

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. PROGETTAZIONE FUNZIONALE ED ESERCIZIO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 3: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO

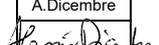
RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I B 0 Q 3 A R 1 6 R G E S 0 0 0 1 0 0 1 D

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	A.Dicembre	Dicembre 2020	M.R.Frullo	Dicembre 2020	C.Mazzocchi	Dicembre 2020	P.Rivoli Settembre 2021 
B	Emissione Esecutiva	A.Dicembre	Gennaio 2021	M.R.Frullo	Gennaio 2021	C.Mazzocchi	Gennaio 2021	
C	Aggiornamento a seguito richieste RFI	G.Argiolas	Giugno 2021	A.Dicembre	Giugno 2021	C.Mazzocchi	Giugno 2021	
D	Emissione Esecutiva	G.Argiolas	Settembre 2021	A.Dicembre 	Settembre 2021	C.Mazzocchi 	Settembre 2021	

File: IB0Q3AR16RGES0001001D.doc

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	5
3	ACRONIMI	5
4	DOCUMENTI TECNICI E NORMATIVI DI RIFERIMENTO.....	7
5	CONFIGURAZIONE INFRASTRUTTURALE ATTUALE	8
6	CONFIGURAZIONE INFRASTRUTTURALE DI PROGETTO.....	12
6.1	LOTTO FUNZIONALE A (OGGETTO DELLA PROJECT REVIEW DEL LOTTO 3A).....	12
6.2	LOTTO FUNZIONALE B	13
6.3	LOTTO FUNZIONALE C	14
7	SCENARIO DI ESERCIZIO ATTUALE	15
8	SCENARIO DI ESERCIZIO ALL’ATTIVAZIONE DEL LOTTO 3A, 5 E 2 – ORIZZONTE 2032.....	16
9	SCENARIO DI ESERCIZIO PREVISTO A REGIME – ORIZZONTE 2040 COMPLETO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA.....	17
10	IPOTESI DI MODIFICA ALLA FIANCATA PRINCIPALE.....	18
11	ANALISI FUNZIONALE DEL BIVIO NORD TRA LA LINEA STORICA E LA NUOVA CIRCONVALLAZIONE..	21
11.1	METODOLOGIA.....	21
11.2	VERIFICA DEL BIVIO NORD.....	23
12	CONCLUSIONI	24

1 PREMESSA

La presente progettazione riguarda lo sviluppo della Project review del Lotto 3A del Quadruplicamento della linea Fortezza – Verona, costituito dalla realizzazione della Circonvallazione di Trento.

Il quadruplicamento della linea ferroviaria Fortezza – Verona si configura come uno dei progetti individuati in via preliminare per la rete centrale nel settore dei trasporti dell’Unione Europea, così come definito dai “Regolamenti (UE) N. 1315/2013 e 1316/2013 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell’Unione Europea dell’11 dicembre 2013, sugli orientamenti per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti.

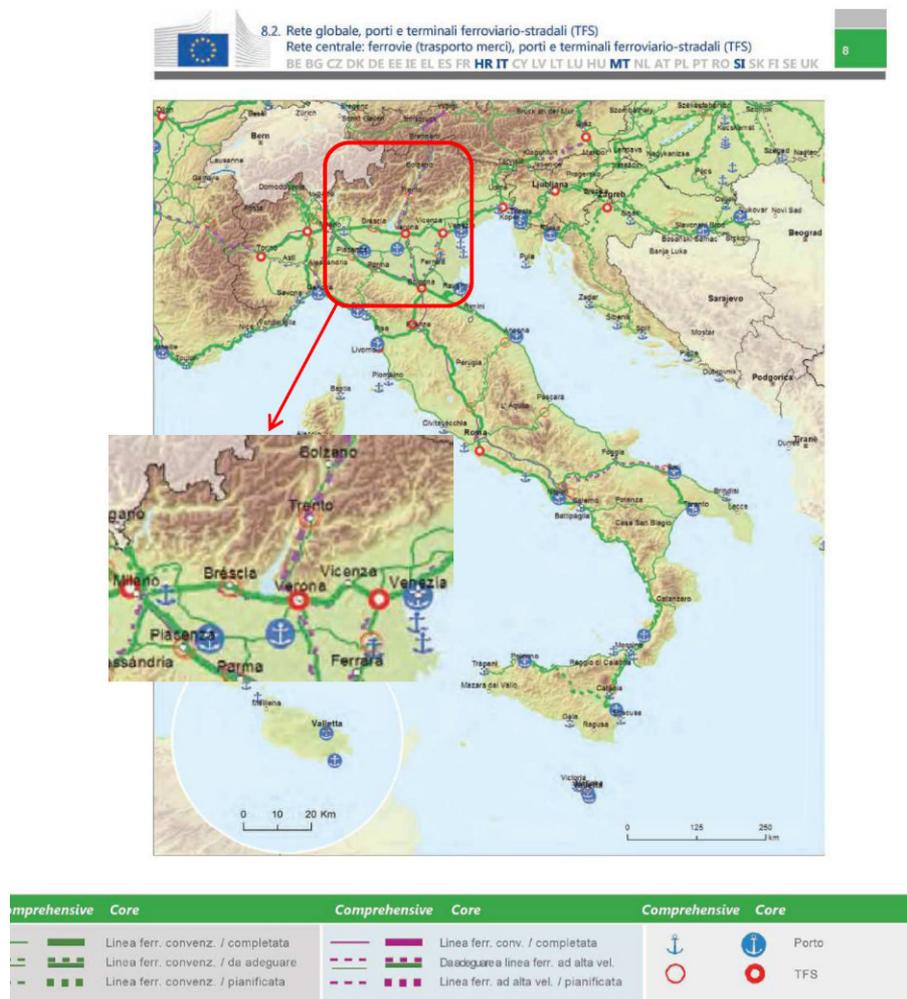


Figura 1 – Rete Ferroviaria Transeuropea trasporto merci – (Regolamento Delegato (UE) 2017/849)

Nell’ambito della Linea di accesso Sud sono stati individuati quattro lotti funzionali, con priorità sulle tratte che presentano limiti di prestazione e di velocità.

I primi due lotti ricadono nel territorio della Provincia Autonoma di Bolzano, il terzo, oggetto della presente progettazione, ricade interamente in quello della Provincia Autonoma di Trento e il quarto nel territorio della Provincia di Verona, e sono:

- Lotto 1: Tratta Fortezza- Ponte Gardena;
- Lotto 2: Circonvallazione di Bolzano;
- Lotto 3: Circonvallazione di Trento e Rovereto;
- Lotto 4: Ingresso a Verona da Nord.

Le rimanenti tratte della linea Fortezza – Verona sono state suddivise nei seguenti lotti di completamento:

- Tratta di linea Ponte Gardena - Prato Isarco;
- Tratto di linea Bronzolo – Trento;
- Tratto di linea Rovereto – Pescantina.

Per i lotti funzionali nel giugno 2003 Rete Ferroviaria Italiana (RFI) ha avviato l'iter autorizzativo per l'ottenimento dell'approvazione del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE), ai sensi della L. 21.12.2001 n. 443, presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, presso il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, le Province, gli Enti interferenti e presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Il CIPE con delibera 82/2010 del 18/11/2010 (pubblicata sulla G.U. del 16/3/2011) ha approvato con prescrizioni il progetto preliminare del solo lotto 1 "Fortezza-Ponte Gardena", autorizzando l'avvio della Progettazione Definitiva.

Per il lotto 3 invece l'iter approvativo avviato nel 2003 fu sospeso, in quanto il progetto non è stato favorevolmente valutato dalla Provincia Autonoma di Trento (PAT) tanto che nell'ambito dell'istruttoria di V.I.A la Provincia ha presentato altre possibili alternative al tracciato proposto, previsto in destra Adige, supportate da uno specifico studio di impatto ambientale. Tra queste soluzioni quella definita "parietale", in sinistra orografica della valle, ha ottenuto con prescrizioni il parere favorevole della Giunta Provinciale con Delibera n. 2264 del 17/09/2003.

Successivamente il 26 febbraio 2007, RFI e PAT hanno stipulato una specifica convenzione per definire i termini e gli impegni reciproci finalizzati ad una nuova elaborazione progettuale, che viene completata nel 2008 e approvata con Deliberazione n. 2897 del 7 novembre 2008 dalla Giunta della Provincia Autonoma di Trento.

In data 28 aprile 2009, RFI ha inviato al Ministero delle infrastrutture e dei trasporti il Progetto Preliminare ed il SIA così elaborati, per l'avvio della procedura per accertamento della compatibilità ambientale dell'opera e per il perfezionamento, ad ogni fine urbanistico ed edilizio, dell'intesa Stato - Regione sulla sua localizzazione, ai sensi dell'art. 165, comma 7 Dlgs 163/2006, che comporta l'automatica variazione degli strumenti urbanistici vigenti adottati.

