

COMMITTENTE:



ALTA  
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA  
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA**

**Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**Specifica Tecnica Trasformatore di gruppo 132kV/2x2,7kV per SE 3kV**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA: 1:
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due	Valido per costruzione		
Data:	Data:	Data:		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
I N 1 7	1 0	E	I 2	1 S	S E 0 0 0 0	G 1 7	A	0 0 1 di 0 2 4

	VISTO CONSORZIO SATURNO	
	Firma	Data
	<i>A.M. DE SIMONE</i>	02/11/21

Progettazione:								
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	A.Martinelli	02/11/21	L.Rufolo	02/11/21	S.La Mura	02/11/21	
B								
C								

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1710EI21SSE0000G17A00
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E I2 1S SE0000 G17	Rev. A	Foglio 2 di 24

## TRACCIABILITÀ DELLE REVISIONI

Rev.	Rev. Est.	Data	CO	Data CO	Autore	Verificatore	Approvatore	Autorizzatore	Descrizione della Revisione
00.00	A	02/11/2021			A.Martinelli	M.Stellano	L.Rufolo	S.La Mura	Emissione

GENERAL CONTRACTOR   <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E I2 1S SE0000 G17	Rev. A	Foglio 3 di 24

## INDICE

<b>1.</b>	<b>TIPO DI IMPIEGO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>CARATTERISTICHE .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>NORME/SPECIFICHE E DECRETI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>ALLEGATI .....</b>	<b>4</b>

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E I2 1S SE0000 G17	Rev. A	Foglio 4 di 24

## TRASFORMATORE TRIFASE DI GRUPPO 5,75 MVA

### 1. Tipo di impiego

I trasformatori trifase di gruppo saranno installati AV/AC VERONA – PADOVA SUB TRATTA VERONA - VICENZA BIVIO VERONA – BIVIO VICENZA, per l'alimentazione dei raddrizzatori da 5400kW.

La presente Specifica Tecnica si riferisce a trasformatori aventi tensione nominale primaria 132 kV.

### 2. Caratteristiche

Il trasformatore di gruppo è del tipo trifase con isolamento in olio, adatto per installazione all'esterno, con commutatore sotto carico e regolatore elettronico di tensione.

Si precisano inoltre i seguenti punti:

- le dimensioni del codolo di attacco che saranno pari a 40mm (invece di 30mm – par.II.5.4) come richiesto dalla specifica tecnica RFI LP016 relativa alle connessioni delle apparecchiature AT;
- L'olio isolante non deve contenere policlorobifenili (PCB), policlorotrifeni e monoclorotrifeni (PCT) o loro miscele. La classe dell'olio sarà scelta dal costruttore in relazione alla temperatura ambiente minima di progetto.
- I Sali igroscopici non dovranno contenere dicloruro di cobalto.

### 3. Norme/Specifiche e Decreti di riferimento

D.Lgs 09/04/2008 N. 81 e sue successive modificazioni ed integrazioni, quali il DLgs 106/09; RFI-TC.EE. IT LP016 - Ed. 112004 e successive modificazioni ed integrazioni;

### 4. Allegati

- TE 193 EDIZIONE 1984
- Variante EA.A/005/1988

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E I2 1S SE0000 G17	Rev. A	Foglio 5 di 24

## 5. Collaudi

### Prove individuali

Si effettueranno le prove individuali in accordo alla Norma TE 193 EDIZIONE 1984

### Prove di tipo

Saranno forniti i certificati delle prove in accordo alla Norma TE 193 EDIZIONE 1984

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E I2 1S SE0000 G17	Rev. A	Foglio 6 di 24



**NORME TECNICHE**

**TE 193**  
Edizione 1984

per la fornitura di

**TRASFORMATORI TRIFASI CON LA REGOLAZIONE  
AUTOMATICA DELLA TENSIONE SOTTO CARICO  
per l'alimentazione dei raddrizzatori al silicio  
da 5400 kW per tensioni nominali di esercizio  
3000 V e 6000 V corrente continua**

(Aggiornato con variante A.005 Ed. 1988)

Struttura emittente:  
**FERROVIE DELLO STATO  
SERVIZIO IMPIANTI ELETTRICI**

Il presente documento, conforme alla norma originale, è stato appositamente elaborato per renderne possibile l'archiviazione e la consultazione informatica

FERROVIE DELLO STATO

## Indice

1. GENERALITA'	5
1.1 - Oggetto	5
1.2 - Scopo	5
1.3 - Norme C.E.I.	5
1.4 - Definizioni	5
1.4.01 - Commutatore sotto carico	5
1.4.02 - Dispositivo di manovra del commutatore sotto carico	5
1.4.03 - Regolatore elettronico di tensione	6
1.4.04 - Potenza continuativa	6
2. CONDIZIONI NORMALI DI SERVIZIO	6
2.1 - Condizioni ambientali	6
2.2 - Condizioni elettriche di alimentazione	6
2.3 - Condizioni elettriche di carico	6
3. PRESCRIZIONI E TOLLERANZE	7
3.1 - Caratteristiche elettriche	7
3.1.01 - Avvolgimenti	7
3.1.02 - Frequenza nominale	7
3.1.03 - Potenza nominale (Pn)	7
3.1.04 - Sovraccarico	7
3.1.05 - Tensione nominale	7
3.1.06 - Rapporto di trasformazione nominale	7
3.1.07 - Regolazione	7
3.1.08 - Tolleranze sul rapporto di trasformazione	7
3.1.09 - Perdite	8
3.1.10 - Tensione percentuale di corto circuito (Vcc %)	8
3.2 - Caratteristiche di isolamento	8
3.2.01 - Primario (Y)	8
3.2.02 - Secondari (Y <sub>0</sub> e d11)	8
3.2.03 - Schermo elettrostatico	9
3.3 - Caratteristiche termiche	9
3.3.01 - Tipo	9
3.3.02 - Limiti normali di sovratemperatura	9
3.4 - Caratteristiche meccaniche	9
3.4.01 - Avvolgimenti e collegamenti	9
3.4.02 - Nucleo	9
3.4.03 - Cassa e coperchio	9
3.4.04 - Rivestimento protettivo	9
3.4.05 - Dimensioni e trasportabilità del trasformatore	10
3.4.06 - Bulloneria	10
3.5 - Olio	10
3.6 - Dispositivi accessori	10
3.6.01 - Conservatore	10
3.6.02 - Relè Buchholz	10
3.6.03 - Termometro indicatore a quadrante	11
3.6.04 - Saracinesche per apparecchio trattamento olio	11
3.6.05 - Rubinetto vuotometro	11
3.6.06 - Rubinetto per pompa per il vuoto	11
3.6.07 - Rubinetto per il prelievo dell'olio	11

 <b>IRICAV2</b>	 <b>CONSORZIO SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>			
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E I2 1S SE0000 G17	Rev. A	Foglio 7 di 24

FERROVIE DELLO STATO

3.6.08 - Refrigeranti .....	11
3.6.09 - Pozzetti per l'applicazione termometri .....	11
3.6.10 - Valvola di sovrappressione .....	11
3.6.11 - Ruote di scorrimento .....	11
3.6.12 - Attacchi per la traslazione, l'ancoraggio e il sollevamento .....	12
3.6.13 - Piastre di appoggio per cricchi di sollevamento .....	12
3.6.14 - Attacchi per messa a terra .....	12
3.6.15 - Collegamenti di continuità elettrica delle parti asportabili .....	12
3.6.16 - Armadio metallico per contattiera .....	13
3.6.17 - Contatti elettrici segnalazioni e cavi di collegamento .....	13
3.6.18 - Targa identificazione dati .....	13
3.6.19 - Isolatori passanti .....	13
3.6.20 - Commutatore sotto carico .....	13
3.6.21 - Dispositivo di manovra del commutatore sotto carico .....	14
3.6.22 - Regolatore elettronico di tensione .....	15
3.6.23 - Accessori a corredo .....	15
4. PROVE .....	15
4.1 - Generalità .....	15
4.1.01 - Condizioni generali per le prove .....	15
4.1.02 - Strumenti di misura .....	16
4.1.03 - Classificazione delle prove .....	16
4.2 - Prove di accettazione .....	16
4.2.01 - Esame visivo .....	16
4.2.02 - Misura dei rapporti di trasformazione e verifica delle polarità dei collegamenti .....	16
4.2.03 - Misura della resistenza ohmica di tutti gli avvolgimenti .....	16
4.2.04 - Misura della tensione di corto circuito dell'impedenza di corto circuito e delle perdite a carico .....	16
4.2.05 - Misure delle perdite e della corrente a vuoto .....	16
4.2.06 - Prova di isolamento con tensione applicata a frequenza industriale .....	16
4.2.07 - Prova di isolamento con tensione indotta .....	16
4.2.08 - Prova sullo schermo elettrostatico .....	16
4.2.09 - Prove sul commutatore sotto carico .....	17
4.2.10 - Prove di isolamento del dispositivo di manovra e dei circuiti ausiliari di segnalamento .....	17
4.2.11 - Prove del dispositivo di manovra .....	17
4.2.12 - Prova di tenuta al vuoto .....	17
4.2.13 - Prove di tenuta olio .....	17
4.2.14 - Verifiche del rivestimento protettivo .....	17
4.3 - Prove di tipo .....	18
4.3.01 - Prova di riscaldamento .....	18
4.3.02 - Prova di isolamento con tensione ad impulso atmosferico .....	18
4.3.03 - Misura delle deformazioni permanenti .....	18
4.3.04 - Prova del regolatore elettronico di tensione .....	19
4.4 - Prove speciali .....	19
4.4.01 - Prove sull'olio del trasformatore .....	19
5. DISEGNI E ISTRUZIONI .....	19
ALLEGATO A. Circuiti di potenza del sistema di conversione c.a. - c.c. a 3 kV .....	20
ALLEGATO B. Circuito di potenza del sistema di conversione c.a. - c.c. a 6 kV .....	21
ALLEGATO C. Sagoma limite trasformatore .....	22
ALLEGATO D. Disegno attacco valvole F.S. E/19790 .....	23
ALLEGATO E. Disegno dei collegamenti di continuità elettrica fra le parti del trasformatore ..	24

