

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

PROGETTO PRELIMINARE IN VARIANTE



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

ESERCIZIO DELL'AUTOSTRADA FERROVIARIA
EXPLOITATION DE L'AUTOROUTE FERROVIAIRE

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Validé par / Validato da
0	26/04/2010	Prima diffusione / Première diffusion	S. NARDONI (ITALFERR)	R. LORUSSO C. OGNIBENE	M. FORESTA A. MANCARELLA
A	17/06/2010	Emissione AP	S. NARDONI (ITALFERR)	R. LORUSSO C. OGNIBENE	M. FORESTA A. MANCARELLA

Cod	P	P	2	C	2	A	T	S	3	0	0	2	7	A
Doc	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	10
--------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

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) 4.79.68.56.59
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)

INDICE

1.	OGGETTO/OBJET	3
1.1	Sintesi (Italiano)	3
1.2	Synthèse (Français)	3
1.3	OGGETTO DEL DOCUMENTO	4
2.	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	5
3.	GLOSSARIO	6
4.	AGGIORNAMENTI SULLE SPECIFICHE FUNZIONALI	6
4.1	Sagoma AF interasse e standard funzionali.....	6
4.2	Materiale Rotabile per AF a Grande Sagoma.....	7
4.2.1	CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROTABILE PREVISTE IN APSS/PPS	7
4.2.2	Modifiche individuate per il materiale rotabile in ambito della revisione dell' APR/PR	8
4.2.3	Modifiche individuate per il materiale rotabile in ambito della presente revisione del Progetto Preliminare.....	8
4.3	Linee di accesso	8
5.	ESERCIZIO DEI TRENI AF	9
5.1	Treni di cui è prevista la circolazione sulla NLTL.....	9
5.2	Velocità limite dei treni AF.....	10
6.	MODELLO DI ESERCIZIO.....	11
7.	TERMINAL AF	11
7.1	Caratteristiche del servizio AF per il terminale tipo: studi APSS del 2004	12
7.2	Ubicazione del nuovo terminal AF lato Italia	12
8.	TEMPI DI PERCORRENZA	12
8.1	Simulazione della marcia dei treni	12
9.	ESERCIZIO DEI TRENI AF	14
9.1	Capacità del trasporto.....	14
9.2	Ritardi dovuti a venti forti	14
10.	VERIFICA CADENZAMENTO	14
10.1	Ipotesi alla base dello studio di capacità	15
11.	VERIFICA FASCIO CARICO/SCARICO TERMINAL	18
11.1	Verifica fascio carico/scarico terminal in regime di esercizio normale	18
11.2	Verifica fascio carico/scarico terminal in regime perturbato	19
11.3	Verifica fascio carico/scarico terminal in regime degradato con quarta traccia in batteria..	20
12.	INCIDENTI TIPICI DI AUTOROUTE FERROVIAIRE	22
13.	CONCLUSIONI.....	22
14.	ALLEGATI	23
	Annesso 1	24
	Annesso 2	25

1. OGGETTO/OBJET

1.1 Sintesi (Italiano)

Il presente documento riporta gli esiti dello studi di esercizio dell'Autostrada Ferroviaria.

Rispetto al documento di studio preliminare di fase 1 il presente studio approfondisce le seguenti tematiche specifiche:

- specifiche funzionale;
- ubicazione del nuovo terminal AF lato Italia;
- tempi di percorrenza;
- modello di esercizio;
- cadenzamento del servizio;
- verifica di capacità del terminal per il servizio AF.

Tali approfondimenti ed aggiornamenti derivano dalla finalizzazione degli studi di esercizio per la tratta Torino – Lione, i quali hanno fornito gli input per il presente studio.

Gli esiti dello studio, confermano una riduzione dei tempi di percorrenza del servizio, rispetto la soluzione di APR/PR, un cadenzamento, in partenza ma non in arrivo, di 20 minuti del servizio nelle ore in cui sono presenti anche treni viaggiatori veloci e l'adeguatezza del dimensionamento del terminal AF tipo (che, come locazione, è stata riproposta da RFI ad Orbassano) con utilizzo in regime normale di 3 binari per il carico /scarico dei treni.

1.2 Synthèse (Français)

Ce document contient les résultats des études de exploitation de l'Autoroute Ferroviaire.

Par rapport au document de l'étude préliminaire de phase 1 cet étude examine les questions spécifiques suivantes:

- spécifications fonctionnelles;
- la localisation du nouveau terminal F coté Italienne;
- temps de parcours;
- modèle d'exploitation;
- cadencement du service;
- vérification de la capacité du terminal pour le service AF.

Ces approfondissements et les mises à jour de détail sont conséquence de la finalisation des études d'exploitation pour la ligne Turin - Lyon, qui ont fourni des données d'entrée pour le présent étude.

Les résultats de l'étude ont confirmé une réduction du temps de parcours du service, par rapport à la solution de l'APR / PR, un cadencement à la départ mais non à l'arrivée de 20 minutes dans les heures où le service prévoit aussi des TGV, la conformité du dimensionnement du terminal AF Type (qui a été relancé par RFI à Orbassano) avec l'utilisation en conditions normales d'exploitation de 3 voies pour le chargement et le déchargement des trains.

1.3 OGGETTO DEL DOCUMENTO

Nell'ambito della prima fase di aggiornamento del Progetto Preliminare è stato elaborato il documento "Principi di Esercizio di Autostrada Ferroviaria – Valutazioni Preliminari" nel quale sono state affrontate e analizzate le tematiche di esercizio di AF sulla base degli studi e delle informazioni disponibili al momento, relativamente alla Nuova Linea Torino - Lione e alle tratte di accesso francese e italiana.

Gli aggiornamenti rispetto al precedente APR/PR riguardavano sostanzialmente:

- La nuova ipotesi di tracciato lato Italia (soluzione di Riferimento);
- gli studi effettuati da LTF sul Gabarit dell'Autostrada Ferroviaria;
- la definizione dell'ubicazione dei nuovi terminal di AF ad Orbassano lato Italia e la proposta di ubicazione a Grenay lato Francia;
- gli studi di valutazione del bilancio economico di AF eseguiti da LTF.

Il presente documento costituisce l'aggiornamento di tali studio a seguito del completamento degli studi di esercizio a seguito in particolare:

- della definizione della nuova ipotesi di tracciato denominata D+F definita nell'ambito dell'OT e riassunta a livello schematico nel documento "Lay-out funzionale della nuova linea – soluzione D+F" rev. 0 del 03/04/2010;
- Dalla definizione del modello di esercizio nell'ambito dell'OT (presentazione Modello di Esercizio rev.14 bis del 23/09/2010);
- Dalle simulazioni effettuate per la nuova linea al fine di determinare la capacità e la griglia oraria (Modello di esercizio preliminare della nuova linea rev. 0 del 25/04/2010);
- Dagli approfondimenti effettuati da RFI per l'impianto di Orbassano.

Il presente documento si propone inoltre di:

- Fornire una sintesi organica relativa all'Autoroute Ferroviarie dei risultati già presenti in più documenti degli studi funzionali relativi all'APR/PR e della presente Revisione del Progetto Preliminare;
- Effettuare un'analisi critica dei risultati dello studio APSS/PPS sulla base dei risultati degli studi funzionali (esercizio e sicurezza).

2. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

Di seguito la lista dei documenti di riferimento per l'elaborazione del documento in oggetto:

1. "Schema funzionale generale della linea" Rev.0 del 26/04/2010;
2. "Traffico di Progetto" Rev.0 del 20/04/2010;
3. "Caratteristiche treni tipo:marce tipo" Rev. A del 15/03/10;
4. "Esercizio dell'Autostrada Ferroviaria - Valutazioni preliminari" Rev. A del 16/02/2010;
5. "Consegna 59: Autostrada Ferroviaria" Rev. C del 16/09/2009;
6. "Modello di Esercizio della Nuova Linea" Rev. 0 del 26/04/2010;
7. Studi RFI su Orbassano per il Progetto Preliminare Tratta Nazionale Torino – Lione;
8. verbali delle riunioni dell'OSSERVATORIO VALLE DI SUSÀ - Gruppo di Lavoro ristretto Esercizio.
9. Osservatorio Valle di Susa "MODELLO DI ESERCIZIO" Avanzamento delle attività del Gruppo di lavoro "Esercizio" del 23 settembre 2009;
10. Sintesi degli obiettivi e dei principi di sicurezza" del 26/04/2010
11. Studio dei rischi dell'AF" del 07/12/2009
12. "Consegna 59: Autostrada Ferroviaria" volume II;
13. "Consegna 36: Traffico di Progetto" Rev. L del 27/01/2010.

3. GLOSSARIO

Liste dei principali acronimi utilizzati nel presente studio:

- AC: accompagnato;
- AF: Autostrada Ferroviaria;
- AFH: Autostrada Ferroviaria Hupac;
- AFM: Autostrada Ferroviaria Modalohr;
- NAC: non accompagnato;
- VP: Veicoli Pesanti;
- NLTL: Nuova Linea Torino - Lione;
- V: treni Viaggiatori lunga Percorrenza;
- REGAV: treni viaggiatori Regionali Alta Velocità;
- M:Treni Merci;
- LN: Linea Nuova;
- LS: Linea Storica.
- APSS/PPS (Avant-Projet Sommaire Simplifié/ Progetto Preliminare Semplificato).

4. AGGIORNAMENTI SULLE SPECIFICHE FUNZIONALI

I principali aggiornamenti analizzati nel documento preliminare al presente studio, riconfermati al termine degli studi di esercizio, sono riportati di seguito in forma riassuntiva:

- Calcolo del Gabarit dell'Autostrada Ferroviaria con coefficiente di souplesse del 0,6 definito dallo studio LTF 2008;
- Nuova ubicazione del terminal AF lato Italia in corrispondenza dell'impianto di Orbassano;
- Nuova ubicazione del terminal AF lato Francia in corrispondenza dell'impianto di Grenay;
- Traffico di Autostrada Ferroviaria di tipo Modalohr anche sulla nuova linea.

Nei paragrafi seguenti vengono richiamati in forma sintetica gli aggiornamenti suddetti e successivamente analizzate le conseguenze per l'esercizio dei treni AF.

4.1 Sagoma AF interasse e standard funzionali

Gli studi dell'APR/PR si basavano su una definizione della sagoma AF al momento disponibile che prevedeva l'ipotesi di mezzi con sospensioni sgonfiate con coefficiente di souplesse a 0,4 (valore di riferimento definito dalle norme UIC per il calcolo del Gabarit normalizzato C). Nello studio effettuato da SNCF del 1995 si era verificato che il coefficiente di souplesse in caso di sospensioni gonfiate era pari a 0,6. Sulla base di tale ipotesi LTF ha condotto nuovi studi per definire il Gabarit associato a tale ipotesi. Gli esiti e il nuovo Gabarit sono riportati nello studio del 13/02/08 che definisce quindi nelle ipotesi di armamento su piastra e armamento su ballast il Gabarit AF corrispondente al trasporto di mezzi pesanti con le sospensioni non sgonfiate, la cui altezza possa raggiungere 4,20 m, su carri standard. Per quanto riguarda l'interasse le principali conclusioni sono:

- Per la circolazione in tunnel o in tutta l'opera avente binari su piastra: un interasse di 4,10 permette di assicurare l'incrocio dei convogli al gabarit AF ma è insufficiente per l'incrocio ad alta velocità dei treni viaggiatori;

- Per la circolazione binario corrente (su ballast): un interasse di 4,30m va considerato come valore limite dei binari in curva; è previsto un interasse di 4,40m.

Quindi in sintesi un interasse di 4,50 m all'aperto è sufficiente per garantire il passaggio dei treni AF nelle zone allo scoperto.

Questo modifiche ancora in fase di analisi e definizione, potrebbero comportare:

- una rivisitazione del piano del ferro della stazione di Saint-Jean de Maurienne;
- una modifica alle specifiche funzionali proposte nella Consegna 43 che sono state adottate per i nuovi impianti nell'ambito della nuova linea e per l'impianto di Orbassano.

Si riportano per memoria i parametri di progettazione non modificati del tracciato, definiti per garantire la circolazione dei treni di Autostrada Ferroviaria e riportati nella Consegna 43:

- Sopraelevazione massima 90mm;
- Insufficienza limitata a 100mm;
- Eccesso di sopraelevazione limitato a 90mm;
- Variazione di sopraelevazione di 180/V;
- Altezza nominale del filo di contatto rispetto al piano del ferro 5,57m.
- Utilizzo di particolari tipologie di deviatoio per evitare il ribaltamento delle navette e velocità in deviata su tale tipologia di deviatoi più basse rispetto a quelle previste per gli altri treni.

4.2 Materiale Rotabile per AF a Grande Sagoma

Nello studio di Autoroute Ferroviaire realizzato in ambito APSS/PPS gli obiettivi sono stati quelli di concepire un servizio di AF capace di accogliere la grande maggioranza del parco di Veicoli Pesanti (VP), affidabile e che permettesse un esercizio finanziario almeno equilibrato per l'operatore ferroviario.

Le caratteristiche definite nella suddetta fase progettuale, di questa tipologia di materiale rotabile e riconfermate in questa fase progettuale, sono descritte di seguito.

4.2.1 CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROTABILE PREVISTE IN APSS/PPS

Per il materiale rotabile lo studio non ha evidenziato criticità particolari.

Si evidenziano le seguenti principali conclusioni:

- Diversamente dal sistema di navette AF di Eurotunnel, i carri non sono coperti.
- la lunghezza dei carri portatori è stata fissata a 20 m, ciò che permette di trasportare dei Veicoli Pesanti della lunghezza di 18,75 m.
- La lunghezza dei carri d'imbarco per la modalità laterale è di 26,65 m Per consentire l'iscrizione in curva dei carri d'imbarco, esistono varie soluzioni: realizzazione di carri articolati oppure opportuna modifica delle caratteristiche del carro portatore adiacente.
- L'altezza del piano di carico dei carri, fissata ad 1 m nella fase di studio precedente, è facilmente realizzabile con carrelli standard (ruote di 0,92 m).
- Il blocco di sicurezza nel senso longitudinale dei Veicoli Pesanti sul carro potrebbe essere realizzato tramite dispositivi semi-automatici. Il modello Montigny si rileva il più interessante allo stato attuale.

- La carrozza per il trasporto degli autisti dei VP (detta SONIA), che deve essere automotrice e trasportare 50 persone per treni da 750 m, può essere realizzata a partire da materiale rotabile esistente (per esempio Talent o Minuetto).
- Le locomotive potrebbero essere dello stesso tipo di quelle usate nel sistema Eurotunnel (7MW) o di potenza equivalente, di tipo BB-BB a 8 assi, senza cabina di conduzione, della lunghezza di 20 m.

Gli autisti sono trasportati nella SONIA, situata in testa al convoglio.

4.2.2 Modifiche individuate per il materiale rotabile in ambito della revisione dell' APR/PR

Nell'ambito della fase progettuale relativa all'APR/PR, sono stati effettuati degli approfondimenti sullo studio delle caratteristiche del materiale rotabile dell'AF.

Le principali modifiche elaborate, a tal proposito, sono nate sostanzialmente da esigenze di sicurezza.

