

LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
 Traité du 29/01/2001

Tratta comune italo-francese
 Trattato del 29/01/2001

NUOVA LINEA TORINO LIONE

PARTE COMUNE ITALO FRANCESE - TRATTA IN TERRITORIO ITALIANO

CUP C11J05000030001


 Tecnimont
 Dott. Ing. Aldo Mancarella
 Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R

PROGETTO PRELIMINARE IN VARIANTE

INSTALLATIONS FIXES DE TRACTION ELECTRIQUE - IMPIANTI FISSI DI TRAZIONE ELETTRICA

SSE - CABINE TE / SSE - CABINE TE


 Tecnimont
 Dott. Ing. Aldo Mancarella
 Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R

NOTE TECHNIQUE INSTALLATION 25 kV - RELAZIONE GENERALE IMPIANTI 25 kV

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérfifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	23/04/2010	EMMISSIONE PER COMMENTI	A. COLLA (ITALFERR)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA A. MANCARELLA
A	25/06/2010	REVISIONE IN SEGUITO A COMMENTI LTF	A. COLLA (ITALFERR)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA A. MANCARELLA

Cod Doc	P	P	2	C	2	B	T	S	3	0	0	2	8	A	A	P	N	O	T
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero					Indice	Statut / Stato		Type / Tipo	

ADRESSE GED / INDIRIZZO GED	C2B	//	//	30	01	00	10	01
--------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-



LTF sas - 1091 Avenue de la Boisse BP 80361 F-73006 CHAMBERY CEDEX (France)

Tél.: +33 (0) 4.79.68.56.50 - Fax: +33 (0) 4.79.68.56.59

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)

Sommario

1	SINTESI/SYNTHÈSE	3
2	GENERALITA'	4
3	RIFERIMENTI	5
4	SSE SUSA	7
4.1	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE	7
4.2	CONFIGURAZIONE DI SSE	7
4.3	VERIFICA DEL DIMENSIONAMENTO DEGLI APPARATI	8
5	SSE MODANE E SAINT JEAN DE MAURIENNE	10
5.1	SSE SAINT JEAN DE MAURIENNE	10
5.2	SSE MODANE	10
6	POSTI DI AUTOTRASFORMAZIONE	12
6.1	CONFIGURAZIONE POSTO DI AUTOTRASFORMAZIONE	12
6.2	CARATTERISTICHE APPARECCHIATURE POSTO AUTOTRASFORMAZIONE	13
6.2.1	CARATTERISTICHE AUTO - TRASFORMATORI	13
6.2.2	CARATTERISTICHE QUADRI MT	14
7	POSTO DI ALIMENTAZIONE DI SOCCORSO (PDS)	16
7.1	FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA IN REGIME DI "SOCCORSO"	17
7.2	DESCRIZIONE DELL'ALIMENTAZIONE DI SOCCORSO	17

1 SINTESI/SYNTHÈSE

Nel presente documento sono descritte le principali scelte tecniche effettuate per gli impianti di sotto-stazione elettrica per l'alimentazione del sistema di trazione ferroviaria della linea Internazionale Torino-Lione conseguenti alla variazione del tracciato lato Italia.

In particolare si conferma l'architettura di APR, alla quale vengono però apportate le seguenti modifiche:

- Realizzazione di una nuova SSE/ PDA a Susa anziché a Bruzolo. L'architettura di questo nuovo impianto rimane analogo a quanto previsto in APR per Bruzolo;
- Modifica della taglia degli autotrasformatori 132/2x27,5 kV e 220/2x27,5 kV. Tale modifica scaturisce dalle maggiori potenzialità richieste alla linea in seguito all'allungamento del tracciato lato Italia;
- Introduzione di due sezionatori di riserva (pari dispari) nei quadri 25 kV delle sottostazioni;
- Eliminazione di uno stallo trasformatore a Modane;
- Ricollocazione dei posti di auto-trasformazione in funzione della nuova posizione dei Rameau e eliminazione del posto di auto trasformazione in corrispondenza alla SSE;
- Realizzazione di un posto di alimentazione di soccorso degli impianti della trazione elettrica a Piana delle Chiuse.

---000---

---000---

---000---

Ce document décrit les principaux choix techniques réalisés pour les installations de sous-station électrique pour l'alimentation du system de traction de la ligne ferroviaire international Turin-Lyon, à la suite de la modification du tracé du côté Italien.