FERROVIE DELLO STATO

ALLEGATO F. Morsetti ed apparecchiature di controllo per trasformatori di potenza .....	25
ALLEGATO G. Morsetti e schema circuiti cassa di manovra per trasformatori con commutatore di rapporto sotto carico .....	26

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  <b>IRICAV2</b>	<b>CONSORZIO SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E I2 1S SE0000 G17	Rev. A	Foglio 8 di 24
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------	-------------	------------------------------------------	-----------	-------------------

FERROVIE DELLO STATO

## 1. GENERALITA'

### 1.1 - Oggetto

Le presenti Norme hanno per oggetto le prescrizioni del Servizio I.E. delle Ferrovie dello Stato, che verranno in seguito chiamate semplicemente Ferrovie, per la fornitura di trasformatori trifasi in olio a due avvolgimenti secondari, con commutatore sotto carico e regolatore elettronico di tensione.

Questi sono inseriti in un sistema di conversione c.a./c.c. a tensione autoregolata che utilizza raddrizzatori al silicio per potenze di 5400 kW in continua e alla tensione nominale di esercizio di 3000 o 6000 V<sub>cc</sub>.

Il circuito di potenza relativo al sistema a 3 kV è riportato in All. A e quello relativo al sistema a 6 kV è riportato in All. B.

Si sottolinea che il trasformatore alimenta un carico trifase non lineare come è il ponte di Graetz e deve quindi essere, così come il commutatore sotto carico, idoneo a sopportare tutte le sollecitazioni che possono derivare da tale uso e dal tipo di servizio che è chiamato a svolgere nell'alimentare carichi fortemente variabili come quelli ferroviari di trazione.

### 1.2 - Scopo

Le presenti Norme hanno lo scopo di:

- definire le caratteristiche tecniche essenziali dei trasformatori, del commutatore sotto carico e del regolatore elettronico di tensione;
- fissare le modalità delle prove di collaudo.

### 1.3 - Norme C.E.I.

Nelle presenti norme si farà normalmente riferimento, se non altrimenti specificato alle Norme C.E.I. n° 14-4 del 1983 fascicolo 609, che verranno indicate d'ora in poi semplicemente "Norme CEI 83".

Comunque se non altrimenti disposto valgono tutte le norme CEI in vigore all'atto dell'offerta.

Per tutto ciò che non sia specificatamente prescritto il fornitore, tenute presenti le necessità dell'esercizio ferroviario, deve sempre attenersi alle migliori regole dell'arte in modo da fornire quanto di più accurato si può produrre, sia per qualità del materiale, sia per modo di lavorazione, sia infine per l'assemblaggio.

### 1.4 - Definizioni

- Valgono le definizioni riportate nelle "Norme CEI 83";
- Valgono inoltre quelle seguenti

#### 1.4.01 - Commutatore sotto carico

Dispositivo a comando meccanico atto a commutare i terminali di un trasformatore da una presa ad un'altra con lo stesso oltre che a vuoto anche erogante potenza dell'ordine di grandezza di quella nominale.

#### 1.4.02 - Dispositivo di manovra del commutatore sotto carico

Dispositivo che, collegato tramite rinvii al commutatore sotto carico, a seguito di opportuni comandi elettrici o meccanici fornisce la coppia necessaria alla commutazione, esegue il controllo delle prescrizioni con blocchi di fine corsa, ecc..

FERROVIE DELLO STATO

#### 1.4.03 - Regolatore elettronico di tensione

Dispositivo che, comparando la tensione al suo ingresso con una tensione di riferimento (interna) determina le condizioni per l'intervento del dispositivo di manovra del commutatore sotto carico quando la differenza fra le due tensioni di cui sopra diventa in valore assoluto maggiore di un valore prefissato (sensibilità).

#### 1.4.04 - Potenza continuativa

Potenza erogabile da un dispositivo con continuità.

## 2. CONDIZIONI NORMALI DI SERVIZIO

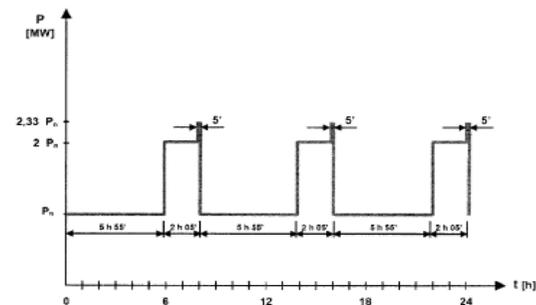
Il trasformatore con il commutatore sotto carico deve essere in grado di poter funzionare, regolarmente e senza apprezzabile riduzione della durata di vita e delle prestazioni, nelle seguenti condizioni:

### 2.1 - Condizioni ambientali

- Installazione all'aperto anche in ambiente salino;
- Temperatura e altitudine secondo Norme CEI 83 salvo diversa prescrizione da parte delle Ferrovie in sede di offerta.

### 2.2 - Condizioni elettriche di alimentazione

- Tensione trifase: Vedi Tabella 2;
- Tensione alternata a 50 Hz con distorsione armonica 6 %, essendo tale distorsione dovuta essenzialmente ad armoniche dispari della frequenza di rete inferiori a 1000 Hz;
- Potenza di corto circuito: infinita.



### 2.3 - Condizioni elettriche di carico

- 2 ponti di Graetz trifasi da 2,7 MW nominali ciascuno collegati come in All. A o come in All. B;
- 1 trasformatore trifase da 100 kVA per l'alimentazione dei servizi ausiliari della sottostazione elettrica;
- Potenza in regime di sovraccarico assorbibile dal carico in c.c. per 2 h: 10,8 MW;
- Potenza in regime di sovraccarico assorbibile dal carico in c.c. per 5': 12,6 MW.

 	 High Speed Railway Technologies	  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E I2 1S SE0000 G17	Rev. A	Foglio 9 di 24
------	-------------------------------------	----------------------------------------------	------------------	-------------	------------------------------------------	-----------	-------------------

FERROVIE DELLO STATO

Tali potenze devono poter essere erogate una dopo l'altra dal trasformatore che abbia già raggiunto la temperatura di regime corrispondente al carico nominale tre volte nelle 24 ore, in modo che fra un ciclo e l'altro di sovraccarico sia interposto un periodo di 5h e 55' durante il quale il trasformatore eroghi la potenza nominale (vedi fig. 1).

- Il sistema di conversione in cui è inserito il trasformatore viene normalmente regolato, intervenendo sul regolatore elettronico, per avere a valle del filtro LC una tensione media c.c. di 3,4 kV (con carichi, dello ordine della potenza nominale). Occasionalmente si potrà regolare tale tensione nell'intervallo 3,2 + 3,9 kV sempre che i valori di tensione primaria, corrente assorbita e rapporti di trasformazione lo consentano.

### 3. PRESCRIZIONI E TOLLERANZE

#### 3.1 - Caratteristiche elettriche

Se non altrimenti indicato, le caratteristiche elettriche si intendono a correnti e a tensioni sinusoidali con alimentazioni simmetriche e carichi equilibrati anche se ciò non corrisponde all'effettivo esercizio.

##### 3.1.01 - Avvolgimenti

- Primario: trifase a stella
- I secondario: trifase a stella
- Il secondario: trifase a triangolo cioè gruppo Y/d11/Yo delle norme CEI pertanto questo collegamento dà luogo alla reazione dodecafase.

