

LIAISON 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

EXPLOITATION ET MAINTENANCE – ESERCIZIO E MANUTENZIONE EXPLOITATION – ESERCIZIO

Sections de séparation de tension – Raccordement de Bussoleno– Sezioni di separazione di tensione – Interconnessione di Bussoleno

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérfié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	09/08/2012	Première diffusion / Prima emissione	A. PERESSO (ITF)	R. LORUSSO C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO
A	31/08/2012	Passage au stae AP/Passaggio allo stato AP	A. PERESSO (ITF)	R. LORUSSO C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO
B	20/12/2012	Révision suite à études techniques /Revisione a seguito degli studi tecnici	A. PERESSO (ITF)	R. LORUSSO C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO


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





CODE DOC	P	D	2	C	2	A	T	S	3	0	0	1	6	B
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla		Émetteur / Emittente			Numero			Indice			

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C2A	//	//	05	00	00	10	07
------------------------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

ECHELLE / SCALA



SOMMAIRE / INDICE

1. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
2. GLOSSARIO	5
3. SEZIONI DI SEPARAZIONE	5
3.1 FUNZIONALITÀ E PRINCIPI DI INSTALLAZIONE DELLA SEZIONE DI SEPARAZIONE DI TENSIONE.	5
4. IPOTESI DI ATTREZZAGGIO INTERCONNESSIONE DI BUSSOLENO	9
5. VERIFICHE DI ESERCIZIO	11
5.1 INOLTRO DEL TRENO SENZA RESTRIZIONI DI VELOCITÀ	11
5.1.1 Interconnessione di Bussoleno ramo pari	12
5.1.2 Interconnessione di Bussoleno ramo dispari.....	16
5.2 DEGRADO DI I LIVELLO E II LIVELLO - INOLTRO DEL TRENO CON RESTRIZIONE DI VELOCITÀ A 30km/h	19
6. CONCLUSIONI.....	22

LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Attrezzaggio standard sezione di separazione.....	7
Figura 2 - Attrezzaggio sistema di segnalamento 1/2	8
Figura 3 - Attrezzaggio sistema di segnalamento 2/2	8
Figura 4 – Interconnessione di Bussoleno: ipotesi di attrezzaggio	10
Figura 5 – Itinerario Italia – Francia su ramo pari dell’interconnessione	12
Figura 6 - BB36000 1150t Transito verso NLTL	12
Figura 7 - BB36000 1150t Arresto e ripartenza al segnale di protezione dell’interconnessione (segnale di partenza dell’impianto di Bussoleno).....	13
Figura 8 - BB36000 1150t Arresto e ripartenza dal segnale di Confine	13
Figura 9 - 2xBB36000 - 2050t Arresto al segnale di protezione della stazione di Susa e ripartenza con la sola locomotiva di testa	14
Figura 10 – Itinerario Francia - Italia su ramo pari dell’interconnessione.....	15
Figura 11 - BB36000 - 1150t Circolazione a destra - Arresto al segnale di confine	15
Figura 12 – Itinerario Francia - Italia su ramo dispari dell’interconnessione	16
Figura 13 - BB36000 1150t - Transito verso linea storica.....	16
Figura 14 - BB36000 1150t - Arresto al segnale di confine lato 25kV	17
Figura 15 - BB36000 1150t - Arresto al segnale di protezione della stazione di Bussoleno...	17
Figura 16 – Itinerario Italia - Francia su ramo dispari dell’interconnessione	18
Figura 17 – BB36000 1150t - circolazione a destra - Arresto al segnale di confine	18
Figura 18 - 2xBB36000 2050t - circolazione a destra - Arresto al segnale di protezione di Susa e ripartenza con un solo locomotore	19
Figura 19 - BB36000 1150t - Arresto e ripartenza dal segnale di Confine con limitazione di velocità a 30km/h	20
Figura 20 - BB36000 1150t - circolazione a destra - Arresto al segnale di confine e ripartenza con limitazione di velocità	21

RESUME/RIASSUNTO

Le présent fiche analyse le positionnement des sections de séparation de tension sur le raccordement entre la NLTL e la ligne historique côté Italie en proximité de la gare de Bussoleno.

Objet de la présente fiche est vérifier la fonctionnalité de la section de séparation de tension.

Il presente documento analizza la sezione di separazione di tensione prevista nell'interconnessione tra la NLTL e la linea storica lato Italia in prossimità dell'impianto di Bussoleno.

Scopo del presente documento è quello di verificare la funzionalità della sezione di separazione di tensione.

1. Documenti di riferimento

I principali documenti di riferimento sono:

- Capitolato Tecnico Dettagliato – Lotto C2- Esercizio e Manutenzione Rev. B / Cahier de Charge Technique Détaillé – Lot C2 – Exploitation et Maintenance rev. B;
- Revisione della progettazione – Progetto Definitivo/Progetto di riferimento: Raccomandazioni e prescrizioni / Revision des elude de projet – Progetto Definitivo/Avant-Projet de Référence: Reccomandation et prescriptions, PD2_DEP_LTF_0019 rev. A del 17/12/2011;
- Lay-out funzionale Nuova Linea Torino Lione – Tappa 1, PD2_C2A_0003 rev. C;
- Consegna 43 – Specifiche normative funzionali – Allegati PD2_C30_ rev. _R;
- Verbale della riunione del Comitato di Pilotaggio n°12 del 21/06/2012;
- Modello di esercizio definitivo della Linea Nuova in Tappa 1, rev. B. PD2_C2A_0012_05-00-00_10-03;
- PD2_C2A_0010_05-00-00_10-01_Caratteristiche dei treni Marce Tipo _A;
- PD2_C3A_0007_23-02-04_40-01_Profilo INT BP_B;
- PD2_C3A_0008_23-02-04_40-02_Profilo INT BD_B.

2. GLOSSARIO

Elenco dei principali acronimi utilizzati:

LS	Linea storica
NLTL	Nuova Linea Torino – Lione
PCC	Poste de Commandes Centralisées/Posto di Comando e Controllo
AF =	Autoroute Ferroviaire/Autostrada Ferroviaria
ACCM:	Apparato Centrale Computerizzato Multistazione
NVP:	Nucleo Vitale Periferico
AF	Autoroute Ferroviaire
AFM	Autoroute Ferroviaire Modalhor
AC :	Alta Capacità
BAcc :	Blocco Automatico a correnti codificate
IPO :	interruzioni programmate in orario / blancs travaux (BT)
IC :	interconnessioni
LP :	lunga percorrenza
POC :	posto di confine
PSE :	punte scambi estrema (limite delle stazioni)
PSSP:	Posto di Sotto Sezionamento e Protezione
RS:	Regolamento segnali FS
SCC :	sistema comando e controllo
TS :	trasformatore separatore
TE :	trazione elettrica
gPOC:	Giunto POC
PJ1:	Bivio su linea Nuova
PJ2:	Bivio su Linea Storica
L0:	Sistema di segnalamento tradizionale
L2:	Sistema di segnalamento NLTL
L0→L2:	transizione da sistema di segnalamento tradizionale a sistema di segnalamento NLTL
L0→L2:	transizione da sistema di segnalamento NLTL a sistema di segnalamento tradizionale
PdM:	Personale di macchina

3. SEZIONI DI SEPARAZIONE

3.1 FUNZIONALITÀ E PRINCIPI DI INSTALLAZIONE DELLA SEZIONE DI SEPARAZIONE DI TENSIONE.

Norme di installazione

Si riportano di seguito le principali norme di installazione dedotte dalla consegna 43.