En particulier, on confirme l'architecture de l'APR, qui sera, toutefois, modifié avec les changements suivants:

- Création d'une nouvelle SSE / PDA à Suse au lieu Bruzolo. L'architecture de ce nouvelle installation est similaire à ce qui était attendu en APR à Bruzolo;
- Modification de la taille des transformateurs 132/2x27,5 kV et 220/2x27,5 kV. Cette modification est une conséquence de l'allongement de la ligne en Italie ;
- Introduction de deux sectionneurs de réserve (pair-impair) dans les tableaux 25 kV des sous-station
- Suppression d'un transformateur à Modane
- Déplacement des installations de auto-transformation en fonction de la nouvelle position de Rameau et élimination des installations de auto-transformation près les SSE
- Création d'une cabine pour l'alimentation de secours de la traction électrique à Piana delle Chiuse

2 GENERALITA'

Scopo del presente documento è la descrizione delle principali scelte tecniche effettuate relativamente alla progettazione preliminare degli impianti di sottostazione elettrica 25 kV per l'alimentazione della tratta internazionale della nuova linea AC Torino – Lione, con particolare riferimento alle conseguenze delle variazioni apportate all'APR in seguito alla variante di tracciato lato Italia.

Le modifiche riguardano fondamentalmente lo spostamento della SSE/PDA prevista, in sede di APR a Bruzolo. Nelle ipotesi del nuovo tracciato tale impianto verrà realizzato presso la località di Susa, al km 62+500.

Tale SSE verrà alimentata da un collegamento diretto in doppia terna 132 kV alla esistente cabina primaria Terna di Venaus.

Di seguito è riportato uno schematico rappresentativo dell'architettura del sistema di alimentazione della tratta.

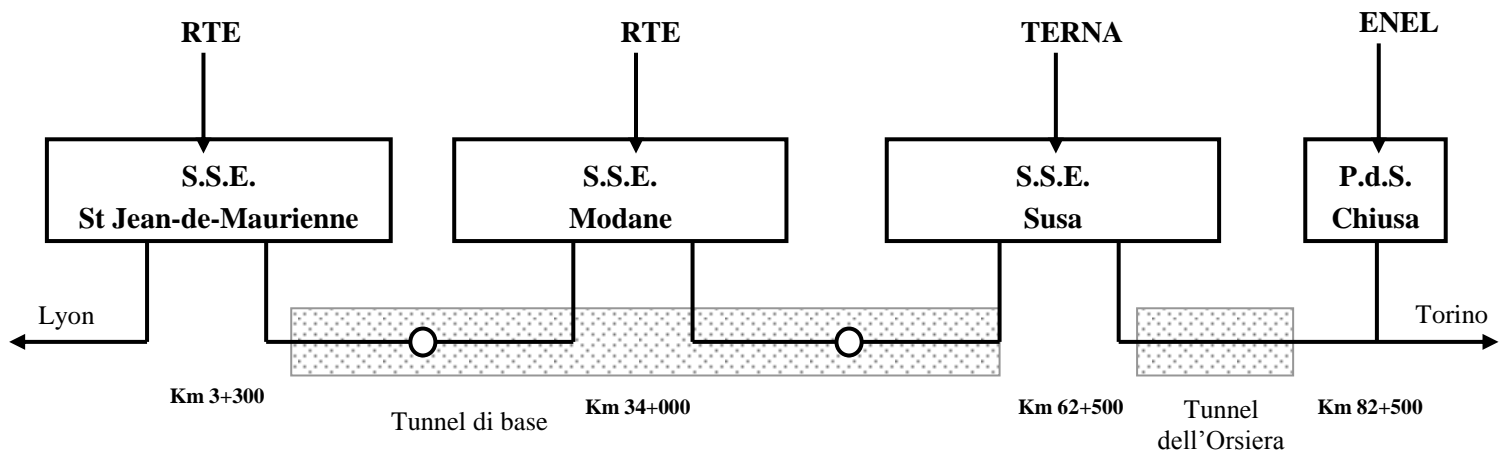


Figura 1: Schema di principio alimentazioni elettriche tratta St-Jean-de-Maurienne – Modane – Susa – Pianina delle Chiuse

Le altre modifiche sono di seguito riepilogate:

- Modifica della taglia degli autotrasformatori 132/2x27,5 kV e 220/2x27,5. Tale modifica scaturisce dalle maggiori potenzialità richieste alla linea in seguito all'allungamento del tracciato lato Italia (confronta documento C2B.30.01.00.11.01 – Relazione tecnica di dimensionamento sistema di trazione);
- Eliminazione di uno stallo autotrasformatore a Modane. A seguito del suddetto aumento della taglia dei trasformatori, non risulta più necessario esercire la SSE di Modane con due macchine in parallelo. Sono pertanto necessarie due sole macchine anziché le tre previste in APR. Si ottiene di conseguenza una riduzione delle aree necessarie e una semplificazione dell'architettura di impianto (in particolare dei quadri 2x25 kV);
- Ricollocazione dei posti di auto-trasformazione. Conseguentemente alla variante di tracciato ed alla rimodulazione dei rameaux, è stata ottimizzata la posizione dei posti di auto trasformazione. Si conferma il passo e la taglia delle macchine previste in APR. Tuttavia sono stati eliminati i posti di auto-trasformazione in corrispondenza delle SSE, in quanto i vantaggi legati al loro utilizzo non si ritengono rilevanti;

- In conseguenza all'eliminazione dei posti di auto trasformazione in corrispondenza delle SSE, sono stati aggiunti due sezionatori di parallelo pari dispari all'interno del quadro 25 kVca;
- A causa della notevole distanza tra la SSE di Susa (pk 62+500) e la progressiva di fine tratta (interconnessione di Piana delle Chiuse - pk 84+000) è stato inserito un posto di alimentazione di soccorso (di seguito PdS). In tale impianto, alimentato da rete pubblica in media tensione, saranno installati un quadro 2x25 kV e due trasformatori 12/25 kV di potenza idonea (2,5 MVA) a permettere l'uscita a bassa velocità del treno dalla galleria in caso di guasto alla linea di contatto all'interno della Galleria Dell'Orsiera.

