

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE  
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESEPARTE IN TERRITORIO ITALIANO – PROGETTO IN VARIANTE  
(OTTEMPERANZA ALLA PRESCRIZIONE N. 235 DELLA DELIBERA CIPE 19/2015)

CUP C11J05000030001– PROGETTO DEFINITIVO

## EQUIPEMENTS – IMPIANTI

ALIMENTATION DES EQUIPEMENTS AUXILIARES / ALIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI AUSILIARI

ALIMENTATION 20KV / ALIMENTAZIONE 20KV

GÉNÉRALITÉS / ELABORATI GENERALI

DOSSIER D'ETUDE SUR L'ARCHITECTURE DES POSTES D'ALIMENTATION /  
RELAZIONE TECNICA DELL'ARCHITETTURA DEI POSTI DI ALIMENTAZIONE

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
		Révisions précédentes phase PD2 (0870_A) e PR (0315_A) Revisioni precedenti fase PD2 (0870_A) e PR (0315_A)			
B	Ottobre 2016	Première diffusion phase PRF-PRV/ Prima emissione fase PRF-PRV	N. CARONES (ITALFERR)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA A. MORDASINI
C	15/01/2017	Révision suite aux commentaires TELT / Revisione a seguito commenti TELT	N. CARONES (ITALFERR)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA A. MORDASINI



CODE DOC	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>V</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>0</b>	<b>C</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>35</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>10</b>	<b>01</b>
------------------------------	------------	----	----	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

ECHELLE / SCALA

## SOMMAIRE

RESUME/RIASSUNTO .....	3
1. INTRODUCTION .....	4
2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	6
2.1 Normes de référence .....	6
2.2 Références et documentation produite pour le projet .....	6
3. LOCALISATION DES PDA .....	8
3.1 PdA de S. J. De Maurienne.....	8
3.2 Pda de Modane .....	8
3.3 PdA de Suse .....	8
3.4 PdA de Bussoleno (réalisé en première phase).....	9
4. ARCHITECTURE DU SYSTEME, REDONDANCE DES PDA ET DU RESEAU MT .	10
4.1 Généralités .....	10
4.2 Architecture des PdA .....	10
4.3 Redondance PdA .....	10
4.4 Résumé des puissances maximales pouvant être prélevées de chaque source d'alimentation.....	12
4.5 Composants côté HT des PdA (S.J.de Maurienne, Susa).....	12
4.6 Transformateurs .....	12
4.7 Armoire moyenne tension PdA .....	13
4.8 Groupes électrogènes.....	13

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b> – Schéma du système d'alimentation de la première phase .....	5
---	---

## LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

Tableau 1- redondance du système d'alimentation.....	11
Tableau 2 - puissances électriques maximales prélevables.....	12

## RESUME/RIASSUNTO

Le présent document décrit l'étude de l'architecture des Postes d'Alimentation du réseau en moyenne tension (20 kV) de la section Turin – Lyon GV.

Le réseau 20 kV du tunnel sera alimenté, dans l'étape trois, par quatre points d'alimentation : le premier, situé à l'entrée ouest du tunnel en face de la station de St. Jean de Maurienne, sera branché au réseau 63 kV RTE.

Aussi le second, situé en face de l'entrée externe de la descenderie de Modane, sera branché au réseau 63 kV de RTE avec deux ligne HT. Dans ce cas, la section AT 63/20 kV sera réalisée par la Régie Municipale d'Electricité de Modane. L'installation de l'utilisateur commencera à partir du tableau 20 kV de livraison.

Le troisième, situé près de l'entrée est du tunnel de Base, dans la zone de sécurité de Suse, sera branché au réseau 132 kV TERNA.

Le quatrième point d'alimentation, situé à Chiuse S. Michele, se branchera au réseau ENEL à 15 kV. Il sera réalisé en étape trois, et ne sera pas développé dans ce PD2.

En substituons du PdA de Piana delle Chiuse, sera réalisé une cabine moyenne tension à Bussoleno, dédiée à l'alimentation du réseau 20 kV du Tunnel d'interconnexion.

Le niveau de tension sera amené à 20 kV par deux sous-stations de transformation (pdA) 63/20 kV, une sous-station (PdA) 132/20kV, et une sous-station de transformation (PdA) 15/20 kV situées dans les localités susdites.

Les PdA alimentent les dorsales de moyenne tension, qui passent le long de la section, par l'intermédiaire de transformateurs abaisseurs (élevateur, dans le cas du PdA de Bussoleno), deux pour chaque PdA.

Il presente documento describe lo studio dell'architettura dei Posti di Alimentazione a servizio degli impianti non ferroviari della tratta Torino –Lione AC.

La rete di 20 kV 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 63 kV RTE.

Anche il secondo, situato in corrispondenza dell'imbocco esterno della discenderia di Modane, prenderà una doppia alimentazione dalla rete AT 63 kV RTE. In questo caso tuttavia il piazzale AT 63/20 kV sarà realizzato a cura della Régie Municipale d'Electricité de Modane. L'impianto di utenza inizierà a partire dal quadro 20 kV di consegna.

Il terzo, situato presso l'imbocco est del tunnel di Base, in prossimità dell'area tecnica di Susa, prenderà l'alimentazione dalla rete AT 132 kV TERNA.

Il quarto, situato a Piana delle Chiuse, prenderà alimentazione dalla rete ENEL a 15 kV. Esso sarà realizzato in terza fase, e quindi non sarà sviluppato nel presente progetto definitivo.

In sostituzione del PdA della piana di Chiuse sarà realizzata una cabina MT a Bussoleno per l'alimentazione della rete MT della galleria di interconnessione.

Il livello di tensione sarà portato a 20 kV attraverso due sottostazioni di trasformazione (Posti di Alimentazione - PdA) AT/MT 63/20 kV, una sottostazione (PdA) AT/MT 132/20kV ed una cabina primaria (PdA) MT/MT 15/20 kV, situate nelle località suddette.

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

## 1. Introduction

Le réseau MT du tunnel sera alimenté, dans une première phase, par les quatre points d'alimentation suivants :

- PdA de S. J. De Maurienne
- PdA Modane;
- PdA di Susa;
- Cabine MT/MT de Bussoleno

Les PdA alimentent les dorsales de moyenne tension à 20 kV qui courent le long du tracé.