Per le sezioni di separazione ubicata sui binari principali:

- la lunghezza del tratto neutro è $\leq 150\text{m}$ (116 m nel caso applicativo);
- la pendenza massima della sezione di separazione è di 6 mm/m;

La lunghezza della zona di pendenza massima è di 1200 m in asse alla sezione di separazione.

Per le sezioni di separazione ubicata sui binari delle interconnessioni:

- la lunghezza del tratto neutro è $\leq 150\text{m}$ (116 m nel caso applicativo);

- la lunghezza dell'interconnessione è di circa 2000 m.

L'installazione del segnale di protezione e quella della sezione di separazione delle tensioni devono permettere a un treno fermo al segnale di confine di affrontare la sezione di separazione a una velocità sufficiente affinché possa superarla completamente.

La distanza minima tra il segnale di arresto più vicino alla zona neutra deve essere tale che il treno possa attraversare per inerzia la zona neutra ad almeno 30 km/h.

La distanza minima tra il segnale "Alzamento pantografo" e il segnale di arresto più vicino a valle della tratto neutro deve essere di 800 m (sono accettabili distanze inferiori in funzione del modulo del binario di interconnessione).

Normalmente in corrispondenza della sezione di separazione avviene anche la transizione dal sistema di segnalamento (L0→L2 e/o L2→L0).

Il passaggio da un sistema di segnalamento all'altro deve avvenire senza arresto del treno e senza riduzione della velocità.

Dopo un arresto a monte di una sezione di separazione, il treno deve acquisire un minimo di energia cinetica per superare senza alimentazione la zona dove nessun pantografo è alimentato.

A valle di una sezione di separazione, il treno si deve potere fermare al successivo segnale liberando la sezione di separazione (zona di ricovero).

Norme di segnalamento

La sezione di separazione di tensione costituisce un punto singolare e deve essere oggetto di un apposito segnalamento, al fine di permettere al PdM la corretta effettuazione delle operazioni di abbassamento/innalzamento archetti. I segnali da posizionare a terra sono di seguito riportati:

- un segnale di annuncio "Abbassamento pantografo" posto tra 1100 m e 500 m a monte della sezione di separazione di tensione a seconda che tale sezione di separazione si trovi sulla linea principale o sull'interconnessione;
- un segnale di esecuzione "Abbassamento Pantografo" posto tra 30 e 50 m a monte della sezione di separazione di tensione;
- un segnale di esecuzione "Alzamento pantografo" 5 m a valle della zona neutra.

Vincoli di installazione nei confronti della compatibilità elettromagnetica

Il problema della compatibilità elettromagnetica è limitato alla sezione italiana della tratta.

La problematica è comune a tutte le nuove linee AV/AC alimentate a 25 kV c.a. e si ripercuote sugli impianti di segnalamento e telecomunicazione delle linee storiche limitrofe alimentate a 3 kV c.c..

Il fenomeno, sostanzialmente, è dovuto al fatto che il sistema di trazione in c.a. e il sistema di segnalamento hanno la stessa frequenza (50 Hz).

Questo problema viene risolto tramite l'installazione di particolari dispositivi messi a punto da RFI; di seguito riportati:

- unità trasformatore di separazione lato 25kV c.a.;
- unità moduli filtri lato 3kV c.c.;
- dispositivi di protezione della zona neutra.

Occorre inoltre verificare la necessità di modificare la frequenza di codifica sulle tratte di linea storica in cui c'è vicinanza e/o sovrapposizione con la NLTL.

Necessità di installazione

L'attrezzaggio si sviluppa, come schematizzato in figura, su tratti di binario di lunghezza complessiva compresa fra 1500 e 2500 metri ed include sezioni indipendenti di binario e di linea di contatto, opportunamente collegate e disposte in maniera simmetrica rispetto al POC, ovvero rispetto al giunto gPOC, che costituisce il punto di sezionamento fra i circuiti di ritorno TE dei differenti sistemi di alimentazione.

La zona di binario interessata dal POC viene attrezzata con speciali apparecchiature che ne caratterizzano gli aspetti funzionali agli effetti della limitazione delle correnti condotte tra i due sistemi di trazione. Tutte le apparecchiature interessate possono essere funzionalmente ricomprese nelle tre unità rappresentate in figura ovvero:

- Unità trasformatore separatore (UTS);
- Unità di protezione (UP);
- Unità Filtri (UF).

Di seguito si riporta l'illustrazione dell'attrezzaggio standard della sezione di separazione di tensione.

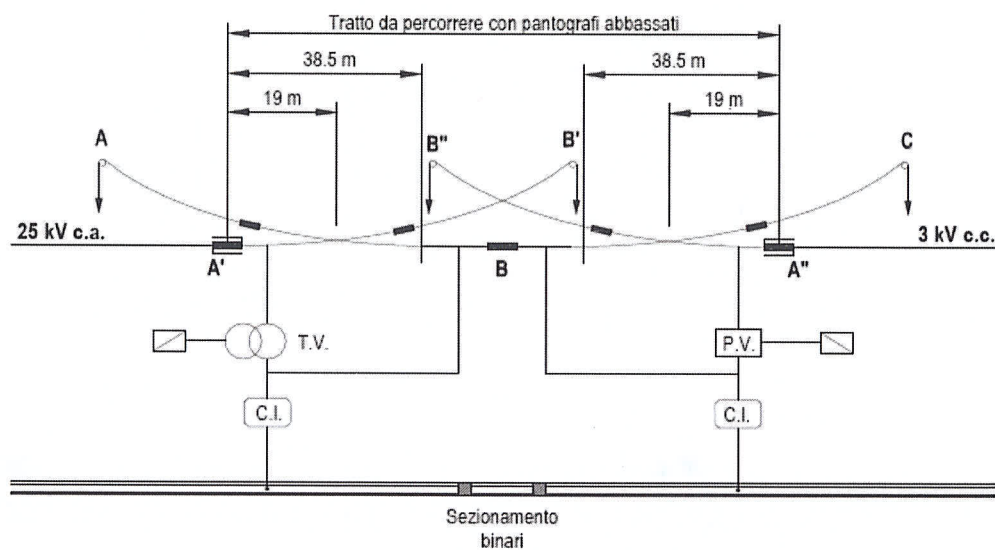


Figura 1 - Attrezzaggio standard sezione di separazione

Dove:

- T.V.: trasformatore voltmetrico,
- P.V.: partitore voltmetrico;
- C.I.: connessioni induttive.

Lungo ciascun ramo di interconnessione con la linea AV (o nei tratti di ingresso nella stessa), nell'impianto di alimentazione della trazione elettrica, è presente un tratto neutro, ovvero non alimentato, che si interpone tra due tratti alimentati con tensione diversa (POC - Posto di Cambio Tensione o Posto di origine catenaria).

Il segnale di confine, in direzione L0/L2 è allocato a monte di questo tratto. Esso deve essere posto ad una distanza dal POC tale che il treno possa superarlo per inerzia nella situazione più sfavorevole, rappresentata dalla partenza da fermo davanti al segnale di confine stesso.

I segnali di protezione del bivio sulla linea nuova AV/AC e del bivio sulla linea storica devono essere posti ad una distanza dal POC (spazio di ricovero) tale da garantire l'agevole superamento del tratto neutro con tutto il treno, nel caso in cui questo si arresti ai citati segnali (vedi anche figure seguenti).