##### 3.1.02 - Frequenza nominale

50 Hz

##### 3.1.03 - Potenza nominale (Pn)

- Avvolgimento primario (Y):..... 5750 kVA
- avvolgimenti secondari (yo e d11):..... 5750 / 2 kVA

##### 3.1.04 - Sovraccarico

deve essere ammesso il ciclo di cui in Fig. 1.

##### 3.1.05 - Tensione nominale

- primaria (alla presa principale):.....Vedi tabella 2
- secondaria: ..... 2710 V per entrambi i secondari

##### 3.1.06 - Rapporto di trasformazione nominale

Vedi tabella 2 alla presa principale per entrambi i secondari.

##### 3.1.07 - Regolazione

- Prese di regolazione:..... sull'avvolgimento primario
- Tipo di regolazione: .....R,Cb
- Gradino di regolazione e campo di regolazione:.... Vedi Tabella 2.

##### 3.1.08 - Tolleranze sul rapporto di trasformazione

- Variazione rispetto al valore nominale stabilito in 3.1.06 ± 0,5 %

Norme Tecniche TE 193 - Ed. 1984

7 di 26

FERROVIE DELLO STATO

Tab. 2

Tensione max di riferimento per l'isolamento (kV)	Tensioni nominali con campo di regolazione (kV)		
	Avv. 1	Avv. 2	Avv. 3
72,5	66 kV ± 12 x 1,67 %	2,71	2,71
145	132 kV ± 12 x 1,67 %	2,71	2,71
170	150 kV ± 12 x 1,67 %	2,71	2,71

#### 3.1.09 - Perdite

Il trasformatore deve avere:

- perdite a vuoto ( $W_{Fe}$ ): inferiori a 10,5 kW
- perdite a carico ( $W_{Cu}$  (75 °C)): inferiori a 35 kW.

Le perdite sono riferite alla presa principale per tensione e corrente nominale e alla temperatura di riferimento (75 °C).

#### 3.1.10 - Tensione percentuale di corto circuito (Vcc %)

Le tensioni percentuali di corto circuito, sia per la coppia Y/d11, essendo aperto l'avvolgimento Yo, sia per la coppia Y/yo, essendo aperto l'avvolgimento d11 e riferite a metà potenza nominale e la tensione percentuale di corto circuito di entrambi i secondari in corto circuito e riferite all'intera potenza devono essere inferiori al 13,5 % e superiori al 10,5 % per ogni presa dei trasformatore, essendo ovviamente tale tensione percentualmente riferita alla tensione nominale di presa.

### 3.2 - Caratteristiche di isolamento

#### 3.2.01 - Primario (Y)

- Isolamento uniforme
- Tensione massima (di isolamento): Vedi tabella 3
- Tensione nominale di tenuta di breve durata a frequenza industriale: Vedi tabella 3
- Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico (1,2/50): Vedi tabella 3

Tab. 3

Tipo di trasformatore	Tensione massima di isolamento (kV)	Tenuta nominale di breve durata a frequenza industriale (kV)	Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico 1,2/50 (kV)
66	72,5	140	325
132	145	275	650
150	170	325	750

#### 3.2.02 - Secondari (Yo e d11)

- Isolamento uniforme
- Tensione massima (di isolamento): ..... 7,2 kV
- Tensione nominale di tenuta di breve durata a frequenza industriale: .....20 kV.

Norme Tecniche TE 193 - Ed. 1984

8 di 26

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E I2 1S SE0000 G17	Rev. A	Foglio 10 di 24

FERROVIE DELLO STATO

### 3.2.03 - Schermo elettrostatico

Deve essere prevista una superficie conduttrice, collegata elettricamente con la cassa, posta tra il primario e i due secondari tale da soddisfare la prova di cui al punto 4.2.08.

### 3.3 - Caratteristiche termiche

#### 3.3.01 - Tipo

Il trasformatore deve essere del tipo in olio con raffreddamento per circolazione naturale dell'olio e dell'aria, ovvero di tipo "ONAN" secondo "Norme CEI 83" (punto 1) (isolanti in classe A).

#### 3.3.02 - Limiti normali di sovratemperatura

- Secondo Norme CEI 83 (CEI 14-4 1983 punto 2.1)  
- Questi limiti non devono essere superati durante i sovraccarichi di cui al punto 2.3 delle presenti Norme.

### 3.4 - Caratteristiche meccaniche

#### 3.4.01 - Avvolgimenti e collegamenti

Tenuto presente il particolare carico collegato ai secondari del trasformatore gli avvolgimenti, i relativi ammaraggi e il commutatore sotto carico dovranno essere atti sopportare e a sostenere senza deformazione alcuna sia la normale corrente di alimentazione del ponte di Graetz di forma approssimativamente rettangolare, sia cortocircuiti trifase su uno o entrambi i secondari, sia cortocircuiti a valle dei ponti di Graetz e sia cortocircuiti di uno o più rami di detti ponti.

Comunque il trasformatore e il commutatore sotto carico devono soddisfare le "Norme CEI 83" (parte V, tenuta al corto circuito). Le caratteristiche limite delle rete di alimentazione richieste per l'applicazione di dette Norme sono riportate al punto 2.2 delle presenti Norme.

#### 3.4.02 - Nucleo

Il nucleo deve essere costituito di lamierini magnetici a cristalli orientati e isolamento in carlite (rivestimento inorganico di classe A TST CS).

#### 3.4.03 - Cassa e coperchio

- la cassa e il relativo coperchio devono essere a tenuta di vuoto;  
- i refrigeranti devono essere uniti alla cassa con attacchi a flangia con valvole di intercettazione per consentire l'asportazione di ciascun refrigerante senza togliere l'olio dalla cassa;  
- nessun punto della cassa, del coperchio o degli accessori del trasformatore deve consentire l'arresto dell'acqua piovana o di olio; eventuali labirinti interni non devono consentire la formazione di tasche di gas.

#### 3.4.04 - Rivestimento protettivo

Il rivestimento protettivo esterno del trasformatore dei radiatori e degli accessori metallici costruiti in materiale ferroso deve essere eseguito secondo uno dei cicli di verniciatura omologati dall'ENEL (DY 991).

I materiali non ferrosi (bronzo, acciaio inossidabile, etc.) non devono essere verniciati, mentre tutte le parti in tensione saranno verniciate con vernice di colore rosso (RAL 3000) dopo l'applicazione di adatte mani intermedie.

FERROVIE DELLO STATO

### 3.4.05 - Dimensioni e trasportabilità del trasformatore

Il trasformatore deve essere costruito in modo che, completo di tutti gli accessori (refrigeranti, isolatori ecc.), possa essere trasportato, pieno d'olio (su strada e su rotaia).

Comunque per quanto riguarda la trasportabilità su carro speciale di proprietà F.S., tipo VELZ (portata max 45 tonn.) il trasformatore deve rispettare la sagoma limite riportata nell'allegato C, con la sola asportazione del conservatore e dei passanti A.T..

Per quanto riguarda invece l'ingombro longitudinale è ammesso, se necessario, lo smontaggio del dispositivo di manovra del commutatore e degli eventuali radiatori posti sui lati corti.

A tal fine sono disponibili presso l'Ufficio Centrale 3° del Servizio Impianti Elettrici i disegni dei sunnominati carri VELZ.

### 3.4.06 - Bulloneria

La bulloneria deve essere in acciaio inossidabile.

### 3.5 - Olio

- L'olio isolante di primo riempimento del trasformatore e del commutatore sotto carico deve essere corrispondente alle caratteristiche prescritte dalle Norme CEI Fasc. 344 ed. 1973.  
- L'olio è compreso nella fornitura.

### 3.6 - Dispositivi accessori

Il trasformatore deve essere dotato dei seguenti accessori:

#### 3.6.01 - Conservatore

Il conservatore deve essere montato sulla sommità del trasformatore al di sopra dei passanti di B.T., mantenendo salve le distanze di isolamento prescritte, con l'asse parallelo al lato lungo del trasformatore. Le dimensioni del conservatore dovranno essere tali da non aumentare la lunghezza (nel senso del lato più lungo) della macchina completa di tutti i suoi componenti.

Il conservatore deve essere capace di contenere la variazione di volume d'olio della cassa tra le temperature - 20 °C e + 85 °C.

Nel conservatore deve essere ricavato un apposito scomparto da utilizzare per l'olio dell'interruttore del commutatore sotto carico; gli olii dei due scomparti devono essere separati.

Ogni scomparto del conservatore deve essere munito di:

- indicatore di livello olio con tacche di livello a - 20 °C, + 20 °C, + 85 °C e contatti elettrici di minimo livello (All. F);  
- dispositivo per l'immissione dell'olio;  
- dispositivo di spurgo;  
- boccaporto per l'ispezione;  
- circuito per la respirazione d'aria, con in serie un essiccatore d'aria al silicagel riportato ad altezza d'uomo.