3 RIFERIMENTI

Nel corso dello sviluppo del presente documento, si è fatto riferimento alle Consegne Funzionali:

- **Consegna 43 Rev I** Specifiche Normative Funzionali
- **Consegna 44 Rev H** Norme tecniche – Quadro Normativo
- **Consegna 69 Rev E** Dossier guida del progetto preliminare

nonché alla normativa specifica di settore, (Direttive Europee EN, alle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI)).

- **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 11-1** Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in Corrente Alternata”

Inoltre nel prosieguo delle descrizioni si farà riferimento implicito od esplicito agli elaborati di Progetto Preliminare, ed in particolare:

- **C2B.30.05.00.20.01** – Linea di Contatto – Schema generale TE;
- **C2B.30.01.00.30.01** – SSE e Cabine TE – Planimetria impegno aree SSE 25 kV
- **C2B.30.01.00.11.01** – SSE e Cabine TE – Relazione tecnica dimensionamento del sistema di trazione

- **C2B.30.01.00.20.01** – SSE e Cabine TE – Lay-out SSE/PdA di Saint Jean de Maurienne
- **C2B.30.01.00.20.02** – SSE e Cabine TE – Lay-out SSE/PdA di Modane
- **C2B.30.01.00.20.03** – SSE e Cabine TE – Lay-out SSE/PdA di Susa
- **C2B.35.01.00.30.01** – Alimentazione 20 kV – Planimetria impegno aeree PdA+PdS di chiusa
- **C2B.30.10.00.10.01** – Linea Primaria – Relazione Generale
- **C2B.30.10.50.30.04** – Linea Primaria - Planimetria –tav. 1 di 4
- **C2B.30.10.50.30.04** – Linea Primaria - Planimetria –tav. 2 di 4
- **C2B.30.10.50.30.04** – Linea Primaria - Planimetria –tav. 3 di 4
- **C2B.30.10.50.30.04** – Linea Primaria - Planimetria –tav. 4 di 4
- **C2B. 35.01.00.30.01**– Alimentazione 20 kV – Planimetria PdA+PdS di Chiusa

4 SSE SUSÀ

4.1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE

Per l'allacciamento del nuovo impianto di Sottostazione elettrica (SSE) / Posto di Alimentazione (PdA) di Susa alla rete elettrica nazionale verrà realizzata una nuova linea in cavo 132 kV. Tale cavidotto, realizzato in doppia terna, avrà una lunghezza di circa 8,1 km e si svilupperà lungo la viabilità secondaria di collegamento del nuovo impianto di Susa con la cabina Primaria Terna di Venaus.

Per garantire la continuità di esercizio (sia in caso di lavorazioni di terzi indebite che per manutenzione), la posa sarà prevalentemente effettuata con cavo interrato in trincee separate ubicate ai due lati della strada e profonde circa 1,6 m. Lungo il tracciato saranno realizzate complessivamente 16 buche giunti.

In generale le due terne saranno dedicate una per l'alimentazione dei gruppi 2x 25 kV della linea di trazione, e una per l'alimentazione degli ausiliari e di altre utenze normali. In caso di fuori servizio di una linea, tramite un doppio congiunture di sbarra, ogni terna potrà prendersi in carico anche le utenze normalmente dedicate alla linea fuori servizio.

Nell'assetto normale lo squilibrio introdotto dal carico di trazione non si riflette sulle utenze degli impianti non ferroviari. Nel caso di disservizio di una linea può rendersi necessario ridurre il carico di trazione a Susa per mantenere il disturbo entro limiti accettabili alle utenze normali.

4.2 CONFIGURAZIONE DI SSE

L'architettura generale di impianto della nuova SSE di Susa ricalca quanto previsto in sede di APR per la SSE di Bruzolo. I dettagli di tale architettura sono indicati nella seguente figura 2. Complessivamente l'impianto è costituito da due arrivi linea (uno normalmente dedicato agli impianti di trazione, l'altro all'alimentazione degli impianti non ferroviari), una sbarra divisa in due sezioni da un doppio congiunture di barra e quattro stalli di trasformazione (due dedicati alle macchine 132/2x25 kV per la trazione elettrica e due dedicati ai trasformatori 132/20 kV trifase alimentanti i quadri MT della distribuzione a 20 kV).

Il secondario dei trasformatori 132/2x25 kV, sarà collegato al quadro blindato 2x25 kV dedicato alla alimentazione/disalimentazione e alla protezione della linea di contatto.