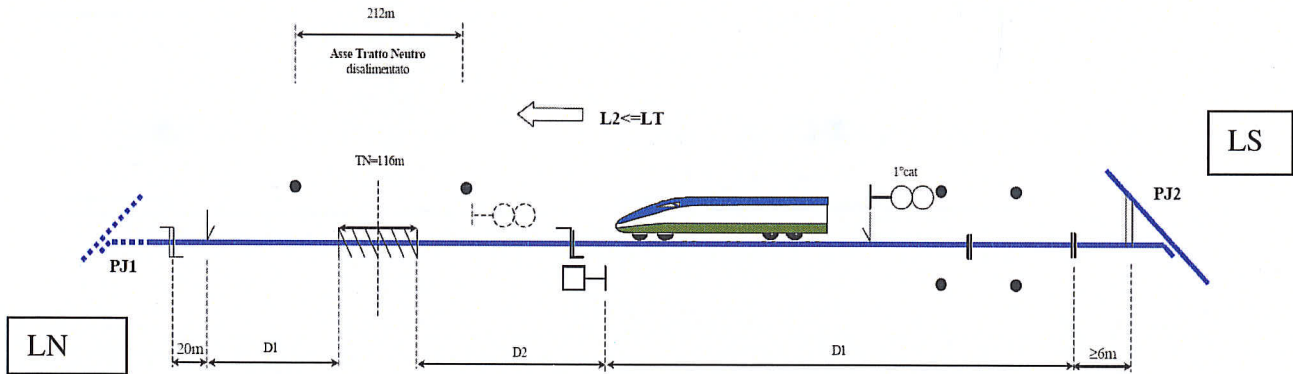


Figura 2 - Attrezzaggio sistema di segnalamento 1/2

- D1 spazio di ricovero di circa 800 m;
- D2 spazio di ripresa, dipendente dalla pendenza.

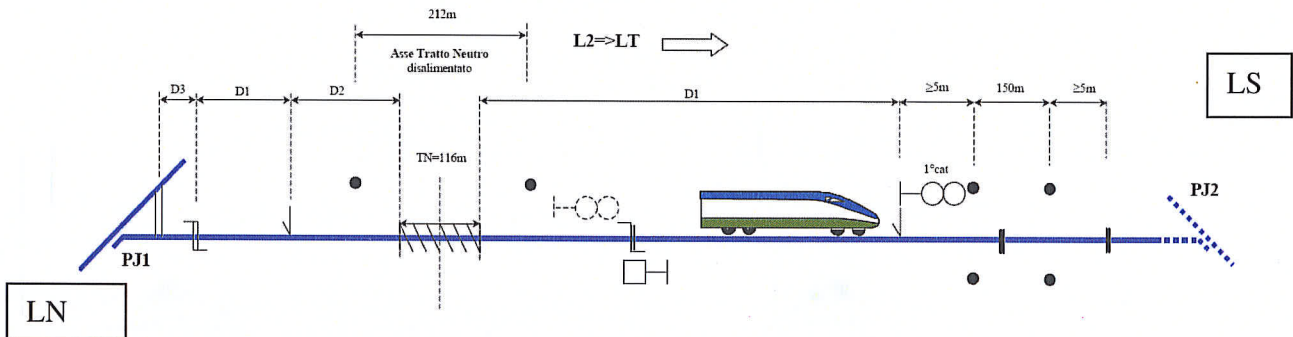


Figura 3 - Attrezzaggio sistema di segnalamento 2/2

- D1 spazio di ricovero di circa 800 m;
- D2 spazio di ripresa, dipendente dalla pendenza;
- D3 cautelativamente è considerato che tale distanza deve essere almeno pari a 16 m.

4. IPOTESI DI ATTREZZAGGIO INTERCONNESSIONE DI BUSSOLENO

Gli studi di esercizio hanno evidenziato l'opportunità di prevedere per il senso Italia – Francia (ramo pari dell'interconnessione), al fine di mantenere una distanza tra le sezioni di blocco confrontabile con quella della tratta Avigliana – Bussoleno, la presenza di 2 treni in interconnessione con il posizionamento del segnale di confine all'esterno della galleria di imbocco. Tale ipotesi è stata presa a riferimento per l'attrezzaggio dell'interconnessione di Bussoleno.

Inoltre, visto lo sviluppo prevalentemente in galleria, le caratteristiche plano altimetriche dell'interconnessione (raggi di curvatura ridotti e forti pendenze altimetriche che condizionano la visibilità dei segnali), il ricorso a circuiti di ricoprimento di 400m (a standard RFI) in zona ERTMS e la necessità di mitigare l'impatto delle interferenze elettromagnetiche in zona italiana, l'attrezzaggio tecnologico dell'interconnessione di Bussoleno non rispecchia a pieno le specifiche funzionali riportate nella consegna 43.

In particolare si è provveduto a privilegiare le condizioni di esercizio normali (marce a sinistra) a scapito delle circolazioni in condizioni di degrado (marce a destra) per entrambi i rami dell'interconnessione. Per quanto riguarda il ramo pari dell'interconnessione non è stato possibile posizionare il segnale di protezione del bivio verso la NLTL che quindi coincide con il segnale di partenza di Bussoleno.

Nell'ipotesi di attrezzaggio del **ramo pari** dell'interconnessione non è stato possibile garantire per il senso Francia – Italia (marcia a destra):

- la zona di ricovero sotto 3kV;
- la zona di ricovero sotto 25kV.

L'impossibilità di poter ricoverare un treno merci nella zona a 25kV non presenta, nello scenario di attivazione dell'interconnessione di Bussoleno particolari problematiche di esercizio.

Nell'ipotesi di attrezzaggio del **ramo dispari** dell'interconnessione non è stato possibile garantire:

- per il senso Francia – Italia (marcia a sinistra):
 - la zona di ricovero sotto 25kV.
- per il senso Italia – Francia (marcia a destra):
 - la zona di ricovero sotto 3kV (l'arresto del treno comporta la mancata liberazione del itinerario verso linea storica);
 - la zona di ricovero sotto 25kV.

L'impossibilità di poter ricoverare un treno merci nella zona a 25kV non presenta, nello scenario di attivazione dell'interconnessione di Bussoleno, particolari problematiche di esercizio.

Nella figura successiva è riportata l'ipotesi di attrezzaggio prevista per i due rami dell'interconnessione.

