

# LIATION LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne  
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese  
Sezione transfrontaliera

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE  
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

REVISION DE L'AVANT-PROJET DE REFERENCE – REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO  
CUP C11J05000030001

## EQUIPEMENTS-IMPIANTI

ALIMENTATION DES EQUIPEMENTS AUXILIAIRES / ALIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI AUSILIARI  
ALIMENTATION 20 KV / ALIMENTAZIONE 20 kV  
GENERALITES / ELABORATI GENERALI

## TECHNIQUES SPÉCIFICATIONS HT / SPECIFICHE TECNICHE AT

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	26/10/2012	Emission pour vérification C2B et validation C3.0 / Emissione per la verifica C2B e la validazione C3.0	M. FRANCISI (ITALIENNE)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO
A	08/02/2013	Emissione a seguito commenti LTF e CCF	M. FRANCISI (ITALIENNE)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO

  
**Tecnimont**  
Civil Construction  
Dott. Ing. Aldo Marcarella  
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R



CODE DOC	<b>P</b>	<b>D</b>	<b>2</b>	<b>C</b>	<b>2</b>	<b>B</b>	<b>T</b>	<b>S</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>A</b>
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		

<b>A</b>	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>T</b>
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	<b>C2B</b>	<b>//</b>	<b>//</b>	<b>35</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>10</b>	<b>02</b>
------------------------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

ECHELLE / SCALA
--



LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEDEX (France)  
Tel. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75  
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952  
Propriété LTF Tous droits réservés – Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet  
est cofinancé par  
l'Union européenne  
(DG-TREN)



Questo progetto  
è cofinanziato  
dall'Unione europea  
(TEN-T)

## SOMMAIRE / INDICE

RESUME/RIASSUNTO .....	3
1. INTRODUZIONE .....	4
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	5
2.1 Riferimenti normativi .....	5
2.2 Riferimenti ad elaborati di progetto.....	5
3. SISTAMA DI PROTEZIONE E MISURA.....	7
3.1 Protezioni installate all'interno dei PdA.....	7
4. PRINCIPALI APPARECCHIATURE REPARTO AT 132KV.....	7
4.1 Trasformatore di tensione di misura .....	7
4.2 Trasformatore di corrente di misura e protezione 1600/5-5-5 A.....	8
4.3 Trasformatore di corrente di protezione stallo trasformatore .....	8
4.4 Sezionatore tripolare di linea .....	9
4.5 Interruttore bipolare/tripolare .....	10
4.6 Interruttore bipolare/tripolare stallo trasformatore .....	11
4.7 Sezionatore a pantografo .....	12
4.8 Scaricatore .....	12
4.9 Trasformatore di potenza per PdA da 25MVA 132/20kV.....	13
5. PRINCIPALI APPARECCHIATURE REPARTO AT 63KV.....	14
5.1 Scaricatore .....	14
5.2 Trasformatore di tensione di misura .....	15
5.3 Modulo ibrido compatto in SF6 per l'interruzione ed il sezionamento delle linee .	16
5.4 Trasformatore di potenza per PdA da 25MVA 63/20kV.....	22
6. PRINCIPALI APPARECCHIATURE REPARTO MT 20KV .....	24
6.1 Trasformatore di corrente di misura e protezione.....	24
6.2 Bobina di Petersen .....	24

## RESUME/RIASSUNTO

Ce document décrit les caractéristiques techniques des principaux équipements utilisés dans les postes d'alimentation électrique de la ligne ferroviaire internationale Lyon-Turin :

- PdA Sain jea de Maurienne
- PdA Modane
- PdA Susa

Tous les choix effectués au niveau de projet préliminaire sont confirmés.

Nel presente documento sono descritte le caratteristiche tecniche delle principali apparecchiature dei posti di alimentazione a servizio degli impianti non ferroviari della tratta Torino – Lione.

- PdA Sain jea de Maurienne
- PdA Modane
- PdA Susa

Tutte le scelte del progetto preliminare sono confermate.

## 1. Introduzione

La rete di MT del tunnel sarà alimentata da quattro punti di alimentazione: il primo, situato all'imbocco ovest del tunnel di Base in corrispondenza della stazione di St. Jean de Maurienne, prenderà l'alimentazione dalla rete AT 63 kV RTE; Il secondo, situato in corrispondenza dell'imbocco esterno della discenderia di Modane, prenderà l'alimentazione dalla rete AT 63 kV RTE; il terzo, situato all'imbocco est del tunnel di Base, all'interno dell'area di SSE di Susa, prenderà l'alimentazione dalla rete AT 132 kV TERNA, ed il quarto, situato a Piana delle Chiuse, prenderà alimentazione dalla rete MT ENEL a 15 kV; quest'ultimo Posto di Alimentazione non verrà realizzato nella prima fase.

