono l'apparecchiatura e lo scenario accesi si passerà a caricare il bus.

Con la strategia V/F si adeguerà il livello di tensione di uscita del convertitore affinché attraverso il carico passivo circoli una corrente tale da poter essere letta dal sensore di corrente. Il corretto funzionamento del Convertitore si verificherà controllando la corrente di uscita delle resistenze di carico. La corrente di uscita si situerà intorno ai 5Arms. Il segnale di uscita dall'inverter si visualizzerà tramite il PC.

In ogni prova si cercherà di mantenere lo stesso livello di tensione di uscita per poter confrontare i risultati.

La prova si considera valida se su tutti gli assi, il funzionamento è stato quello corretto e il livello di corrente misurato dal sensore non ha subito grandi variazioni ($\pm 25\%$).

Come indicato nella norma UNE-EN 60068-2-64, di febbraio 1997, nelle prove di vibrazione “random” si dovranno rispettare le seguenti condizioni:

- Risoluzione minima: 0,5Hz
- Fattore di cresta $\geq 2,5$
- Tolleranza nell'accelerazione RMS: $\pm 10\%$

A tal fine, le prove verranno eseguite tramite un Controllore di Vibrazioni Random, che viene configurata nel modo seguente:

- Campo di frequenze 125Hz
- Risoluzione 400 linee (0,3125Hz)
- N° di gradi di libertà 120
- N° di punti di controllo 4 nei punti di appoggio, in modo tale che il punto di riferimento è un punto fittizio definito come media aritmetica, per ogni frequenza, dei valori della densità spettrale di accelerazione dei quattro punti di controllo
- Fattore di cresta, σ 2,5

1.4.5 Apparecchiature di misurazione, registrazione, analisi e controllo

La generazione del segnale verrà effettuata tramite un controllore di vibrazioni progettato appositamente per questo tipo di applicazioni, insieme al suo relativo software.

La misurazione delle vibrazioni si realizzerà tramite misuratori di vibrazioni ed accelerometri piezoelettrici, con i loro relativi condizionatori di carica.

I segnali rilevati durante le prove dagli accelerometri ed amplificati nei condizionatori di carica, si registreranno in un registratore digitale. L'analisi dei segnali, si realizzerà tramite un controllore, completato dal software di analisi delle vibrazioni, disegnando i registri corrispondenti.

Nel rapporto da redigere una volta terminata la prova si includeranno le incertezze della strumentazione utilizzata nell'elaborazione dello stesso.

Le specifiche delle apparecchiature principali da utilizzare sono quelle indicate nella tabella seguente:

APPARECCHIATURA*	SPECIFICHE
Accelerometri Amplificatori	<ul style="list-style-type: none"> • 0,1 Hz a 100 kHz • 0,1mV/pC a 10 V/pC
Analizzatore FFT a sette canali	<ul style="list-style-type: none"> • DC a 40 kHz
Chiave dinamometrica	8 a 54- Nm
Chiave dinamometrica	50 a 230- Nm
Chiave dinamometrica	4 a 20- Nm
Multimetro digitale	500 V ac - 750 V dc
Oscilloscopio a 2 canali	DC – 100 kHz
Pinza amperometrica	200 A
Pinza amperometrica	600A;600V;6000Ω
Controllore di vibrazioni	<ul style="list-style-type: none"> • 7 canali di entrata • 1 canale di uscita
Controllore di vibrazioni	<ul style="list-style-type: none"> • 2 canali di entrata • 1 canale di uscita
Controllore di vibrazioni	<ul style="list-style-type: none"> • 4 canali di entrata

	<ul style="list-style-type: none"> • 2 canale di uscita
--	--

* Nota: Apparecchiatura proposta. Si può sostituire con altre dalle caratteristiche simili. In base alla prova non tutte le apparecchiature sono necessarie.

1.5 Criteri di accettazione

La prova si considererà valida se vengono rispettati i seguenti requisiti:

- L'apparecchiatura sottoposta a prova ha funzionato correttamente sia prima che dopo le prove, mantenendosi all'interno dei limiti ammissibili previamente definiti.
- L'apparecchiatura sottoposta a prova ha funzionato correttamente durante le prove funzionali, mantenendosi all'interno dei limiti ammissibili previamente definiti.
- L'apparenza visiva e l'integrità meccanica non sono cambiate.

1.6 Risultati

Questa prova la esegue un'azienda esterna ed omologata a tal fine che redigerà il Rapporto dei Risultati. Il Laboratorio elaborerà un rapporto finale dei risultati delle prove che conterrà le seguenti informazioni:

- Nome e indirizzo del Laboratorio.
- Identificazione del documento e ognuna delle sue pagine.
- Nome e indirizzo del cliente.
- Descrizione ed identificazione del materiale sottoposto a prova.
- Data di ricevimento del materiale sottoposto a prova e data di esecuzione della prova.
- Riferimento delle norme, procedure e specifiche applicate.
- Montaggio ed orientamento dell'apparecchiatura.
- Disposizione di accelerometri.
- Risultati delle prove, con piante, figure, tabelle, fotografie, informazioni ottenute, etc. ed anche delle eventuali avarie riscontrate.
- Procedura di prova sismica e delle prove funzionali.
- Relazione degli strumenti utilizzati dal laboratorio con riportate le date di calibrazione anteriore e posteriore a quella di esecuzione delle prove e l'incertezza delle apparecchiature utilizzate.
- Firma e posizione della persona a cui è affidata la responsabilità tecnica del rapporto di prova.
- Data di emissione dello stesso.