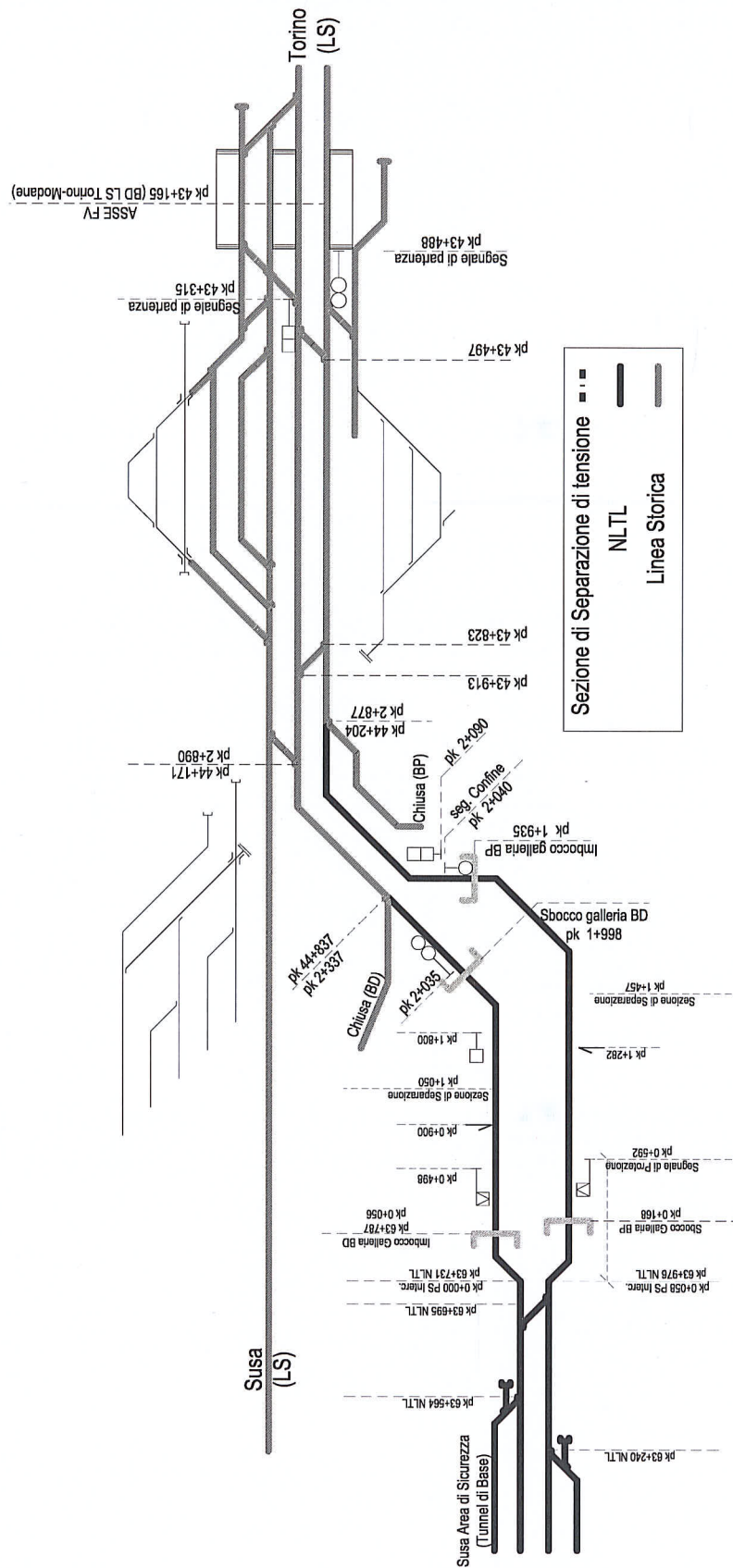


Figura 4 – Interconnessione di Bussoleno: ipotesi di attrezzaggio

5. VERIFICHE DI ESERCIZIO

Ai fini della superabilità della sezione di separazione, per tener conto del comportamento del PdM, è stato ipotizzato, in linea con quanto previsto su altre tratte AV/AC, l'abbassamento archetti 100 m prima del segnale di abbassamento archetti (in funzione della velocità di approccio allo stesso) e l'innalzamento archetti 100 m dopo lo specifico segnale, per un tratto complessivo da percorrere in disalimentazione di circa 370 m, in condizioni di esercizio regolare senza restrizioni di velocità. Nel caso di avvio dal segnale di confine, viste le condizioni di attrezzaggio dell'interconnessione e la vicinanza del segnale di confine, è stata prevista una distanza effettiva di abbassamento archetti ridotta (50 m) al fine di simulare al meglio il comportamento del PdM.

Sono stati inoltre previsti, sempre ai fini della verifica di superabilità del POC, diversi possibili scenari di circolazione sull'interconnessione di seguito riportati:

- inoltro del treno in condizione di esercizio normale;
 - transito verso NLTL e viceversa;
 - arresto e ripartenza al segnale di protezione dell'interconnessione senza restrizioni di velocità;
 - arresto e partenza al segnale di confine senza limitazioni di velocità;
- degrado di I livello ovvero inoltro del treno con restrizione di velocità a 30km/h;
- degrado di II livello ovvero inoltro del treno con restrizione di velocità a 30km/h e battuta di arresto su deviatoio di ingresso.

Le simulazioni sono state effettuate per entrambi i sensi di marcia per ciascun ramo dell'interconnessione, con particolare attenzione agli itinerari verso Francia visto l'andamento altimetrico dell'interconnessione stessa.

È stata anche verificata la ripartenza in una condizione di degrado che preveda l'arresto al segnale di protezione della nuova linea di un treno merci pesante (2050t) con il solo locomotore di testa.

5.1 INOLTRO DEL TRENO SENZA RESTRIZIONI DI VELOCITÀ

Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni in condizioni di esercizio regolare per i due rami dell'interconnessione per entrambi i sensi di marcia. Nel caso di ripartenza dal segnale di confine, come riportato precedentemente, si è provveduto ad una riduzione della distanza dell'effettiva disalimentazione al fine di riprodurre al meglio il comportamento del PdM. Le verifiche sono state effettuate per il treno merci da 1150t in semplice trazione trainato da un locomotore tritensione BB36000.

Sections de separation de tension – Raccordement de Bussoleno/ Sezioni di separazione di tensione - Interconnessione di Bussoleno

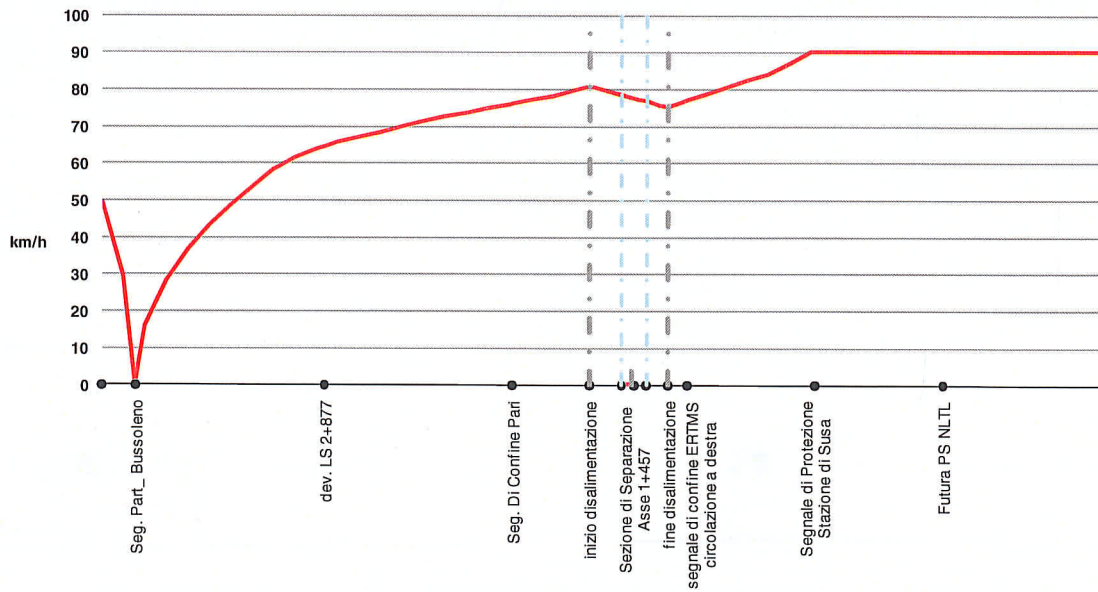


Figura 7 - BB36000 1150t Arresto e ripartenza al segnale di protezione dell'interconnessione (segnale di partenza dell'impianto di Bussoleno)