Con nota del 30.03.2010 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ha richiesto il perfezionamento della documentazione progettuale presentata, sospendendo il proprio iter istruttorio.

A partire da giugno 2014, d'intesa con la provincia di Trento e con l'accordo dell'allora Commissario Straordinario di Governo, RFI ha affidato alla società Italferr l'esecuzione della rivisitazione ed aggiornamento tecnico normativo del progetto preliminare, essendo nel frattempo emersa l'ulteriore esigenza della rispondenza del progetto a più recenti standard sul tema relativo alla sicurezza in galleria e del recepimento delle nuove specifiche tecniche di interoperabilità - STI - vigenti da gennaio 2015.

Con il Protocollo di Intesa tra Comune di Trento, Provincia autonoma di Trento e RFI S.p.A., sottoscritto ad aprile 2018, è stata avviata un'analisi che considera la Circonvallazione di Trento come parte integrante dei progetti di riqualificazione urbana e potenziamento della mobilità all'interno della città di Trento.

Tra gli obiettivi del protocollo vi è l’istituzione di un gruppo di lavoro paritetico tra i soggetti firmatari del Protocollo che ha condotto uno studio di fattibilità tecnico economica per la collocazione a livello ribassato della linea storica della ferrovia del Brennero tra l’ex Scalo Filzi e Via Monte baldo (interramento della linea storica nel tratto urbano) e il raddoppio della linea Trento – Malè, per la cui realizzazione, la Circonvallazione di Trento risulta propedeutica.

In data 11/11/2019 è stato sottoscritto un atto aggiuntivo al protocollo del 2018, ai fini di avviare la Project Review del Progetto Preliminare della Circonvallazione di Trento sviluppato nel 2015, con l’obiettivo di rendere conforme l’intervento agli esiti degli studi del Gruppo di lavoro. In particolare, è stata introdotta la predisposizione per la futura stazione provvisoria di Trento, che sarà attiva durante la realizzazione dell’interramento della linea ferroviaria esistente nel tratto urbano.

Il presente documento preliminare ha per oggetto l’illustrazione degli interventi previsti nella Project Review del Progetto Preliminare della Circonvallazione di Trento.

Le analisi funzionali e di esercizio riportate nella presente relazione, nonché gli scenari di esercizio di progetto, sono stati aggiornati sulla base dello studio prodotto da RFI-CeSPI: “*Circonvallazione di Trento - studio di traffico finalizzato allo sviluppo dell’analisi di redditività - Settembre 2021*”.

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è quello di fornire:

- il quadro funzionale ed infrastrutturale della configurazione di riferimento e della configurazione futura;
- il quadro dei modelli di esercizio attuale e di progetto;
- le analisi di esercizio preliminari dei punti singolari e delle situazioni da attenzionare.

3 ACRONIMI

Nel seguito alcuni acronimi che potrebbero essere utilizzati all’interno dell’elaborato progettuale:

- ACEI Apparato Centrale Elettronico ad Itinerari
- ACC Apparato Centrale a Calcolatore
- ACCM Apparato Centrale a Calcolatore Multistazione
- AV/AC Alta Velocità/Alta Capacità
- BA Blocco Automatico
- BAcc Blocco Automatico a correnti codificate
- BAcf Blocco Automatico a correnti fisse
- BAB Blocco Automatico Banalizzato
- Bca Blocco conta assi
- BcaM Blocco conta assi Multistazione
- CdB Circuito di Binario
- CTC Controllo Traffico Centralizzato
- DCF Dispositivo Contatto Fungo
- DCO Dirigente Centrale Operativo
- DM Dirigente Movimento
- DMO Dirigente Movimento Operativo (di ACCM)

- DO Dirigente Centrale Operativo
- DOTE Dirigente Operativo Trazione Elettrica
- DTP Direzione Territoriale Produzione
- eRSC RSC con emulazione
- ERTMS European Railway Traffic Management System
- ECTS European Train Control System
- FL Fiancata di Linea
- FL/FCL Fascicolo di Linea/ Fascicolo Circolazione Linee
- FP Fiancata Principale
- FV Fabbricato Viaggiatori
- FT Fabbricato Tecnologico
- GI Gestore Infrastruttura
- GSM-R Global System of Mobile Communications – Railway
- IF Impresa Ferroviaria
- IS Impianti Sicurezza e Segnalamento
- LFM Luce e Forza Motrice
- LS Linea Storica
- LL Linea Lenta
- OO.CC. Opere Civili
- PBA Posto di Blocco Automatico
- PC Posto di Comunicazione
- PCS Posto Centrale Comando/Controllo
- PES Punto di Evacuazione e Soccorso
- PGOS Prefazione Generale all’Orario di Servizio
- PIC Piattaforma Integrata Circolazione
- PIR Prospetto Informativo Rete
- PL Programma Lavori
- PRG Piano Regolatore Generale
- PM Posto di Movimento
- PS Piano Schematico
- P/D Pari/Dispari
- PP Posto Periferico generico dell’ACCM
- PP/ACC ACCM - Posto periferico ACC costituito da un ACC interfacciato direttamente al PCM
- PP/ACEI ACCM - Posto periferico ACEI
- PP/SPP Posto Periferico Stazione Porta Permanente
- PPM ACCM - Posto periferico Multistazione
- PPT Posto Periferico Tecnologico
- PRG Piano Regolatore Generale
- RCT Regolamento Circolazione Treni
- RFI Rete Ferroviaria Italiana
- ROLA Rollende Landstraße (Autostrada Viaggiante)
- RS Regolamento sui Segnali
- RSC Ripetizione Segnali Continua/ in Cabina
- SCC Sistema Comando e Controllo
- SCC/M Sistema Comando e Controllo in presenza di ACC Multistazione
- SCMT Sistema di Controllo Marcia Treni
- SSC Sistema di Supporto alla Condotta
- TE Trazione Elettrica

- TLC Telecomunicazioni
- UCT Unaccompanied Container Transport – Trasporto Merci Combinato
- WL Wagon Load – Trasporto Merci Convenzionale

Per quello che riguarda la tipologia di traffico ferroviario sono riportati alcuni acronimi di norma utilizzati:

- CP Corsetta Personale
- DIR Diretto
- EXP Espresso
- EC Eurocity
- EN Euronotte
- EUC Europ Unit Cargo
- ES* Eurostar Italia
- IC Intercity
- IR Interregionale
- INV Invio Materiale Viaggiatori
- LIS Locomotiva Isolata
- LP Lunga Percorrenza
- MI Merci Interzona
- MRI Merci Rapidi Internazionali
- MRV Merci Rapidi Vuoti
- MRS Merci Rapido Speciale
- MT Merci Terminali
- MET Metropolitano
- NCL Non Classificato
- REG Regionale
- STM Servizio Treni Militari
- TRA Tradotta
- TC Treni Combinati
- TCS Treni Combinati Speciali
- TEC Treni Europei Combinati
- TME Treni Merci Espresso

4 DOCUMENTI TECNICI E NORMATIVI DI RIFERIMENTO

Di seguito si riporta un elenco non esaustivo dei principali documenti sui quali è stata sviluppata la presente relazione:

- Rif. [1] FCL 41 (Compartimento di Verona);
- Rif. [2] PIR, Prospetto Informativo della Rete 2020;
- Rif. [3] PIC, Piattaforma Integrata di Circolazione;
- Rif. [4] D.P.R. n° 753 “Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell’esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto (G.U n° 49 del 3/4/1980)”, emesso in data 11/07/1980;
- Rif. [5] Disposizione 19 del 26/11/2013 “Norme concernenti i regimi di esecuzione dei lavori all’infrastruttura ferroviaria e delle attività di vigilanza e di controllo della stessa”;

- Rif. [6] Decreto del Direttore dell’Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie 16/2010 del 22 dicembre 2010 “Norme concernenti i regimi di esecuzione dei lavori all’infrastruttura ferroviaria e delle attività di vigilanza e di controllo della stessa” (per gli interventi interferenti con i binari in esercizio);
- Rif. [7] Circonvallazione di Trento - studio di traffico finalizzato allo sviluppo dell’analisi di redditività, Settembre 2021, prodotto da CeSPI, RFI;
- Rif. [8] Norme ANSF e quadro normativo di RFI (per gli interventi interferenti con i binari in esercizio);
- Rif. [9] Prefazione Generale all’Orario di servizio (Edizione in vigore alla data del presente documento);
- Rif. [10] Disposizione 14 del 7/4/2004 “Specifiche dei requisiti funzionali per la determinazione del profilo statico della velocità massima ammessa dalle linee”;
- Rif. [11] Manuale di progettazione d’armamento, Edizione 2019.

5 CONFIGURAZIONE INFRASTRUTTURALE ATTUALE

In Figura 2 viene riportata la schematizzazione delle linee afferenti alla DTP di Verona. La linea in studio è la Verona – Brennero, con una estesa di circa 240 km, elettrificata a doppio binario. La progettazione del presente elaborato è relativa alla zona evidenziata (tratte comprese tra Trento Roncafort e Rovereto).