I PdA alimentano le dorsali di media tensione a 20kV, che corrono lungo la tratta, attraverso trasformatori abbassatori (elevatori nel caso del PdA di Bussoleno), due per ogni PdA.

## 2. Documenti di riferimento

La presente relazione, nonché tutta la documentazione progettuale che verrà successivamente citata, è conforme alle indicazioni contenute negli elaborati standard a riferimento, per quanto applicabili. Nei punti seguenti vengono citate le principali Norme e documenti tecnici cui nel prosieguo della relazione verrà fatto esplicito od implicito riferimento.

### 2.1 Riferimenti normativi

Per la esecuzione del presente progetto sono state adottate le Norme CEI nella loro edizione più recente nonché le NT, Istruzioni e Circolari RFI vigenti, delle quali si elencano qui di seguito le principali:

- **ANSI / IEEE Std 80** – Guide for Safety in AC Substation Grounding.
- **L. 1/3/1968, n. 186** “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”
- **CEI EN 50119** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane. Impianti fissi – Linee aeree di contatto per trazione elettrica
- **CEI EN 50122-1** Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. - Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra
- **CEI EN 50163** Applicazioni ferroviarie- Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione
- **CEI EN 50124-1** Applicazioni ferroviarie tranviarie, filotranviarie, metropolitane. Coordinamento degli isolamenti. - Parte 1: Requisiti base, distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica e elettronica.
- **CEI EN 50124-2** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane. Coordinamento degli isolamenti. - Parte 2: Sovratensioni e relative protezioni
- **Norma CEI EN 50522** Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in Corrente Alternata"
- **Norma CEI EN 60076-1** Trasformatori di potenza - Parte 1: Generalità
- **Norma CEI EN 60129** Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata e a tensione superiore a 1000 V
- **Norma CEI EN 60298** Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV.
- **Norma CEI EN 60694** Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione.

Per quanto non esplicitamente indicato, dovranno in ogni caso essere sempre adottate tutte le indicazioni normative e di legge atte a garantire la realizzazione del sistema a regola d'arte e nel rispetto della sicurezza.

### 2.2 Riferimenti ad elaborati di progetto

Costituiscono parte integrante della presente relazione gli elaborati di progetto definitivo di seguito riepilogati, ai quali si rimanda per gli aspetti di dettaglio non esplicitamente menzionati nel presente documento:

- **PD2-C2B-TS3-0873-0-PA-PLA** - Schema elettrico generale rete 20kV

- **PD2-C2B-TS3-0890-0-PA-PLA** - SJM - Schéma électrique - Schema elettrico AT
- **PD2-C2B-TS3-0910-0-PA-PLA** - Modane - Schéma électrique - Schema elettrico AT
- **PD2-C2B-TS3-0930-0-PA-PLA** - Susa- Schéma électrique - Schema elettrico AT
- **PD2-C2B-TS3-0951-0-PA-PLA** – Innesso Bussoleno- Schéma électrique - Schema elettrico

### 3. Sistema di protezione e misura

#### 3.1 Protezioni installate all'interno dei PdA

I PdA saranno dotati delle seguenti protezioni (codifica ANSI):

- Arrivo linea AT:
  - minima tensione (27)
  - massima corrente di prima e seconda soglia (50-51)
  - massima corrente omopolare di prima e seconda soglia (50N, 51N)
  - differenziale di linea (87) ( se richiesta dall'ente distributore)
- Stallo trasformatore:
  - differenziale (87)
  - massima corrente con due soglie di intervento (50, 51)
  - massima corrente omopolare con due soglie di intervento (50N, 51N)
  - guasto a terra della carcassa (64)
  - relè Buchholz (97)
  - livello olio trasformatore (99QT)
  - temperatura olio (26Q)
  - temperatura del ferro (28FE)
  - livello olio del variatore sotto carico (99QC)
  - relè Buchholz del variatore sottocarico (97C)
  - immagine termica (49Cu)
  - termostato temperatura olio (28Q)
  - Relè di pressione 63Q

### 4. Principali apparecchiature reparto AT 132kV

#### 4.1 Trasformatore di tensione di misura

Item	Dato	Descrizione
.1	Tensione nominale	132 kV
.2	Tensione isolamento	145 kV
.3	Frequenza nominale	50 Hz
.4	Tensione di breve durata a frequenza industriale 50Hz per 1'	275kV
.5	Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 µs (BIL)	650 kV

<b>.6</b>	Rapporto di trasformazione	132kV: $\sqrt{3}$ / 0,1: $\sqrt{3}$ - 0,1: $\sqrt{3}$
<b>.7</b>	Caratteristiche degli avvolgimenti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 60VA Cl 0,5 e 3P</li> <li>• 2 30VA Cl 0,2</li> </ul>
<b>.8</b>	Linea di Fuga	$\geq 25$ mm/kV
<b>.9</b>	Norme	EN 60044-2 Ed.2001 EN 60044-2/A2 Ed.2003