Le PdA de Bussoleno sera alimenté en MT par la société de distribution et sera placé à l'entrée Est du tunnel d'interconnexion ; celui-ci assurera une fonction de réserve pour l'alimentation des installations du tunnel d'interconnexion (voir doc. Rapport technique de description générale de la distribution MT-BT du tunnel d'interconnexion) en cas de panne du PdA de Suse.

Dans le cas de Modane, la section AT/MT sera réalisée par la Régie Municipale d'Electricité de Modane. L'installation de l'utilisateur commencera à partir du tableau 20 kV de livraison.

A Susa et à Saint Jean de Maurienne le PdA comprend la section AT/MT. (132 kV a Susa, 63 kV a SJM)

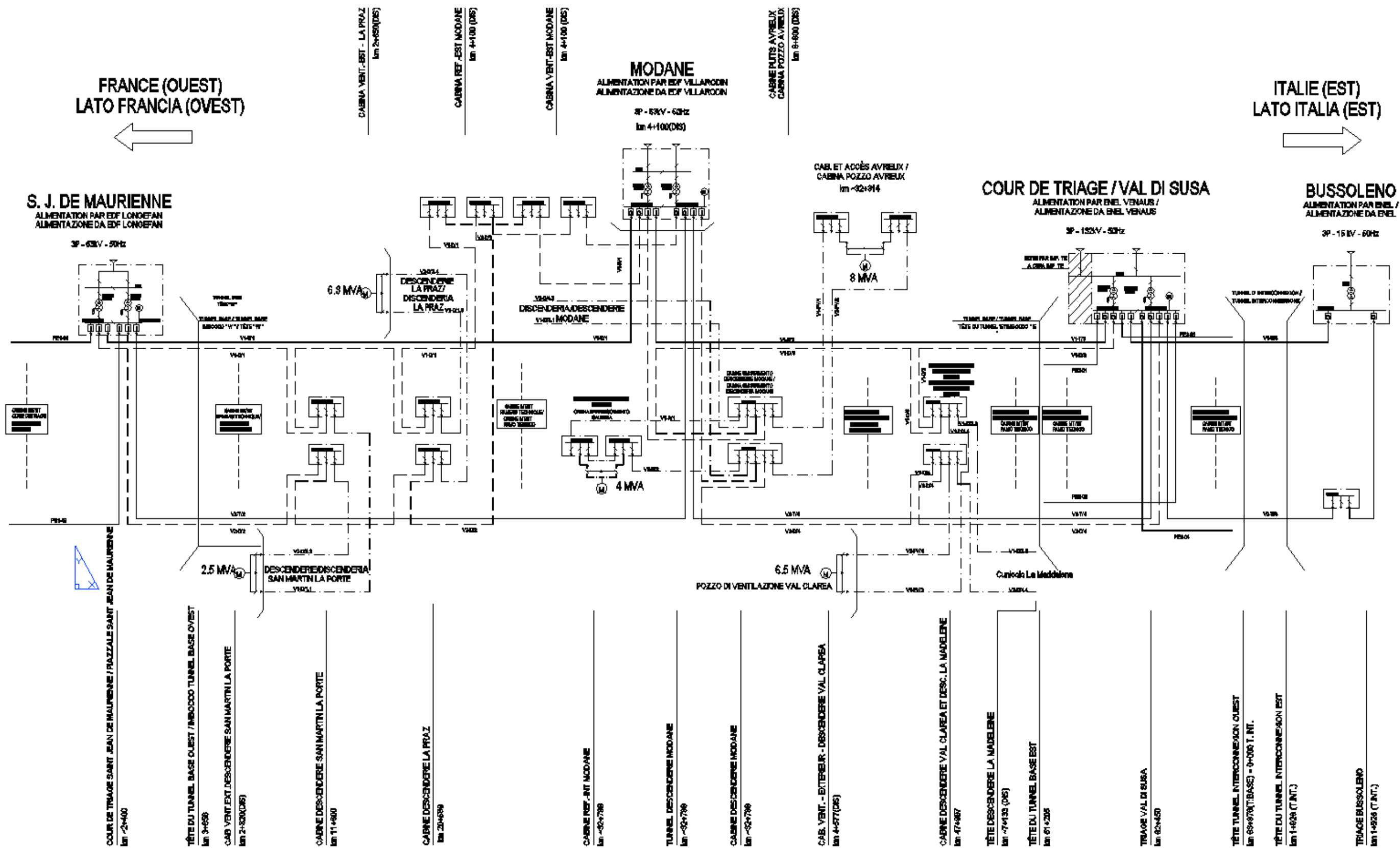


Figure 1 – Schéma du système d'alimentation de la première phase

## 2. Documents de référence

### 2.1 Normes de référence

Ce rapport, ainsi que toute la documentation relative au projet qui sera citée par la suite, sont conformes aux indications contenues dans le document **PRF.TS3.C1.0003 NOT - Annexe 4.1 - Cadre réglementaire du projet et Non Conformités correspondantes / DPS - Allegato 4.1 - Quadro regolamentare del progetto e Non Conformità corrispondenti.**

Pour tout ce qui n'est pas explicitement indiqué, toutes les indications prévues par les réglementations et par la loi, en mesure de garantir la réalisation du système selon les règles de l'art et dans le respect de la sécurité, devront toujours être adoptées.

### 2.2 Références et documentation produite pour le projet

Font partie intégrante du présent rapport les documents élaborés pour le projet définitif et résumés ci-après, auxquels se référer pour les aspects de détail non explicitement mentionnés dans le présent document:

- **PRV.C2B.TS3.0871.NOT** - Généralités / Elaborati generali - Spécifications techniques / Relazione generale dell' impianto dei posti di alimentazione- Specifiche tecniche
- **PRV.C2B.TS3.0872.NOT** - Généralités / Elaborati generali - Spécifications techniques appareils MT / Specifiche tecniche apparecchiature MT
- **PRV.C2B.TS3.0873.PLA** - Généralités / Elaborati generali - Schéma électrique général réseau 20kV / Schema elettrico generale rete 20kV
- **PR.C2B.TS3.0319.PLA** - Généralités / Elaborati generali - PDA - Cahier de Blocs de fondation / PDA - Tipologici dei Blocchi di fondazione
  