In condizioni normali la linea in cavo 1 è dedicata alla trazione ferroviaria, mentre la linea 2 è dedicata agli ausiliari. In questo assetto il Point of Common Coupling tra trazione ed ausiliari è a 380 kV, con elevata corrente di cortocircuito e conseguentemente bassi disturbi. Le due sezioni di impianto sono separate dai sezionatori di sbarra Q132 e Q133.

L'impianto così pensato è sempre ridondato e in grado di garantire l'esercizio per qualsiasi modo di guasto.

Infatti nel caso di fuori servizio di un trasformatore di trazione (in figura il T1), è sufficiente chiudere il congiuntore di sbarra del quadro 2x25 kV (interruttore Q232 e sezionatori Q231 e Q233) per ridare tensione ai feeder disalimentati. L'operazione può essere eseguita senza alcun impatto né sui feeder in funzione, né sulla sezione ausiliari.

Nel caso di fuori servizio di una delle due linee in cavo che alimentano la sottostazione è sufficiente chiudere i sezionatori Q132 e Q133 per rialimentare la sbarra de-energizzata. Nel caso di perdita di L1, ad esempio l'operazione può essere eseguita senza alcun impatto sulla sezione ausiliari.

Rispetto al progetto di APR è stato tuttavia introdotto il sezionatore di “seconda fila” sugli stalli 2x25 kV in partenza. Questo sezionatore, da esercire normalmente aperto permetterà, in caso di fuori servizio di uno stallo alimentatore, di esercire la linea di contatto attraverso lo stallo di protezione linea adiacente.

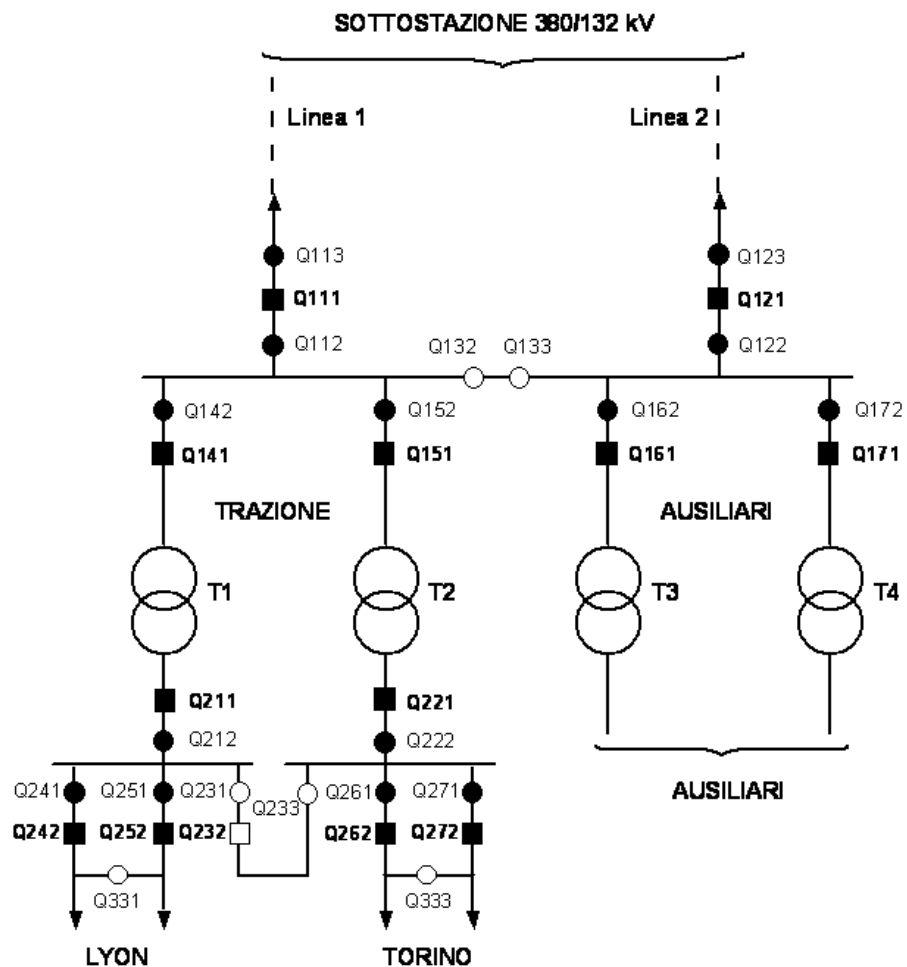


Figura 2: Schema di principio SSE di Susa

4.3 VERIFICA DEL DIMENSIONAMENTO DEGLI APPARATI

L'analisi dettagliata del carico del sistema di trazione è riportata nel documento:

- **C2B.30.01.00.11.01** – SSE e Cabine TE – Relazione tecnica dimensionamento del sistema di trazione

In tale documento si evidenzia che la potenza media quadratica assorbita dal trasformatore di trazione di SUSA durante le ore di punta e con fuori servizio della SSE di Modane, ammonta

73 MVA. Tale valore di potenza è determinante per il dimensionamento della taglia dei trasformatori, che avranno una potenza nominale di **80 MVA**

Per il dimensionamento della linea in cavo AT, occorre considerare che esso è caratterizzato da costanti di inerzia termiche notevolmente più basse rispetto agli autotrasformatori. Pertanto occorre considerare la potenza massima di picco assorbita dagli impianti di trazione nelle condizioni più sfavorevoli (guasto SSE Modane).

