

# LIATISON 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

#### DOSSIER D'ÉTUDE SUR L'ARCHITECTURE DES POSTES D'ALIMENTATION - RELAZIONE TECNICA DELL'ARCHITETTURA DEI POSTI DI ALIMENTAZIONE

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérfié 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 (ITALFERR)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO
A	08/02/2013	Emissione a seguito commenti LTF e CCF	M. FRANCISI (ITALFERR)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO

**Tecnomont**  
Civil Construction  
Dott. Ing. Aldo Mangarella  
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R



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

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C2B	//	//	35	01	00	10	01
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
--



LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEDEX (France)  
Tél. : +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 .....	6
2.1 Riferimenti normativi .....	6
2.2 Riferimenti ad elaborati di progetto.....	6
3. UBICAZIONE DEI PDA .....	8
3.1 PdA di S. J. de Maurienne .....	8
3.2 PdA di Modane .....	8
3.3 PdA di Susa.....	8
3.4 PdA di Bussoleno (realizzato in prima fase) .....	9
4. ARCHITETTURA DEL SISTEMA, RIDONDANZA DEI PDA E DELLA RETE MT.....	9
4.1 Generalità.....	9
4.2 Architettura PdA .....	9
4.3 Ridondanza PdA .....	10
4.4 Riepilogo delle potenze massime prelevabili da ciascuna fonte di alimentazione..	11
4.5 Componenti lato AT dei PdA (S.J.de Maurienne, Modane, Susa) .....	11
4.6 Trasformatori .....	11
4.7 Quadri di media tensione PdA .....	12
4.8 Gruppi elettrogeni .....	12

## 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 .....	11
<b>Tabella 2</b> - massime potenze elettriche prelevabili .....	11

## 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;

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 Chiusa S. Michele, se branchera au réseau ENEL à 15 kV. Ils 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 a 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, in fase tre, 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.

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. 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.

**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**

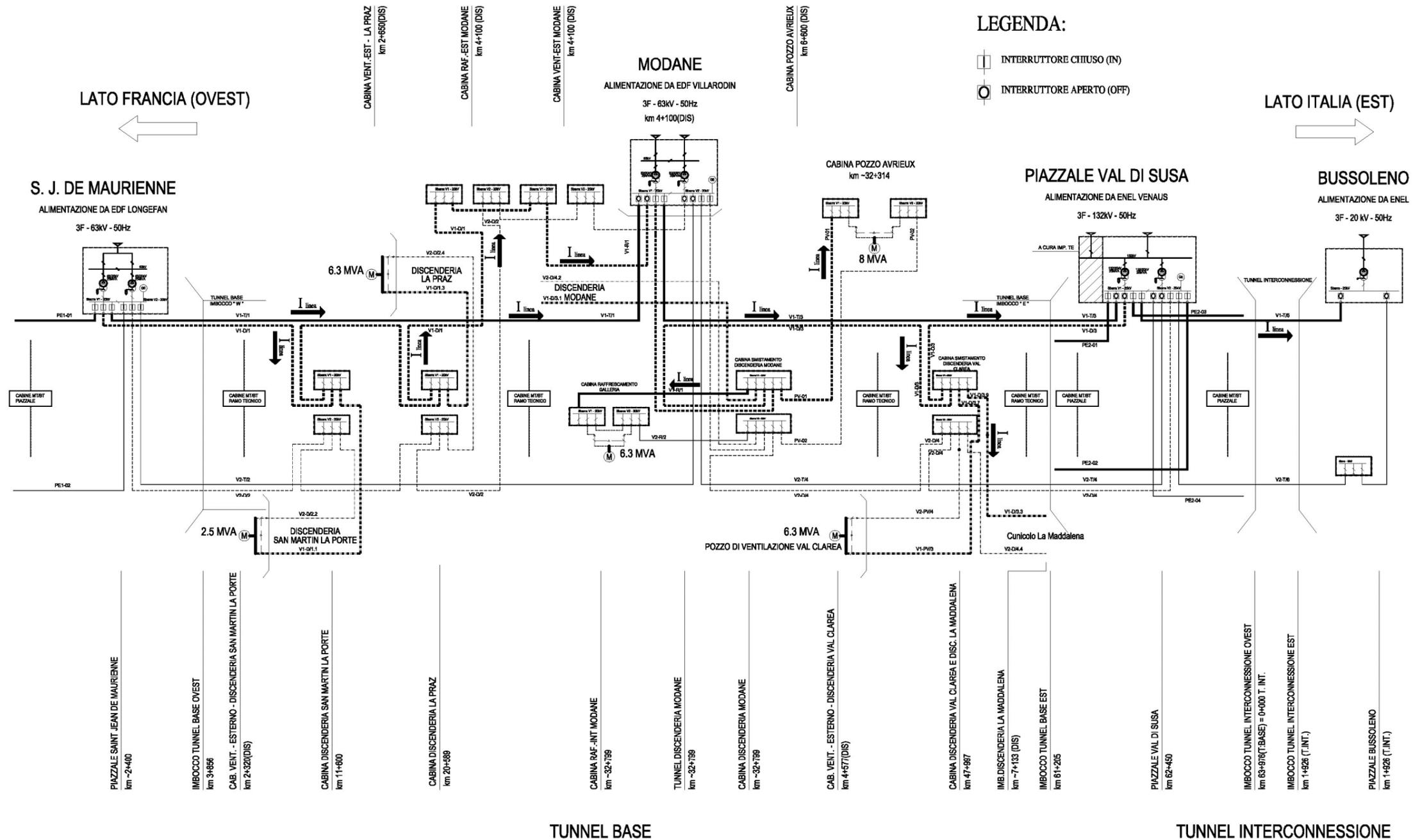


Figura 1 – Schematico sistema di alimentazione di prima fase

## 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. 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, 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).

#### 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, una in riserva all'altra).

La sottostazione sarà ubicata 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 63 kV in entra esci; le due linee di adduzione saranno previste in cavo a 63 kV (con partenza dalla Stazione elettrica Villarodin).

#### 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, 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 ridondanza 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.

Gli arrivi sulle sbarre di alta tensione possono essere due o uno, a seconda del PdA considerato; in ogni caso si avrà un sistema di sbarre in AT che permette di alimentare i 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:

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	PdA di Modane per la quota di carico relativa al tunnel di Base	completa
	Alimentazione tunnel di Base da Susa a Modane e Alimentazione tunnel di interconnessione	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

ELEMENTO	FUNZIONE DUPLICARE	DA	Elemento duplicante	Livello duplicazione
Nota (1): Trafo MT/MT nel caso del posto di trasformazione imbocco Est interconnessione Bussoleno.				

*Tabella 1- 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 2 - massime potenze elettriche prelevabili*

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

Il lato AT a cura di LTF 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 i PdA di S. J. de Maurienne e di Modane, 132/20 kV per il PdA di Susa e 15/20 kV per Bussoleno.

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.