- **PR.C2B.TS3.0325.PLA** - Saint Jean de Maurienne / Saint Jean de Maurienne - Schéma électrique / Schema elettrico AT"
- **PRF.C2B.TS3.0326.PLA** - Saint Jean de Maurienne / Saint Jean de Maurienne - Vue en plan / Planimetria di Piazzale
- **PRF.C2B.TS3.0327.PLA** - Saint Jean de Maurienne / Saint Jean de Maurienne - Plan de Caniveaux / Planimetria canalizzazioni
- **PRF.C2B.TS3.0328.PLA** - Saint Jean de Maurienne / Saint Jean de Maurienne - Blocs de fondation et réseau de terre / Blocchi di fondazione e maglia di terra
- **PR.C2B.TS3.0329.PLA** - Saint Jean de Maurienne / Saint Jean de Maurienne - Plan d'implantation Bâtiment / Layout fabbricato
  
- **PRF.C2B.TS3.0336.PLA** - Descenderie et accès Modane / Discenderia di Modane - Vue en plan / Planimetria di Piazzale
- **PRF.C2B.TS3.0337.PLA** - Descenderie et accès Modane / Discenderia di Modane - Plan de Caniveaux / Planimetria canalizzazioni
- **PRF.C2B.TS3.0338.PLA** - Descenderie et accès Modane / Discenderia di Modane - Blocs de fondation et réseau de terre / Blocchi di fondazione e maglia di terra

- **PRF.C2B.TS3.0340.PLA** - Descenderie et accès Modane / Discenderia di Modane - Plan d'implantation Bâtiment / Layout fabbricato
- **PD2.C2B.TS3.0930.PLA** - Piana di Susa / Plaine de Susa - Schéma électrique / Schema elettrico
- **PD2.C2B.TS3.0931.PLA** - Piana di Susa / Plaine de Susa - Planimetria di Piazzale (disposizione apparecchiature, LFM, strutture)
- **PD2.C2B.TS3.0932.PLA** - Piana di Susa / Plaine de Susa - Disposizione canalizzazioni di piazzale
- **PD2.C2B.TS3.0933.PLA** - Piana di Susa / Plaine de Susa - Disposizione blocchi di fondazione e maglia di terra
- **PD2.C2B.TS3.0934.PLA** - Piana di Susa / Plaine de Susa - Planimetria del fabbricato (disposizione apparecchiature, LFM, strutture)
- **PRF.C2B.TS3.0951.PLA** - Innesso a Bussoleno / Connexion à Bussoleno - Schéma électrique et disposition des interrupteurs MT Poste d'Alimentation / Schema elettrico e fronte quadro MT PdA

### 3. Localisation des PdA

Les postes d'alimentation pour les installations non ferroviaires sont placés le long du parcours. On donne ci-après une description de la position de ceux-ci et de leur fonctionnement.

#### 3.1 PdA de S. J. De Maurienne

Le PdA de S.J. de Maurienne est une sous-station pour l'alimentation des installations non ferroviaires du tunnel de base, et des services auxiliaires de la sous-station pour la traction électrique qui lui est adjacente. Pour cette alimentation il est prévu de disposer d'une double ligne en câble, une en secours de l'autre de puissance 100 kW pour chacune ligne pour les services auxiliaires de la SSE.

La sous-station sera placée à proximité de l'entrée ouest du tunnel de base, au km 3+300 environ.

Pour l'alimentation une fourniture d'énergie électrique à 63 kV a été prévue. La ligne d'adduction sera prévue par câble à 63 kV (au départ de la station électrique de Longefan).

Sur les barres 63 kVcc est prévue aussi une travée d'interconnexion col barre 63 kV de la SSE 1500 V de Saint Jean de Maurienne. Cette travée sera utilisé pour l'alimentation en emergence du PdA en cas de hors de service de la ligne HT dédiée au PdA.

#### 3.2 Pda de Modane

Le PdA de Modane est une sous-station pour l'alimentation des installations non ferroviaires du tunnel de base, de la place et des services auxiliaires de la sous-station pour la traction électrique qui lui est adjacente (pour cette alimentation il est prévu de disposer une double ligne par câble, une en secours de l'autre de puissance 100 kW pour chacune ligne pour les services auxiliaires de la SSE).

La sous-station sera placée à proximité de l'entrée de la descenderie de Modane qui coupe le tunnel au km 32+796 environ et qui s'étend sur une longueur approximative de 3700m.

Pour l'alimentation, une fourniture d'énergie électrique à 20 kV. La section AT 63/20 kV sera réalisée par la Régie Municipale d'Electricité de Modane sur un espace réalisé par le Génie Civil. L'installation de l'utilisateur commencera à partir du tableau 20 kV de livraison.

#### 3.3 PdA de Suse

Le PdA de Suse est une sous-station pour l'alimentation des installations non ferroviaires du tunnel de base et du tunnel de l'Orsiera (en phase finale), de la place et des services auxiliaires de la sous-station pour la traction électrique qui lui est adjacente (pour cette alimentation il est prévu de disposer une double ligne par câble, une en secours de l'autre de puissance 100 kW pour chacune ligne pour les services auxiliaires de la SSE).

La sous-station sera placée sur l'aire de sécurité de Suse et au km 62+530 environ.

Le PdA sera normalement alimenté au moyen d'une fourniture HT 132 kV provenant de la station primaire Venasus 380 kV. En cas de mise hors service de la ligne le PdA pourra être alimenté, par une double conjonction de barres, par l'autre terme de 132 kV qui alimente



normalement la SSE pour la traction électrique. Les deux alimentations de 132kV (la première consacrée à la traction électrique et l'autre au PdA) seront normalement gérées de manière séparée afin d'éviter que le déséquilibre introduit par la charge de la traction électrique ne se reflète sur les utilisations des installations non ferroviaires.

### **3.4 PdA de Bussoleno (réalisé en première phase)**

Le PdA de Bussoleno est une cabine primaire en MT pour l'alimentation des installations non ferroviaires relatives au tunnel d'interconnexion côté Italie.

La cabine primaire sera placée à l'entrée Est du tunnel d'interconnexion (côté Bussoleno).

L'alimentation du PdA se fera à 15 kV par le réseau Enel, par le biais d'une ligne en câble.

## 4. Architecture du système, redondance des PdA et du réseau MT

### 4.1 Généralités

Les PdA sus mentionnés alimentent les charges relatives aux installations non ferroviaires par plusieurs dorsales MT (20 kV). On souligne que pour la première phase, la réalisation du tunnel de l'Orsiera et celle du PdA de Piana delle Chiuse ne sont pas prévues.

L'architecture et les composants de chaque PdA sont tels à pouvoir consentir l'alimentation radiale de la charge avec la redondance demandée par différents scénarios d'exploitation dont la description est donnée dans la relation technique concernant la distribution MT-BT du tunnel :

### 4.2 Architecture des PdA

Les caractéristiques de l'alimentation se diversifient selon le PdA concerné et son emplacement.