#### 4.2 Trasformatore di corrente di misura e protezione 1600/5-5-5 A

Item	Dato	Descrizione
<b>.1</b>	Tensione nominale	132 kV
<b>.2</b>	Tensione isolamento	145 kV
<b>.3</b>	Frequenza nominale	50 Hz
<b>.4</b>	Tensione di breve durata a frequenza industriale 50Hz per 1'	275kV
<b>.5</b>	Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 $\mu$ s (BIL)	650 kV
<b>.6</b>	Rapporto di trasformazione	1600/5-5-5A
<b>.7</b>	Caratteristiche degli avvolgimenti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 30VA Cl 0,2 FS5</li> <li>• 2 30VA 5P30</li> <li>• 3 30VA 5P30</li> </ul>
<b>.8</b>	Linea di Fuga	$\geq 25$ mm/kV
<b>.11</b>	Norme	EN 60044-1 Ed. 2000 EN 60044-1/A1 Ed. 2001 EN 60044-1/A2 Ed. 2003

#### 4.3 Trasformatore di corrente di protezione stallo trasformatore

Item	Dato	Descrizione
<b>.1</b>	Tensione nominale	132 kV
<b>.2</b>	Tensione isolamento	145 kV



<b>.3</b>	Frequenza nominale	50 Hz
<b>.4</b>	Tensione di breve durata a frequenza industriale 50Hz per 1'	275 kV
<b>.5</b>	Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 µs (BIL)	650 kV
<b>.6</b>	Rapporto di trasformazione	200/5-5 A
<b>.7</b>	Caratteristiche degli avvolgimenti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 30VA 5P30</li> <li>• 2 30VA 5P30</li> </ul>
<b>.8</b>	Linea di Fuga	≥25mm/kV
<b>.11</b>	Norme	EN 60044-1 Ed. 2000 EN 60044-1/A1 Ed. 2001 EN 60044-1/A2 Ed. 2003

#### 4.4 Sezionatore tripolare di linea

<b>Item</b>	<b>Dato</b>	<b>Descrizione</b>
<b>.1</b>	Tensione nominale	132 kV
<b>.2</b>	Tensione isolamento	145 kV
<b>.3</b>	Frequenza nominale	50 Hz
<b>.4</b>	Tensione di breve durata a frequenza industriale 50Hz per 1'	Sul sezionamento: 315 kV Verso terra e tra i poli: 275 kV
<b>.5</b>	Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 µs (BIL)	Sul sezionamento: 750 kV Verso terra e tra i poli: 650 kV
<b>.6</b>	Corrente nominale	1600 A
<b>.7</b>	Corrente di corto circuito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valore efficace (1''): 31,5 kA</li> <li>• Valore di cresta: 80kA</li> </ul>
<b>.11</b>	Linea di Fuga	≥25mm/kV
<b>.12</b>	Comando	Motorizzato
<b>.13</b>	Alimentazione aux.	comandi e segnalazioni: 110 Vcc

		illuminazione e anticondensa: 230 Vac
<b>.14</b>	Norme	EN 62271-102 Ed. 2003 EN 62271-102/EC Ed. 2008

#### 4.5 Interruttore bipolare/tripolare

Item	Dato	Descrizione
<b>.1</b>	Tensione nominale	132 kV
<b>.2</b>	Tensione isolamento	145 kV
<b>.3</b>	Frequenza nominale	50 Hz
<b>.4</b>	Tensione di breve durata a frequenza industriale 50Hz per 1'	Verso terra e tra i poli: 275 kV
<b>.5</b>	Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 µs (BIL)	Verso terra e tra i poli: 650 kV
<b>.6</b>	Corrente nominale	1600 A
<b>.7</b>	Corrente di corto circuito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valore efficace (1''): 31,5 kA</li> <li>• Valore di cresta: 80kA</li> </ul>
<b>.8</b>	Corrente di interruzione nominale linee a vuoto	$\geq 50$ A
<b>.9</b>	Corrente di interruzione nominale di cavi a vuoto	$\geq 160$ A
<b>.10</b>	Sequenza assegnata di operazioni	O-0,3''-CO-1'-CO
<b>.11</b>	Linea di Fuga	$\geq 25$ mm/kV
<b>.12</b>	Comando	Motorizzato
<b>.13</b>	Alimentazione aux.	comandi e segnalazioni: 110 Vcc illuminazione e anticondensa: 230 Vac
<b>.14</b>	Norme	EN 62271-100 Ed. 2005 EN 62271-100/A2 Ed. 2007