I tubi di collegamento tra conservatore e cassa e tra lo scomparto del conservatore e il contenitore dell'interruttore del commutatore sotto carico devono avere un tratto orizzontale dove devono essere inseriti i relè (Buchholz e pressostatico - punto 3.6.02 e punto 3.6.20) completi a monte e a valle due valvole di intercettazione.

#### 3.6.02 - Relè Buchholz

Tale dispositivo deve essere costruito secondo le Norme CEI in vigore e deve avere un contatto di "allarme" normalmente aperto, nonché due contatti di blocco (scatto) (uno normalmente aperto e uno normalmente chiuso) (all. F).

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E I2 1S SE0000 G17	Rev. A	Foglio 11 di 24
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------	-------------	------------------------------------------	-----------	--------------------

FERROVIE DELLO STATO

### 3.6.03 - Termometro indicatore a quadrante

Questo dispositivo deve essere costruito secondo le norme CEI in vigore e deve avere un contatto di "allarme" normalmente aperto, nonché due contatti di blocco (scatto) (uno normalmente aperto e uno normalmente chiuso), regolabili (all. F).

### 3.6.04 - Saracinesche per apparecchio trattamento olio

La cassa deve essere dotata di due saracinesche a tenuta di vuoto per il trattamento dell'olio e il travaso, disposte secondo una diagonale del volume della cassa, una nel punto più vicino al coperchio e una nel punto più vicino al fondo della cassa.

Tali saracinesche devono avere l'attacco conforme al disegno FS E.19790 riportato in All. D.

### 3.6.05 - Rubinetto vuotometro

Il coperchio della cassa deve essere munito di un rubinetto a tenuta di vuoto, per l'applicazione di un vuotometro, del tipo normalizzato da 1/2" tipo GAS.

### 3.6.06 - Rubinetto per pompa per il vuoto

Il coperchio della cassa deve essere riunito di un rubinetto a tenuta di vuoto per la pompa per il vuoto con attacco conforme al disegno FS E.19790 riportato in All. D.

### 3.6.07 - Rubinetto per il prelievo dell'olio

La cassa deve essere dotata di un rubinetto a tenuta di vuoto per il prelievo di piccoli campioni d'olio a meno di 30 mm di altezza dal fondo della cassa.

### 3.6.08 - Refrigeranti

Ogni refrigerante deve essere dotato di tappi di scarico e di sfiato nonché ganci di sollevamento.

### 3.6.09 - Pozzetti per l'applicazione termometri

Il coperchio deve essere dotato di 4 tubi ciechi di tipo "3/4" tipo GAS" disposti verticalmente e profondi almeno 100 mm sotto la superficie interna del coperchio. I pozzetti devono essere distanti da eventuali connessioni percorse da forti correnti. Inoltre essi devono essere dotati di filettatura e tappi a vite a tenuta stagna.

### 3.6.10 - Valvola di sovrappressione

La valvola di soppressione deve intervenire per pressioni interne alla cassa del trasformatore superiori a 0,7 kg/cm<sup>2</sup>. La valvola deve essere dotata di un convogliatore o paraspruzzi che devii in direzione determinata il flusso dell'olio scaricato dalla valvola evitando spargimenti in direzione di apparecchiature o persone.

La valvola deve essere inoltre munita di segnalatore ottico che indichi l'avvenuto intervento in seguito ad una brusca sovrappressione e sia ripristinabile manualmente.

### 3.6.11 - Ruote di scorrimento

Sul fondo della cassa devono essere applicate 4 ruote a semplice bordinio. Esse devono poter essere ruotate, ognuna rispetto al proprio asse verticale di 45° e 90° previo sollevamento del trasformatore. La distanza fra le ruote deve essere tale da permettere la circolabilità del trasformatore su binari aventi scartamento di 1435 mm aventi assi paralleli alle facce del trasformatore.

Deve essere altresì possibile la rotazione del trasformatore su una rotaia circolare (Vedi Fig. 2).

FERROVIE DELLO STATO

Due delle quattro ruote disposte su una diagonale del fondo della cassa devono essere dotate di dispositivo per l'avanzamento del trasformatore tramite leva a cricco reversibile accoppiabile.

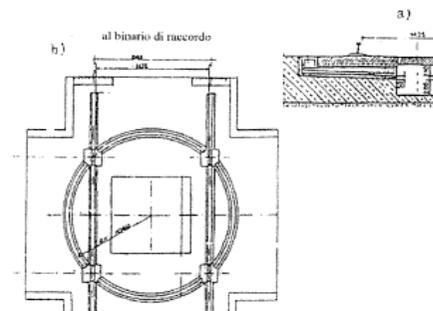


Fig 2 - a) scartamento dei binari (1435 mm)  
b) vista in pianta della rotaia circolare per la rotazione dei trasformatori

### 3.6.12 - Attacchi per la traslazione, l'ancoraggio e il sollevamento

La cassa del trasformatore deve essere dotata di:

- 4 ganci di trazione sulla mezzeria dei quattro lati del telaio di base.
- 4 ganci per il sollevamento completo del trasformatore situati su ciascun lato lungo della cassa presso il bordo superiore vicino gli spigoli laterali.
- 8 golfari o ganci per l'attacco dei tiranti di ancoraggio per il trasporto di cui 4 superiori e 4 inferiori 2 su ciascun lato lungo, inferiore e superiore e situati all'incirca in corrispondenza delle ruote. Il coperchio deve essere invece dotato di 4 golfari o ganci per il sollevamento della parte estraibile opportunamente disposti (coperchio + nucleo completo).

### 3.6.13 - Piastre di appoggio per i cricchi di sollevamento

Le 4 piastre devono essere disposte sul fondo della cassa nei pressi delle ruote.

### 3.6.14 - Attacchi per la messa a terra

Devono essere 4, presso i quattro angoli inferiori della cassa.

### 3.6.15 - Collegamenti di continuità elettrica delle parti asportabili

Devono essere previsti, come da disegno di cui all'All. E, opportuni collegamenti elettrici fra la cassa e le parti che per vari motivi potrebbero non trovarsi, con assoluta certezza, collegate elettricamente alla cassa (refrigeranti, coperchi, accessori vari, ecc.).

 <b>IRICAV2</b>	 <b>CONSORZIO SATURNO</b> High Speed Railway Technologies	 <b>ALTA SORVEGLIANZA</b> <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E I2 1S SE0000 G17	Rev. A	Foglio 12 di 24
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------	-------------	------------------------------------------	-----------	--------------------

FERROVIE DELLO STATO

### 3.6.16 - Armadio metallico per contattiera

Su un lato corto della cassa deve essere montato un armadio con grado di protezione IP44 (Norme CEI 70.1) in cui devono attestarsi, tramite morsetteria opportunamente contrassegnata, tutti i circuiti ausiliari del trasformatore (All. F).

Nell'armadio deve essere presente un circuito anticondensa costituito da un resistore sempre inserito (All. F).

### 3.6.17 - Contatti elettrici segnalazioni e cavi di collegamento

Tutti i contatti delle segnalazioni del trasformatore devono avere potere di interruzione, a tensione di riferimento 150 V e con costante di tempo  $T = 40$  ms, non inferiore a 0,2 A in corrente continua.

L'isolamento deve essere tale da sopportare rispetto alla cassa 2 kV eff. per l'.

I cavi elettrici devono essere della serie armonizzata CENELEC H07-VK.

Essi devono essere posati entro tubi di acciaio rigidi o/e flessibili muniti di pezzi speciali tali da consentire l'ispezione e il ricambio della caverteria.

### 3.6.18 - Targhe identificazione dati

- Il trasformatore deve essere dotato in posizione visibile di una targa. Tale targa deve essere costruita e deve riportare i dati secondo le prescrizioni delle "Norme CEI-83" (punto 5).

In aggiunta, sulla targa devono essere riportati:

- la dicitura "Costruito secondo Norme IE.TE/193/Ed.1984"
  - N° dell'ordinazione e data
  - N° del punzone di collaudo
- Per il commutatore sotto carico e il dispositivo di manovra devono essere previste due targhe uguali, con scrittura indelebile, di cui una da applicare sul coperchio del commutatore e l'altra da applicare sull'armadio del dispositivo di manovra.
- In esse devono essere riportate le seguenti indicazioni:
- nome della Ditta costruttrice
  - numero di matricola
  - tipo del commutatore
  - anno di costruzione
  - corrente di utilizzazione
  - numero delle posizioni
  - numero delle manovre consentite prima della sostituzione dell'olio, dell'ispezione dei contatti dell'interruttore di commutazione, dell'ingrassaggio e della revisione generale del commutatore
  - tensione di alimentazione del motore del dispositivo di manovra.

### 3.6.19 - Isolatori passanti

- Gli isolatori passanti devono essere del tipo in carta e olio a condensatore ed essere muniti di presa capacitiva per il rilievo del tg  $\delta$  in esercizio.
- Devono poter essere smontati senza dover scollegare nessuna connessione all'interno del trasformatore ne tanto meno sollevare la parte estraibile.
- I codoli terminali devono essere di rame, cilindrici, di diametro di 30 mm e della lunghezza libera di 80 mm sia per AT che per bt.