Dans les PdA HT est prévu une travée d'arrive ligne avec possibilité de secours par les barres HT de la SSE adjacente (1500 V a SJM e 2x25 kV a Susa).

Les systèmes de barres HT permettant d'alimenter les deux transformateurs HT/MT 132/20 kV o 63/20 kV, 50 Hz.

Le choix de prévoir deux transformateurs HT/MT pour chaque PdA s'est révélé nécessaire pour garantir la régularité de l'exploitation ferroviaire. En effet, le remplacement d'un unique transformateur éventuellement en panne aurait contraint de faire fonctionner le réseau MT sans redondance des sources d'alimentation jusqu'à la fin des travaux.

En aval des transformateurs sera prévu un tableau MT de 20 kV divisé en deux sections au moyen d'un joncteur, géré normalement ouvert, pour éviter la mise en parallèle des transformateurs et pour garantir l'indépendance des dorsales V1 et V2 qui se ramifient à partir de ces barres.

Il sera toutefois possible de fermer le joncteur en cas d'absence d'alimentation d'un ou des deux transformateurs et continuer de disposer de tension sur toutes les dorsales.

Au cours de la première phase sera en outre réalisé un poste d'alimentation MT par l'organisme distributeur à l'entrée Est du tunnel d'interconnexion à Bussoleno qui sera considéré comme réserve pour les installations du tunnel d'interconnexion (voir doc. Rapport technique de description générale de la distribution MT-BT Tunnel d'interconnexion).

Le PdA de Susa sera réalisé avec appareils en aires. Les PdA de Saint Jean de Maurienne et de Modane seront réalisés avec appareil compacts pur raisons d'espace réduit.

Pour la séparation de la barre du PDA de Saint Jean de Maurienne de la barre de l'ESS 1500 V, seront utilisés deux blocs sectionneur - disjoncteur. L'un des deux blocs sera installé dans la SSE 1500 V et géré par la CSS de Chambéry. L'autre sera installé à l'intérieur du PDA et géré par la DOTE de la nouvelle ligne internationale.

L'interrupteur double apporte l'avantage d'assurer l'indépendance et la sécurité des interruptions de la barre par les deux gestionnaires, en manipulant et en regardant simplement les commutateurs placés sous sa juridiction.

### 4.3 Redondance PdA

Le système d'alimentation doit garantir la fourniture de l'énergie des installations d'éclairage et de force motrice à l'intérieur du tunnel et sur les places aux entrées du tunnel, ainsi que le système hydrique de lutte contre l'incendie.

Le tableau suivant résume les redondances du système d'alimentation :

ELEMENT	ELEMENT A DUPLIQUER	Elément duplicant	Niveau de duplication
<b>PdA de S. J. De Maurienne</b>	Alimentation au niveau de la place ouest du tunnel de base Alimentation du tunnel de base de S.J. De Maurienne	Pda de Modane	complète
<b>Pda de Modane</b>	Alimentation du tunnel de base de Modane à S.J. de Maurienne	PdA de S. J. De Maurienne	complète
	Alimentation du tunnel de base de Modane au PdA de Suse	PdA Suse	complète
<b>Pda de Suse</b>	Alimentation au niveau de la place Est du tunnel de base Alimentation du tunnel de base de Suse à Modane et alimentation du tunnel d'interconnexion	PdA de Modane pour le niveau de charge relatif au tunnel de base	complète
		PdA de Bussoleno pour le niveau de charge relatif au tunnel d'interconnexion	complète
<b>PdA de Bussoleno (première phase)</b>	Alimentation de secours du tunnel d'interconnexion	PdA Suse	complète
<b>Transfo 1 AT/MT (1) placé dans les PdA</b>	Transformation AT/MT (1) dans les PdA d'alimentation des barres MT V1 des PdA	Transfo 2 AT/MT (1) placé dans les PdA	complète
<b>Transfo 2 AT/MT (1) placé dans les PdA</b>	Transformation AT/MT (1) dans les PdA d'alimentation des barres MT V2 des PdA	Transfo 1 AT/MT (1) placé dans les PdA	complète
Note (1): Transfo MT/MT dans le cas du poste de transformation entrée Est de l'interconnexion à Bussoleno.			

**Tableau 1- redondance du système d'alimentation**

#### 4.4 Résumé des puissances maximales pouvant être prélevées de chaque source d'alimentation

Dans les différentes hypothèses de scénarios d'alimentation et de hors services, on a assigné les puissances électriques pouvant être prélevées sur chacune des sources. Ces scénarios prévoient qu'en absence de disponibilité d'une source d'alimentation, celle adjacente la prendra en charge en cédant éventuellement sa propre charge à la source successive.

En conclusion de l'analyse effectuée, le tableau suivant résume les puissances électriques maximales pouvant être prélevées des quatre sources d'alimentation.

Saint Jean de Maurienne	Modane	Susa	Bussoleno
20,5 MVA	20,5 MVA	20,5 MVA	0,5 MVA

Tableau 2 - puissances électriques maximales prélevables

#### 4.5 Composants côté HT des PdA (S.J.de Maurienne, Susa)

Le côté HT aux soins de TELT est constitué des appareils suivants qui se répètent dans toutes les typologies des trois PdA HT/MT :

- Arrivée de l'organisme fournisseur d'énergie ;
- Un groupe de mesure d'énergie absorbée (mesures fiscales) ;
- Des TA pour les relais : de courant maximum direct et homopolaire 51 et 51N, Icc maximal direct et homopolaire 50 et 50N ;
- Un TA auxiliaire au relais de courant différentiel 87 L.

Organes de manœuvre :

- A l'arrivée côté ligne il y aura des sectionneurs avec lame de terre et inter-bloqués (inter-blocage motorisé) avec le sectionneur rotatif côté ligne ;
- En aval du sectionneur, côté ligne, sont placés des interrupteurs de puissance qui assurent les fonctions d'interruption pour manœuvre ou pour panne ;
- En aval de l'interrupteur se trouve un sectionneur rotatif côté barres ayant une fonction de sectionnement ;
- L'architecture des barres d'arrivée est de type à semi-barres avec conjoncteur ;
- En aval des barres de mise en parallèle et en amont des transformateurs, il y a un unique dispositif qui intègre la fonction de sectionneur des barres avec lame de terre et interrupteur ; Ceci est constitué d'un bloc unique blindé avec isolement en SF6.