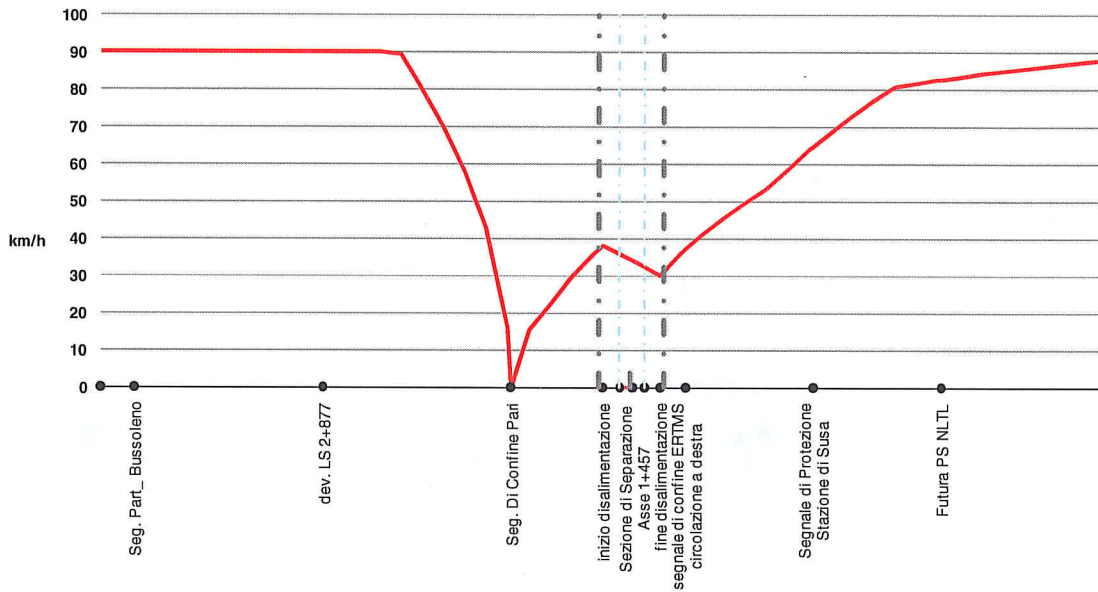


Figura 8 - BB36000 1150t Arresto e ripartenza dal segnale di Confine

Sections de separation de tension – Raccordement de Bussoleno/ Sezioni di separazione di tensione - Interconnessione di Bussoleno

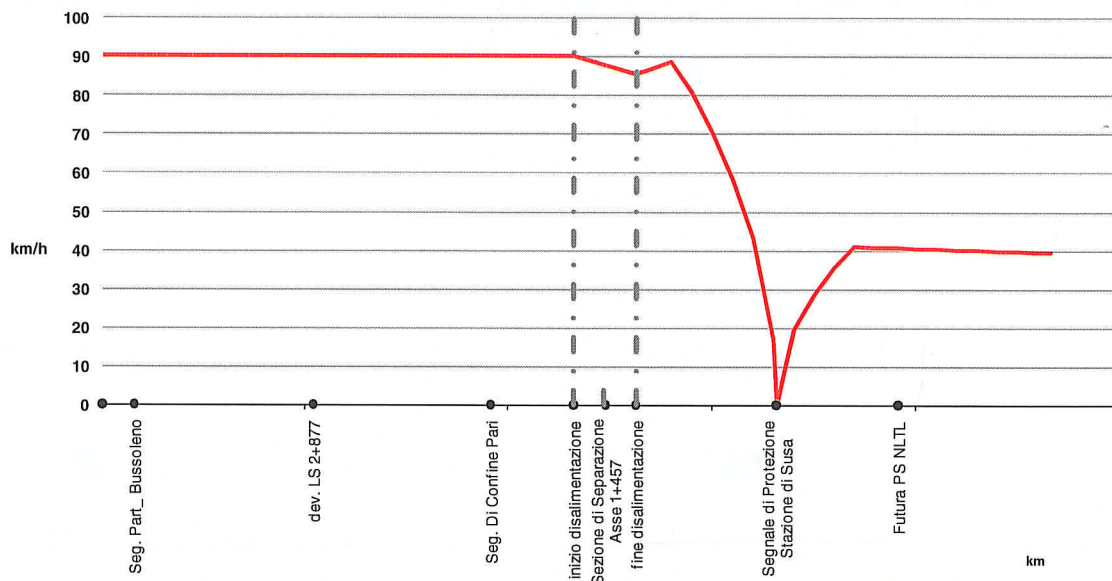


Figura 9 - 2xBB36000 - 2050t Arresto al segnale di protezione della stazione di Susa e ripartenza con la sola locomotiva di testa

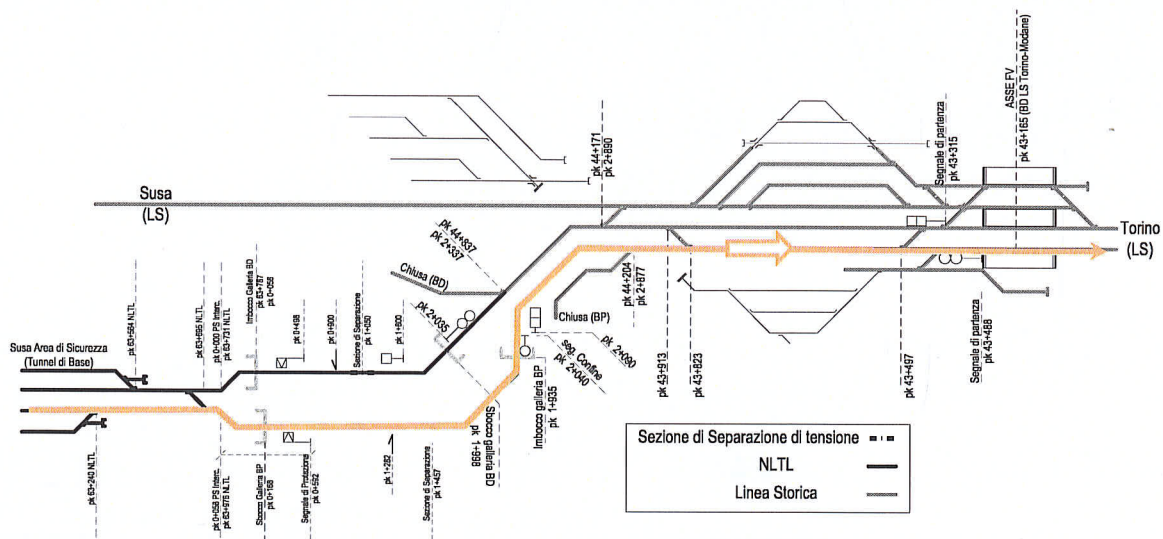


Figura 10 - Itinerario Francia - Italia su ramo pari dell'interconnessione

Ramo pari marcia a destra

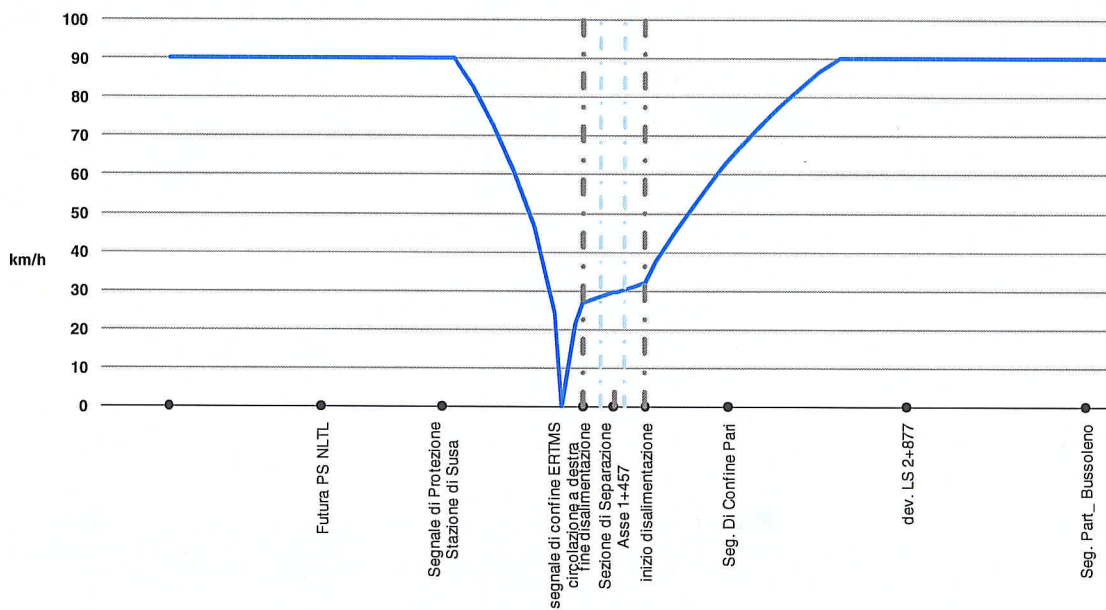


Figura 11 - BB36000 - 1150t Circolazione a destra - Arresto al segnale di confine

