

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. PROGETTAZIONE FUNZIONALE ED ESERCIZIO

PROGETTO PRELIMINARE

**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto funzionale QUADRUPPLICAMENTO EST IN USCITA DA BRESCIA**

ESERCIZIO

RELAZIONE TECNICA

SCALA:

-

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

I N O W 0 0 R 1 6 R G E S 0 0 0 1 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	A. Ferracci	Maggio 2019	A. Peresso	Maggio 2019	A. Campanella	Maggio 2019	P. Rivoli Maggio 2019
B	Aggiornamento a seguito nuovi input Dicembre 2019	A. Ferracci	Feb 2020	A. Peresso	Feb 2020	A. Campanella	Feb 2020	P. Rivoli Feb 2020

File: IN0W00R16RGES0001001B.doc

n. Elab.:

CUP: F81H9100000008

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	INOW	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	2 di 38

INDICE

1	INQUADRAMENTO DEL PROGETTO	5
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	6
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO TECNICI E NORMATIVI.....	7
3.1	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
3.2	RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI.....	7
4	ACRONIMI E DEFINIZIONI.....	8
5	SITUAZIONE ATTUALE E DI RIFERIMENTO	9
5.1	SITUAZIONE INFRATRUTTURALE ATTUALE	9
5.2	SITUAZIONE TECNOLOGICA ATTUALE.....	13
5.3	SITUAZIONE INFRASTRUTTURALE DI RIFERIMENTO.....	14
5.4	SITUAZIONE TECNOLOGICA DI RIFERIMENTO	16
5.5	MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE E DI RIFERIMENTO	18
6	SITUAZIONE DI PROGETTO.....	20
6.1	SITUAZIONE INFRATRUTTURALE DI PROGETTO.....	20
6.2	SITUAZIONE TECNOLOGICA DI PROGETTO.....	21
6.3	MODELLO DI ESERCIZIO DI PROGETTO	21
7	SIMULAZIONI DI MARCIA	23
7.1	SIMULAZIONI DI MARCIA SITUAZIONE ATTUALE.....	24
7.2	SIMULAZIONI DI MARCIA SITUAZIONE DI RIFERIMENTO	30
7.3	SIMULAZIONI DI MARCIA SITUAZIONE DI PROGETTO	34
8	CONSIDERAZIONI SULLA CAPACITÀ DELLA LINEA.....	37
9	CONCLUSIONI	38

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	INOW	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	3 di 38

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Sinottico configurazione attuale Milano Brescia	9
Figura 2 Sinottico Brescia – Rezzato - Lonato	9
Figura 3 Layout Area Brescia – configurazione attuale	10
Figura 4 Sinottico configurazione tecnologica attuale focus impianti IS.....	13
Figura 5 Layout funzionale configurazione di riferimento (inerziale)	14
Figura 6 Bivio Rezzato – Piano Schematico intervento a cura General Contarctor	15
Figura 7 Bivio Verona Ovest Piano Schematico intervento a cura General Contarctor	15
Figura 8 Sinottico configurazione tecnologica di riferimento (inerziale) focus impianti IS	16
Figura 9 Sinottico configurazione di progetto Milano Brescia	20
Figura 10 Layout Area Brescia – configurazione di progetto	20
Figura 11 Sinottico configurazione tecnologica di progetto focus impianti IS	21
Figura 12 Modello di esercizio di progetto	21
Figura 13 Sinottico della configurazione attuale Milano - Brescia	24
Figura 14 Layout Area Brescia – configurazione attuale	25
Figura 15 Simulazione di marcia Brescia – Verona senso dispari – attuale servizio.....	26
Figura 16 Simulazione di marcia Brescia – Verona senso pari – attuale servizio	27
Figura 17 Simulazione di marcia Brescia – Verona senso dispari – attuale servizio senza fermata ...	28
Figura 18 Simulazione di marcia Brescia – Verona senso pari – attuale servizio senza fermata.....	29
Figura 19 Layout funzionale configurazione di riferimento (inerziale)	30
Figura 20 Bivio Rezzato - PS intervento a cura GC.....	30
Figura 21 Bivio Verona Ovest PS intervento a cura GC	31
Figura 22 Simulazione di marcia Brescia – Verona senso dispari – configurazione di riferimento (inerziale).....	32
Figura 23 Simulazione di marcia Brescia – Verona senso pari – configurazione di riferimento (inerziale).....	33
Figura 24 Sinottico configurazione di progetto Milano - Brescia	34
Figura 25 Layout Area Brescia – configurazione di progetto	34
Figura 26 Bivio Verona Ovest PS intervento a cura GC	35
Figura 27 Simulazione di marcia Brescia – Verona senso dispari – configurazione di progetto	35
Figura 28 Simulazione di marcia Brescia – Verona senso pari – configurazione di progetto	36
Figura 29 Dotazione funzionale prevista di inizio e fine tratta quadruplicata.....	37