#### 4.6 Transformateurs

Les transformateurs auront un rapport de transformation de 63/20 kV pour le PdA de S. J. de Maurienne, 132/20 kV pour le PdA de Suse et 15/20 kV pour Bussoleno. A Modane il y aura une livraison a 20 kV.

Les transformateurs seront de type à monter à l'extérieur avec isolement en huile et une puissance nominale de 25 MVA pour les PdA HT/MT, de 0,5 MVA pour la cabine MT/MT de Bussoleno, compte tenu de la limite de puissance imposée par le distributeur.

#### 4.7 Armoire moyenne tension PdA

A partir d'un tableau de distribution général (blindé avec isolement en gaz SF6) 20 kV placé dans chaque sous-station, les alimentations principales en moyenne tension sont dérivées vers les lignes.

Pour les détails voir les schémas concernés et les spécifications de moyenne tension.

#### 4.8 Groupes électrogènes

Pour garantir les fonctionnalités minimales demandées pour les installations de secours (éclairage des voies de fuite du tunnel), de télécommunication, de signalisation, et auxiliaires de cabine MT/BT en cas de black-out national (réseau HT), chaque PdA sera équipé d'un groupe électrogène de type container et insonorisé vers l'extérieur (container standard ISO 40', avec insonorisation en mesure de garantir un niveau sonore résiduel de 70 dBA à 7 m).

Le groupe électrogène, d'une puissance de 3,135 MVA en service de secours (SB selon ISO 8528), sera constitué d'un moteur Diesel et d'un alternateur BT (400V - 50 Hz).

Le groupe électrogène sera doté d'un tableau de démarrage automatique et d'un réservoir enterré d'une capacité non inférieure à 10.000 litres.

L'alternateur du groupe électrogène sera relié, par le biais de l'interposition d'un transformateur éleveur BT / MT (400 V / 20 kV) de même puissance, à une semi-barre de l'armoire MT du PdA.

Le système de supervision, après avoir détecté l'absence d'alimentation de deux ou plusieurs PdA, consentira le démarrage de la procédure de mise en route des groupes électrogènes en se chargeant en même temps d'enclencher par étape les charges prioritaires.

## SOMMAIRE / INDICE

1. INTRODUZIONE .....	15
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	17
2.1 Riferimenti normativi .....	17
2.2 Riferimenti ad elaborati di progetto .....	17
3. UBICAZIONE DEI PDA .....	19
3.1 PdA di S. J. de Maurienne .....	19
3.2 PdA di Modane .....	19
3.3 PdA di Susa.....	19
3.4 PdA di Bussoleno (realizzato in prima fase) .....	20
4. ARCHITETTURA DEL SISTEMA, RIDONDANZA DEI PDA E DELLA RETE MT... ..	21
4.1 Generalità.....	21
4.2 Architettura PdA .....	21
4.3 Ridondanza PdA .....	21
4.4 Riepilogo delle potenze massime prelevabili da ciascuna fonte di alimentazione ..	23
4.5 Componenti lato AT dei PdA (S.J.de Maurienne, Susa) .....	23
4.6 Trasformatori .....	23
4.7 Quadri di media tensione PdA .....	24
4.8 Gruppi elettrogeni .....	24

## LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

<b>Figura 1</b> – Schematico sistema di alimentazione di prima fase .....	5
---	---

## LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

<b>Tabella 1</b> - ridondanze del sistema di alimentazione .....	22
<b>Tabella 2</b> - massime potenze elettriche prelevabili .....	23

## 1. Introduzione

La rete di MT del tunnel sarà alimentata in prima fase dai seguenti quattro punti di alimentazione:

- PdA S J de Maurienne;
- PdA Modane;
- PdA di Susa;
- Cabina MT/MT Bussoleno

I PdA alimentano le dorsali di media tensione a 20kV, che corrono lungo la tratta, ciascuno attraverso due trasformatori.

Il PdA di Bussoleno sarà alimentato in MT da ente distributore e sarà situato all'imbocco Est del tunnel di Interconnessione; lo stesso svolgerà una funzione di riserva per l'alimentazione degli impianti di galleria di interconnessione (vedi doc. Relazione tecnica descrittiva generale distribuzione MT-BT Tunnel di Interconnessione) nel caso di fuori servizio del PdA di Susa.

Nel caso di Modane, il piazzale AT/MT sarà realizzato a cura della Régie Municipale d'Electricité de Modane. L'impianto di utenza inizierà a partire dal quadro 20 kV di consegna.

A Susa e a Saint Jean de Maurienne il PdA comprende la sezione AT/MT. (132 kV a Susa, 63 kV a SJM)

**NOTE:**

- 1) PdA S. J. de Maurienne alimenta il tunnel Base fino a Modane, ed il proprio piazzale;
- 2) PdA Modane alimenta il tunnel Base fino al Piazzale Val di Susa
- 3) PdA Val di Susa alimenta il proprio piazzale, il piazzale di Bussoleno ed il tunnel Interconnessione fino a Bussoleno;
- 4) Cabina MT di Bussoleno riserva;

**LEGENDA:**

- INTERRUTTORE CHIUSO (IN)
- INTERRUTTORE APERTO (OFF)