#### 4.6 Interruttore bipolare/tripolare stallo trasformatore

Item	Dato	Descrizione
.1	Tensione nominale	132 kV
.2	Tensione isolamento	145 kV
.3	Frequenza nominale	50 Hz
.4	Tensione di breve durata a frequenza industriale 50Hz per 1'	Sul sezionamento: 315 kV Verso terra e tra i poli: 275 kV
.5	Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 $\mu$ s (BIL)	Sul sezionamento: 750 kV Verso terra e tra i poli: 650 kV
.6	Corrente nominale	800 A
.7	Corrente di corto circuito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valore efficace (1''): 31,5 kA</li> <li>• Valore di cresta: 80kA</li> </ul>
.8	Corrente di interruzione nominale linee a vuoto	$\geq 50$ A
.9	Corrente di interruzione nominale di cavi a vuoto	$\geq 160$ A
.10	Sequenza assegnata di operazioni	O-0,3''-CO-1'-CO
.11	Linea di Fuga	$\geq 25$ mm/kV
.12	Comando	Motorizzato
.13	Alimentazione aux.	comandi e segnalazioni: 110 Vcc illuminazione e anticondensa: 230 Vac
.14	Norme	EN 62271-100 Ed. 2005 EN 62271-100/A2 Ed. 2007

#### 4.7 Sezionatore a pantografo

Item	Dato	Descrizione
.1	Tensione nominale	132 kV
.2	Tensione isolamento	145 kV
.3	Frequenza nominale	50 Hz
.4	Tensione di breve durata a frequenza industriale 50Hz per 1'	Sul sezionamento: 315 kV Verso terra e tra i poli: 275 kV
.5	Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 $\mu$ s (BIL)	Sul sezionamento: 750 kV Verso terra e tra i poli: 650 kV
.6	Corrente nominale	1250 A
.7	Corrente nominale di breve durata	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valore efficace (I''): 31,5 kA</li> <li>• Valore di cresta: 80 kA</li> </ul>
.11	Linea di Fuga	$\geq 25$ mm/kV
.12	Comando	Motorizzato
.13	Alimentazione aux.	comandi e segnalazioni: 110 Vcc illuminazione e anticondensa: 230 Vac
.14	Norme	EN 62271-102 Ed. 2003 EN 62271-102/EC Ed. 2008

#### 4.8 Scaricatore

Item	Dato	Descrizione
.1	Tensione massima del sistema	145 kV
.2	Tensione nominale assegnata in servizio continuativo	92 kV
.3	Frequenza nominale	50 Hz
.4	Corrente nominale di scarica	10 kA
.5	Tensione residua massima	Tensione residua ad imp. Atmosf. (8/20 $\mu$ s) $\leq 336$ kV Tensione residua ad imp. di man. (500 A 30/60 $\mu$ s): $\leq 270$ kV

		Tensione residua per corrente a fronte ripido (10kA 1 µs): <=386
.6	Valore di cresta degli impulsi di forte corrente (kA)	100 kA
.7	Classe relativa alla prova di tenuta ad impulsi di lunga durata	3
.11	Valore efficace della corrente elevata per la prova del dispositivo di sicurezza contro le esplosioni (kA)	40 kA
.12	Linea di Fuga	>=25mm/kV
.13	Norme	EN 60099-4 Ed.2005 EN 60099-4/A1 Ed.2006

#### 4.9 Trasformatore di potenza per PdA da 25MVA 132/20kV

Item	Dato	Descrizione
.1	Tipo	In olio per installazione all'aperto
.2	Numero di fasi	3
.4	Frequenza nominale	50 Hz
.5	Potenza nominale	25 MVA
.6	Rapporto di trasformazione a vuoto	132±8x1,5 % / 21 kV
.7	Tipo di collegamento	Dyn
.8	Raffreddamento	ONAN
.9	Sovratemperatura	Avvolgimenti 65K Olio 60K Ferro 75K
.10	Caratteristiche dell'isolamento	AT MT

	(CEI EN 60076-3)		
	Tensione massima	145	24
	Imp. Atm.	650 kV	125 kV
	Imp. di manovra 50Hz	275 kV	50 kV
<b>.11</b>	Perdite a vuoto a Vn	22kW	
<b>.12</b>	Perdite a carico	<=110kW	
<b>.13</b>	Tensione di cto cto a 75°C	10%	
<b>.14</b>	Linea di Fuga	>=25mm/kV	
<b>.15</b>	Livello di rumore	<=40dB a distanza di 3m	
<b>.16</b>	Comando	Motorizzato	
<b>.17</b>	Alimentazione aux.	comandi e segnalazioni: 110 Vcc illuminazione e anticondensa: 230 Vac	