Gli studi di sicurezza hanno evidenziato infatti che il materiale rotabile ipotizzato negli studi APSS/PPS non è utilizzabile direttamente..

Gli esiti di tali modifiche che riguardano aspetti non strettamente connessi con la funzionalità e l'esercizio di AF sono riportati nei documenti redatti nell'ambito degli studi di sicurezza a cui si rimanda.

4.2.3 Modifiche individuate per il materiale rotabile in ambito della presente revisione del Progetto Preliminare

Nel documento "Bruit des navettes AF/Rumore delle navette AF" rev. D del 16/02/2010 (cod. doc. PP2-C2A-TS3-0002_NOT, cod. GED C2A_/_/_05-00-00_10-15) si sono verificate le prescrizioni della nuova Specifica Tecnica di Interoperabilità relativa al sottosistema «materiale rotabile-rumore» del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale, relativa alla Decisione della Commissione del 23 dicembre 2005.

Si è verificato che il materiale rotabile previsto nelle precedenti fasi dello studio non risponde pienamente alla nuova specifica e quindi si sono proposti degli aggiustamenti che dovranno essere realizzati nella Revisione del Progetto Definitivo per garantire la conformità dei livelli di rumore con questa nuova normativa.

Inoltre nel documento "Caratteristiche dei treni tipo: Marce Tipo rev. A del 16/03/2010 si è ipotizzato l'utilizzo di locomotori più potenti rispetto a quelli originariamente previsti al fine di limitare i rallentamenti se treni sulle lunghe rampe di accesso al tunnel.

4.3 Linee di accesso

Pur non facendo parte dell'area di studio, nel presente paragrafo vengono individuati gli approfondimenti effettuati sulle linee di accesso e sulle linee storiche per consentire il transito dei treni AF.

Gli aspetti di tale problematica sono diversi sul lato Italia e sul lato Francia.

Il terminal dell'Autoroute Ferroviaire in territorio italiano, è stato collocato in corrispondenza dell'impianto di Orbassano.

Il problema del rispetto del Gabarit, ricade quindi totalmente sulla linea e l'interconnessione di nuova realizzazione (vedi annesso 1) e quindi una condizione più semplice rispetto il progetto APR/PR che prevedeva l'impianto collegato alla linea AV/AC Torino – Milano, con ripercussioni sull'adeguamento del Gabarit di quest'ultima.

RFI per la tratta di sua competenza ha garantito l'adozione dello stesso Gabarit previsto per la tratta internazionale.

È evidente che tutte le tratte di accesso al Terminal e all'interno del Terminal nell'impianto di Orbassano devono essere progettate o adeguate agli standard di tracciato richiamati nei precedenti paragrafi.

Sul lato Francia invece le problematiche sono connesse essenzialmente al passaggio dei treni AF sulla Linea Storica nello scenario provvisorio di attivazione del tunnel di base con le linee di accesso in configurazione provvisoria.

In tal caso sono necessari gli interventi di adeguamento delle linee esistenti agli standard definiti per il traffico AF.

5. ESERCIZIO DEI TRENI AF

5.1 Treni di cui è prevista la circolazione sulla NLTL

Lungo il corridoio di progetto sono ammesse 3 categorie di treni dell'Autostrada Ferroviaria (identificate con una sigla indicata in parentesi e riportate nella consegna 36) che subiscono a seguito delle decisioni dei tavoli tecnici alcune variazioni non sostanziali rispetto alla consegna 36:

1. Treni di AF a grande Gabarit (AF) descritti nei paragrafi precedenti. Questo tipo di AF collega i terminali di "Grenay" e di "Orbassano". I treni di AF offrono un servizio di base accompagnato (AC), completato eventualmente da un servizio non accompagnato (NAC). L'esercizio è cadenzato su base oraria. Si considera un solo tipo di treno:
 - AF 750 : Treni di AF di una lunghezza non superiore a 750 m, movimentati da due locomotive. *Le caratteristiche dei treni sono riportate nella tabella a fine paragrafo.*
2. Treni di AF Modalohr con Gabarit GB1 (AFM) di lunghezza massima 750 m. L'AFM assicura due tipi di servizio:
 - Un esercizio programmato ma non cadenzato tra i terminali di Grenay e di Orbassano, in servizio principalmente non accompagnato (NAC). Le caratteristiche dei treni sono riportati in tabella a fine paragrafo.
 - Un esercizio a lunga distanza tra diversi terminali situati in Francia
 - In Italia, un servizio esclusivamente non accompagnato (NAC), oppure misto (AC).

I treni non sono cadenzati al passaggio nella parte comune. *Le caratteristiche dei treni sono riportate in tabella a fine paragrafo.*

Il terminale per l'AFM, al servizio di Torino, attualmente già in esercizio lato Italia, nell'impianto di Orbassano, sarà implementato a seguito della partenza commerciale del servizio previsto alla fine dei lavori di adeguamento dell'attuale tunnel.

È da notare che le marce tipo dei treni AF sulla linea storica hanno evidenziato un peso massimo trainabile in doppia trazione di circa 1150 tonn. e una limitazione a circa 450 m a causa del modulo di alcuni impianti intermedi.

3. Treni dell' AF con ruote piccole tipo "Hupac" (AFH), di lunghezza massima 750 m. *Le caratteristiche dei treni sono riportate in tabella a fine paragrafo.*

Questi treni, di cui non si prevede attualmente l'esercizio (principalmente in servizio Accompagnato), saranno assimilati al programma d'esercizio dei treni dell'AF nella definizione del traffico di progetto.

Le caratteristiche di ogni treno-tipo dell'Autostrada Ferroviaria sono definite nel seguente modo:

Treno	Massa rimorchiata massima	Lunghezza massima	Velocità limite [km/h]
AF 750 LN	2050 t	750 m	120
AFM LS	1150 t	450 m	120
AFM LN	1600 t	750 m	120
AFH LN	1600 t	750 m	100

Tabella 1

Il carico per asse massimo per tutte le tipologie di treni è di 25 tonnellate.

5.2 Velocità limite dei treni AF

Negli studi dell'APR/PR era stato verificato che la velocità limite dei treni di AF a 140 km/h, rispetto a 120 km/h, determina un risparmio di tempi di percorrenza di soli 3 minuti.

Questo recupero di tempo non risolve le problematiche dovute alle differenze di tempi di percorrenza tra TGV – ETR e treni AF, determinando un'eterotachicità tra treni merci tradizionali e treni AF e peggiora la capacità complessiva della linea di circa 20 treni al giorno, per senso di marcia; in particolare si hanno 79 treni/gg contro 100 treni/giorno previsti per i V AV alla massima velocità cadenzati.

Inoltre determina delle spese di investimento più elevate per l'acquisto del materiale rotabile. Per tali ragioni tale ipotesi è stata abbandonata e negli studi di esercizio si è utilizzato come dato di base una velocità di 120 km/h.