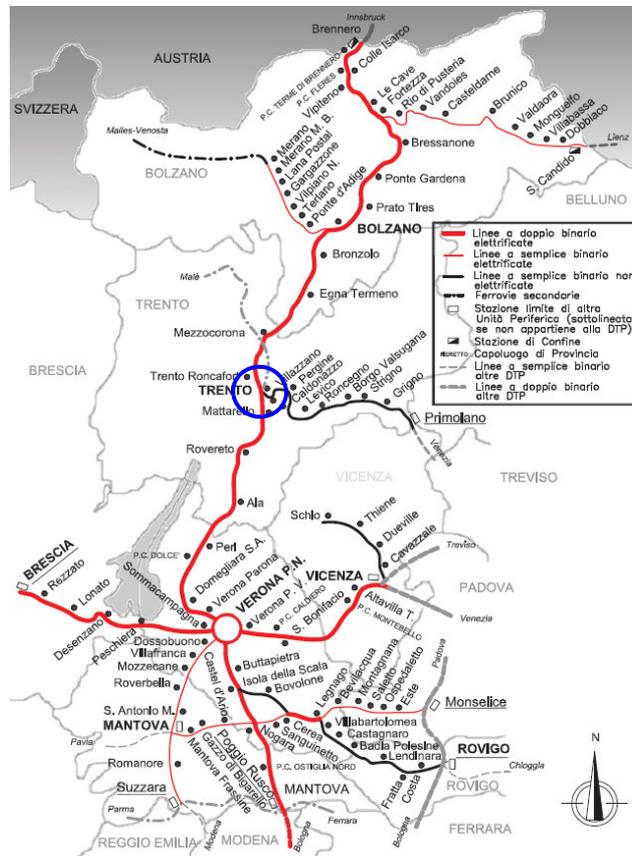


Figura 2- Rete ferroviaria della DTP di Verona, con indicazione della sezione interessata dal progetto

Le attuali caratteristiche tecniche e infrastrutturali della linea interessata dall'intervento del presente studio sono le seguenti:

- Linea Commerciale Brennero - Verona
- DTP VR
- Binari 2
- Modulo 600 m
- Regime Circolazione Blocco Elettrico Automatico Banalizzato
- Sistema Esercizio Sistema Comando e Controllo
- Trazione Linea elettrificata a 3 kV (c.c.)
- Sistema Protezione Marcia T. SCMT
- Codifica per traffico combinato P/C80
- Masse assiali max ammesse: D4 (Massa per asse 22,5 t, massa per metro corrente 8,0 t/m)

Gli impianti ricadenti nella linea, con la propria qualifica, sono i seguenti (sono evidenziati in **grassetto** **sottolineato** gli impianti estremali ed intermedie delle tratte interessate dagli interventi):

- Brennero (stazione);
- PC Terme di Brennero;
- PC Fleres;
- Colle Isarco (stazione);
- Vipiteno – Val di Vizze (stazione);
- Campo di Trens (fermata);
- Le Cave (stazione);
- Fortezza (stazione);
- Bressanone (stazione);
- Chiusa (fermata);
- Ponte Gardena – Laion (stazione);
- Prato Tires (stazione);
- Bolzano (stazione);
- Laives (fermata);
- Bronzolo (stazione);
- Ora (fermata);
- Egna (stazione);
- Magrè Cortaccia (fermata);
- Salorno (fermata);
- Mezzocorona (stazione);

- Lavis (fermata);
- **Trento Roncafort (stazione);**
- **Trento (stazione);**
- **Mattarello (stazione);**
- **Rovereto (stazione);**
- Mori (fermata);
- Ala (stazione);
- Avio (fermata);
- Borghetto sull'Adige (fermata);
- Peri (stazione);
- PC Dolcè;
- Domegliara – Sant'Ambrogio (stazione);
- Verona Parona (stazione);
- Bivio/PC San Massimo;
- Verona Porta Nuova (stazione).

In Figura 3 e Figura 4 sono riportate le Fiancate di Linea per entrambi i sensi di marcia per la sezione Bolzano - Verona, desunte dal FL n. 43 in vigore alla data di stesura del presente documento, dalle quali è possibile evincere le velocità massime e le progressive chilometriche dei vari punti singolari della linea. Sono evidenziate le tratte interessate dalla presente progettazione.

Grado di frenatura	Velocità massima Km/h BINARIO DI SINISTRA				Prog. chilom.	LOCALITÀ DI SERVIZIO	Velocità massima Km/h BINARIO DI DESTRA				Grado di frenatura
	A	B	C	P			A	B	C	P	
II	50	55	55	55	150,23	BOLZANO	50	55	55	55	II
	95	100	105	110			95	100	105	110	
I _a	140	150	160	170	148,39	Cippo Km 148,000 DEV. ESTREMO BZ	140	150	160	170	II
	110	120	125	130			110	120	125	130	
I _a	140	150	155	180	142,56	Cippo Km 146,000 <i>Lalves</i>	140	150	155	180	I _a
	130	135	140	150			130	135	140	150	
I	110	120	125	145	139,29	Bronzolo	110	120	125	145	I
	130	135	135	140			130	135	135	140	
I	110	120	125	145	134,17	<i>Ora</i>	110	120	125	145	I
	100	100	105	105			100	100	105	105	
I	100	100	105	105	128,40	Egna	100	100	105	105	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	105	110	115	120	124,42	<i>Magre' Cortaccia</i>	105	110	115	120	I
	105	110	115	120			105	110	115	120	
I	105	110	115	120	118,99	<i>Salarno</i>	105	110	115	120	I
	105	110	115	120			105	110	115	120	
I	105	110	115	120	111,62	Mezzocorona	105	110	115	120	I
	105	110	115	120			105	110	115	120	
I	105	110	115	120	104,32	<i>Lavis</i>	105	110	115	120	I
	105	110	115	120			105	110	115	120	
I	70	75	75	80	99,74	Trento Roncafort	70	75	75	80	I
	125	135	135	140			125	135	135	140	
I _a	70	75	75	80	94,79	TRENTO	70	75	75	80	I _a
	125	135	135	140			125	135	135	140	

Grado di frenatura	Velocità massima Km/h BINARIO DI SINISTRA				Prog. chilom.	LOCALITÀ DI SERVIZIO	Velocità massima Km/h BINARIO DI DESTRA				Grado di frenatura
	A	B	C	P			A	B	C	P	
I _a	70	75	75	80	94,79	TRENTO	70	75	75	80	I _a
	125	135	135	135			125	135	135	135	
I	140	150	150	150	87,22	Mattarello	140	150	150	150	I
	120	135	140	140			120	135	140	140	
I	120	135	135	140	71,21	Rovereto	120	135	135	140	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I _a	140	150	150	150	66,91	<i>Mori</i>	140	150	150	150	I _a
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	100	100	105	105	60,86	<i>Serravalle</i>	100	100	105	105	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	105	110	115	130	54,68	Ala	105	110	115	130	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	105	110	115	130	50,36	<i>Avio</i>	105	110	115	130	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	105	110	115	130	45,48	<i>Borghetto</i>	105	110	115	130	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	105	110	115	130	40,36	Peri	105	110	115	130	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	105	110	115	130	32,77	P.C. DOLCE Dev. U.	105	110	115	130	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	105	110	115	130	23,56 22,83	Domegkara S.A.	105	110	115	130	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	105	110	115	130	11,65	Verona Parona	105	110	115	130	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	105	110	115	130	5,39 0,00	BIVO/P.C. S.MASSIMO ⁽¹⁾ Dev. I.	105	110	115	130	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	105	110	115	130	2,15	DIRAMAZIONE VR SC-VR PN	105	110	115	130	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	105	110	115	130	3,37	VERONA P.N.	105	110	115	130	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	

(1) Per i treni percorrenti il tratto affiancato "via Diramazione" vedasi fiancata pag. 56.

Figura 3– Fiancata di Linea senso dispari, sezione Bolzano – Verona (in rosso le tratte interessate dalla presente progettazione)

Grado di frenatura	Velocità massima Km/h BINARIO DI SINISTRA				Prog. chilom.	LOCALITÀ DI SERVIZIO	Velocità massima Km/h BINARIO DI DESTRA				Grado di frenatura
	A	B	C	P			A	B	C	P	
I _a	105	110	115	120	3,37	VERONA P.N. ⁽¹⁾	105	110	115	120	I _a
	105	110	115	120			105	110	115	120	
I	100	100	105	105	2,15	DIRAMAZIONE VR SC-VR PN Dev. U.	100	100	105	105	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	140	150	150	150	0,00 5,39	BIVO/P.C. S.MASSIMO Cippo Km 11,000	140	150	150	150	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	140	150	150	150	11,65	Verona Parona	140	150	150	150	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	140	150	150	150	22,83 23,56	Domegkara S.A.	140	150	150	150	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	140	150	150	150	32,77	Dev. I. PC DOLCE	140	150	150	150	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	140	150	150	150	40,36	Peri	140	150	150	150	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	140	150	150	150	45,48	<i>Borghetto</i>	140	150	150	150	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	140	150	150	150	50,36	<i>Avio</i>	140	150	150	150	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	140	150	150	150	54,68	Ala	140	150	150	150	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	140	150	150	150	60,86	<i>Serravalle</i>	140	150	150	150	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	140	150	150	150	66,91	<i>Mori</i>	140	150	150	150	I
	105	110	115	130			105	110	115	130	
I	125	135	140	140	71,21	Rovereto	125	135	140	140	I
	140	150	150	150			140	150	150	150	
I	125	135	135	135	87,22	Mattarello	125	135	135	135	I
	125	135	135	135			125	135	135	135	
I _a	70	75	75	80	94,79	TRENTO	70	75	75	80	I _a
	125	135	135	140			125	135	135	140	

(1) Per i treni percorrenti il tratto affiancato "via Diramazione" vedasi fiancata pag. 84.