Le simulazioni sopra riportate evidenziano la superabilità della sezione di separazione di tensione per il ramo pari in condizioni di esercizio normale. Anche la ripartenza dal segnale di protezione di Susa Area di Sicurezza di un treno merci pesante con locomotiva di coda in panne è garantita.

Sections de separation de tension – Raccordement de Bussoleno/ Sezioni di separazione di tensione - Interconnessione di Bussoleno

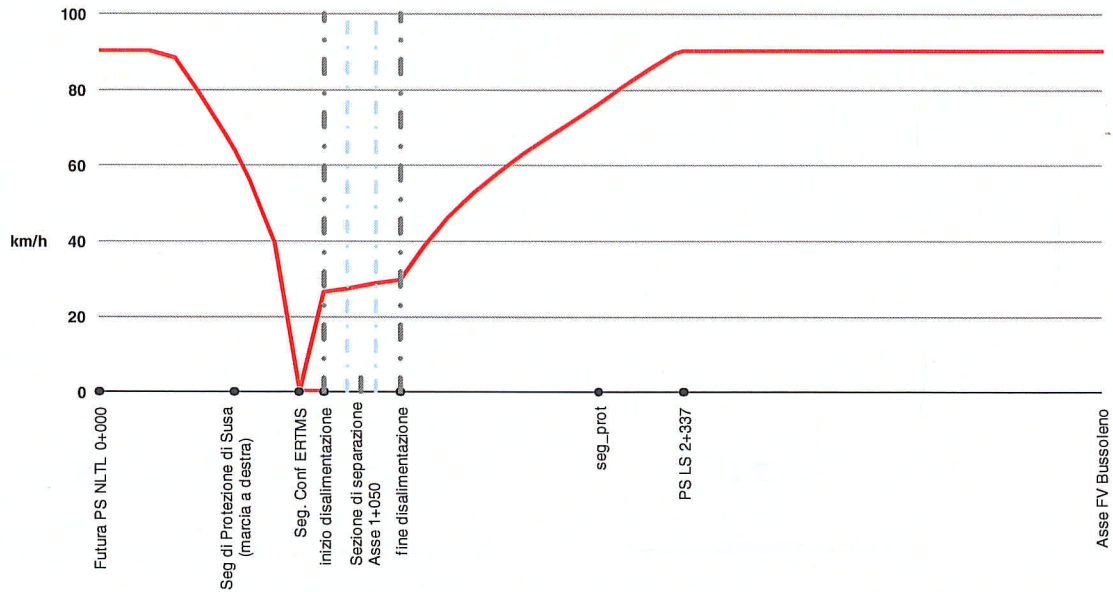


Figura 14 - BB36000 1150t - Arresto al segnale di confine lato 25kV

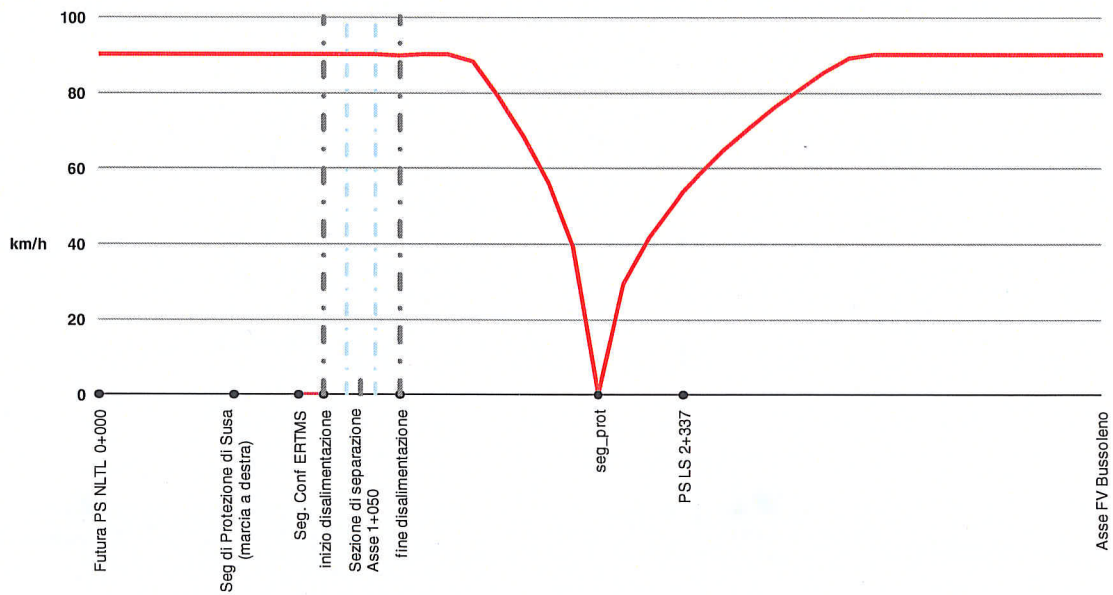


Figura 15 - BB36000 1150t - Arresto al segnale di protezione della stazione di Bussoleno