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IN0W	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B	FOGLIO 4 di 38

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Acronimi	8
Tabella 2 – Caratteristiche linea Brescia - Verona tratta Brescia - Rezzato.....	11
Tabella 3 Caratteristiche linea Brescia - Verona tratta Rezzato - Lonato	12
Tabella 4 Modello di esercizio, caratterizzazione del materiale rotabile configurazione attuale e di riferimento	18
Tabella 5 profili di velocità attuali.....	19
Tabella 6 Modello di esercizio, caratterizzazione del materiale rotabile configurazione di progetto	22
Tabella 7 Riepilogo tempi di percorrenza	36

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	INOW	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	5 di 38

1 INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

La nuova linea AC Milano - Verona costituisce un tratto della direttrice Lione-Torino-Milano-Venezia-Trieste-Lubiana che è inserita nei diversi documenti di pianificazione a livello europeo (Conferenza dei Ministri dei trasporti della CEE e Schema Direttore delle Infrastrutture europee dell'UIC) come elemento dell'asse est-ovest della rete AV internazionale (Rete di trasporto transeuropea. Progetto TEN-T 6 Lione –Torino - Venezia - Trieste) e di congiunzione con il quinto corridoio europeo.

La caratteristica internazionale della linea é la conseguenza del suo ruolo di raccordo dei collegamenti ferroviari, attuali e futuri, con i Paesi confinanti attraverso i valichi alpini (Frejus, Sempione, Chiasso, Brennero, Tarvisio, Villa Opicina).

La linea inoltre, essendo parte fondamentale della direttrice Torino-Milano-Venezia, è definita dal Piano Generale dei Trasporti italiano come elemento portante della rete ferroviaria italiana (direttrice di collegamento trasversale medio - padana): in tale veste ad essa è assegnato lo scopo di contribuire a mantenere ed incrementare la quota modale di trasporto su ferrovia sia per i viaggiatori sia per le merci.

Relativamente l'iter autorizzativo del progetto, nella seduta del 10/07/2017 il Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica ha approvato il Progetto Definitivo della linea Brescia Verona – lotto Brescia est-Verona (escluso il nodo di Verona). In tale seduta, il Cipe ha altresì approvato le parti del progetto definitivo in variante rispetto al progetto preliminare ed ha disposto la progettazione, in sostituzione del cosiddetto “Shunt di Brescia”, della soluzione “Quadruplicamento in affiancamento alla linea storica nell'ambito del nodo di Brescia“ finalizzata a dare continuità alla linea AV/AC Milano –Verona.

Il presente progetto preliminare risponde a quest'ultima disposizione del Cipe e, in particolare, la presente relazione descrive gli interventi di progetto relativi alla quota parte degli impianti/sistemi di segnalamento ed impianti di automazione necessari alla realizzazione del progetto.