## 5. Principali apparecchiature reparto AT 63kV

### 5.1 Scaricatore

Item	Dato	Descrizione
<b>.1</b>	Tensione nominale assegnata in servizio continuativo	66 kV
<b>.2</b>	Tensione massima temporanea per 1'	76,5 kV
<b>.3</b>	Frequenza nominale	50 Hz
<b>.4</b>	Corrente nominale di scarica	10 kA
<b>.5</b>	Tensione residua massima	Tensione residua ad imp. Atmosf. (8/20 μs) <=140 kV  Tensione residua ad imp. di man. (500 A 30/60μs): <=130 kV  Tensione residua per corrente a fronte ripido (10kA 1 μs): <=150

<b>.6</b>	Valore di cresta degli impulsi di forte corrente (kA)	100 kA
<b>.7</b>	Classe relativa alla prova di tenuta ad impulsi di lunga durata	3
<b>.11</b>	Valore efficace della corrente elevata per la prova del dispositivo di sicurezza contro le esplosioni (kA)	65 kA
<b>.12</b>	Linea di Fuga	$\geq 25 \text{ mm/kV}$
<b>.14</b>	Norme	EN 60099-4 Ed.2005 EN 60099-4/A1 Ed.2006

## 5.2 Trasformatore di tensione di misura

<b>Item</b>	<b>Dato</b>	<b>Descrizione</b>
<b>.1</b>	Tensione nominale	63 kV
<b>.2</b>	Tensione isolamento	72,5 kV
<b>.3</b>	Frequenza nominale	50 Hz
<b>.4</b>	Tensione di breve durata a frequenza industriale 50Hz per 1'	140kV
<b>.5</b>	Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 $\mu\text{s}$ (BIL)	325 kV
<b>.6</b>	Rapporto di trasformazione	$63\text{kV}:\sqrt{3} / 0.1\text{kV}:\sqrt{3} - 0.1\text{kV}:\sqrt{3}$
<b>.7</b>	Caratteristiche degli avvolgimenti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 60VA CI 0,5 e 3P</li> <li>• 2 30VA CI 0,2</li> </ul>
<b>.8</b>	Linea di Fuga	$\geq 25 \text{ mm/kV}$
<b>.9</b>	Norme	EN 60044-2 Ed.2001 EN 60044-2/A2 Ed.2003

### 5.3 Modulo ibrido compatto in SF6 per l'interruzione ed il sezionamento delle linee

L'apparato, che costituirà il modulo ibrido AT, deve poter assolvere le seguenti funzionalità di base:

- funzione di interruzione e protezione linea/trasformatore gruppo;
- funzione di misura (corrente/tensione);
- funzione di sezionamento linea/trasformatore gruppo; (motorizzato e manuale);
- funzione di messa a terra linea/trasformatore gruppo; (motorizzata e manuale).

Le funzioni sopra indicate devono poter essere realizzate all'interno di un singolo involucro per fase isolato in gas SF6.

Ogni involucro deve essere dotato:

- di due passanti polimerici per le relative connessioni AT rispettivamente alla linea e verso le sbarre (Modulo Ibrido di potenza compatto per montanti di linea).
- di un passante polimerico per le relative connessioni AT alle sbarre di SSE e con uscita in cavo AT per il collegamento dell'alimentazione al trasformatore di gruppo (Modulo Ibrido di potenza compatto per montanti di gruppo).

<b>Condizioni normali di esercizio</b>		
Tipo di installazione	Esterno/interno	
Massima temperature ambiente	°C	40
Minima temperature ambiente	°C	-30
Umidità relativa	%	100
Pressione del vento (velocità vento 34 m/s)	Pa	700
Radiazione solare (IEC 694)	W/m2	≤ 1000
Accelerazione (IEC1166)	G	0.5
Grado di protezione nin.(IEC 60529)	IP	44
Livello di inquinamento (IEC 60815)	IV forte	
Involucri anticorrosione	Si	
Spessore del ghiaccio	mm	10

<b>Livello di isolamento</b>		
Livello di isolamento	kV	72.5
Frequenza nominale	Hz	50
<b>Tensione nominale di tenuta alla frequenza industriale (1 min)</b>		
Tra le fasi e verso massa	kV	140



Sulla distanza di isolamento	kV	160
Tensione nominale di tenuta ad impulse atmosferico (picco)		
Tra le fasi e verso massa	kV	325
Sulla distanza di isolamento	kV	375

<b>Isolatori siliconici</b>		
Livello di isolamento	kV	72.5
Corrente nominale	A	2000
Tensione nominale di tenuta alla frequenza industriale	kV	140
Tensione nominale di tenuta ad impulse atmosferico	kV	325
Livello scariche parziali a 46 kV	pC	≤ 5
Livello di radio interferenza	μV	NA
Tensione di tenuta alla freq. industriale (15 min) a 100	kV	46
Lunghezza	mm	560
Linea di fuga	mm	1852
Carichi massimi ammissibili		
Longitudinale	N	750
Trasversale	N	500
Verticale	N	750