Grado di frenatura	Velocità massima Km/h BINARIO DI SINISTRA				Prog. chilom.	LOCALITÀ DI SERVIZIO	Velocità massima Km/h BINARIO DI DESTRA				Grado di frenatura
	A	B	C	P			A	B	C	P	
I _a	70	75	75	80	94,79	TRENTO	70	75	75	80	I _a
	130	135	135	140			130	135	135	140	
I	140	150	150	150	99,74	Trento Roncafort	140	150	150	150	I
	110	120	125	145			110	120	125	145	
I	140	150	150	150	111,62	Mezzocorona	140	150	150	150	I
	140	150	155	180			140	150	155	180	
I	140	150	150	150	118,99	<i>Salarno</i>	140	150	150	150	I
	110	120	125	145			110	120	125	145	
I	140	150	150	150	124,42	<i>Magre' Cortaccia</i>	140	150	150	150	I
	110	120	125	130			110	120	125	130	
I	140	150	150	150	128,40	Egna	140	150	150	150	I
	140	150	160	170			140	150	160	170	
I _a	140	150	160	170	134,17	<i>Ora</i>	140	150	160	170	I _a
	140	150	150	150			140	150	150	150	
I _a	140	150	150	150	139,29	Bronzolo	140	150	150	150	I _a
	140	150	150	150			140	150	150	150	
I ₃	95	100	105	110	142,56	<i>Lalves</i>	95	100	105	110	I ₃
	140	150	150	150			140	150	150	150	
I _a	50	55	55	55	148,39	DEV. ESTREMO BZ Segn. Prot. Int.	50	55	55	55	I _a
	140	150	150	150			140	150	150	150	
I _a	50	55	55	5							

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO FORTEZZA VERONA					
	LOTTO 3 – CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO					
RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A	R 16 RG	ES 00 01 001	D	12 di 24

6 CONFIGURAZIONE INFRASTRUTTURALE DI PROGETTO

La nuova Circonvallazione di Trento ha un'estesa di circa 14 km, con velocità di tracciato variabile tra i 100 ed i 200 km/h. Si ricuce alla Linea Storica Verona – Brennero nel Bivio Sud (tra le stazioni di Mattarello e Rovereto) e nel Bivio Nord (tra le stazioni di Trento e Trento Roncafort). La velocità di percorrenza delle deviate è di 100 km/h per il Bivio Sud (dove la Linea Storica è in corretto tracciato e la nuova Circonvallazione in deviata), mentre è di 60 km/h per il Bivio Nord (in cui la Linea Storica viene progettata in deviata e la nuova Circonvallazione in corretto tracciato).

La Configurazione di Progetto finale individua il nuovo futuro assetto dell'infrastruttura ferroviaria nel Comune di Trento, composto dalla Circonvallazione di Trento, il raddoppio della linea Trento Malè e l'interramento della ferrovia nel tratto urbano, inclusa la realizzazione della nuova stazione di Trento interrata.

Di seguito è fornita una descrizione preliminare dei Lotti Funzionali individuati per la realizzazione della Configurazione di Progetto. La Project Review della Circonvallazione di Trento, oggetto della presente progettazione, riguarda il Lotto Funzionale A.

Per la realizzazione del Lotto Funzionale A “Circonvallazione di Trento”, si prevede la suddivisione in un appalto principale multidisciplinare e uno o più appalti tecnologici.

Si riporta di seguito una ipotesi di suddivisione degli appalti:

- Appalto Multidisciplinare: composto da tutte le opere civili, impianti meccanici, armamento, interventi impianti Luce e Forza Motrice (LFM), interventi impianti di Trazione elettrica (TE)
- Appalto Tecnologico principale: tutti gli interventi relativi agli impianti di Segnalamento (IS) e telecomunicazione (TLC), la sola quota parte LFM per alimentazione IS
- Appalti tecnologici sistemi proprietari: riconfigurazioni ACCM, riconfigurazioni ERTMS/L2, Interventi SCMT e Automazione (LS).

Inoltre, per quanto riguarda le lavorazioni relative alla linea della Trento – Malè, non sono a carico di questo progetto e saranno oggetto di accordo specifico con Trentino Trasporti, proprietario e gestore della linea.

6.1 Lotto Funzionale A (Oggetto della Project Review del Lotto 3A)

Nel lotto Funzionale A è prevista la realizzazione della Circonvallazione ferroviaria, la variante della Linea Storica Verona – Brennero nel tratto di interesse e la realizzazione della nuova fermata Trento Nord Zona Commerciale della Trento Malè. Il progetto prevede anche alcune opere civili propedeutiche agli altri lotti funzionali la cui realizzazione, per motivi tecnici, deve essere anticipata. Al termine delle lavorazioni, l'esercizio ferroviario sarà attivo sia sulla Linea Storica che sulla Circonvallazione e la linea Trento Malè è dismessa nel tratto da Trento all'attuale fermata Trento Nord – zona Commerciale, dove viene realizzata una fermata con due binari servita da marciapiedi e sovrappasso, che realizza l'attestamento provvisorio durante le lavorazioni. Nella figura seguente viene riportata una schematizzazione del Lotto Funzionale A (in giallo e in rosso rispettivamente le demolizioni e le nuove realizzazioni a carico di questo lotto).

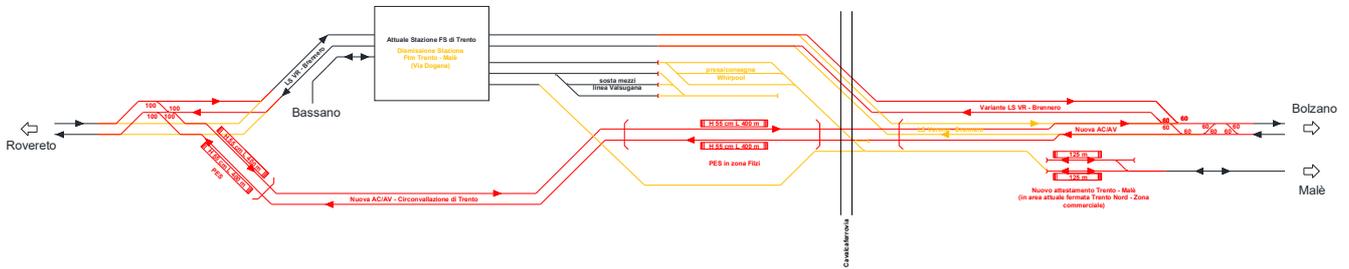


Figura 5– Schematizzazione Lotto funzionale A

Di seguito si riporta l’elenco dei principali interventi a carico del Lotto A:

- Realizzazione della galleria della Circonvallazione di Trento (Galleria Trento);
- Realizzazione Punto di Evacuazione e Soccorso (PES) imbocco sud, con piazzali di sicurezza e relative viabilità di accesso;
- Realizzazione deviazione canale Lavisotto;
- Realizzazione variante Linea Storica;
- Realizzazione variante Trento - Malè con fermata/atterramento a due binari in corrispondenza dell’attuale fermata “Trento Nord zona commerciale”;
- Realizzazione nuova fermata “Trento Nord zona commerciale”;
- Realizzazione PES in zona Filzi con predisposizioni funzionali alla futura stazione provvisoria di Trento;
- Realizzazione piazzali sicurezza imbocco nord, con nuova cabina TE, con relative viabilità di accesso;
- Realizzazione nuova sottostazione elettrica (SSE) in località Acquaviva.

6.2 Lotto Funzionale B

Nel lotto Funzionale B, la cui progettazione non è oggetto della presente relazione, per consentire le lavorazioni per l’interramento della stazione di Trento è prevista l’attivazione della stazione provvisoria di Trento presso l’ex scalo Filzi, localizzata in corrispondenza del PES realizzato nel lotto funzionale A. L’esercizio ferroviario, sia per i treni merci che per i passeggeri, sarà attivo sulla sola Circonvallazione. Di seguito il layout relativo a questo lotto (in blu le realizzazioni effettuate nel lotto A, in arancio e in fucsia rispettivamente le demolizioni e le nuove realizzazioni a carico di questo lotto).