6. MODELLO DI ESERCIZIO

Il modello di esercizio, a seguito delle modifiche concordate nell'ambito del Gruppo ristretto Esercizio (introduzione treni AF Modalohr sulla nuova linea e nuovi scenari temporali di riferimento) diventa il seguente:

Si evidenzia che il traffico è espresso in treni al giorno per ciascuna direzione:

- All'orizzonte temporale 2023:

Sigla	Tipo	Linea Nuova	Linea Storica
AF750	AF a grande gabarit (750 m)	26	-
AFM	AF Modalohr : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lione Torino (NAC) ▪ Lunga distanza (AC) ▪ Lunga distanza (NAC) 	9 0 0	- 4 di notte -
AFH	AF à petites roues (Hupac)	-	-

Tabella 2

- All'orizzonte temporale 2030:

Sigla	Tipo	Linea Nuova	Linea Storica
AF750	AF a grande gabarit (750 m)	40	-
AFM	AF Modalohr : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lione Torino (NAC) ▪ Lunga distanza (AC) ▪ Lunga distanza (NAC) 	9 0 0	- 4 di notte -
AFH	AF à petites roues (Hupac)	-	-

Tabella 3

- All'orizzonte temporale 2035:

Sigla	Tipo	Linea Nuova	Linea Storica
AF750	AF a grande gabarit (750 m)	54	-
AFM	AF Modalohr : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lione Torino (NAC) ▪ Lunga distanza (AC) ▪ Lunga distanza (NAC) 	9 0 0	- 4 di notte -
AFH	AF à petites roues (Hupac)	-	-

Tabella 4

Si evidenzia che alcuni treni AFM potranno proseguire oltre Torino Orbassano, occupando le tracce merci di trasporto combinato.

7. TERMINAL AF

Nel presente paragrafo sono riportate le valutazioni relative alle caratteristiche del servizio AF per il terminali tipo e l'analisi della specifica ubicazione del Terminale AF lato Italia.

Si evidenzia che lato Francia l'ubicazione del nuovo terminal AF è stata posta nella zona di Grenay.

Nell'annesso 1 sono rappresentate le ubicazioni dei due terminal AF nell'ambito della NLTL.

7.1 Caratteristiche del servizio AF per il terminale tipo: studi APSS del 2004

Gli studi di APSS/PPS di un sistema di Autostrada Ferroviaria a Grande Sagoma effettuati da LTF nel 2004 hanno permesso di definire tra l'altro un primo dimensionamento di un terminal atto a garantire un servizio per le seguenti scelte funzionali:

- Lunghezza massima dei treni 750 m;
- Camion per ciascun treno 30;
- Frequenza massima dei treni 20' con possibile rinforzo nell'ora di punta;
- Sagoma AF con altezza dei carri pari a 1 m;
- Numero di camion trasportati ogni anno 800.000 (650.000 senza rinforzo nelle ore di punta).

Il terminal AF tipo per il suddetto servizio necessita delle seguenti caratteristiche:

- 4 binari di carico e scarico;
- Circa 18 binari di sosta per treni che non effettuano servizio;
- Accesso al terminal, parcheggi esterni, parcheggi interni e distribuzione veicoli pari a circa 80.000 mq.

7.2 Ubicazione del nuovo terminal AF lato Italia

Contemporaneamente alla revisione dell'APR/PR, nell'ambito del Progetto Preliminare della tratta italiana della Torino – Lione, è stata definita l'ubicazione del terminal dell'AF nell'impianto di Orbassano. In particolare il Quaderno 3 e il Quaderno 7 (Seminario di Pracatinat 26-29 giugno 2008) dell'Osservatorio Tecnico del collegamento ferroviario Torino – Lione, confermano il terminal di Orbassano come piattaforma logistica intermodale dell'area torinese direttamente connessa con il Corridoio V.

In linea con le suddette indicazioni, l'ubicazione del nuovo terminal AF è confermata nell'impianto di Orbassano.

In ambito del Progetto Preliminare condotto da RFI, è stato verificato che le suddette funzionalità possano essere recepite nell'impianto di Orbassano

Riguardo l'ubicazione del terminal AF lato Italia in corrispondenza dell'impianto di Orbassano gli studi economici riassunti nella consegna 59 Vol. II hanno evidenziato il vantaggio economico di tale servizio rispetto ad un posizionamento del terminal ad Est di Torino.

In annesso 2 si riporta il layout del tutto indicativo dell'impianto con evidenziato il terminal di AF, il fascio per la sosta ed il binario per il servizio di AFM, essendo tale impianto ancora in fase di progettazione da parte di RFI

8. TEMPI DI PERCORRENZA

8.1 Simulazione della marcia dei treni

In base ai nuovi dati di tracciato e al nuovo profilo delle velocità del tracciato D+F, nonché degli aggiornamenti disponibili sulle linee di accesso lato Francia ed Italia, sono state aggiornate le simulazioni di marcia dei treni sul corridoio di progetto tra le località di Grenay e Orbassano (posizione per il terminal lato Italia).

In particolare, per quanto riguarda i tempi di percorrenza dell'AF sulla LN si è fatto riferimento a due tipologie di treni:

1. treni da 1600 tonnellate
2. treni da 2050 tonnellate.

Per gli studi di esercizio si è utilizzata la sola seconda tipologia di treno

La velocità limite per i treni di AF considerata è pari a 120 km/h.

Nelle seguenti tabelle sono riportati i tempi di percorrenza per i treni menzionati, sul corridoio di progetto per il senso di marcia dispari e per il senso di marcia pari.

Sono riportati i tempi di percorrenza puri ed i tempi di percorrenza commerciali che sono comprensivi di allungamenti pari a 4,5min ogni 100km in linea con quanto prescritto dalle normative internazionali

Velocità di esercizio [km/h]	120km/h						
Materiale rotabile	AF 1600t BB36000				AF 2050t BB36000		
	km	Tempo	Margini cumulativi	Tempo commerciale	Tempo	Margini cumulativi	Tempo commerciale
Grenay AF départ	0	0.00.00	-	0.00.00	0.00.00	-	0.00.00
Modane bis passage	153,7	1.24.53	0.06.57	1.31.50	1.35.26	0.06.57	1.42.23
Orbassano	227,95	2.04.19	0.10.17	2.14.36	2.15.02	0.10.17	2.25.19

Tabella 5

Velocità di esercizio [km/h]	120km/h						
Materiale rotabile	AF 1600t BB36000				AF 2050t BB36000		
	km	Tempo	Margini cumulativi	Tempo commerciale	Tempo	Margini cumulativi	Tempo commerciale
Orbassano	0	0.00.00	-	0.00.00	0.00.00	-	0.00.00
Modane bis passage	74,25	0.39.50	0.03.19	0.43.09	0.48.29	0.03.20	0.51.49
Grenay AF départ	228,35	1.59.55	0.10.16	2.10.11	2.11.24	0.10.17	2.21.41

Tabella 6

L'ubicazione del nuovo terminal AF, lato Italia, nell'impianto di Orbassano comporta una riduzione dei tempi di percorrenza rispetto alla precedente ipotesi di posizionamento prevista nel progetto APR/PR (ad est di Torino in corrispondenza dell'interconnessione Vercellese Ovest) e con l'ipotesi di tracciato sinistra Dora.

Inoltre le differenze di tempo di percorrenza tra un treno da 1600 Tonn a doppia trazione e un treno da 2050 Tonn in doppia trazione denotano un eccessivo rallentamento dei treni più pesanti sulle lunghe rampe del tunnel. Nel documento "Treni tipo: marce tipo" si sono verificati i vantaggi derivanti dall'utilizzo di locomotive più potenti rispetto a quelle previste nel presente studio (BB36000 e 402B).

9. ESERCIZIO DEI TRENI AF

9.1 Capacità del trasporto

Sulla base di un servizio di 108 treni di AF (somma di entrambe i sensi) e considerando un regime di circolazione basato su 300 giorni l'anno, la capacità massima corrispondente a 975.000 veicoli pesanti trasportabili l'anno, cioè circa 16,0 Mt/anno (il carico medio di veicoli pesanti è di circa 16,4 t).

Assumendo un tasso di riempimento obiettivo del 70%, si ottiene una capacità raggiungibile di 725.000 veicoli pesanti, cioè 11,9 Mt/anno.