<b>Dati nominali</b>		
Frequenza	Hz	50
Corrente nominale	A	2000
Corrente di breve durata	kA	31,5
Durata nominale corto circuito	s	3
Potere di stabilimento in corto circuito	kA	80
Sovratemperatura delle parti attive alla corrente nominale	°C	< 65
Sovratemperatura dei terminale alla corrente nominale	°C	< 65
Sovratemperatura dell'involucro alla corrente nominale	°C	< 30

<b>Gas SF6</b>		
Perdita annuale di SF6	%	<1%
Interruttore e sezionatore ( valori relativi )	kV	72.5
Pressione di riempimento a 20 °C	kPa	600
Pressione minima di esercizio a 20°C	kPa	540-570
Pressione nominale di esercizio a 20 °C	kPa	540-570
1° livello di allarme a 20 °C (Solo Allarme)	kPa	560
2° livello di allarme a 20 °C (interruttore o chiuso o aperto)	kPa	540
<b>Involucro (Valori relativi)</b>		
Pressione di progetto	kPa	700
Pressione di test	kPa	1050
Pressione di rottura	kPa	>3000
Pressione disco di rottura	kPa	1050

<b>Interruttore</b>		
Frequenza	Hz	50
Numero massimo di manovre meccaniche del meccanismo manovra	10.000	
Sequenza nominale operazioni secondo IEC	O-0.3s-CO-1'-CO	
Sequenza di scarico molla	O – CO	
Corrente nominale	A	2000
Corrente di breve durata	kA	31,5
Potere di stabilimento in corto circuito	kA	80
Durata nominale corto circuito	s	3
Numero massimo di manovre alla corrente nominale	3.000	
<b>Caratteristiche di guasto (T100s E T100a cIcO SECONDO IEC 62271-100)</b>		
Corrente di breve durata	kA	31,5
Potere di stabilimento in corto circuito	kA	80
Fattore d'interruzione riferito al primo polo	Pu	1.5
Tensione di ritorno	kV	63
Valore di picco uc tensione transitoria di ritorno TRV	kV	124
Tempo per raggiungere valore di picco t3	µs	165

Incremento nel tempo della tensione transitoria di ritorno (RRRV)	kV/μs	0.75
Tempo di chiusura (alla tensione nominale)	ms	28±3
Tempo di aperture (alla tensione nominale)	ms	28±3
Tempo minimo d'arco	ms	7.5
Tempo minimo d'interruzione	ms	44.5
Massimo tempo apertura	ms	<50
Valore corrente di picco per corto circuito simmetrico	Pu	1.21
Durata massima del ciclo	ms	11.5

<b>Circuiti di controllo interruttore (Bobine apertura-chiusura )</b>		
Tensione nominale di alimentazione	Vcc	110 ± 10%
Corrente nominale (valore RMS alla tensione nominale)		
Bobina apertura	A	0.41±0.05
	W	45
Bobina chiusura	A	2.1±0.5
	W	230

<b>Meccanismo di manovra dell'interruttore</b>		
Tensione nominale alimentazione	VCC	110 ± 10%
Potenza nominale	W	400
Corrente nominale (valore RMS alla tensione nominale)	A	3.5±1.5
Corrente di avviamento (valore di picco alla tensione nominale)	A	10±1.5
Numero contatti ausiliari	n°	6 NO + 6 NC
<b>Sezionatore combinato di linea/gruppo e di terra</b>		
Numero massimo di manovre meccaniche	n°	10.000
<b>Meccanismo di manovra del sezionatore combinato</b>		
Tensione nominale alimentazione	VCC	110 ± 10%
Potenza nominale	W	80
Corrente nominale (valore RMS alla tensione nominale )	A	2.75±0.25
Corrente di avviamento (valore di picco alla tensione nominale)	A	13±0.5

Numero contatti ausiliari	N°	2NO+2NC
Tempo di manovra	S	<10
Tensione di alimentazione		
Circuiti ausiliari	VCC	110
Corrente ausiliari	A	5
Riscaldatori	VCA	220
Potenza riscaldatori	W	150

### **Caratteristiche degli apparati di manovra:**

#### **Interruttore**

L'interruttore deve essere del tipo blindato in SF6 ed essere costituito da tre poli, ciascuno, alloggiato in un singolo involucro. Il comando dell'interruttore deve essere del tipo a molla tripolare.