Le porcellane devono essere di colore marrone.

Gli isolatori devono, infine, rispondere alle prescrizioni delle Norme C.E.I. in vigore all'atto dell'offerta.

### 3.6.20 - Commutatore sotto carico

Questo dispositivo deve essere del tipo a resistori, trifase a  $\pm 12$  posizioni.

I suoi dati caratteristici devono essere:

Norme Tecniche TE 193 - Ed. 1984

13 di 26

FERROVIE DELLO STATO

- Tensione nominale verso massa, livello d'isolamento, tensione di gradino di utilizzazione uguali ai rispettivi valori del trasformatore su cui è montato

- La corrente di utilizzazione ( $I_n$ ) deve essere almeno 2,33 volte la corrente nominale primaria (alla presa principale) del trasformatore.

L'interruttore di commutazione deve essere montato in un contenitore a tenuta stagna all'interno della cassa del trasformatore che assicuri la separazione tra l'olio di questo e l'olio del resto del trasformatore.

L'interruttore di commutazione e i relativi meccanismi devono essere facilmente ispezionabili e sostituibili senza che sia necessario aprire la cassa del trasformatore.

Le saracinesche per il trattamento dell'olio devono essere quelle di cui al disegno FS E.19790 (vedi All. D) e inoltre il contenitore dell'interruttore di commutazione deve essere collegato allo scomparto del conservatore (punto 3.6.01) tramite relè pressostatico con due contatti di "blocco" (scatto), uno normalmente aperto e uno normalmente chiuso (All. F).

Devono essere previsti due golfari o ganci per sollevare la parte estraibile del commutatore sotto carico.

### 3.6.21 - Dispositivo di manovra del commutatore sotto carico

Questo dispositivo deve essere montato sullo stesso lato corto della cassa dove è montato l'armadio stagno di cui al punto 3.6.16 ed in modo che l'asse della manovella e pulsanti siano a meno di 1 m di altezza rispetto al piano di scorrimento delle ruote.

Inoltre il dispositivo di manovra deve avere le seguenti caratteristiche:

#### a) Meccaniche

- Cassa stagna con dispositivo di chiusura a chiave tipo Yale.
- Indicatore meccanico della posizione del commutatore sotto carico visibile a coperchio chiuso.
- Contamanovre meccanico a 6 cifre indicante il numero di spostamenti di presa del commutatore ovvero il numero di interruzioni elettriche avvenute nel commutatore sotto carico. Il contamanovre deve essere visibile dall'esterno a coperchio chiuso.
- Possibilità di comando manuale con manovella (fornita a corredo) con una coppia inferiore a 50 Nm.

#### b) Elettriche

- Alimentazione 380 V<sub>eff</sub> trifase con neutro  $\pm 20$  % con distorsione armonica  $\leq 20$  %.
- Isolamento di tutte le parti sotto tensione a 2 kV 50 Hz per 1 minuto.
- Scaldiglia anticondensa termostata.
- Comando manovra locale tramite due pulsanti inseribile a mezzo di apposito manipolatore che esclude i relativi comandi a distanza. I reattivi comandi in morsetteria dovranno essere quelli in All. G.
- Protezione motore con relè magnetotermico con comando manuale di apertura dello stesso sulla cassa e, a distanza, e con segnalazione anche a distanza dello scatto.
- Comando manovra a distanza tramite impulsi di tensione di una fase (220V ~) provenienti dal regolatore elettronico di cui al punto 3.6.21 o da pulsanti. La persistenza della tensione non deve produrre un'altra manovra. Ogni impulso deve produrre una effettiva variazione del rapporto di trasformazione, quindi la cassa di manovra deve automaticamente saltare eventuali posizioni di transizione.
- Possibilità di interblocco elettrico fra più dispositivi di manovra tramite morsetto portato a tensione di 220 V durante la manovra per impedire, qualora uno o più dispositivi non abbiano completato la manovra, che altri ne inizino un'altra.
- Protezione contro inversione delle fasi.
- Interblocco fra comando manuale ed elettrico.
- Dispositivi meccanici e elettrici di blocco a fine corsa.

Norme Tecniche TE 193 - Ed. 1984

14 di 26

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E I2 1S SE0000 G17	Rev. A	Foglio 13 di 24

FERROVIE DELLO STATO

- 2 ripetitori elettrici di posizione (2 commutatori rotativi elettricamente indipendenti) per la ripetizione a distanza, tramite quadretto lampade, della posizione del commutatore sotto carico e per il controllo di parallelo elettrico fra più casse di manovra.
- Tutti i contatti elettrici devono essere attestati a morsettiere chiaramente etichettate.

### 3.6.22 - Regolatore elettronico di tensione

Questo dispositivo deve essere costruito per montaggio a quadro e deve avere le seguenti caratteristiche:

- Temperatura di funzionamento - 5 °C ÷ + 40 °C.
- Tensione di comparazione: alternata monofase 2710 V<sub>eff</sub> (secondario trasformatore) tramite TU rapporto 2710 / 110 e assorbimento max 20 VA.
- Interruttore incluso-escluso sul pannello.
- Variazione della tensione di riferimento almeno ± 14 %. Comando sul pannello.
- Sensibilità regolabile almeno nell'intervallo 0,8 % ÷ 6 %. Comando sul pannello.
- Protezione contro impulsi di tensione di 2 kV 100 ms su tutti gli ingressi e uscite del dispositivo.
- Ritardo, fra evento (abbassamento o innalzamento tensione) e comando manovra, regolabile nell'intervallo 10 ÷ 180 s. Comando sul pannello.
- Blocco comandi manovra per tensioni di comparazione inferiori a 1500 V<sub>eff</sub>.
- Comandi di manovra come chiusura contatto relè adatto alle correnti e tensioni richiesti del dispositivo di manovra del commutatore sotto carico di cui al punto 3.6.21.

### 3.6.23 - Accessori a corredo

Il costruttore deve per ogni trasformatore fornire:

- n° 4 grilli adatti per gli eventuali golfari di cui al punto 3.6.12;
- n° 2 leve a cricco di cui al punto 3.6.11;
- tutte le flange cieche atte a chiudere ermeticamente i fori lasciati dai pezzi smontabili (refrigeranti, isolatori ecc.) e sui pezzi smontati stessi;
- imballaggi per gli isolatori A.T. smontati tali da preservare dall'umidità la parte dell'isolatore che è normalmente in olio;
- fusti a perdere per contenerne il quantitativo di olio tolto dal trasformatore durante il trasporto di questi;
- kg 3 di vernice grigia per eventuali ritocchi alla vernice del trasformatore;
- n° 4 calzatori per il bloccaggio delle ruote sul binario.

## 4. PROVE

### 4.1 - Generalità

#### 4.1.01 - Condizioni generali per le prove

Oltre a quelle prescritte nelle "Norme CEI 83" (punto 8.1) si sottolinea che le prove si eseguono, se non altrimenti specificato:

- nelle officine del costruttore
- a temperatura ambiente fra + 10 °C e + 40 °C
- frequenza 50 Hz ± 1%
- componente di tensione di sequenza inversa inferiore al 5 % della componente di sequenza diretta
- tensioni sinusoidali con fattore di forma pari a 1.11 ± 10 % max ovvero con fattore di distorsione armonica D < 5 %.

Per l'impulso 1,2/50 il fronte deve essere 1,2 μs ± 0,6 e la durata dell'impulso all'emivalue 50 μs ± 10.

Norme Tecniche TE 193 - Ed. 1984

15 di 26

FERROVIE DELLO STATO

### 4.1.02 - Strumenti di misura

Questi strumenti devono essere accompagnati da certificato di verifica e correzione rilasciato da Istituto qualificato. E' facoltà delle Ferrovie esigere una nuova verifica degli strumenti.

Gli strumenti entranti nelle classificazioni CEI devono essere di classe uguale o superiore alla classe CEI 0.5 e per i riduttori a quella "S".

### 4.1.03 - Classificazione delle prove

Valgono le definizioni delle "Norme CEI 83". Esse sono:

- prove di accettazione
- prove di tipo
- prove speciali.

### 4.2 - Prove di accettazione

Da eseguirsi su tutte le macchine costituenti la Fornitura.

#### 4.2.01 - Esame visivo

Si deve verificare la corrispondenza costruttiva del trasformatore e degli accessori con quanto riportato nei disegni costruttivi approvati dalle Ferrovie all'atto della gara e con quanto richiesto dalle presenti Norme.

#### 4.2.02 - Misura dei rapporti di trasformazione e verifica delle polarità e dei collegamenti.

Le polarità e i collegamenti devono risultare quelli richiesti, e i valori dei rapporti di trasformazione devono essere nelle tolleranze di cui al punto 3.1.10.