E sulla base di un servizio di 18 treni AFM (somma in entrambe i sensi) e considerando un regime di circolazione basato su 300 giorni l'anno, la capacità massima corrispondente a 162.000 veicoli pesanti trasportabili l'anno, cioè circa 2,5 Mt/anno (il carico medio di veicoli pesanti è di circa 16,4 t).

Assumendo un tasso di riempimento obiettivo del 70%, si ottiene una capacità raggiungibile di 113400 veicoli pesanti, cioè 1,8 Mt/anno.

Si suppone che questo servizio sia completato da 4 treni notturni AF Modalohr a breve distanza che circolano sulla Linea Storica tra i terminali di Aiton e di Torino Orbassano.

Nota – A lungo termine è stato ipotizzato l'esercizio di treni di AF di 1 500 m di lunghezza. Con riserva della loro accettabilità, il loro utilizzo nelle ore di punta porterebbe la capacità massima a 1 400 000 veicoli pesanti l'anno, cioè 23 Mt/anno.

Tale stima è comunque la massima possibile. Tenendo conto della distribuzione della domanda nel corso della settimana si può quindi ipotizzare una capacità di trasporto di 650.000. VP/anno (parte II – Cap III APSS/PPS).

9.2 Ritardi dovuti a venti forti

Le analisi effettuate nel documento "Stabilità al vento dei treni navetta" evidenziano che relativamente all'unica area di potenziale rischio vento è tra i PK 61+600 e 63+550 (tra la stazione Susa internazionale e la stazione di sicurezza) corrisponde alla sezione all'incrocio tra la Dora e il portale ovest della galleria Orsiera, una tratta di circa 2 km, la velocità massima del vento consentita di 120 chilometri all'ora è stata superata sulla base dei dati meteorologici rilevati presso la stazione di Susa Pietrastretta, con una media statistica di oltre 15 anni di circa solo 2 volte.

In effetti, l'introduzione di schermatura o di terrapieni può rivelarsi un investimento importante non necessariamente giustificato, in queste circostanze.

10. VERIFICA CADENZAMENTO

Gli studi di esercizio di capacità, con output orari grafici, sono stati elaborati per l'orizzonte finale 2035 sul settore Grenay/Torino Nuova Linea e sul perimetro St-Jean de Maurienne Orbassano LN.

I risultati di tali studi evidenziano che soprattutto per le tracce dei treni ad Alta Velocità previsti all'orizzonte finale occorre prevedere un rallentamento (allungamento di orario di 13 minuti) per permettere in un'ora di prevedere 3 tracce di Autostrada Ferroviaria cadenzata a 20 minuti e 4 treni merci convenzionali.

Per gli orizzonti intermedi l'allungamento dei treni Alta Velocità è poco significativa pari a 1 minuto.

Di seguito si riportano le ipotesi di base utilizzate per gli studi suddetti e i risultati più salienti.

10.1 Ipotesi alla base dello studio di capacità

All'orizzonte temporale 2035 il modello di esercizio (traffici per ciascuna direzione) preso come input per gli studi di capacità della NLTL è il seguente:

Categorie di traffico	Numero di treni per ora e per senso (Francia verso Italia)
V	12
TERGV	10
AFM	9
AF	54
M	113 (73 ¹)

Tabella 7

Gli esiti di tale studio sono contenuti nel documento "Modello di esercizio della nuova linea" rev. 0 del 26/04/2010.

Si riassume di seguito brevemente la metodologia seguito e i principali risultati.

Inizialmente, è stato costruito uno scenario 0 il cui obiettivo è stato quello di integrare un massimo di treni merci, tenendo conto dei vincoli di base delle più restrittivi (V AV non rallentati, AF con frequenza di 20 minuti) per la costruzione di una griglia per un tipo un'ora.

In seguito è stato sviluppato per un'ora tipo per uno scenario 1, sulla base dello scenario 0, ma sfruttando il rallentamento (domesticazione) delle tracce del V AV in modo da aggiungere un numero di treni merci a 100 km/h, fino alla saturazione del grafico. L'obiettivo è stato quello di raggiungere il volume complessivo dei treni merci al giorno previsti.

Di seguito si riporta la tabella orario distribuzione del numero di treni al 2035 per lo Scenario1 (rallentamento treni V AV per raggiungere il volume complessivi dei treni merci).

¹ Il traffico dei treni merci è più debole nel senso Italia - Francia

T / totali	Treni	Numero	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
2035	5 REG AV (su Linea Nuova)	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
	5 REG AV (su Linea Storica)	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	
	6 V (senza fermate)	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	
	6 V (con 2 fermate)	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	
	54 AF	54	0	0	0	0	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	
	60	AFM VL 120 Orbassano	9	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
		M VL 120 dir. Milano	43	0	0	0	0	4	4	2	3	1	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	3	2	3	4
	62	M VL 120 dir. Pinerolo	8	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
		M VL 100 dir. Milano	42	2	1	1	2	3	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	3	3	2
	122	M VL 100 Orbassano	19	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
		M+AFM	121	2	2	2	2	10	10	8	8	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	8	8	9	9
	Totali		197	2	2	2	2	11	11	11	11	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	11	11	11	11	
Ora Tipo							0TGV+IAF		0TGV+3AF		1TGV + 3AF						0 TGV+3AF		0 TGV+2AF								

Di seguito si riporta il grafico orario per l'ora tipo (1V AV+3AF) più critica per il dimensionamento del Terminal per la quale i treni AF risultano in arrivo con scostamenti più elevati rispetto al cadenza mento di 20'.