Il comando deve essere corredato dei seguenti accessori:

- Dispositivo di chiusura:
  - Deve essere del tipo ad accumulo di energia tramite molle precaricate;
  - Deve consentire l'effettuazione della manovra a seguito di comando impulsivo;
  - Essere corredato di bobina di chiusura;
  - Deve essere protetto contro comandi di chiusura permanenti (antipompaggio);
- Dispositivo di apertura:
- Deve essere consentito effettuare l'apertura tramite bobina/e ad eccitazione e/o a diseccitazione;
  - Deve consentire l'utilizzo in modalità "linea": bobina a diseccitazione esclusa ed immobilizzazione dell'interruttore al verificarsi di blocchi permanenti, ad esclusione dei casi da concordare con il personale addetto;
  - Deve consentire l'utilizzo in modalità "gruppo": bobina a diseccitazione e bobine ad eccitazione abilitate ed apertura automatica dell'interruttore al verificarsi di blocchi permanenti, ad esclusione dei casi da concordare con il personale addetto;
  - La scelta tra modalità "linea" a modalità "gruppo" deve poter essere effettuata da apposito commutatore;
- Ogni circuito di chiusura e/o apertura deve esser protetto da un proprio e apposito interruttore di protezione;

#### **Sezionatore di linea/trasformatore gruppo**

Il sezionatore deve essere alloggiato nello stesso involucro dell'interruttore. Il comando deve essere del tipo tripolare motorizzato con possibilità di manovra manuale. Detta manovra manuale deve poter essere abilitata da apposita bobina di sblocco: l'eccitazione deve consentire l'effettuazione della manovra a mano, mentre la diseccitazione ne deve impedire la manovra.

Lo stato di aperto e/o chiuso del sezionatore deve essere visibile tramite un apposito oblò.

Il comando deve essere del tipo tripolare motorizzato.

### **Sezionatore di terra**

Il sezionatore di terra deve essere realizzato attraverso lo stesso contatto mobile del sezionatore. Il comando deve essere lo stesso utilizzato per il sezionatore, di tipo tripolare motorizzato con possibilità di manovra manuale. Detta manovra manuale deve poter essere abilitata da apposita bobina di sblocco: l'eccitazione deve consentire l'effettuazione della manovra a mano, mentre la diseccitazione ne deve impedire la manovra.

La bobina di sblocco della manovra manuale del sezionatore di terra deve essere distinta dalla bobina di sblocco della manovra manuale del sezionatore.

Lo stato di aperto e/o chiuso del sezionatore di terra deve essere visibile tramite un apposito oblò.

Il comando deve essere del tipo tripolare motorizzato.

### **Interblocchi**

Gli interblocchi minimi che devono essere previsti sono:

- interblocco meccanico tra sezionatore e corrispondente sezionatore di terra: deve essere impossibile chiudere il sezionatore se il sezionatore di terra è chiuso;
- interblocco tra sezionatore ed interruttore: deve essere impossibile poter manovrare il sezionatore se l'interruttore è chiuso;
- interblocco tra sezionatore di terra e interruttore: deve essere impossibile poter manovrare il sezionatore di terra se l'interruttore è chiuso.

Devono essere previsti degli opportuni morsetti liberi per il collegamento di eventuali interblocchi esterni.

### **Caratteristiche dell'apparato di misura/controlli**

#### **Manodensostati**

Modulo ibrido – Montante linea

- Deve essere previsto l'impiego di:
  - n. 1 manodensostato, per il rilievo della densità dell'SF6 connesso ai tre poli del Modulo mediante serpentine;
  - n. 1 manodensostato, per il rilievo della densità dell'SF6 connesso ai tre TV blindati mediante serpentine;

Modulo Ibrido – Montante gruppo

- Deve essere previsto l'impiego di n. 1 manodensostato, per il rilievo della densità dell'SF6 connesso ai tre poli del Modulo mediante serpentine;

### **Trasformatore di corrente**

Deve essere previsto, per ciascuna fase degli interruttori, un trasformatore di corrente in corrispondenza del collegamento tra involucro e passanti lato trasformatore e/o linea di tipo convenzionale a nuclei toroidali.

Le caratteristiche nominali sono:

- Modulo Ibrido di potenza compatto in SF<sub>6</sub>, per Montanti di linea:
  - Rapporto di trasformazione: 200-400/5-5 A
  - Numero di nuclei: 2
  - Corrente massima permanente: 1,2 In
  - Prestazione e classe di precisione:
    - nucleo di misura 20 VA classe 0,5
    - nucleo di protezione 20 VA classe 5P20
- Modulo Ibrido di potenza compatto in SF<sub>6</sub>, per Montanti di gruppo:
  - Rapporto di trasformazione: 100-200/5-5 A
  - Numero di nuclei: 2
  - Corrente massima permanente: 1,2 In
  - Prestazione e classe di precisione:
    - nucleo di misura 15 VA classe 0,5
    - nucleo di protezione 15 VA classe 5P20

### Armadi e collegamenti

La manovra dell'apparecchiatura è realizzata, a livello locale, mediante l'accesso ad un quadro di comando posizionato su uno dei supporti dell'apparato.