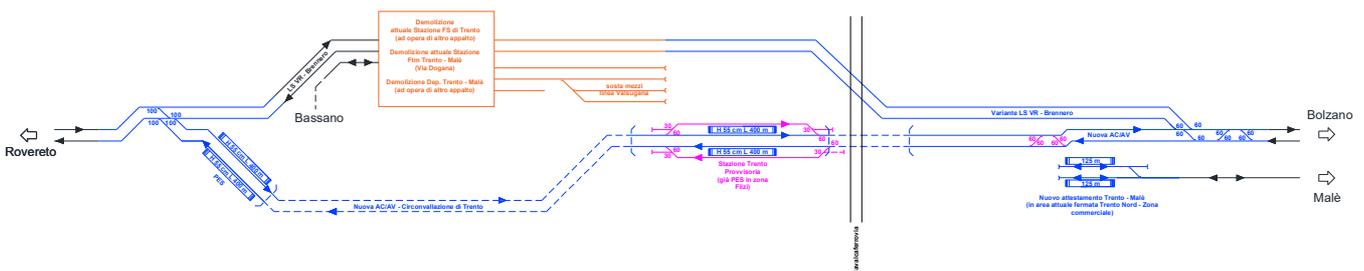


Figura 6– Schematizzazione Lotto funzionale B

Di seguito si riporta l'elenco dei principali interventi a carico del Lotto B:

- Attrezzaggio e attivazione della Stazione provvisoria di Trento in area Scalo Filzi;
- Demolizione SSE di Via Dante;
- Realizzazione nuova SSE in area Roncafort;
- Traffico ferroviario completamente deviato sulla nuova Circonvallazione di Trento;
- Demolizione linea storica e realizzazione interrimento di Trento così come rappresentato nelle tavole dello Studio di fattibilità 2018, non oggetto del progetto in corso.

6.3 Lotto Funzionale C

Nel lotto Funzionale C, la cui progettazione non è oggetto della presente relazione, è prevista l'attivazione della nuova stazione di Trento interrata e del raddoppio della linea Trento – Malè; la circolazione dei treni merci avverrà prevalentemente sulla Circonvallazione di Trento mentre il traffico passeggeri utilizzerà la linea storica. La porzione di trincea profonda realizzata nel lotto funzionale A, destinata nei precedenti lotti alla funzione di PES (Lotto Funzionale A) e di stazione provvisoria (Lotto Funzionale B), diventa galleria artificiale mediante la costruzione di una soletta di copertura. Il PES viene pertanto localizzato a nord del cavalcaferrovia di via Nassiriya. Di seguito il layout relativo a questo lotto (in blu le realizzazioni effettuate nei lotti precedenti, in arancio e in fucsia/rosso rispettivamente le demolizioni e le nuove realizzazioni a carico di questo lotto).

Il Lotto funzionale C fa riferimento alla configurazione finale ovvero:

- Circonvallazione di Trento – Linea AC;
- Interramento Stazione di Trento;
- Raddoppio linea Trento – Malè.

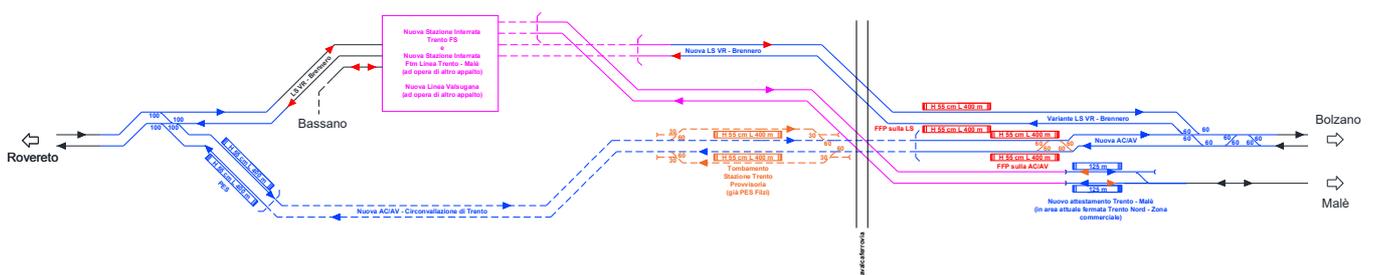


Figura 7– Schematizzazione Lotto funzionale C

Di seguito i principali interventi a carico del presente Lotto C:

- Interramento della linea storica e della stazione di Trento già realizzato così come rappresentato nelle tavole 2018;
- Realizzazione PES a servizio della LS con relativi sottopassi;

- Nuovo PES lato Nord a servizio della Circonvallazione di Trento con relativo piazzale di emergenza, sottopassi e viabilità di accesso, necessari per consentire la copertura della stazione provvisoria;
- Copertura stazione provvisoria zona Filzi;
- Realizzazione raddoppio Trento Malè.

7 SCENARIO DI ESERCIZIO ATTUALE

Il modello di esercizio della Linea Storica attuale è stato desunto da dati effettivi di circolazione ricavati dal sistema PIC (Piattaforma Integrata della Circolazione) di RFI su un giorno feriale medio dell'orario programmato in vigore riferito a periodo pre-Covid (ante marzo 2020).

Nella tabella seguente è riportato il modello di esercizio attuale, ripartito per tipologia di servizio e traffico diurno/notturno per singola tratta interessata dall'intervento. Non sono considerate le circolazioni interessanti la linea Bassano del Grappa/Primolano – Trento, che risultano essere di solo tipo regionale e attestata nella stazione di Trento (salvo 2 treni/giorno totali in proseguimento verso Bolzano).

Tabella 1 – Modello di esercizio attuale (numero di treni/giorno: D-Diurni, N-Notturni, Tot-Totali)

MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE												
TRATTO DI LINEA	TIPOLOGIA DI TRAFFICO											
	Lunga Percorrenza			Regionali			Merci			Totale		
	D	N	Tot	D	N	Tot	D	N	Tot	D	N	Tot
Rovereto – Trento	24	2	26	61	3	64	54	21	75	139	26	165
Trento – Trento Roncafort	24	2	26	68	6	74	54	21	75	146	29	175

Nella figura seguente sono rappresentati i valori sopra riportati relativi al traffico totale giornaliero per lo scenario attuale. Le circolazioni sono state suddivise in Lunga Percorrenza (ES* e IC), regionali (REG) e merci (MRC).

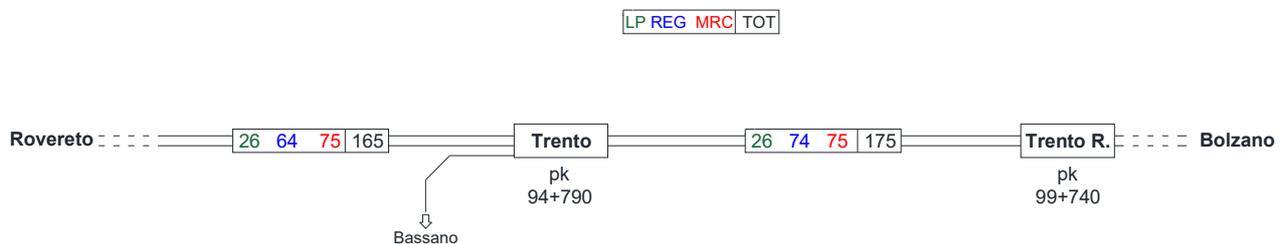


Figura 8 – Modello di esercizio attuale (numero di treni/giorno: REG- Regionali; LP-Lunga Percorrenza; MRC-Merci)

Per quello che riguarda, invece, la linea Trento-Malè, essendo una linea di altro GI (Trentino Trasporti), non si hanno dati ufficiali; il numero di treni attuali è stato desunto dagli orari pubblicati sul sito di Trentino Trasporti, da cui si evince la presenza di 49 corse regionali giornaliere totali per entrambe le direzioni, di cui 48 nella fascia oraria 6-22 ed 1 corsa nella fascia oraria 22-6.

8 SCENARIO DI ESERCIZIO ALL'ATTIVAZIONE DEL LOTTO 3A, 5 e 2 – ORIZZONTE 2032

Viene riportato di seguito lo scenario di esercizio all'orizzonte temporale 2032 riportato nello studio prodotto da RFI-CeSPI: "Circonvallazione di Trento - studio di traffico finalizzato allo sviluppo dell'analisi di redditività - Settembre 2021" che riguarda l'attivazione del presente Lotto 3A, del Lotto 5 (Bronzolo-Trento Nord) e del Lotto 2 (Circonvallazione di Bolzano).

Le tipologie di servizi che interesseranno la tratta in studio sono riportate di seguito:

- Treni Lunga Percorrenza;
- Treni regionali;
- Treni merci.