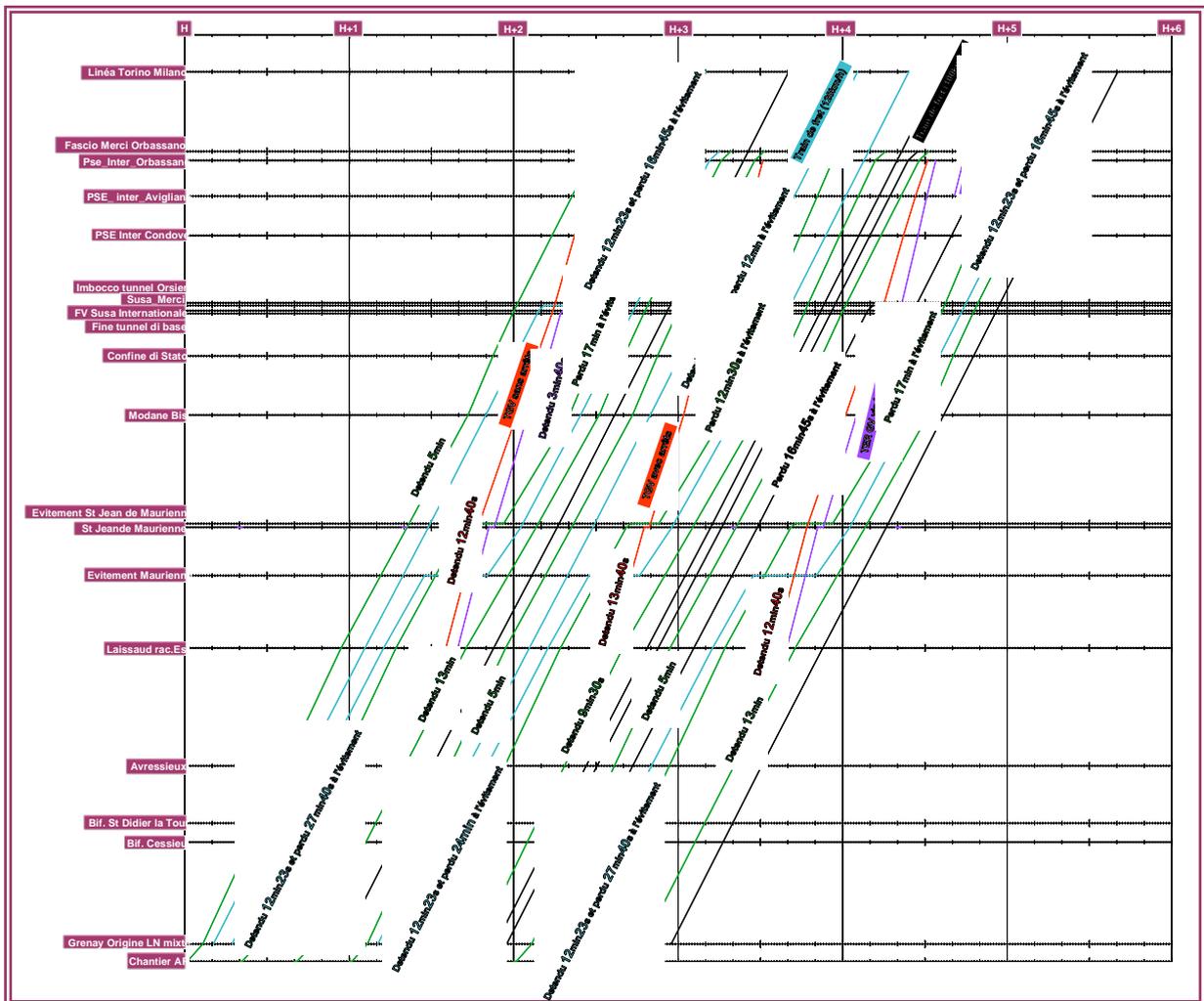


Figura 1

Di seguito si riporta la descrizione dei servizi considerati nella precedente griglia oraria:

- 2 tracce V AV senza fermate vengono rallentate di 12mn40s in linea rispetto alla traccia tipo senza fermate;
- 1 traccia V con fermate con allungamento in orario di 3mn38s in più rispetto la marcia tipo;
- 2 tracce REG AV sulla Nuova Linea rallentate di 5mn48s rispetto alla marcia tipo;
- 1 traccia REG AV su Linea Storia senza domesticazione;
- 3 tracce merci nazionali (nel tratto Fascio Merci Orbassano - Torino-Milano- senza allungamento in orario
- 3 tracce AF rallentate di 5 minuti rispetto alla loro marcia tipo;
- 2 tracce AF con 17mn in più per la precedenza che permette il superamento di una traccia veloce a Saint Jean de Maurienne"
- 1 traccia AF con 12mn30sc in più per la precedenza che permette il superamento di una traccia veloce a Saint Jean de Maurienne"
- 2 tracce AF rallentate di 13 minuti rispetto alla loro marcia tipo;
- 1 traccia AF rallentate di 9mn30sc rispetto alla loro marcia tipo;
- 2 tracce merci (120 km/h) con 12mn in più per la precedenza che permette il superamento di una traccia veloce a Susa" e rallentate di 12mn23sc minuti rispetto alla loro marcia tipo;
- 2 tracce merci (120 km/h) con 16mn45s in più per la precedenza che permette il superamento di una traccia veloce a Susa e rallentate di 12mn23sc minuti rispetto alla loro marcia tipo;
- 2 tracce merci (120 km/h) con 27mn40s in più per la precedenza che permette il superamento di una traccia veloce a Saint Jean de Maurienne e rallentate di 12mn23sc minuti in più rispetto al loro marcia tipo;
- 1 traccia merci (120 km/h) con 24mn in più per la precedenza che permette il superamento di una traccia veloce a Saint Jean de Maurienne e rallentate di 12mn23sc minuti rispetto alla loro marcia tipo.
- 1 traccia merci (100 km/h) con 16mn45sc in più per la precedenza che permette il superamento di una traccia veloce a Susa.
- Le altre tracce merci (100km/h) sono tracce tipo.

I treni Autostrada Ferroviaria **sono cadenzati in partenza a 20 minuti**, ma causa delle operazioni di circolazione suddette **arrivano al terminale con una successione non cadenzata** è più precisamente distanziati di:

- 32mn, 16mn, 12mn (14-15h);
- 27mn30s, e 17mn 15mn30s (15-16h);
- 32mn, e 16mn 12mn (16-17h).

11. VERIFICA FASCIO CARICO/SCARICO TERMINAL

Una volta definito il modello di esercizio, si è verificata l'occupazione dei binari di carico/scarico dell'impianto, in funzione della successione non cadenzata degli arrivi e della successione cadenzata delle partenze. Si ricorda che si è preso a riferimento lo scenario al 2035 e che si sono considerati utilizzabili solo 3 dei 4 binari dello scalo AF per consentire al quarto binario (che rimane sempre libero) di garantire sempre il passaggio verso il fascio sosta o il ricovero di un treno guasto.

Tale analisi è stata effettuata per la sola fascia oraria che prevede traffico misto viaggiatori e merci e 3 treni AF per ora riportata al paragrafo precedente, che risulta la più critica e dimensionante per il fascio di carico e scarico del Terminal.

Di seguito sono riportati gli esiti degli studi effettuati rispettivamente per le condizioni di:

- Esercizio normale;
- Esercizio perturbato: interruzione di uno dei tre binari;
- Esercizio degradato: quarto treno in batteria.

11.1 Verifica fascio carico/scarico terminal in regime di esercizio normale

In condizioni di esercizio normale, il modello di esercizio prevede i seguenti arrivi:

1. primo treno arriva al minuto 31;
2. secondo treno arriva al minuto 3;
3. terzo treno arriva al minuto 19;
4. quarto treno arriva al minuto 31;
5. quinto treno arriva al minuto 59;
6. sesto treno arriva al minuto 16;
7. settimo treno arriva al minuto 31;
8. ottavo treno arriva al minuto 3;
9. nono treno arriva al minuto 19;
10. decimo treno arriva al minuto 31.

Gli intervalli più critici da assorbire sono tra il secondo ed il quarto treno e tra il quarto treno il quinto ed il settimo treno.

L'impianto previsto assorbe completamente e con margini di regolarità di funzionamento, tale modello di esercizio.

Nella seguente figura è rappresentata la situazione di esercizio normale, con gli arrivi dei treni AF la successione suddetta sui tre binari adibiti al servizio.

Sono stati rappresentati nelle seguenti figure anche i tempi di:

- *arrivo (rettangolo giallo);*
- *operazioni di carico/scarico per ogni treno;*
- *partenza (rettangolo verde).*



Figura 2

Anche prevedendo un ritardo di 10 minuti nella ripartenza di ogni treno non si hanno ripercussioni sull'esercizio.

Nella seguente figura è rappresentata la situazione suddetta con ritardi di 10 minuti per ogni treno in ripartenza.