#### 4.2.03 - Misura della resistenza ohmica di tutti gli avvolgimenti

Tali prove devono essere eseguite secondo le Norme CEI 83 (punto 8.21 e 8.23).

#### 4.2.04 - Misura della tensione di corto circuito dell'impedenza di corto circuito e delle perdite a carico.

Tale misura deve essere eseguita secondo le "Norme CEI 83" (punto 8.4) sulla presa principale e su quelle estreme.

#### 4.2.05 - Misure delle perdite e della corrente a vuoto

Le misure devono essere eseguite secondo le "Norme CEI 83" (punto 8.5).

#### 4.2.06 - Prova di isolamento con tensione applicata a frequenza industriale

La prova va eseguita con le modalità previste dalle "Norme CEI 83" (parte III art. 10) con le tensioni prescritte ai punti 3.2.01 e 3.2.02 delle presenti Norme.

#### 4.2.07 - Prova di isolamento con tensione indotta

La prova va eseguita con le modalità previste dalle "Norme CEI 83" (parte III art. 11 e 11.2).

#### 4.2.08 - Prova sullo schermo elettrostatico

- *Impulso trifase*: una tensione impulsiva tipo 1,2/50 con tensione di cresta pari a 400 V ± 20 % va applicata tra i due terminali dell'avvolgimento primario collegati insieme e la cassa del trasformatore collegata a terra. Durante l'impulso deve venire rivelata la tensione tra i 6 terminali dei secondari aperti e terra. Nessuna di queste tensioni deve essere superiore al 4% del valore di cresta di quella applicata al primario.

- *Impulso monofase*: la stessa tensione di cui sopra deve essere applicata tra un terminale del primario e gli altri due a terra insieme alla cassa. Le tensioni rilevate fra terra e i 6 terminali dei

Norme Tecniche TE 193 - Ed. 1984

16 di 26

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  <b>IRICAV2</b>		<b>CONSORZIO SATURNO</b> High Speed Railway Technologies		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE		
Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E I2 1S SE0000 G17	Rev. A	Foglio 14 di 24		

FERROVIE DELLO STATO

secondari aperti non devono durante l'impulso superare il 6 % del valore di cresta di quella primaria. La prova va fatta anche per gli altri due terminali del primario.

#### 4.2.09 - Prove sul commutatore sotto carico

Posto il commutatore sotto carico nella posizione corrispondente al rapporto di trasformazione più basso, si alimenta il trasformatore in modo che si abbia sui terminali del primario la massima tensione prevista (Vedi punto 2.2 delle presenti Norme) a frequenza nominale.

Alimentato il dispositivo di manovra con le tensioni prescritte si eseguono le manovre in successione sino alla posizione corrispondente al rapporto di trasformazione maggiore e viceversa. Questo ciclo deve essere ripetuto almeno 2 volte.

Quindi si segue la stessa procedura con il trasformatore con i secondari in corto circuito ed il primario alimentato con una tensione pari a 2,33 volte la tensione di corto circuito della presa principale.

Durante le prove non si devono verificare guasti.

#### 4.2.10 - Prove di isolamento del dispositivo di manovra e dei circuiti ausiliari di segnalazione

Si eseguono tali prove con una tensione di 2 kV 50 Hz tra la cassa del trasformatore a terra e i terminali dei circuiti ausiliari. Non si devono verificare scariche o altri guasti.

#### 4.2.11 - Prove sul dispositivo di manovra

Si deve verificare la rispondenza delle caratteristiche del dispositivo di manovra ai requisiti di cui al punto 3.6.21.

Inoltre durante la prova di cui al punto 4.2.09 se ne verifica il corretto funzionamento.

#### 4.2.12 - Prova di tenuta al vuoto

La cassa senza olio ma contenente il nucleo avvolto con tutte le parti accessorie interessate dall'ermeticità, con esclusione di refrigeranti, montate, viene collegata a una pompa a vuoto tramite l'apposito rubinetto.

Tutti gli altri rubinetti e saracinesche (escluso quello per il vuotometro) devono essere chiusi, senza eventuali tappi, con eccezione delle valvole di intercettazione dei refrigeranti.

Quindi la pressione all'interno della cassa deve essere portata a 3 Tor (3 mm Hg).

Viene chiusa la valvola di intercettazione della pompa a vuoto. Dopo 6 ore la pressione deve essere inferiore a 40 Tor.

#### 4.2.13 - Prove di tenuta olio

Questa prova deve essere eseguita sul trasformatore in assetto di servizio.

Chiuso il rubinetto fra relè Buchholz e conservatore si immette gas inerte all'interno del trasformatore in modo di avere in corrispondenza del coperchio una pressione uguale a quella di un battente d'olio pari all'altezza della cassa.

La durata della prova deve essere di 24 ore.

Non si devono verificare perdite di olio o gas.

Sui trasformatori sottoposti a prova di riscaldamento (vedi punto 4.3.01 presenti Norme) la prova di tenuta d'olio va eseguita subito dopo quella di riscaldamento.

#### 4.2.14 - Verifiche del rivestimento protettivo

Si deve misurare lo spessore dei singoli strati che compongono il rivestimento protettivo in corrispondenza di 20 (venti) punti scelti a caso sull'intera superficie pitturata.

La verifica è considerata positiva se per ogni singolo strato sono rispettate le seguenti condizioni:

- la media delle misure non deve essere inferiore al valore nominale del singolo strato;
- nessuna misura deve essere inferiore al valore minimo del singolo strato;

FERROVIE DELLO STATO

- si deve verificare l'aderenza del rivestimento protettivo con metodo di quadratura della superficie secondo le Norme DIN 53151.

Si applica un piano di campionamento semplice con grado di severità normale, livello di qualità accettabile 0,65 %. I punti di misura devono essere 20 (venti) scelti a caso sull'intera superficie pitturata.

La verifica sarà considerata positiva se, per tutte le prove, il grado di alterazione risulterà non superiore a Gt 2, per cicli con pitture di fondo ricche in zinco, ed a Gt 1, per tutti gli altri cicli.

Il fornitore deve curare a sue totali spese il rifacimento del rivestimento protettivo in tutte le parti interessate.

Se l'esito di una delle prove di cui sopra sarà sfavorevole, le Ferrovie potranno richiedere il rifacimento gratuito del rivestimento protettivo dell'intera macchina.

#### 4.3 - Prove di tipo

Si eseguono sul 10 % dei trasformatori costituenti la fornitura approssimato al primo intero superiore.

##### 4.3.01 - Prova di riscaldamento

La prova va eseguita con il metodo per cortocircuito sottoponendo il trasformatore al ciclo di Fig. 3, dove  $P_d$  è la potenza attiva dissipata dal trasformatore durante la prova,  $t$  è il tempo,  $W_{re}$  e  $W_{cu}$  (75 °C) le potenze definite al punto 3.1.10 delle presenti Norme e  $T_1$  il tempo necessario affinché lo scarto orario della sovratemperatura dell'olio non superi 3 °C.

La restante procedura, per l'esecuzione della prova e per il rilievo dei dati, deve essere quella prevista dalle "Norme CEI 83" (parte II).

##### 4.3.02 - Prova di isolamento con tensione ad impulso atmosferico

La prova va eseguita con le modalità previste dalle "Norme CEI 83" (parte III art. 12) con le tensioni prescritte ai punti 3.2.01 e 3.2.02 delle presenti Norme.

##### 4.3.03 - Misura delle deformazioni permanenti

All'inizio della prova di cui al punto 4.2.12 devono essere disposti, nei punti opportuni, dei dispositivi di misura delle deformazioni della cassa.

Dopo la prova, riportato l'interno della cassa a pressione atmosferica, si verifica che non si siano prodotte apprezzabili deformazioni permanenti della cassa.

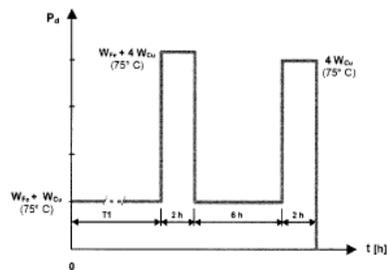


Fig. 3



Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E I2 1S SE0000 G17	Rev. A	Foglio 15 di 24
------------------	-------------	------------------------------------------	-----------	--------------------

4.3.04 - Prova del regolatore elettronico di tensione

Si deve verificare che le caratteristiche del dispositivo corrispondano a quanto richiesto dalle presenti Norme. Quindi si collega il regolatore a una sorgente di tensione alternata variabile. Si verifica l'intervento del regolatore per almeno 6 valori diversi a approssimativamente equidistanti della tensione di riferimento per i seguenti valori di sensibilità 0,6 %, 1 %, 1,5 % e 3 %.

La prova va ripetuta 5 volte per la soglia superiore e 5 volte per la soglia inferiore.