Ramo dispari marcia a destra

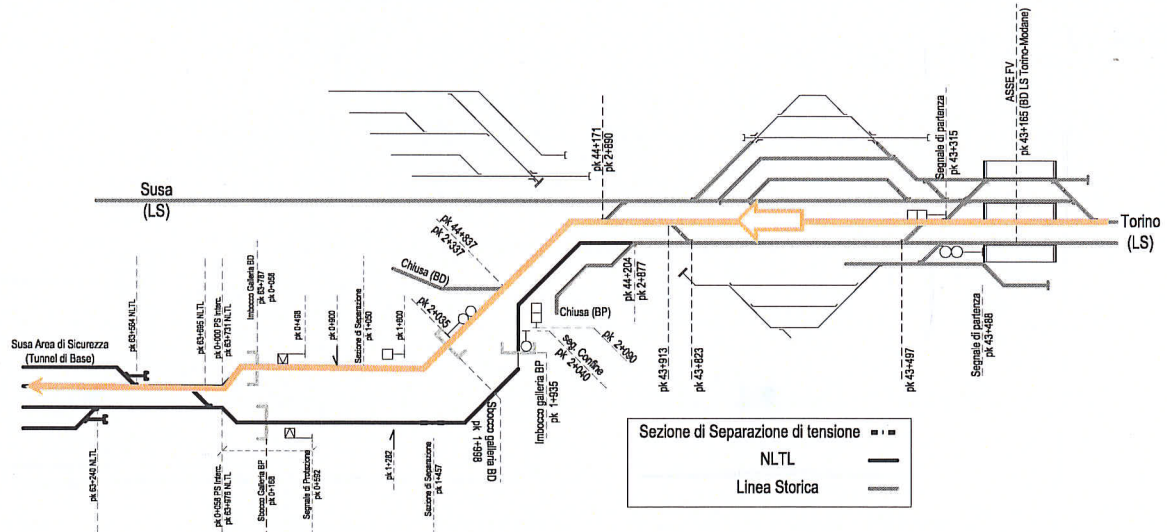


Figura 16 – Itinerario Italia - Francia su ramo dispari dell'interconnessione

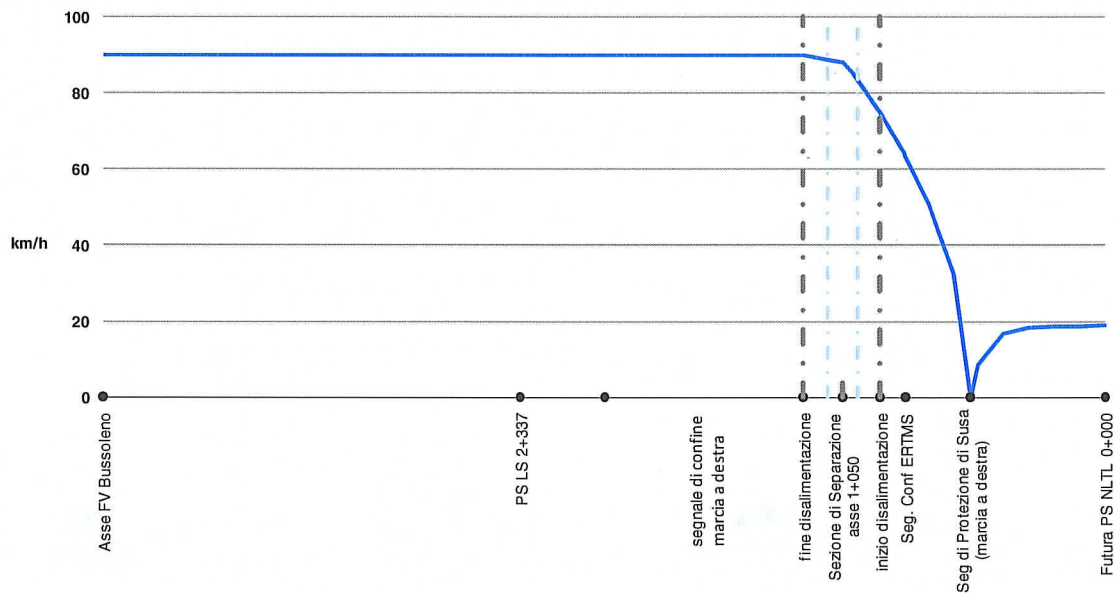


Figura 17 – BB36000 1150t - circolazione a destra - Arresto al segnale di confine

Sections de separation de tension – Raccordament de Bussoleno/ Sezioni di separazione di tensione - Interconnessione di Bussoleno

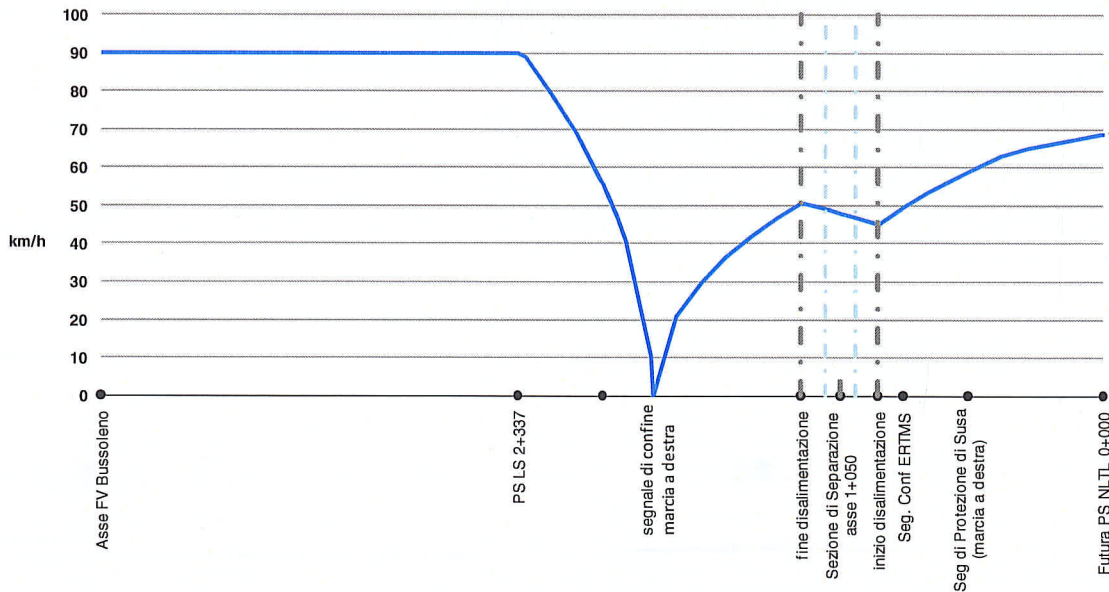
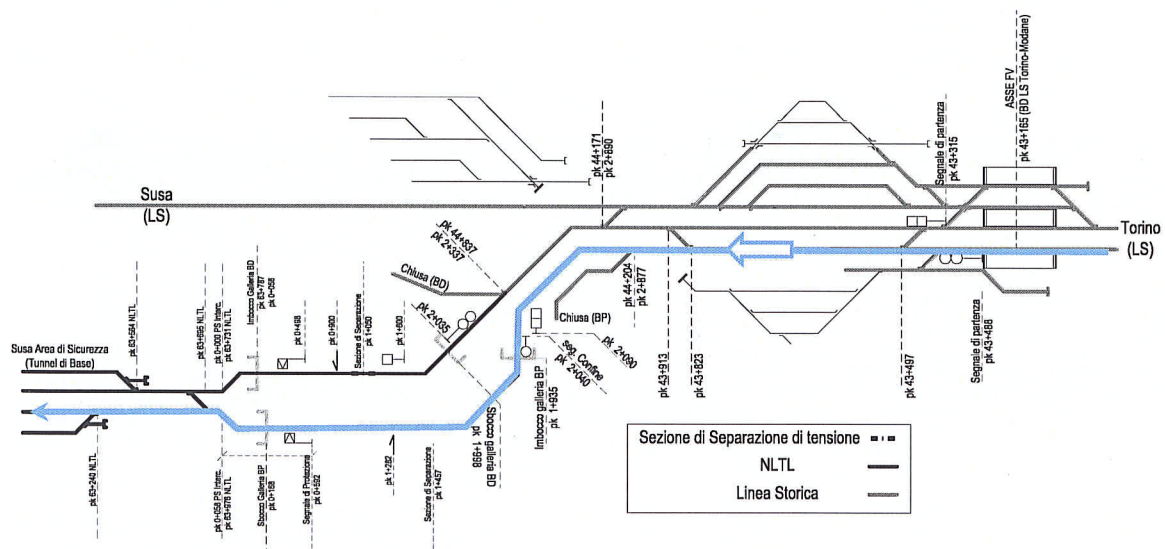


Figura 18 - 2xBB36000 2050t - circolazione a destra - Arresto al segnale di protezione di Susa e ripartenza con un solo locomotore

Le simulazioni sopra riportate evidenziano la superabilità della sezione di separazione di tensione per il ramo dispari in condizioni di esercizio normale. Anche la ripartenza dal segnale di protezione di Susa Area di Sicurezza di un treno merci pesante con la sola locomotiva di testa è garantita.