Come desumibile dalla relazione di dimensionamento del sistema di trazione sopra citata, tale valore di potenza ammonta a 102 MVA.

Essendo la trazione realizzata mediante trasformatore monofase, la corrente massima assorbita per la trazione a livello 132 kV è pari a circa 772 A.

Il cavo prescelto avrà quindi le seguenti caratteristiche:

- | | |
|--|-----------------------------------|
| • Conduttore | Alluminio |
| • Sezione | 1600 mm ² |
| • Isolamento | solido estruso |
| • Temperatura massima di funzionamento | 90 °C |
| • Condizioni di posa: | interrato a 1,6 m/ tubo interrato |
| • Portata nominale del cavo | 1020 A [in tubo] |

La portata dei cavi a 132 kV risulta superiore al carico massimo richiesto anche in condizioni di emergenza. Il margine di sovradimensionamento è stato adottato per tenere in conto degli effetti termici delle correnti armoniche su conduttori e schermi, delle correnti capacitive e per il fatto che tale cavo dovrà costituire il soccorso ad una seconda terna di cavi normalmente destinata all'alimentazione degli impianti non ferroviari (sicurezza in galleria, ventilazione, eccetera).

5 –SSE MODANE E SAINT JEAN DE MAURIENNE

5.1 SSE SAINT JEAN DE MAURIENNE

Le sottostazioni elettriche lato Francia non subiranno sostanziali modifiche rispetto a quanto previsto in sede di APR, al quale si rimanda per tutte le informazioni di dettaglio.

Vengono di seguito indicate le sole differenze che riguarderanno le SSE

- impiego di trasformatori di taglia pari a 80 MVA anziché da 60. Tale scelta scaturisce dalla necessità di uniformare la taglia delle macchine a quella della altre due SSE. A seguito dell'allungamento del tracciato lato Italia infatti, la relazione di dimensionamento del sistema di trazione ha dimostrato la necessità di aumentare la taglia delle macchine delle SSE di Susa e Modane.
- aggiunta un organo di parallelo pari dispari all'interno del quadro 25 kVca per ogni coppia di alimentatori in uscita, in conseguenza all'eliminazione dei posti di auto trasformazione in corrispondenza delle SSE.

Questo sezionatore, da esercire normalmente aperto permetterà, in caso di fuori servizio di uno stallo alimentatore, di esercire la linea di contatto attraverso lo stallo di protezione linea adiacente

La nuova configurazione della SSE è individuata nel documento:

- **C2B.30.01.00.20.01** – SSE e Cabine TE – Lay-out SSE/PdA di Saint Jean de Maurienne

Dal disegno sopra citato si evincono anche le principali modifiche apportate all'adiacente Posto di Alimentazione, costituite essenzialmente dall'introduzione di un gruppo elettrogeno di emergenza.

Il nuovo assetto del quadro a 25 kV di sottostazione è invece desumibile dal documento:

- **C2B.30.05.00.20.01** – Linea di Contatto – Schema generale TE

5.2 SSE MODANE

Per quanto riguarda la sottostazione elettrica di Modane, verranno apportate le stesse modifiche apportate alla SSE di Saint Jean de Maurienne sopra descritte.

In particolare per tale SSE la relazione:

- **C2B.30.01.00.11.01** – SSE e Cabine TE – Relazione tecnica dimensionamento del sistema di trazione

Ha evidenziato la necessità di adottare trasformatori di taglia pari a 80 MVA, in considerazione del fatto che la potenza media quadratica assorbita dal trasformatore di trazione durante le ore di punta e con fuori servizio della SSE di SUSA è pari a 78 MVA.

Inoltre, anche per i quadri a 25 kV di tale SSE verranno adottati organi di parallelo pari-dispari per ogni coppia di alimentatori in uscita dalla SSE.

La SSE di Modane, verrà inoltre realizzata con due soli di gruppi di trasformazione anziché 3. Questa ottimizzazione è possibile grazie all'aumento della taglia dei trasformatori. Con la nuova potenza nominale delle macchine infatti non risulta più necessario esercire la SSE di Modane con due trasformatori in parallelo (e un terzo di riserva).

Di conseguenza, oltre alla riduzione delle aree necessarie, si ottiene una semplificazione dell'architettura di impianto (in particolare dei quadri 2x25 kV).

In questo modo la SSE di Modane diviene analoga per architettura alla SSE di Saint Jean de Mautienne.