**FUNZIONAMENTO NORMALE**

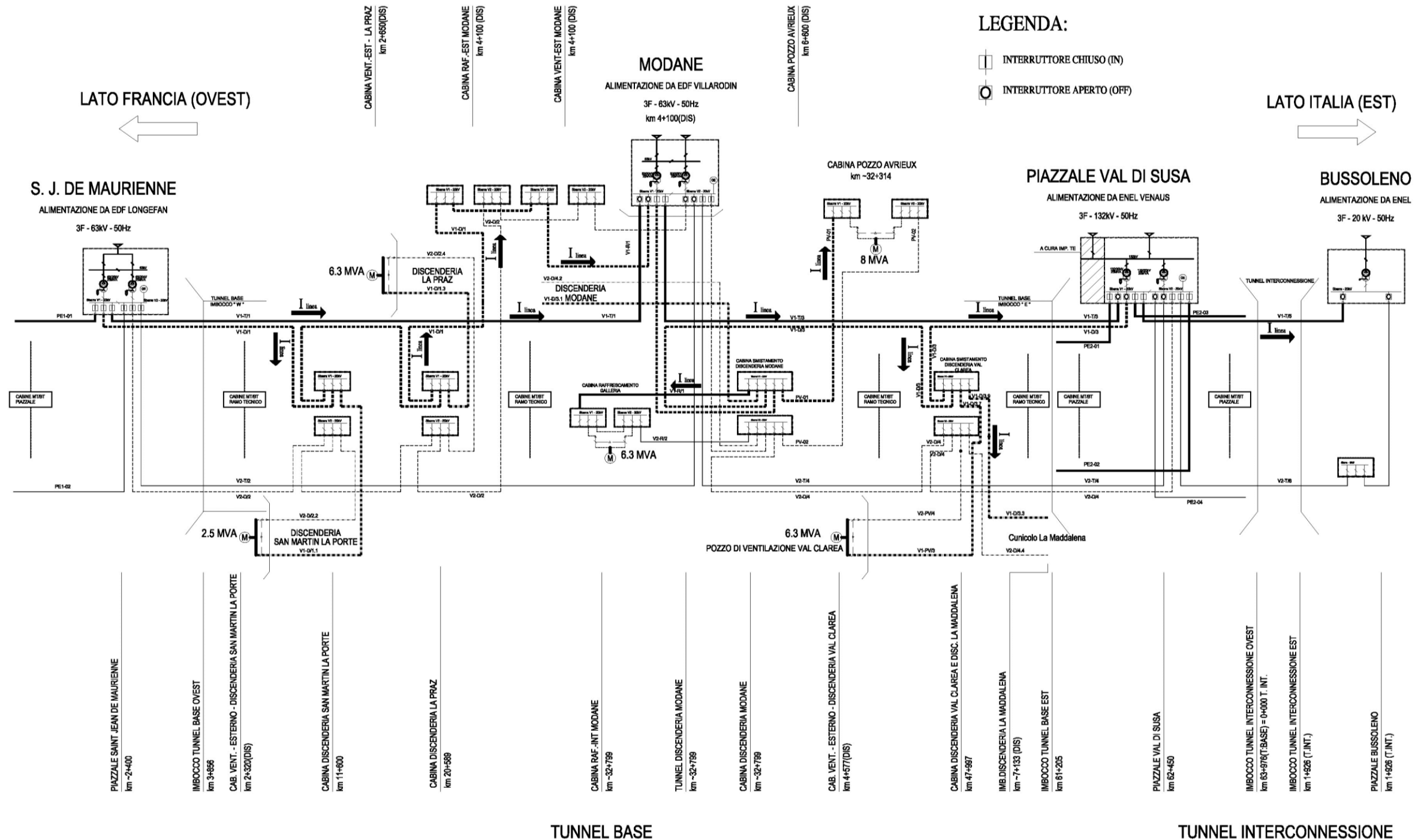


Figura 2 – Schematico sistema di alimentazione di prima fase



## 2. Documenti di riferimento

### 2.1 Riferimenti normativi

La presente relazione, nonché tutta la documentazione progettuale che verrà successivamente citata, è conforme alle indicazioni ed alle normative contenute nel documento **PRF.TS3.C1.0003 NOT - Annexe 4.1 - Cadre réglementaire du projet et Non Conformités correspondantes / DPS - Allegato 4.1 - Quadro regolamentare del progetto e Non Conformità corrispondenti.**

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:

- **PRV.C2B.TS3.0871.NOT** - Généralités / Elaborati generali - Spécifications techniques / Relazione generale dell' impianto dei posti di alimentazione- Specifiche tecniche
- **PRV.C2B.TS3.0872.NOT** - Généralités / Elaborati generali - Spécifications techniques appareils MT / Specifiche tecniche apparecchiature MT
- **PRV.C2B.TS3.0873.PLA** - Généralités / Elaborati generali - Schéma électrique général réseau 20kV / Schema elettrico generale rete 20kV
- **PR.C2B.TS3.0319.PLA** - Généralités / Elaborati generali - PDA - Cahier de Blocs de fondation / PDA - Tipologici dei Blocchi di fondazione
  
- **PR.C2B.TS3.0325.PLA** - Saint Jean de Maurienne / Saint Jean de Maurienne - Schéma électrique / Schema elettrico AT"
- **PRF.C2B.TS3.0326.PLA** - Saint Jean de Maurienne / Saint Jean de Maurienne - Vue en plan / Planimetria di Piazzale
- **PRF.C2B.TS3.0327.PLA** - Saint Jean de Maurienne / Saint Jean de Maurienne - Plan de Caniveaux / Planimetria canalizzazioni
- **PRF.C2B.TS3.0328.PLA** - Saint Jean de Maurienne / Saint Jean de Maurienne - Blocs de fondation et réseau de terre / Blocchi di fondazione e maglia di terra
- **PR.C2B.TS3.0329.PLA** - Saint Jean de Maurienne / Saint Jean de Maurienne - Plan d'implantation Bâtiment / Layout fabbricato
  
- **PRF.C2B.TS3.0336.PLA** - Descenderie et accès Modane / Discenderia di Modane - Vue en plan / Planimetria di Piazzale
- **PRF.C2B.TS3.0337.PLA** - Descenderie et accès Modane / Discenderia di Modane - Plan de Caniveaux / Planimetria canalizzazioni

Dossier d'étude sur l'architecture des postes d'alimentation / Relazione tecnica dell'architettura dei posti di alimentazione

---

- **PRF.C2B.TS3.0338.PLA** - Descenderie et accès Modane / Discenderia di Modane - Blocs de fondation et réseau de terre / Blocchi di fondazione e maglia di terra
- **PRF.C2B.TS3.0340.PLA** - Descenderie et accès Modane / Discenderia di Modane - Plan d'implantation Bâtiment / Layout fabbricato
  
- **PD2.C2B.TS3.0930.PLA** - Piana di Susa / Plaine de Susa - Schéma électrique / Schema elettrico
- **PD2.C2B.TS3.0931.PLA** - Piana di Susa / Plaine de Susa - Planimetria di Piazzale (disposizione apparecchiature, LFM, strutture)
- **PD2.C2B.TS3.0932.PLA** - Piana di Susa / Plaine de Susa - Disposizione canalizzazioni di piazzale
- **PD2.C2B.TS3.0933.PLA** - Piana di Susa / Plaine de Susa - Disposizione blocchi di fondazione e maglia di terra
- **PD2.C2B.TS3.0934.PLA** - Piana di Susa / Plaine de Susa - Planimetria del fabbricato (disposizione apparecchiature, LFM, strutture)
  
- **PRF.C2B.TS3.0951.PLA** - Innesso a Bussoleno / Connexion à Bussoleno - Schéma électrique et disposition des interrupteurs MT Poste d'Alimentation / Schema elettrico e fronte quadro MT PdA

### 3. Ubicazione dei PdA

I Posti di Alimentazione per gli impianti non ferroviari sono posizionati lungo la tratta. Di seguito viene data una descrizione dell'ubicazione degli stessi e delle loro funzionalità.