La prova è superata se:

- Lo scarto percentuale tra il valore effettivo di intervento e quello indicato dal manipolatore riferito a questo ultimo è  $\leq \pm 10\%$ .
- Per ogni coppia di valori: tensione di riferimento-sensibilità, le 5 + 5 prove danno valori di tensione di intervento del regolatore, sostanzialmente uguali.

Deve essere verificata la regolazione del tempo di intervento dell'apparecchio per 5 valori di ritardo equidistanti nel campo di regolazione del regolatore.

4.4 - Prove speciali

Prove da eseguirsi o meno a giudizio delle Ferrovie su uno o più trasformatori.

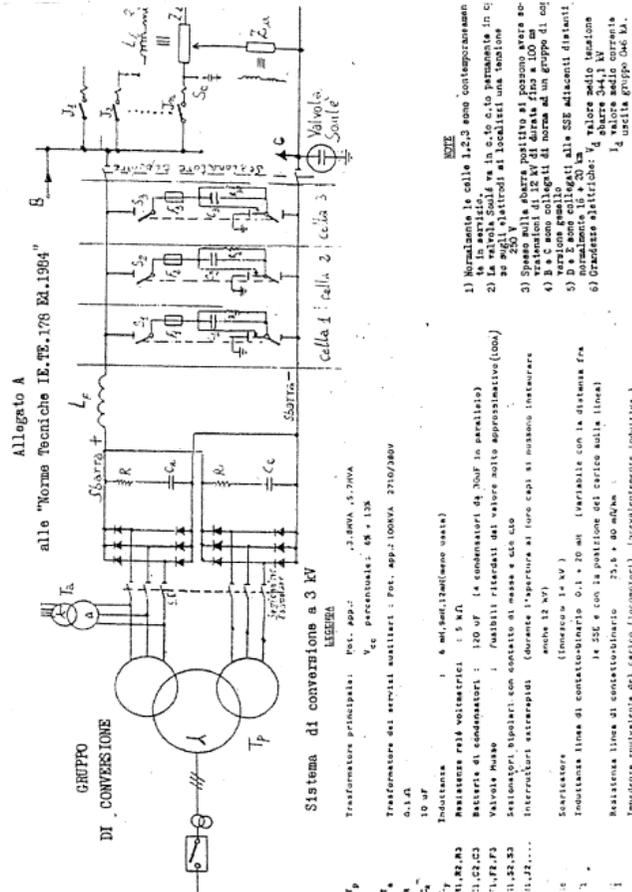
4.4.01 - Prove sull'olio del trasformatore

Dei campioni dell'olio prelevato dal personale incaricato delle Ferrovie devono essere sottoposti ad analisi fisico-chimica da istituto specializzato scelto dalle Ferrovie. I risultati delle analisi devono essere conformi alle vigenti norme CEI sugli olii isolanti per trasformatori.

5. DISEGNI E ISTRUZIONI

- Il fornitore deve consegnare alle Ferrovie una copia lucida chiaramente riproducibile e microfilmabile delle istruzioni di esercizio e manutenzione nonché di tutti i disegni, schemi, tabelle, ecc. riguardanti la fornitura nella edizione resa definitiva.
- Dalle istruzioni di esercizio e manutenzione, inoltre, il fornitore deve consegnare 6 copie per ciascun trasformatore fornito.
- Le copie lucide di cui al punto precedente devono essere nei formati UNI A4 (210 x 297), A3 (297 x 420) o A2 (420 x 594). Se per necessità grafiche sarà necessario ricorrere a formati maggiori saranno accettati anche i formati A1 (594 x 841) e A0 (841 x 1189) purché i disegni siano eseguiti con segno sufficientemente grosso e caratteri grandi, per essere chiaramente leggibili anche se ridotti al formato A2, che è il massimo stabilito per l'archivio delle Ferrovie.

ALLEGATO A. Circuiti di potenza del sistema di conversione c.a. - c.c. a 3 kV

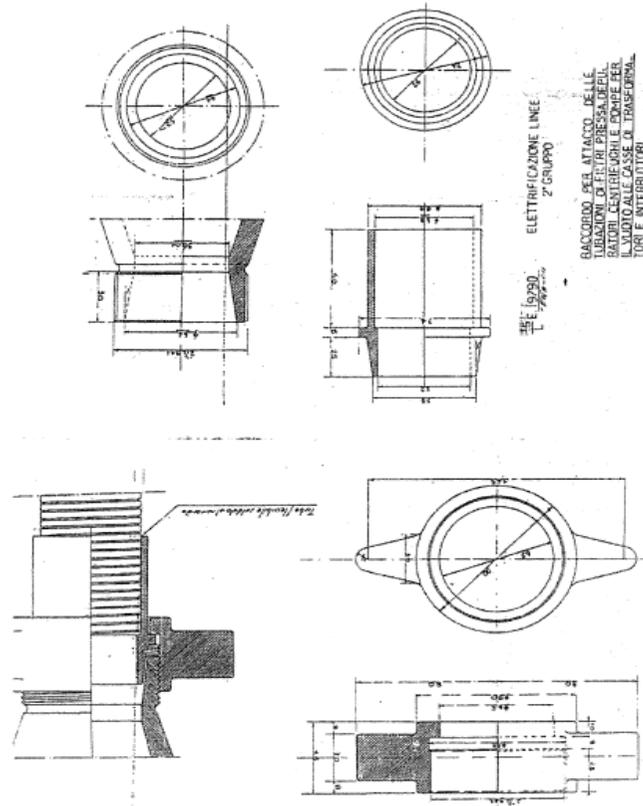




<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E I2 1S SE0000 G17	Rev. A	Foglio 17 di 24

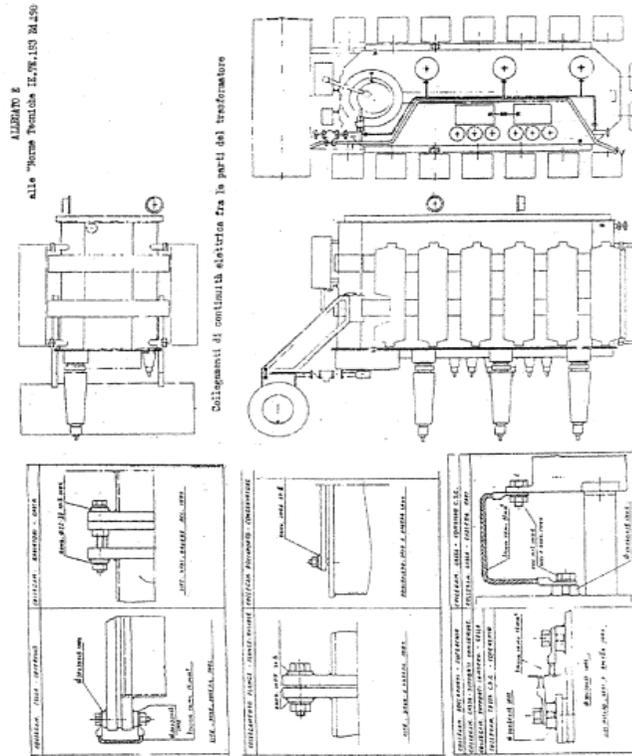
FERROVIE DELLO STATO

ALLEGATO D. Disegno attacco valvole F.S. E/19790



FERROVIE DELLO STATO

ALLEGATO E. Disegno dei collegamenti di continuità elettrica fra le parti del trasformatore





<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E I2 1S SE0000 G17	Rev. A	Foglio 19 di 24

## Variante EA.A/005/1988.

ENTE FERROVIE DELLO STATO  
DIREZIONE C.LE  
ENERGIA E ALIMENTAZIONE

A.005 Ed.1988

VARIANTE ALLE NORME TECNICHE IE.TE 193 ED. 1984

PER LA FORNITURA DI TRASFORMATORI TRIFASI CON LA REGOLAZIONE AUTOMATICA DELLA TENSIONE SOTTO CARICO PER L'ALIMENTAZIONE DI RADDRIZZATORI AL SILICIO DA 5400 kW PER TENSIONI NOMINALI DI ESERCIZIO 3000 V E 6000 V CORRENTE CONTINUA.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E I2 1S SE0000 G17	Rev. A	Foglio 20 di 24

- 1) Il paragrafo 2.2, punto 1, si intende così modificato:
  - Tensione trifase: vedi tabella 2.
- 2) La tabella 1 (pg.4) si intende abrogata.
- 3) La tabella 2 (pg.8) si intende così modificata:

<u>Tensione max</u> <u>di riferimento</u> <u>per l'isolamento</u> (kV)	!	<u>Tensioni nominali con</u> <u>campo di regolazione</u> (kV)
	!	avv1      avv2 avv3
72,5	!	66 ± 12 x 1,67% / 2,71-2,71
145	!	132 ± 12 x 1,67% / 2,71-2,71
170	!	150 ± 12 x 1,67% / 2,71-2,71

- 4) Il paragrafo 3.6.01 si intende così modificato
 

**Conservatore**

Il conservatore deve essere montato sulla sommità del trasformatore al di sopra dei passanti di B.T., mantenendo salve le distanze di isolamento prescritte, con l'asse parallelo al lato lungo del trasformatore. Le dimensioni del conservatore dovranno essere tali da non aumentare la lunghezza (nel senso del lato lungo) della macchina completa di tutti i suoi componenti.