La nuova configurazione della SSE è individuata nel documento:

- **C2B.30.01.00.20.02** – SSE e Cabine TE – Lay-out SSE/PdA di Modane

Dal disegno sopra citato si evincono anche le principali modifiche apportate all'adiacente Posto di Alimentazione, costituite essenzialmente dall'introduzione di un gruppo elettrogeno di emergenza.

Il nuovo assetto del quadro a 25 kV di sottostazione è invece desumibile dal documento:

- **C2B.30.05.00.20.01** – Linea di Contatto – Schema generale TE;

6 POSTI DI AUTOTRASFORMAZIONE

6.1 CONFIGURAZIONE POSTO DI AUTOTRASFORMAZIONE

Le caratteristiche peculiari della linea, che si sviluppa prevalentemente in galleria, e l'ingente potenzialità richiesta al sistema di trazione, impongono la necessità di elettrificare la tratta con il sistema 2x25 kV (un feeder a +25 kV e un feeder a -25 kV), con stazioni di autotrasformazione posizionate ogni circa 7-8 km.

Scopo degli autotrasformatori di linea è quello di equilibrare le correnti tra il feeder a +25 kV e quello a -25 kV. Come mostrato in Fig.3, nella sezione dove è presente un treno la corrente di carico è ripartita al 75% sul feeder del +25 kV e al 25% sul feeder del -25 kV. Nelle altre sezioni di linea il carico è invece equilibrato al 50% tra i due feeder. Questa soluzione tecnica consente quindi di trasportare una maggior potenza rispetto alla soluzione a 25 kV.

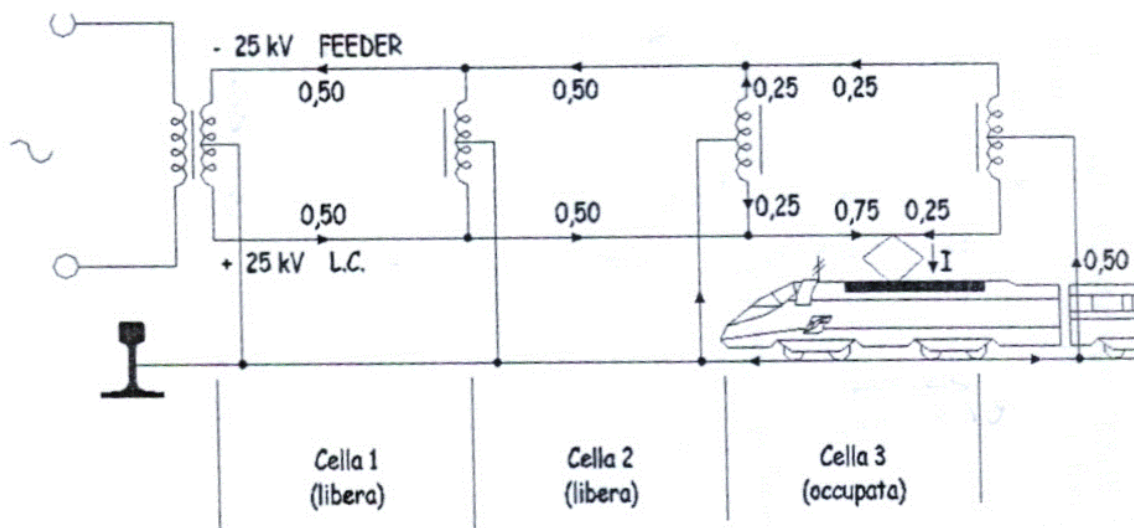


Figura 3: Principio di funzionamento degli autotrasformatori

Ogni posto di auto trasformazione sarà realizzato installando all'interno di apposite nicchie realizzate durante lo scavo delle gallerie, un autotrasformatore e un quadro 2x25 per ogni binario.

L'autotrasformatore avrà il compito di permettere la richiusura delle correnti dal binario al feeder negativo -25 kV, mentre il quadro elettrico alloggerà gli organi di manovra e protezione che permetteranno di:

- Effettuare la disinserzione e l'inserzione del trasformatore sulla linea di contatto;
- Effettuare la protezione del Trasformatore;
- Stabilire o disinserire il parallelo tra la linea di contatto del binario pari e quella del binario dispari.

Quest'ultima manovra potrà essere effettuata in caso di emergenza. Inoltre le simulazioni del sistema trazione hanno evidenziato che in caso di esercizio in regime degradato (fuori servizio di una SSE) l'esercizio alla piena potenzialità della linea è possibile solo con il parallelo tra i due binari.

Nella figura 4 riportata a lato è indicata la struttura schematica dei posti di parallelo sopra descritta.

Complessivamente nella tratta sono previsti 11 posti di auto-trasformazione, distanziati ognuno di circa 7-8 km. Tutti i posti di auto trasformazione avranno architettura identica tra loro, tranne l'ultimo ubicato sul binario pari a Piana delle Chiuse (pk 84+000), che verrà equipaggiato con un quadro a quattro stalli anziché tre. L'ultimo stallo sarà utilizzato per l'arrivo dal posto di alimentazione di soccorso di Piana delle Chiuse.