All'interno del quadro sono previste sia le morsettiere di collegamento alla sezione di controllo sia l'apparato necessario per l'esecuzione degli interblocchi.

### Isolatori passanti

Il collegamento tra l'apparato multifunzionale la linea o le sbarre avviene attraverso l'impiego di isolatori passanti di tipo polimerico. Tali isolatori sono costituiti da un tubo in resina epossidica rinforzato con fibra di vetro e ricoperto da un'alettatura in gomma siliconica.

### Supporti e fondazioni

L'apparecchiatura multifunzionale è vincolata ad un telaio che costituisce anche il sistema di supporto per il trasporto dell'unità. Caratteristica principale del sistema è il fissaggio degli involucri, per ogni fase, costituenti l'apparato. In tal modo, se del caso, si può realizzare l'operazione di sostituzione/manutenzione dell'apparato per ogni singola fase.

Il telaio è a sua volta fissato ad una struttura di tipo tubolare, quest'ultima vincolata alla fondazione attraverso tasselli chimici ad espansione o tirafondi.

## 5.4 Trasformatore di potenza per PdA da 25MVA 63/20kV

Item	Dato	Descrizione
------	------	-------------

<b>.1</b>	Tipo	In olio per installazione all'aperto	
<b>.2</b>	Numero di fasi	3	
<b>.4</b>	Frequenza nominale	50 Hz	
<b>.5</b>	Potenza nominale	25 MVA	
<b>.6</b>	Rapporto di trasformazione a vuoto	63±8x1,5 % / 21 kV	
<b>.7</b>	Tipo di collegamento	Dyn	
<b>.8</b>	Raffreddamento	ONAN	
<b>.9</b>	Sovratemperatura	Avvolgimenti	65K
		Olio	60K
		Ferro	75K
<b>.10</b>	Caratteristiche dell'isolamento (CEI EN 60076-3)	AT	MT
	Tensione massima	72,5	24
	Imp. Atm.	325 kV	125 kV
	Imp. di manovra 50Hz	140 kV	50 kV
<b>.11</b>	Perdite a vuoto a Vn	22kW	
<b>.12</b>	Perdite a carico	<=110kW	
<b>.13</b>	Tensione di cto cto a 75°C	10%	
<b>.14</b>	Linea di Fuga	>=25mm/kV	
<b>.15</b>	Livello di rumore	<=40dB a distanza di 3m	
<b>.16</b>	Comando	Motorizzato	
<b>.17</b>	Alimentazione aux.	comandi e segnalazioni: 110 Vcc illuminazione e anticondensa: 230 Vac	

## 6. Principali apparecchiature reparto MT 20kV

### 6.1 Trasformatore di corrente di misura e protezione

Item	Dato	Descrizione
.1	Tensione nominale	20 kV
.2	Tensione isolamento	24 kV
.3	Frequenza nominale	50 Hz
.4	Tensione di breve durata a frequenza industriale 50Hz per 1'	50kV
.5	Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 µs (BIL)	125 kV
.6	Rapporto di trasformazione	1000/5-5-5 A
.7	Caratteristiche degli avvolgimenti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 20VA CI 0,2 FS5</li> <li>• 2 20VA 5P30</li> <li>• 3 20VA 5P30</li> </ul>
.8	Linea di Fuga	$\geq 25$ mm/kV
.11	Norme	EN 60044-1 Ed. 2000 EN 60044-1/A1 Ed. 2001 EN 60044-1/A2 Ed. 2003

### 6.2 Bobina di Petersen

Item	Dato	Descrizione
.1	Tensione nominale	$20/\sqrt{3}$ kV
.2	Tensione isolamento	24 kV
.3	Frequenza nominale	50 Hz
.4	Tensione di breve durata a frequenza industriale 50Hz per 1'	50kV
.5	Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 µs (BIL)	125 kV



<b>.6</b>	Corrente nominale	225 A
	Massima corrente nominale	300 A
<b>.7</b>	Campo di regolazione della corrente nominale	45-225 A
<b>.8</b>	Avvolgimento secondario di potenza	390V 600 A Breve durata 10' 10% Un servizio permanente
<b>.9</b>	Avvolgimento secondario di misura	100V 3 A Servizio permanente
<b>.10</b>	Trasformatore di corrente	300/5 A ; 10VA ; 5P5
<b>.11</b>	Classe di temperatura	A
<b>.12</b>	Tipo di raffreddamento	ONAN
<b>.13</b>	Regolazione	Continua
<b>.14</b>	Alimentazione aux.	comandi e segnalazioni: 110 Vcc illuminazione e anticondensa: 230 Vac
<b>.15</b>	Linea di Fuga	$\geq 25$ mm/kV
<b>.16</b>	Norme	EN 60289

Corrente complessiva monofase a terra stimata da compensare circa 1000A;