Il conservatore deve essere capace di contenere la variazione di volume d'olio della cassa tra le temperature di -20°C e +85°C.

Nel conservatore deve essere ricavato un apposito scomparto da utilizzare per l'olio dell'interruttore del commutatore sottocarico; gli olii dei due scomparti devono essere separati.

Ogni scomparto del conservatore deve essere munito di:

  - Indicatore di livello olio con tacche di livello a -20°C, +20°C, +85°C e contatti elettrici di minimo livello (All.F);
  - Dispositivo per l'immissione dell'olio;
  - Dispositivo di spurgo;

e-PDO banca dati documentale PSE - download del file: // 02/2017 05:16:46 - stato di riprese: IN VOLO - livello di riservatezza Pubblico

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E I2 1S SE0000 G17	Rev. A	Foglio 21 di 24

- Boccaporto per l'ispezione;
- Circuito per la respirazione d'aria, con in serie un essiccatore d'aria al silicagel, riportato ad altezza d'uomo.

I tubi di collegamento tra conservatore e cassa e tra lo scomparto del conservatore e il contenitore dell'interruttore del commutatore sottocarico devono avere un tratto orizzontale dove devono essere inseriti i relé (buchholz e pressostatico - p.to 3.6.02 e p.to 3.6.20) completi a monte e a valle di valvole di intercettazione.

- 5) Il paragrafo 3.6.02 si intende così modificato:  
Relé Buchholz  
Tale dispositivo deve essere costruito secondo le Norme CEI in vigore e deve avere un contatto di "allarme" normalmente aperto, nonché due contatti di "blocco" (scatto) (uno normalmente aperto e uno normalmente chiuso) (All.F).
- 6) Il paragrafo 3.6.03 si intende così modificato:  
Termometro indicatore a quadrante  
Questo dispositivo deve essere costruito secondo le Norme CEI in vigore e deve avere un contatto di "allarme" normalmente aperto, nonché due contatti di "blocco" (scatto) (uno normalmente aperto e uno normalmente chiuso), regolabili (All.F).
- 7) Il paragrafo 3.6.10 si intende così modificato  
Valvola di sovrappressione.  
La valvola di sovrappressione deve intervenire per pressioni interne alla cassa del trasformatore superiori a 0,7 kg/cmq. La valvola deve essere dotata di un convogliatore o paraspruzzi che devii in direzione determinata il flusso dell'olio scaricato dalla valvola evitando spargimenti in direzione di apparecchiature o persone.  
La valvola deve essere inoltre munita di segnalatore ottico che indichi l'avvenuto intervento in seguito ad una brusca sovrappressione e sia ripristinabile manualmente.
- 8) Il paragrafo 3.6.16 si intende così modificato:  
Armadio metallico per contattiera

e-PDO banca dati documenti RFI - download e stampa il file PDF. Modello di licenza pubblica

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E I2 1S SE0000 G17	Rev. A	Foglio 22 di 24

Su un lato corto della cassa deve essere montato un armadio con grado di protezione IP 44 (Norme CEI 70.1) in cui devono attestarsi, tramite morsettiera opportunamente contrassegnata, tutti i circuiti ausiliari del trasformatore (All.F)  
Nell'armadio deve essere presente un circuito anticondensa costituito da un resistore sempre inserito (All.F)

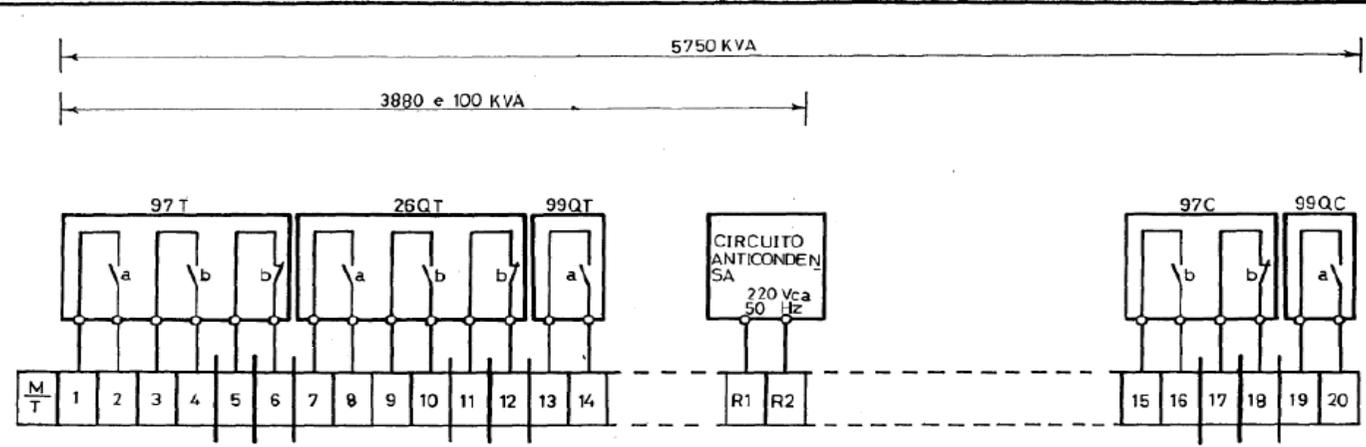
9) Il paragrafo 3.6.17 si intende così modificato:  
Contatti elettrici segnalazioni e cavi di collegamento  
Tutti i contatti delle segnalazioni del trasformatore devono avere potere di interruzione, a tensione di riferimento 150 V e con costante di tempo  $T = 40$  ms, non inferiore a 0.2 A in corrente continua.  
L'isolamento deve essere tale da sopportare rispetto alla cassa 2 kv eff. per 1'.  
I cavi elettrici devono essere della serie armonizzata CENELEC H07 - VK. Essi devono essere posati entro tubi di acciaio rigidi o/e flessibili muniti di pezzi speciali tali da consentire l'ispezione e il ricambio della cavetteria.

10) Il paragr. 3.6.20, comma 5, si intende così modificato:  
Le saracinesche per il trattamento dell'olio devono essere quelle di cui al disegno FS E.19790 (vedi All.D) e inoltre il contenitore dell'interruttore di commutazione deve essere collegato allo scomparto del conservatore (punto 3.6.01) tramite relè pressostatico con due contatti di "blocco" (scatto), uno normalmente aperto e uno normalmente chiuso (All.F).

11) Il paragrafo 3.6.21, parte b), comma 4, si intende così modificato:  
- Comando manovra locale tramite due pulsanti inseribile a mezzo di apposito manipolatore che esclude i relativi comandi a distanza.  
I relativi collegamenti in morsettiera dovranno essere quelli in All.C.

e-PDO Banca dati documenti in PDF - download del file n° 1000270017 15:50:48 - stato di upload: W\_MGDFE - livello di riservatezza Pubblico

e 200. Banca dati documentale. REI - download effettuato il 08/02/2011 15:50:48 - stato di vigore: IN VIGORE - livello di riservatezza: Pubblico



SIGLA	LEGENDA
a	ALLARME
b	BLOCCO (SCATTO)
M/T	MORSETTIERA PER COLLEGAMENTI ESTERNI
97 T	RELE' BUCHHOLZ TRASFORMATORE
26 QT	INDICATORE TEMPERATURA OLIO TRASFORMATORE
99 QT	INDICATORE LIVELLO (MINIMO) OLIO TRASFORMATORE
97 C	RELE' PRESSOSTATICO COMMUTATORE (TIPO BUCHHOLZ)
99 QC	INDICATORE LIVELLO (MINIMO) OLIO COMMUTATORE

N.B.: LO STATO DEI CONTATTI E' RAPPRESENTATO CON APPARECCHIATURE IN SERVIZIO REGOLARE.  
 POTERE DI INTERRUZIONE: 02 A a 150Vcc con L/R=40ms  
 LA SEZIONE DEI MORSETTI DEVE ESSERE DI 6mmq

ENTE FERROVIE DELLO STATO SEA / A 02	OGGETTO: MORSETTIERA ED APPARECCHIATURE DI CONTROLLO PER TRASFORMATORI DI POTENZA NOMINALE: 5750-3880-100 KVA	ELABORATO DA S. D. <i>[Signature]</i> DATA: 18-10-1988	<table border="1" style="width:100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width:5%;">REVISIONI</td> <td style="width:5%;"> </td> </tr> </table>	REVISIONI																			DISEGNO N. A02 / 006 A B C D E F	att. F	pag. F
REVISIONI																									