In corrispondenza dei posti di tratto neutro ove è previsto il cambio della fase di alimentazione della linea di contatto, verranno installati due posti di auto trasformazione per ogni binario, distanziati di due rameaux (666 m).

In tale spazio verranno tesate le condutture che compongono il tratto neutro e troveranno alloggio le apparecchiature di sezionamento della linea di contatto.

6.2 CARATTERISTICHE APPARECCHIATURE POSTO AUTOTRASFORMAZIONE

6.2.1 CARATTERISTICHE AUTO - TRASFORMATORI

E' stata preferita l'adozione di autotrasformatori in galleria con isolamento in resina in quanto tale tipologia di trasformatori presenta i seguenti vantaggi rispetto ai trasformatori con isolamento in carta-olio:

- riduzione del rischio di incendio,- minori opere civili per l'installazione,
- minori ingombri,
- manutenzione limitata alle operazioni di pulizia.

Sono di seguito riportate le principali caratteristiche tecniche degli autotrasformatori:

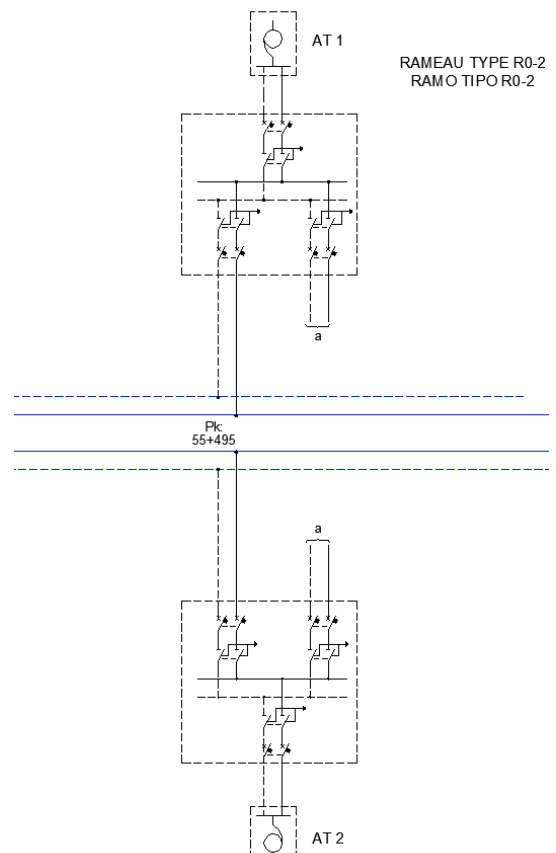


Figura 4: Schema posto autotrasf.

Tensione primaria	55 kV
Tensione secondaria	27,5 kV (a vuoto)
Gruppo	Autotrasformatore monofase
Potenza nominale	10 MVA
Isolamento	in resina non propagante l'incendio
Icc primaria	25 kA, 1 s
Tensione cto. cto.	2,5 % (approx.)
Classe di isolamento	52 / 95 / 250 kV
Classe termica	F
Sovratemperatura	100 K
Raffreddamento	AN
Sovraccaricabilità	150 % per 15' 200 % per 5'
Sonde temperatura	n. 3 Pt100 per semi-avvolgimenti e ferro
Centralina termometrica	digitale con porta seriale
Installazione	interno (-5 ÷ +40 °C)
Grado protezione	IP 00
Norme di riferimento	CEI EN 60076-x (CEI 14-4 e var.): "Trasformatori di potenza"

6.2.2 CARATTERISTICHE QUADRI MT

Le installazioni a 2x25 kV in galleria sono realizzate mediante l'impiego di quadri elettrici protetti all'arco interno, con isolamento in SF6. La scelta di questa tecnologia è giustificata da:

- riduzione drastica degli ingombri rispetto alle installazioni aperte,
- elevata sicurezza per il personale, non essendo in nessuna maniera accessibili parti in tensione,
- elevata sicurezza operativa, per la presenza di blocchi elettrici e meccanici che impediscono l'esecuzione di manovre errate o pericolose,
- elevata immunità ai fattori ambientali ostili presenti in galleria (umidità, onde di pressione, polveri conduttive, vibrazioni,...)
- elevatissima affidabilità dovuta alla segregazione spinta delle parti in tensione,
- riduzione dei tempi di messa in servizio,
- possibilità di compiere test funzionali completi in sede di collaudo.

Sono di seguito riportate le principali caratteristiche tecniche dei quadri MT delle Cabine in galleria.