La ripartizione del numero di treni diurni e notturni per questo scenario è stata effettuata sulla base delle percentuali giorno/notte delle circolazioni attuali. I valori di riferimento sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 2 – Ipotesi di ripartizione percentuale del traffico per lo scenario di esercizio 2032

	treni diurni	treni notturni	Totale
LP	90 %	10 %	100 %
Regionali	90 %	10 %	100 %
Merci	70 %	30 %	100 %

Di seguito è riportato il riepilogo dello scenario di esercizio per le tratte di linea interessate dalla presente progettazione. Non sono considerate le circolazioni interessanti la linea Bassano del Grappa/Primolano – Trento. Per il traffico merci è stata presa in considerazione la componente relativa ai treni per il trasporto combinato (UCT) e tradizionale (WL); la componente ROLA non è stata considerata nella tratta in questione tra bivio Trento Sud e bivio Trento Nord in quanto riguarda i traffici relativi all'Autostrada Viaggiante in servizio da Trento Roncafort verso nord.

Tabella 3 – Scenario di esercizio 2032 all'attivazione dei lotti 3A, 5 e 2
(numero di treni/giorno: D-Diurni, N-Notturni, Tot-Totale; REG- Regionali; LP-Lunga Percorrenza; MRC-Merci)

TRATTO DI LINEA	Linea Storica										Nuova Linea										TOT
	LP			REG			MRC			Tot	LP			REG			MRC			Tot	
	D	N	Tot	D	N	Tot	D	N	Tot		D	N	Tot	D	N	Tot	D	N	Tot		
Rovereto – Bivio Trento Sud	40	4	44	68	8	76	42	17	59	179											179
Bivio Trento Sud – Trento	40	4	44	68	8	76	0	0	0	120											179
Trento – Bivio Trento Nord	40	4	44	94	10	104	0	0	0	148	0	0	0	0	0	0	42	17	59	59	207
Bivio Trento Nord – Trento Roncafort	40	4	44	94	10	104	0	0	0	148	0	0	0	0	0	0	42	17	59	59	207

Nella figura seguente sono rappresentati i valori sopra riportati relativi al traffico totale giornaliero.

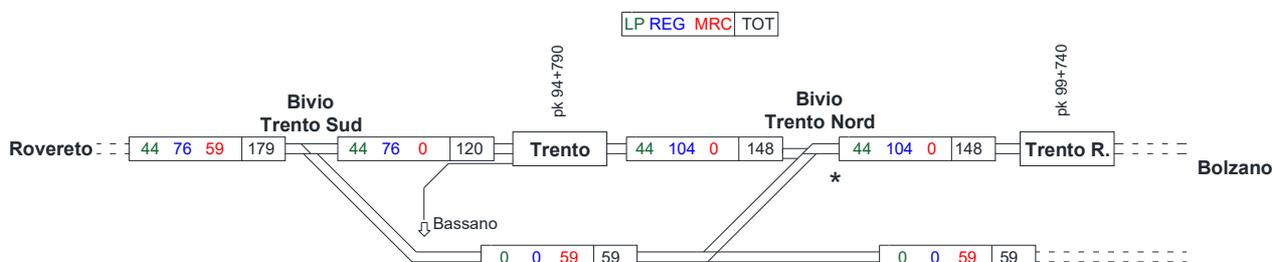


Figura 9 – Scenario di esercizio all’attivazione del lotto 3A, 5 e 2 (numero di treni/ giorno: REG- Regionali; LP-Lunga Percorrenza; MRC-Merci; * lo schematico non riporta le interconnessioni presenti che contraddistinguono i singoli lotti costituenti il global project in quanto non oggetto della presente progettazione)

Di seguito, si riporta una ipotesi del materiale rotabile utilizzabile nello scenario di progetto per le varie tipologie di traffico; tale ipotesi non esclude che potranno essere utilizzate tipologie di materiali similari:

- Treni Lunga Percorrenza: ETR 600 o similare;
- Treni regionali: ETR 170 o similare;
- Treni merci: E474 (o similare), in composizioni da 1600t÷2000t di massa rimorchiata.

Per quello che riguarda la linea Trento – Malè, non avendo informazioni di dettaglio sul materiale rotabile utilizzato nello scenario futuro, si ipotizza l’impiego dello stesso materiale rotabile attualmente utilizzato, che risulta essere in prevalenza, da quanto disponibile nel sito on line di Trentino Trasporti, di tipo Minuetto elettrico a 3 casse.

9 SCENARIO DI ESERCIZIO PREVISTO A REGIME – ORIZZONTE 2040 COMPLETO

QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA

Si riporta lo scenario di esercizio previsto a regime sull’asse Monaco – Verona con orizzonte temporale 2040, fornito nello studio prodotto da RFI-CeSPI: “Circonvallazione di Trento - studio di traffico finalizzato allo sviluppo dell’analisi di redditività - Settembre 2021”; vengono riportate le tipologie di servizi che interesseranno la linea in studio (treni Lunga Percorrenza, divisi in Internazionali e Nazionali, Regionali e Mercì).

La ripartizione del numero di treni diurni e notturni è stata ipotizzata essere, per le tre classi di servizio (Lunga Percorrenza, Regionali e merci) pari al 70% in fascia diurna e 30% in fascia notturna (pari alla ripartizione attuale presente per il servizio merci, che è quella più alta tra le tre tipologie di servizio, al fine di porsi in una situazione cautelativa), ipotizzando, nel lungo periodo (2040) un incremento percentuale del traffico passeggeri anche in fascia notturna (soprattutto per l’istituzione di un diverso schema di offerta ferroviaria di lunga distanza, con diversi schemi di fermata e frequenze per servizi “regolari” o “veloci”, e nell’ottica di una possibile estensione delle ore giornaliere di servizio).

Di seguito è riportato il riepilogo di tale scenario di esercizio per le tratte di linea interessate dalla presente progettazione.

Tabella 4 – Ipotesi di scenario di esercizio 2040 a regime sull'asse Monaco – Verona, quadruplicamento completo
 (numero di treni/giorno: D-Diurni, N-Notturni, Tot-Totale;
 REG- Regionali; LP int.le-Lunga Percorrenza Internazionali; LP naz.le-Lunga Percorrenza Nazionale; MRC-Merci)

TRATTO DI LINEA	Linea Storica										Nuova Linea										TOT	TOT
	LP naz.li + intr.li			REG			MRC			Tot	LP int.li			REG			MRC			Tot		
	D	N	Tot	D	N	Tot	D	N	Tot		D	N	Tot	D	N	Tot	D	N	Tot			
Rovereto – Bivio Trento Sud	24	10	34	53	23	76	0	0	0	110	16	8	24	0	0	0	136	58	194	218	328	
Bivio Trento Sud – Trento	40	18	58	53	23	76	0	0	0	134	0	0	0	0	0	0	136	58	194	194	328	
Trento – Bivio Trento Nord	40	18	58	72	32	104	0	0	0	162	0	0	0	0	0	0	136	58	194	194	356	
Bivio Trento Nord – Trento Roncafort	24	10	24	72	32	104	0	0	0	138	16	8	24	0	0	0	136	58	194	218	356	

Nella figura seguente sono rappresentati i valori sopra riportati relativi al traffico totale giornaliero.

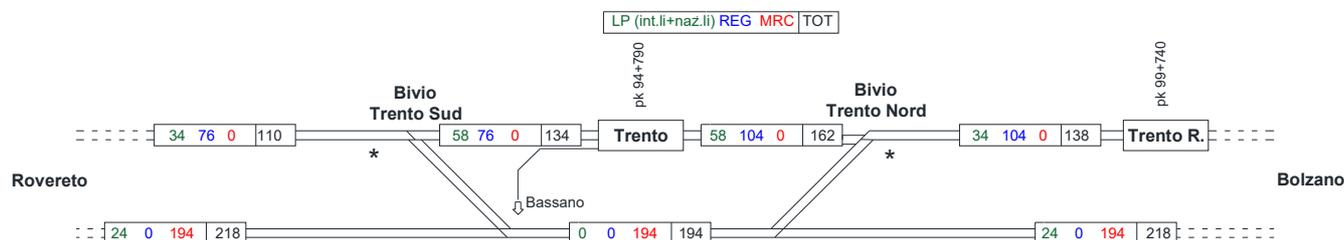


Figura 10 – Scenario di esercizio 2040 a regime sull'asse Monaco – Verona (numero di treni/ giorno: REG- Regionali; LP-Lunga Percorrenza; MRC-Merci;
 * lo schematico non riporta le interconnessioni presenti che contraddistinguono i singoli Lotti costituenti il global project in quanto non oggetto della presente progettazione)

Le ipotesi sulla tipologia di materiale rotabile utilizzabile sono le stesse riportate per lo scenario 2032.

10 IPOTESI DI MODIFICA ALLA FIANCATA PRINCIPALE

A seguito dell'attivazione del Bivio Nord sarà necessaria la modifica della fiancata principale della Linea Storica per adeguare il profilo delle velocità.