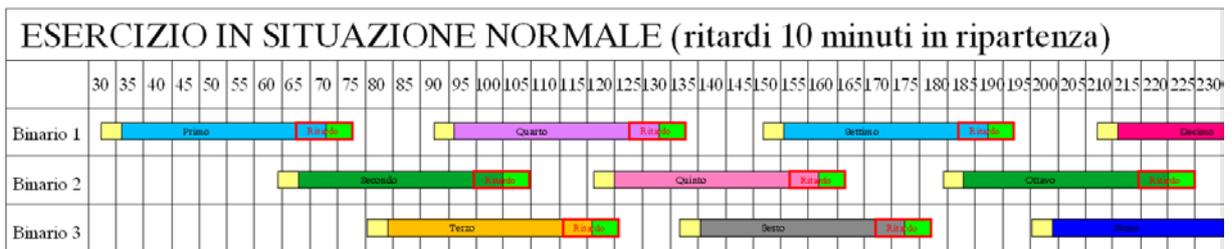


Figura 3

11.2 Verifica fascio carico/scarico terminal in regime perturbato

Si è analizzata anche una condizione di esercizio perturbato in cui si prevede l'interruzione di un binario a causa di blocco di un treno. In queste condizioni e nell'ipotesi remota di indisponibilità del quarto binario del fascio il modello di esercizio si modifica come segue:

1. primo treno arriva al minuto 31;
2. secondo treno arriva al minuto 3;
3. terzo treno arriva al minuto 19;
4. quarto treno sosta sul fascio arrivi e partenze fino al minuto 28, registra 7 minuti di ritardo e raggiunge il binario di carico/scarico. L'inizio delle operazioni di carico/scarico e la partenza del treno registrano quindi un totale di 7 minuti di ritardo.
5. quinto treno arriva al minuto 00;
6. sesto treno arriva al minuto 16;
7. settimo treno sosta sul fascio arrivi e partenze fino al minuto 36, registra 5 minuti di ritardo e raggiunge il binario di carico/scarico. L'inizio delle operazioni di carico/scarico e la partenza del treno registrano quindi un totale di 5 minuti di ritardo;
8. ottavo treno arriva al minuto 3;
9. nono treno arriva al minuto 19.

Nella seguente figura è rappresentata la situazione di esercizio perturbato, con gli arrivi dei treni AF su due soli binari che rimangono a disposizione per il servizio e con evidenziati i ritardi rispetto gli orari previsti.

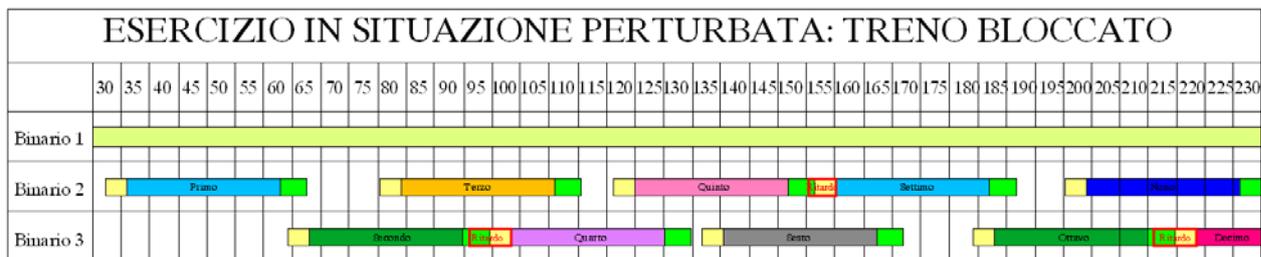


Figura 4

Quindi in situazione di esercizio perturbato, anche nella condizione peggiorativa di indisponibilità del quarto binario solo tre treni subiscono ritardo. Tale ritardo al massimo sarà di 7 minuti.

Per perturbazioni più significative i treni possono anche essere sempre posti in sosta nel fascio arrivi/partenze di Orbassano e quindi aspettare la liberazione del primo binario di carico e scarico utile.

11.3 Verifica fascio carico/scarico terminal in regime degradato con quarta traccia in batteria

Gli studi di esercizio dell'Autostrada Ferroviaria hanno evidenziato la possibilità di prevedere nel caso di ritardi più cospicui il recupero di un treno non più in orario con la partenza in batteria al treno successivo.

Tale condizione con partenza ed arrivo in batteria è riportata nella figura presente

10. primo treno arriva al minuto 31;
11. secondo treno arriva al minuto 3;
12. terzo treno arriva al minuto 19;
13. quarto treno arriva al minuto 6;
14. quinto treno arriva al minuto 00;
15. sesto treno arriva al minuto 16;
16. settimo treno arriva al minuto 31;
17. ottavo treno arriva al minuto 3;
18. nono treno arriva al minuto 19.

Nella seguente figura è rappresentata la situazione di esercizio degradato, con gli arrivi dei treni AF sui tre binari adibiti per il servizio e con evidenziati i ritardi rispetto gli orari previsti.

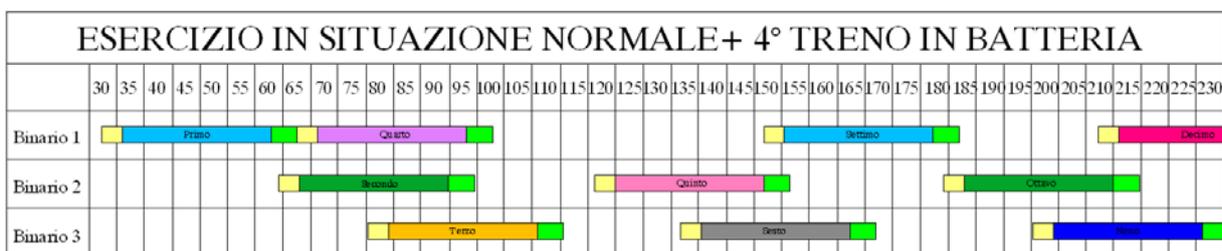


Figura 5

Le valutazioni effettuate consentono di confermare le possibilità di mantenere il fascio di carico e scarico del terminal con 3 binari con una possibile conflitto di circolazione in caso di ritardo di un treno che può essere evitato con l'utilizzo del quarto binario.

Dall'analisi suddetta si evince inoltre che ipotizzare in condizioni di regime normale una quarta partenza in batteria, al fine di recepire le punte di traffico accompagnato previsto dagli

studi di domanda effettuati nell'ambito del APSS/PPS, è possibile anche se tale partenza deve comunque essere effettuata a distanza di sicurezza dalla terza (4200 m.) e quindi non potendo essere strettamente in batteria determina la perdita di una traccia merci, senza vantaggi per la capacità e con costi di investimento potenzialmente più elevati (materiale rotabile e eventuale V binario per garantire maggiore robustezza al terminal).

12. INCIDENTI TIPICI DI AUTOROUTE FERROVIAIRE

Tutti gli studi di sicurezza sugli incidenti dell'Autoroute Ferroviaire sono stati riportati su documenti specifici a cui si rimanda.

In particolare per quanto riguarda le misure di prevenzione e protezione complementari si rimanda al documento: "Sintesi degli obiettivi e dei principi di sicurezza" del 26/04/2010 e per quanto riguarda i rischi legati al servizio di AF si rimanda al documento "Studio dei rischi dell'AF" del 07/12/2009.

13. CONCLUSIONI

Il presente documento analizza l'esercizio di Autostrada Ferroviaria considerando i diversi aggiornamenti avvenuti a seguito della finalizzazione degli studi di esercizio dell'APR/PR.

La prima analisi effettuata tenendo in considerazione la nuova ubicazione del terminal lato Italia e del modello di esercizio sulla Nuova Linea, conferma come primo risultato un minor tempo di percorrenza per i treni di AF che si associa a una maggiore competitività del servizio come evidenziato nella parte II della Consegna 59 ed una conferma del layout del terminal in termini di capacità.