Tipologia	quadro protetto all'arco interno in carpenteria metallica
Isolamento	in SF6
Sezionamento	in SF6
Interruzione	sotto vuoto
Tensione nominale	2x25 kV, 50 Hz
Tensione isolamento	2x27,5 kV
Tensione di breve durata	95 kV @ 50 Hz
Tensione di tenuta (BIL)	250 kV
Corrente sbarre	2.000 A alle condizioni di riferimento (40°)
Tenuta al cortocircuito	25 kA, 3 s
Tenuta arco interno	25 kA (IEC 60298, app.AA)
Corrente di picco	65 kA
Montaggio	Addossato a parete
Ingresso cavi	dal basso
Dimensioni pannello	800x1800x2300 mm (approx.)
Accessori	scaldiglie anticondensa
Ambiente	presenza di polveri conduttrici vibrazioni umidità condensante

Norme di riferimento

- IEC 62271-100, “High-voltage switchgear and controlgear - Part 100: High-voltage alternating-current circuit-breakers”
- IEC 62271-200: “High-voltage switchgear and controlgear - Part 200: A.C. metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV”
- IEC 62271-301, “High-voltage switchgear and controlgear - Part 301: Dimensional standardisation of terminals”

7 POSTO DI ALIMENTAZIONE DI SOCCORSO (PDS)

La linea di contatto a 2x25 kV della tratta internazionale Torino-Lione è normalmente alimentato da tre sottostazioni elettriche di trasformazione (S.S.E.):

- Saint Jean de Maurienne, al km 3 circa,
- Modane al km 34circa
- Susa al km 62+500 Circa

Inoltre sono presenti dei sezionamenti in corrispondenza dei Posti di servizio (PC, PM, PJ), delle SSE e dei posti di autotrasformazione (per motivi di esercizio) e ogni 1666 m in galleria (per motivi di sicurezza); in tal modo è possibile isolare tratti distinti, consentendo sia gli interventi di emergenza con l'impiego dell'impianto antincendio o con il blocco della circolazione ferroviaria, sia gli interventi manutentivi, con la banalizzazione della linea e la conseguente esclusione di tratti di binario dalla circolazione.

La tratta lato Torino, compresa tra l'interconnessione di Piana delle Chiuse (km 84+000) ed il tratto neutro in corrispondenza della SSE di Susa (62+500), viene alimentata a sbalzo da quest'ultima SSE.

Ne deriva che in caso sia necessario sezionare la linea di contatto (incidente, guasto, eccetera) il sistema TE 2x25 kV delle galleria compresa nella suddetta tratta (Tunnel dell'Orsiera), risulterebbe isolato e quindi i treni resterebbero fermi in galleria.

Per ovviare a questo inconveniente è prevista una alimentazione di Soccorso per il sistema TE 2x25kV, installata in corrispondenza del PdA di Chiusa.

L'architettura di questa alimentazione prevede:

- Consegna da Enel su linea trifase dedicata MT 15 kV (distinta dalla linea per la sicurezza in galleria), in grado di alimentare un carico monofase da 2500 kVA
- Trasformazione 15kV/27,5 kV
- Allaccio alla linea TE (feeders e LC in parallelo) in corrispondenza dell'ultimo posto di autotrasformazione al km 84+000

Il limite di questa alimentazione di Soccorso è costituita dalla potenza impegnata dalla rete MT Enel; ne deriva che sarà possibile, in caso di intervento di questo sistema, poter movimentare dalle gallerie, un treno alla volta.

Il documento di riferimento per questo impianto è:

- **C2B.30.05.00.20.01** – Linea di Contatto – Schema generale TE;

7.1 FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA IN REGIME DI "SOCCORSO"

Per funzionare l'impianto di alimentazione di soccorso si devono verificare le seguenti condizioni:

- SSE di Susa (km 62+500 fuori servizio)
- Autotrasformatori dei posti di auto trasformazione nel tunnel dell'Orsiera (km 70+090 e km 70+403) esclusi
- Interruttori e sezionatori del Tratto neutro di Susa aperto

In tal modo linea di contatto e feeders sono disponibili per essere collegati all'alimentazione di soccorso;

La protezione dell'impianto di alimentazione sono del tipo distanziometrico uguali a quelle installate nelle SSE o nei PPD.

7.2 DESCRIZIONE DELL'ALIMENTAZIONE DI SOCCORSO

L'alimentazione di soccorso sarà costituita dai seguenti elementi:

- Sala di controllo, contenente la postazione operatore, i servizi ausiliari bt di cabina, la sala batterie, un magazzino e i servizi igienici.
- Quadro MT 15 kV proveniente dall'adiacente PdA di Chiusa
- Trasformatori monofasi elevatori interbloccati da 2500 kVA, 15kV/27,5kV, Vcc%=4%, isolati in resina.
- Quadro con isolamento a 52 kV
- Linee di alimentazione in cavo MT 15kV e 25 kV e linea per il collegamento al circuito di ritorno in BT.

I trasformatori per l'alimentazione di soccorso dovranno essere in grado di sopportare un sovraccarico del 200% per 30 minuti.

I dettagli del lay-out di tale impianto sono rappresentati nell'elaborato:

- **C2B. 35.01.00.30.01** – Alimentazione 20 kV – Planimetria PdA+PdS di Chiusa