La velocità da utilizzare per la Linea Storica (in deviata) sarà per tutti i ranghi pari a 60 km/h, in quanto nella configurazione di progetto viene posizionata in deviata (con deviatori a 60 km/h) e la nuova Circonvallazione sarà in corretto tracciato (con velocità di tracciato pari a 130 km/h in corrispondenza del bivio, limita a 100 km/h per i treni merci).

In Figura 11 viene riportata una proposta di modifica della fiancata per la linea storica per il binario pari; il cippo alla pk 97 dovrà essere modificato per il cambio di velocità da 70 a 60 km/h (e non più da 70 a 130 km/h come è attualmente). In Figura 12 viene riportata la proposta di modifica per il binario dispari. In entrambe le figure viene riportata la pk di innesto del Bivio Nord. Le velocità di fiancata delle sezioni adiacenti andranno anche adeguate al fine di rispettare le richieste normative vigenti (Manuale Progettazione Armamento e Disp.14/2004). Si rimandano gli approfondimenti ai futuri sviluppi progettuali.

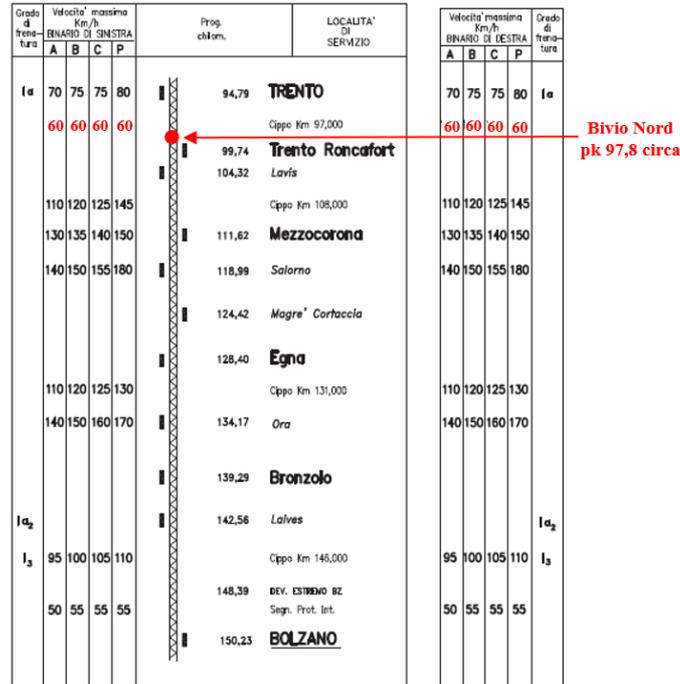


Figura 11 – Ipotesi modifica fiancata della Linea Storica in corrispondenza del Bivio Nord – binario pari

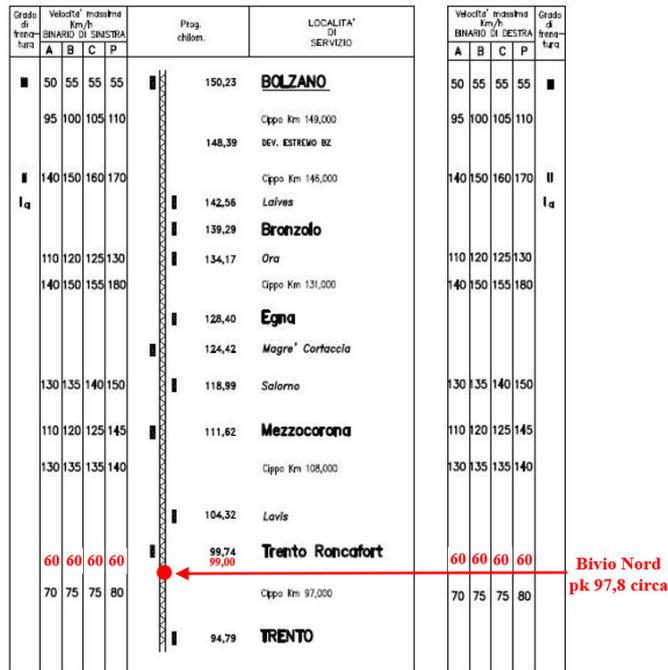
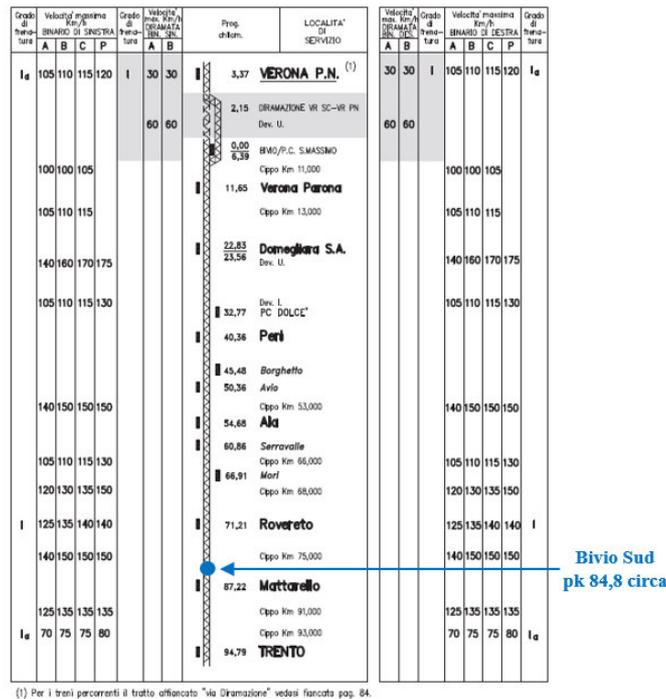


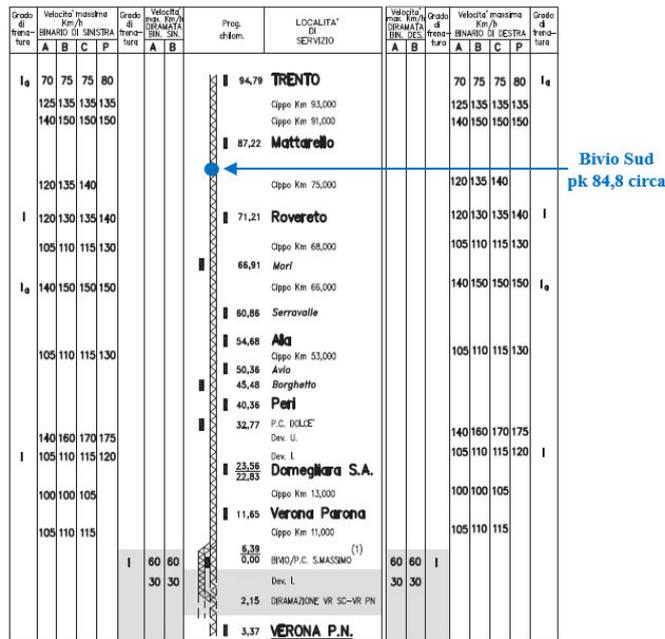
Figura 12 – Ipotesi modifica fiancata della Linea Storica in corrispondenza del Bivio Nord – binario dispari

Per il Bivio Sud non sono previste analoghe modifiche all'attuale fiancata principale della Linea Storica poiché in questo caso tale linea rimane in corretto tracciato con le velocità da FL attuale e la Circonvallazione viene progettata in deviata (con deviate a 100 km/h). In Figura 13 e Figura 14 vengono riportate per completezza le fiancate di progetto, con indicazione della pk di innesto del Bivio Sud.



(1) Per i treni percorrenti il tratto affiancato "via Diramazione" vedasi fiancata pag. 84.

Figura 13 – Fiancata della Linea Storica in corrispondenza del Bivio Sud – binario pari



(1) Per i treni percorrenti il tratto affiancato "via Diramazione" vedasi fiancata pag. 56.

Figura 14 – Fiancata della Linea Storica in corrispondenza del Bivio Sud – binario dispari

11 ANALISI FUNZIONALE DEL BIVIO NORD TRA LA LINEA STORICA E LA NUOVA CIRCONVALLAZIONE

È stata effettuata un'analisi preliminare del Bivio Nord tra la Linea Storica e la nuova Circonvallazione di Trento nel caso in cui vada fuori esercizio (situazione di degrado) la tratta della nuova linea da Trento Bivio Nord verso Bolzano, con conseguente re-instradamento del traffico sulla linea storica. L'analisi è stata effettuata per lo scenario 2032.

Sulla base di tali dati di traffico è stato investigato il grado di utilizzazione di questo punto singolare.

L'analisi di capacità è stata effettuata tramite l'ausilio del software IF-Cap (software proprietario Italferr). Il software rende possibile lo studio probabilistico della capacità di un nodo valutando il numero medio di circolazioni possibili, il tempo medio d'occupazione e la quantità di ritardo generata dal processo di circolazione, fornendo un coefficiente di utilizzazione.