#### 3.1 PdA di S. J. de Maurienne

Il PdA di S.J. de Maurienne è una sottostazione per l'alimentazione degli impianti non ferroviari relativi al tunnel di Base, del piazzale e dei servizi ausiliari della sottostazione per la trazione elettrica ad esso adiacente (per tale alimentazione è prevista una doppia linea in cavo 100 kW, una in riserva all'altra).

La sottostazione sarà ubicata in prossimità dell'imbocco ovest del tunnel di Base, al km 3+300 circa.

Per l'alimentazione è stata prevista una fornitura di energia elettrica a 63 kV. La linea di adduzione sarà prevista in cavo a 63 kV (con partenza dalla Stazione elettrica Longefan).

Sulle sbarre 63 kVcc è previsto uno stallo d'interconnessione con il sistema di sbarre 63 kV della SSE 1500 V di Saint Jean de Maurienne. Questo stallo sarà utilizzato per l'alimentazione in emergenza del PdA in caso di fuori de servizio della linea AT dedicata al PdA.

#### 3.2 PdA di Modane

Il PdA di Modane è una sottostazione per l'alimentazione degli impianti non ferroviari relativi al tunnel di Base, del piazzale e dei servizi ausiliari della sottostazione per la trazione elettrica ad esso adiacente (per tale alimentazione è prevista una doppia linea in cavo 100 kW, una in riserva all'altra).

Il PdA sarà ubicato nei dintorni dell'imbocco della discenderia di Modane che interseca il tunnel al km 32+796 circa e si sviluppa per una lunghezza approssimata di 3700 m.

Per l'alimentazione è stata prevista una fornitura di energia elettrica a 20 kV. Il piazzale 63/20 kV sarà realizzato a cura della Régie Municipale d'Electricité de Modane ,a di sopra di una superficie predisposta dalle specilaistiche delle OO.CC.

L'impianto di utenza inizierà a partire dal quadro 20 kV di consegna.

#### 3.3 PdA di Susa

Il PdA di Susa è una sottostazione per l'alimentazione degli impianti non ferroviari relativi al tunnel di Base ed al tunnel dell'Orsiera (in fase finale), del piazzale e dei servizi ausiliari della sottostazione per la trazione elettrica ad esso adiacente (per tale alimentazione è prevista una doppia linea in cavo 100 kW, una in riserva all'altra).

La sottostazione sarà ubicata nell'area di sicurezza di Susa, alla progressiva km 62+530 circa.

Il PdA sarà normalmente alimentato a mezzo di una fornitura AT 132kV proveniente dalla stazione primaria Venaus 380 kV di Terna. In caso di fuori servizio della linea, tramite un doppio congiunture di sbarra, il PdA potrà essere alimentato dall'altra terna 132kV che normalmente alimenta la SSE per la trazione elettrica. Le due alimentazioni 132kV (la prima dedicata alla trazione elettrica e l'altra al PdA) normalmente saranno gestite in maniera

separata al fine di evitare che lo squilibrio introdotto dal carico di trazione non si rifletta sulle utenze degli impianti non ferroviari.

### 3.4 PdA di Bussoleno (realizzato in prima fase)

Il PdA di Bussoleno è una cabina primaria in MT per l'alimentazione degli impianti non ferroviari relativi al tunnel di interconnessione lato Italia.

La cabina primaria sarà ubicata all'imbocco Est del tunnel di interconnessione (lato Bussoleno).

L'alimentazione del PdA sarà a 15 kV da rete Enel, mediante linea in cavo.

## **4. Architettura del sistema, ridondanza dei PdA e della rete MT**

### **4.1 Generalità**

I suddetti PdA alimentano i carichi relativi agli impianti non ferroviari attraverso più dorsali in MT (20 kV). Si Sottolinea che in prima fase non è prevista la realizzazione del tunnel dell'Orsiera e del PdA Piana delle Chiuse

L'architettura ed i componenti del singolo PdA sono tali da poter consentire l'alimentazione radiale del carico con la ridondanze richiesta dai vari scenari di esercizio per la descrizione dei quali si rimanda alle relazioni tecniche relative alla distribuzione MT-BT del tunnel:

### **4.2 Architettura PdA**

Le caratteristiche dell'alimentazione si diversificano a seconda del PdA considerato e della relativa ubicazione.

Nei PdA AT è previsto un arrivo con possibilità di soccorso dalle sbarre AT della SSE Adiacente (1500 V a SJM e 2x25 kV a Susa). Il sistema di sbarre in AT permette di alimentare due trasformatori AT/MT 132/20 kV o 63/20 kV, 50 Hz.

Le sbarre di AT dei diversi PdA presentano le stesse caratteristiche schematiche, saranno del tipo a doppia sbarra con congiuntore chiuso nel normale esercizio, onde garantire l'alimentazione dei due trasformatori AT/MT.

La scelta di prevedere due trasformatori AT/MT per ogni PdA è risultata necessaria per garantire la regolarità dell'esercizio ferroviario. Infatti la sostituzione di un unico trasformatore AT/MT, eventualmente guasto, avrebbe costretto ad esercire la rete MT senza la ridondanza delle fonti di alimentazione, fino a lavoro terminato.

A valle dei trasformatori sarà previsto un quadro MT a 20 kV diviso in due sezioni tramite un congiuntore, gestito normalmente aperto, per evitare il parallelo dei trasformatori e per garantire l'indipendenza delle dorsali V1 e V2 che si dipartono da tali sbarre.

Sarà comunque possibile chiudere il congiuntore in caso di mancanza di alimentazione da uno dei due trasformatori e continuare ad avere tensione su tutte le dorsali.

In prima fase sarà inoltre realizzato un posto di alimentazione in MT da ente distributore all'imbocco Est del tunnel di Interconnessione a Bussoleno da considerarsi come riserva agli impianti di galleria di interconnessione (vedi doc. Relazione tecnica descrittiva generale distribuzione MT-BT Tunnel di Interconnessione).