5.2 DEGRADO DI I LIVELLO E II LIVELLO - INOLTRO DEL TRENO CON RESTRIZIONE DI VELOCITÀ A 30km/h

Ramo pari



Sections de separation de tension – Raccordement de Bussoleno/ Sezioni di separazione di tensione - Interconnessione di Bussoleno

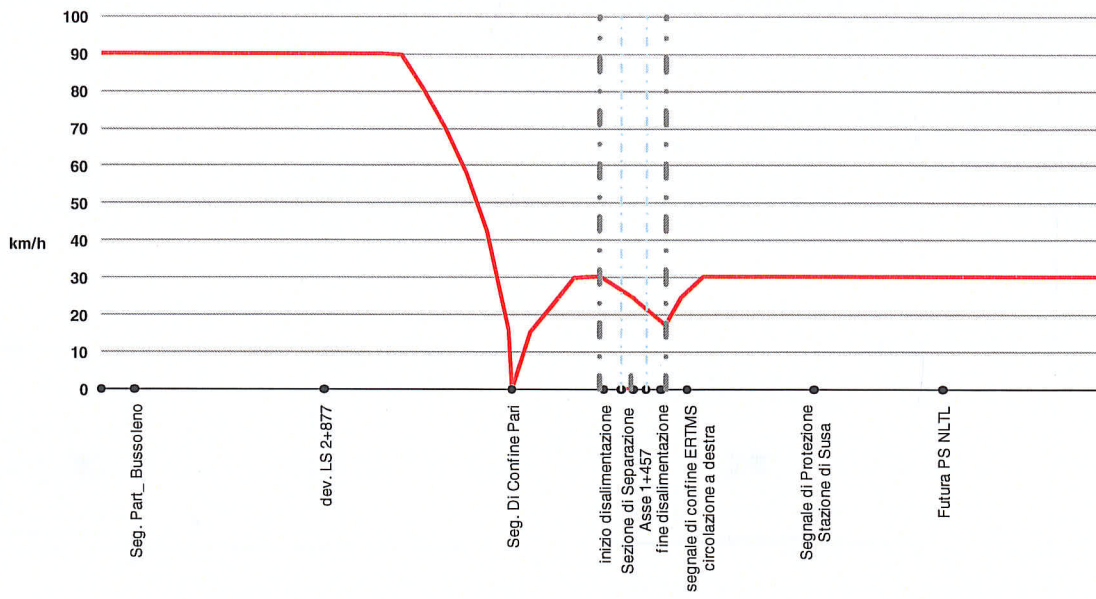


Figura 19 - BB36000 1150t - Arresto e ripartenza dal segnale di Confine con limitazione di velocità a 30km/h

Ramo dispari

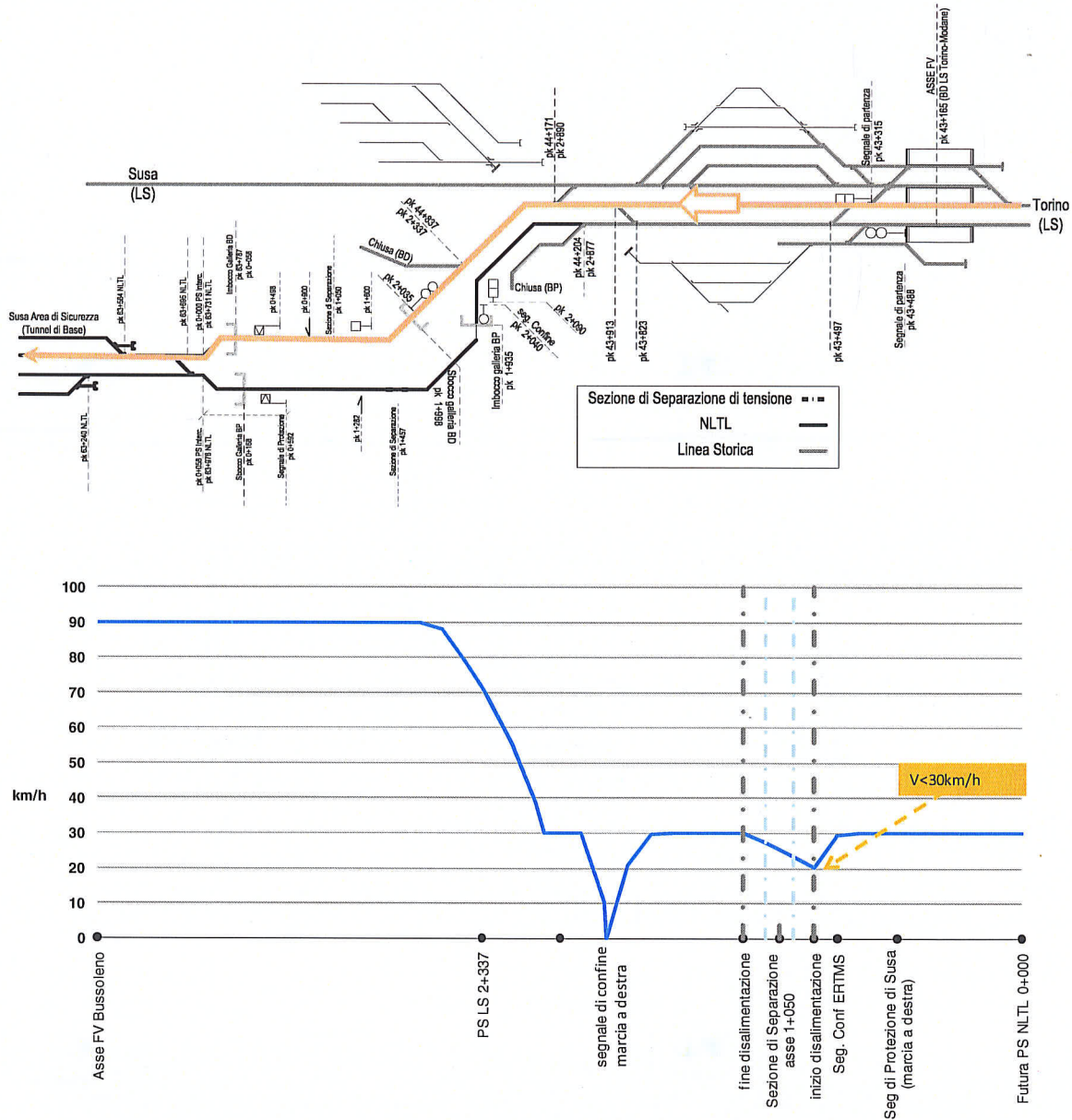


Figura 20 - BB36000 1150t - circolazione a destra - Arresto al segnale di confine e ripartenza con limitazione di velocità

Vista la collocazione su livellette rispettivamente del 6,17‰ per il ramo pari e del 2,92‰ per il ramo dispari la superabilità in caso di degrado con velocità massima di 30km/h (modalità staff responsible) non è garantita secondo lo standard riportato sulla consegna 43rev R. A ciò è possibile eventualmente ovviare associando una velocità di 60km/h alla modalità staff responsible come già fatto su alcune tratte AV italiane.

6. CONCLUSIONI

La superabilità della sezione di separazione viene garantita sempre in condizioni di esercizio normale (transito, arresto al segnale di protezione e arresto al segnale di confine).

In condizioni di esercizio degradato per gli itinerari verso Francia in modalità staff responsabile con limitazione di velocità a 30km/h non è garantita la superabilità secondo le condizioni riportate nella consegna 43 rev R ($V \geq 30\text{km/h}$).

Per la gestione di tali situazioni nell'ambito degli studi tecnici sarà valutata l'opportunità e la realizzabilità tecnica della rialimentazione della sezione di separazione.