11.1 Metodologia

La valutazione della capacità di circolazione è stata effettuata ricorrendo ad una analisi statica della circolazione dei treni con la teoria di Potthoff, attraverso l'utilizzo di un software di automazione (IF-Cap) dello stesso che utilizza opportuni indicatori complessi ed analizza la risposta dell'impianto alle sollecitazioni di traffico presenti nel periodo di osservazione prescelto.

È un metodo sintetico che porta a risultati con una attendibilità del $\pm 10\%$. Valutazioni più approfondite potranno essere fatte nelle successive fasi progettuali.

La metodologia si articola in quattro fasi successive:

1. Acquisizione della topologia dell'impianto;
2. Rappresentazione matematica mediante strutture matriciali (matrice degli itinerari);
3. Definizione e calcolo degli indicatori sintetici che descrivono il funzionamento dell'impianto:
 - numero medio delle circolazioni;
 - tempo medio di occupazione del nodo;
 - ritardo totale;
4. Condizione di verifica dell'impianto.

Gli indicatori sintetici utilizzati sono di seguito riportati.

$n_{medio} = \frac{N^2}{\sum_{inc} n_i n_j}$	numero medio delle circolazioni compatibili
$t_{medio} = \frac{\sum_{inc} n_i n_j t_{ij}}{\sum_{inc} n_i n_j}$	tempo medio di occupazione
$R = \frac{\sum_{incr} n_i n_j t_{ij}^2}{2T}$	ritardo totale R
$C_{reg} = \frac{1}{T} \left(\frac{N \cdot t_{medio}}{n_{medio}} \right)$	coefficienti di utilizzazione regolare
$C_{tot} = \frac{1}{T} \left(\frac{N \cdot t_{medio} + R}{n_{medio}} \right)$	coefficienti di utilizzazione totale

Di seguito sono elencate le tipologie di incompatibilità considerate, con un esempio applicativo.

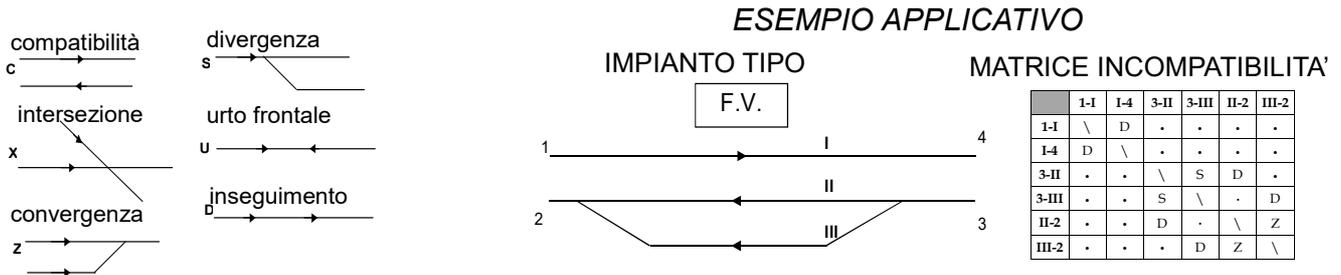


Figura 15 – Tipologia incompatibilità considerate

La condizione di verifica dell'impianto risulta essere:

$$C_{reg} = \frac{1}{T} \left(\frac{N \cdot t_{medio}}{n_{medio}} \right)$$

in cui:

- C_{reg} = coefficiente di utilizzazione regolare;
- T = intervallo temporale di osservazione;
- N = numero totale di treni nel tempo T;

- t medio = tempo medio di occupazione da parte di gruppi di n medio treni ciascuno;
- n medio = numero medio di itinerari compatibili.

Il coefficiente di utilizzazione totale aggiunge, al coefficiente di utilizzazione regolare, un tempo aggiuntivo R che considera il ritardo che si può globalmente generare.

La letteratura tecnica fornisce un limite, ricavato sperimentalmente nell'ora di punta, sull'utilizzazione dell'impianto C_{reg} pari al 65% di T, oltrepassato il quale la regolarità della circolazione verrebbe meno, con conseguenti fenomeni perturbativi (accumuli di ritardi).

Per l'intero arco della giornata il valore di riferimento utilizzato è minore (intorno a 40-55% in funzione della tipologia di impianto), al fine di garantire adeguati margini per il recupero di eventuali ritardi.

11.2 Verifica del Bivio Nord

Nella figura seguente si riporta il layout funzionale della situazione di degrado oggetto di verifica, con indicazione delle circolazioni considerate (i treni merci dalla Circonvallazione vengono re-instradati sulla linea storica nel Bivio Nord).

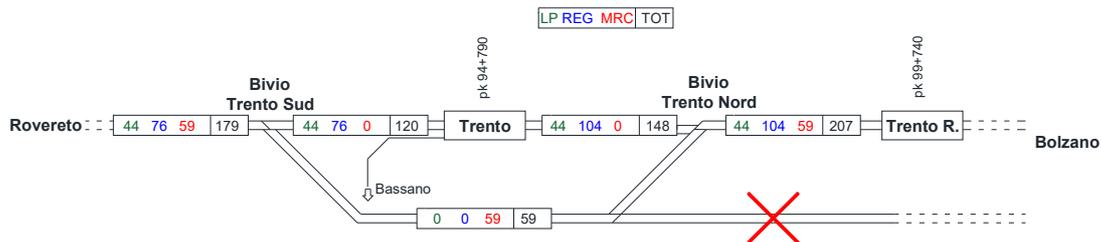


Figura 16 – Layout della situazione analizzata

Le verifiche descritte nel seguito sono state effettuate rispetto all'intero arco della giornata, ipotizzando un periodo di servizio di circa 20 h.

I tempi medi di occupazione ipotizzati per gli itinerari comprendono il tempo di percorrenza e di liberazione dovuta allo scodamento del convoglio. È stato ipotizzato un tempo medio che considera sia l'occupazione di treni passeggeri che treni merci. È stato trascurato il tempo di formazione dell'itinerario e distruzione dell'itinerario (circa un minuto in più).

Per gli itinerari sulla Linea Storica da Trento verso Trento Roncafort e viceversa (itinerari deviati) si è ipotizzato un tempo medio di occupazione di 4,5 minuti con una velocità di percorrenza di 60 km/h; per gli itinerari da/per la nuova Circonvallazione e Trento Roncafort (itinerari in corretto tracciato) è stato utilizzato un tempo medio di occupazione pari a 4 minuti con una velocità di 100 km/h. Nella figura seguente viene riportata una schermata del software utilizzato per la verifica.

Input			Output	
Reference time period (hours)			Observation Period (sec) (T)	72.000
20			Total number of circulations (N)	207
Route compatibility-table % occupation time			Average number of compatible circulations (n_{avg})	1,666
Type	Description	%	Average occupation time per route (t_{avg})	243,056
C	Indipendent routes	0	Total delays (S_i)	3.189,493
A	Same routes	1	Regular occupation time (B)	30.196,464
X	Crossing routes	0,8	Occupation time due to interferences (R_p)	1.914,261
Z	Converging Routes	1	B+ R_p	32.110,725
S	Diverging Routes	0,8	Regular Utilization Coefficient (C_{reg})	0,4194
U	Head-on collision	1	Total Utilization Coefficient (C_{tot})	0,4460
D	Following routes	1	Number of compatible routes (type C)	6
F	Overtaking protection point	1		

Figura 17 – Input e output nel software, deviate a 60 km/h

La verifica di capacità di circolazione per l'intero arco della giornata mostra come il coefficiente di utilizzazione C_{reg} sia pari a circa il 42%. Ciò indica che il bivio analizzato ha una buona risposta in termini di capacità residua, nonostante il numero di circolazioni merci instradate dalla nuova Circonvallazione. Considerando che tale situazione rappresenta un caso di degrado, la verifica risulta essere più che soddisfacente.

12 CONCLUSIONI

Gli interventi relativi al presente progetto riguardano la realizzazione della Nuova Circonvallazione AC/AV di Trento e riguarda il Lotto Funzionale A relativo a Lotto 3 del Quadruplicamento della linea Fortezza – Verona.

È stata effettuata una analisi funzionale della soluzione di progetto, con prime considerazioni sull'adeguamento del profilo delle velocità della fiancata di linea a seguito dell'entrata in esercizio della nuova infrastruttura.

Gli scenari di esercizio di progetto presentati riguardano sia l'orizzonte temporale 2032 (con attivazione dei lotti 3A, 2 e 5) sia un orizzonte temporale a regime (2040), per i quali (soprattutto nel secondo scenario) si prevede un significativo incremento del numero di treni giornalieri previsti nella tratta in studio.

È stata, inoltre, effettuata un'analisi di dettaglio dei bivi, in particolare del Bivio Nord, nel caso di situazione degradata (fuori esercizio della tratta della nuova linea da Bivio Nord verso Bolzano). La verifica di capacità del bivio, che si configura con la Linea Storica in deviate a 60 km/h e la Circonvallazione in corretto tracciato, mostra una soddisfacente risposta dell'infrastruttura.