### **4.3 Ridondanza PdA**

Il sistema di alimentazione deve garantire la fornitura di energia degli impianti di illuminazione e forza motrice all'interno delle gallerie e nei piazzali posti agli imbocchi delle stesse, nonché del sistema idrico antincendio.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva in cui si riassumono le ridondanze del sistema di alimentazione:

Dossier d'étude sur l'architecture des postes d'alimentation / Relazione tecnica dell'architettura dei posti di alimentazione

ELEMENTO	FUNZIONE DA DUPLICARE	Elemento duplicante	Livello duplicazione
<b>PdA di S. J. De Maurienne</b>	Alimentazione piazzale ovest tunnel di Base Alimentazione tunnel di Base da S.J. De Maurienne	PdA di Modane	completa
<b>PdA di Modane</b>	Alimentazione tunnel di Base da Modanne a S. J. De Maurienne	PdA S. J. De Maurienne	completa
	Alimentazione tunnel di Base da Modanne a PdA Susa	PdA Susa	completa
<b>PdA di Susa</b>	Alimentazione piazzale Est tunnel di Base Alimentazione tunnel di Base da Susa a Modane e Alimentazione tunnel di interconnessione	PdA di Modane per la quota di carico relativa al tunnel di Base	completa
		PdA Bussoleno per la quota parte di carico relativa al tunnel di interconnessione	completa
<b>PdA Bussoleno (prima fase)</b>	Alimentazione in emergenza tunnel interconnessione	PdA Susa	completa
<b>Trafo 1 AT/MT (1) ubicato nei PdA</b>	Trasformazione AT/MT (1) nei PdA alimentazione sbarra MT V1 di PdA	Trafo 2 AT/MT (1) ubicato nei PdA	completa
<b>Trafo 2 AT/MT (1) ubicato nei PdA</b>	Trasformazione AT/MT (1) nei PdA alimentazione sbarra MT V2 di PdA	Trafo 1 AT/MT (1) ubicato nei PdA	completa
Nota (1): Trafo MT/MT nel caso del posto di trasformazione imbocco Est interconnessione Bussoleno.			

*Tabella 3- ridondanze del sistema di alimentazione*

#### 4.4 Riepilogo delle potenze massime prelevabili da ciascuna fonte di alimentazione

Nei vari scenari di alimentazione e di fuori servizio ipotizzati, sono state assegnate le massime potenze elettriche prelevabili da ciascuna fonte. Questi scenari prevedono che, alla mancanza di disponibilità di una fonte di alimentazione, quella adiacente se ne faccia carico, eventualmente cedendo il proprio carico alla fonte successiva.

A conclusione dell'analisi effettuata, nella seguente tabella si riporta il riepilogo delle massime potenze elettriche prelevabili dalle quattro fonti di alimentazione.

St Jean de Maurienne	Modane	Susa	Bussoleno
20,5 MVA	20,5 MVA	20,5 MVA	0,5 MVA

*Tabella 4 - massime potenze elettriche prelevabili*

#### 4.5 Componenti lato AT dei PdA (S.J.de Maurienne, Susa)

Il lato AT a cura di TELT è costituito dai seguenti apparecchi che ricorrono in tutte le tipologie dei tre PdA AT / MT:

- Arrivo da ente fornitore di energia;
- Un gruppo misure di energia assorbita (misure fiscali);
- Dei TA per i relè: di massima corrente diretto e omopolare 51 e 51N, massima Icc diretta e omopolare 50 e 50N;
- Un TA di ausilio al relè di corrente differenziale 87 L.

Organi di manovra:

- In arrivo lato linea saranno presenti dei sezionatori con lama di terra interbloccati (interblocco motorizzato) con il sezionatore rotativo lato linea;
- A valle del sezionatore lato linea sono inseriti gli interruttori di potenza che assolvono alle funzioni di interruzione per manovra e per guasto;
- A valle dell'interruttore è inserito un sezionatore rotativo lato sbarre con la funzione di sezionamento;
- L'architettura delle sbarre di arrivo è del tipo a semisbarra con congiuntore;
- A valle delle sbarre di parallelo e a monte dei trasformatori, vi è un unico dispositivo che integra la funzione di sezionatore di sbarra con lama di terra più interruttore; questo è costituito da un unico blocco blindato con isolamento in SF6.

#### 4.6 Trasformatori

I trasformatori avranno rapporto di trasformazione 63/20 kV per il PdA di S. J. de Maurienne, 132/20 kV per il PdA di Susa e 15/20 kV per Bussoleno. A Modane è prevista una consegna a 20 kV.

I trasformatori saranno del tipo da esterno con isolamento in olio e potenza nominale 25 MVA per i PdA AT/MT, da 0,5 MVA per la cabina MT/MT di Bussoleno, stante il limite di potenza imposto dal Distributore.

#### 4.7 Quadri di media tensione PdA

Da un quadro elettrico di smistamento generale (in esecuzione blindata con isolamento in gas SF6) 20 kV, posizionato in ogni sottostazione, sono derivate le alimentazioni principali in media tensione alle linee.

Per il relativo dettaglio si rimanda ai relativi schemi e specifiche di media tensione.

#### 4.8 Gruppi elettrogeni

Per garantire le funzionalità minime richieste dagli impianti di soccorso (illuminazione delle vie di esodo del tunnel), di telecomunicazione, di segnalamento ed ausiliari di cabina MT / BT in caso di black-out nazionale (rete AT), ciascun PdA sarà equipaggiato con un gruppo elettrogeno, in esecuzione containerizzata ed insonorizzata da esterno (container standard ISO 40', con insonorizzazione atta a garantire un rumore residuo di 70 dBA a 7 m).

Il gruppo elettrogeno, della potenza di 3,135 MVA in servizio di emergenza (SB secondo ISO 8528), sarà costituito da motore diesel ed alternatore in BT (400 V – 50 Hz).

Il gruppo elettrogeno sarà completo di quadro di avviamento automatico e serbatoio di deposito interrato della capacità non inferiore a 10.000 litri.

L'alternatore del gruppo elettrogeno sarà collegato, mediante l'interposizione di un trasformatore elevatore BT / MT (400 V / 20 kV) di pari potenza, ad una semi-sbarra del quadro MT del PdA.

Il sistema di supervisione, rilevata la mancanza di alimentazione di due o più PdA, darà il consenso per la procedura di avviamento dei gruppi elettrogeni, provvedendo nel contempo all'inserimento "a gradini" dei carichi prioritari.

Per il dettaglio e le caratteristiche del gruppo si rimanda ai relativi documenti.