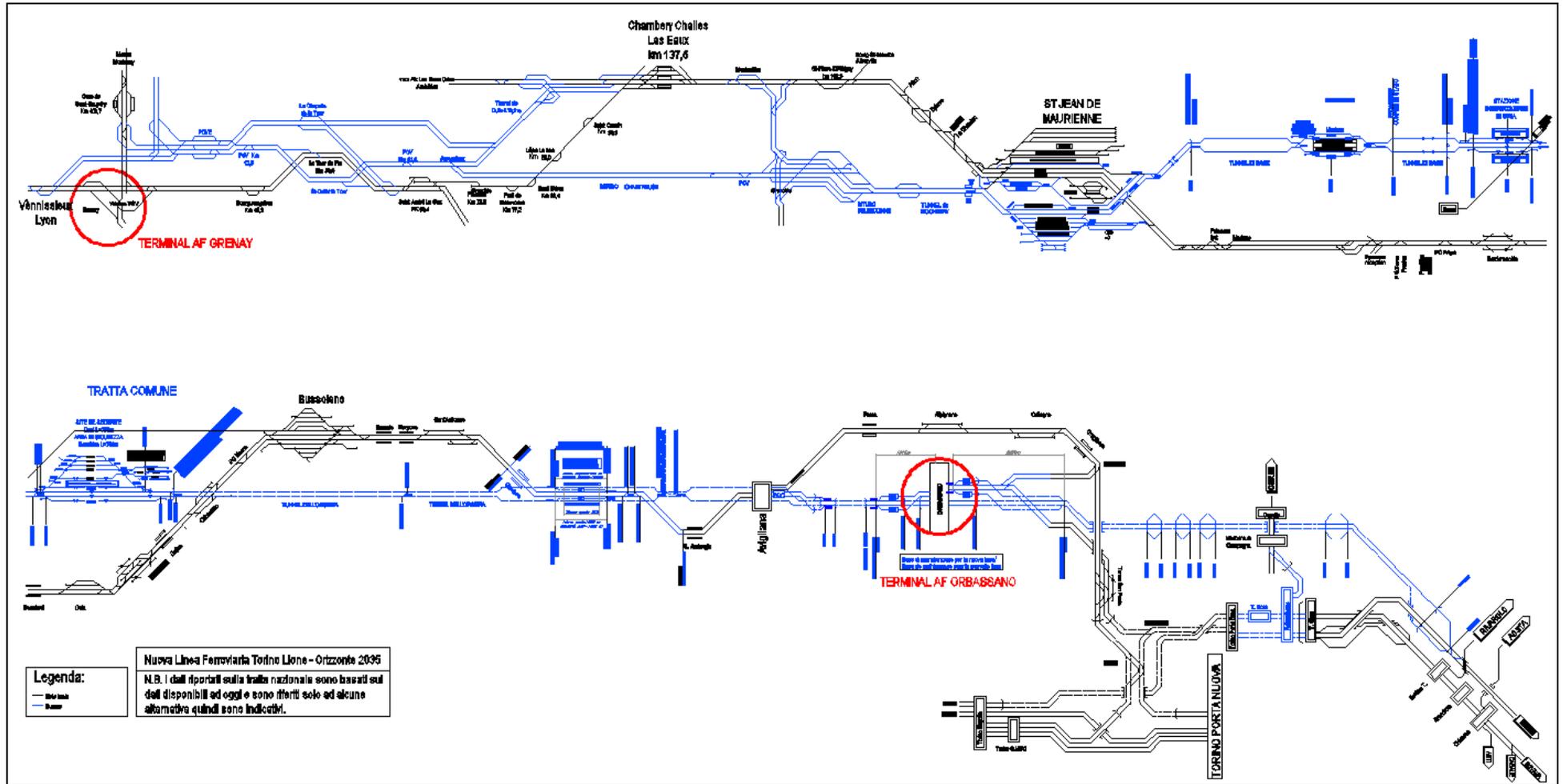
Si conferma la possibilità di mantenere un cadenzamento a 20 minuti del servizio AF in partenza, ma non strettamente in arrivo. Si conferma inoltre una rispondenza dell'impianto di Orbassano a recepire i flussi AF con 4 binari sia in regime normale che degradato.

14. ALLEGATI

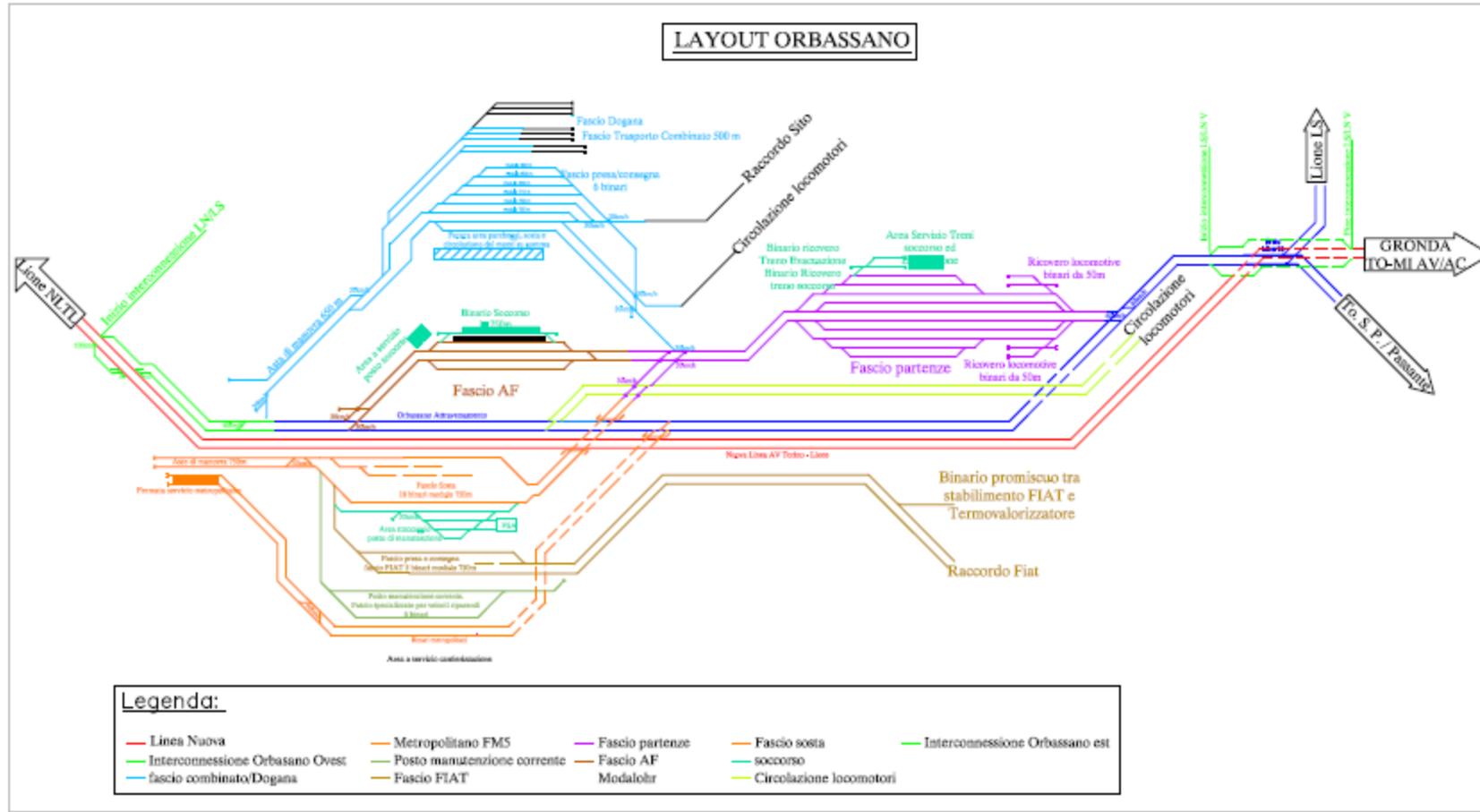
Di seguito l'elenco degli annessi:

- Annesso 1: layout ubicazione terminal AF NLTL.
- Annesso 2: layout Terminal Autoroute Ferroviaire e Modalorh Orbassano (ipotesi in fase di studio da parte di RFI).

Annesso 1



Annesso 2



Nuovo terminal AF, linea di accesso al terminal e fascio sosta (Ipotesi in fase di studio da parte di RFI)