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IN0W	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B	FOGLIO 6 di 38

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è quello di fornire:

- la descrizione dei principali interventi previsti nell'ambito del progetto preliminare;
- il quadro funzionale, infrastrutturale e tecnologico della configurazione attuale e futura;
- il modello di esercizio attuale e di progetto.

Saranno effettuate anche delle analisi prestazionali in termini di simulazioni di marcia e delle considerazioni sulla capacità del corridoio

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	INOW	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	7 di 38

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO TECNICI E NORMATIVI

3.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Per il presente documento sono stati presi a riferimento i seguenti dati/elaborati:

- Progettazione esecutiva e realizzazione ERTMS sulla tratta Novara – Padova: - - D16D10EZX1ROIS000001 del 01/04/19.
- Mail di RFI del 21/02/2019 relativa allo scenario di riferimento ERTMS L2 sovrapposto.
- Linea AV/AC Torino-Venezia – Tratta Milano-Verona – Lotto Funzionale Brescia-Verona – Piano Schematico IS – PJ2 Brescia Est - IN0500DE2DXIZ42B0A02B del 29/09/17.
- Intervento Tecnologico Nodo di Brescia (nuovo ACC) – ACC Brescia – Piano Schematico IS – Fase 4 - IN0103CZZDXIS00C0A04_B del 20/02/19.
- Potenziamento Tecnologico Torino-Padova
- Linea AV\AC Milano – Verona – Piano schematico dell’armamento (IN0500DE2PXS00000012 emesso da GC)
- SK Brescia finale - DINV nov2016

Sono altresì stati presi a riferimento gli elaborati di progetto prodotti dalle altre specialistiche, e in particolare le planimetrie dei tracciati; sezioni tipo, e impianti tecnologici.

3.2 RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI

P.M.

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	INOW	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	8 di 38

4 ACRONIMI E DEFINIZIONI

Acronimo	Descrizione
ACC	Apparato Centrale Computerizzato
ACCM	Apparato Centrale a Calcolatore Multistazione
ACEI	Apparato Centrale Elettrico ad Itinerari
AV/AC	Alta Velocità/Alta Capacità
BA	Blocco Automatico
BAcc	Blocco Automatico a Correnti Codificate
BAcf +RSC	Blocco Automatico a Correnti Fisse con emulazione RSC
BCA	Blocco Conta Assi
BM	Banco di Manovra
CCL	Controllo Centralizzato Linee
CdB	Circuito di Binario
CTC	Controllo Traffico Centralizzato
DC	Dirigente Centrale
DCO	Dirigente Centrale Operativo
DM	Dirigente Movimento
FS	Fuori Servizio
FV	Fabbricato Viaggiatori
GEA	Gestore Elettronico Apparati
IC	Interconnessione
IS	Impianti Segnalamento
LS	Linea Storica
PBA	Posto di Blocco Automatico
PC	Posto di Comunicazione
PCM	Posto Centrale ACCM
PCS	Posto Centrale SCC (Posto Centrale Satellite)
PdR	Punto di Rilevamento Temperatura Boccole
PdS	Posto di Servizio
PJ1	Posto di Interconnessione AV (Lato AV)
PJ2	Posto di Interconnessione AV (Lato Linea Storica)
PL	Passaggio a Livello
PLL	Passaggio a Livello di Linea
PM	Posto Movimento
PRG	Piano Regolatore Generale
RFI	Rete Ferroviaria Italiana
RSC	Ripetizione Segnali Continua
RTB	Rilevatore Temperatura Boccole
SCC	Sistema Comando Controllo
SCC/M	Sistema di Comando e Controllo per ACC Multistazione
SCMT	Sistema di Controllo Marcia Treni
TE	Trazione Elettrica

Tabella 1 - Acronimi

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IN0W	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B	FOGLIO 9 di 38

5 SITUAZIONE ATTUALE E DI RIFERIMENTO

5.1 SITUAZIONE INFRATRUTTURALE ATTUALE

La situazione attuale della linea Brescia Rezzato Lonato è riportata negli schematici funzionali di seguito riportati

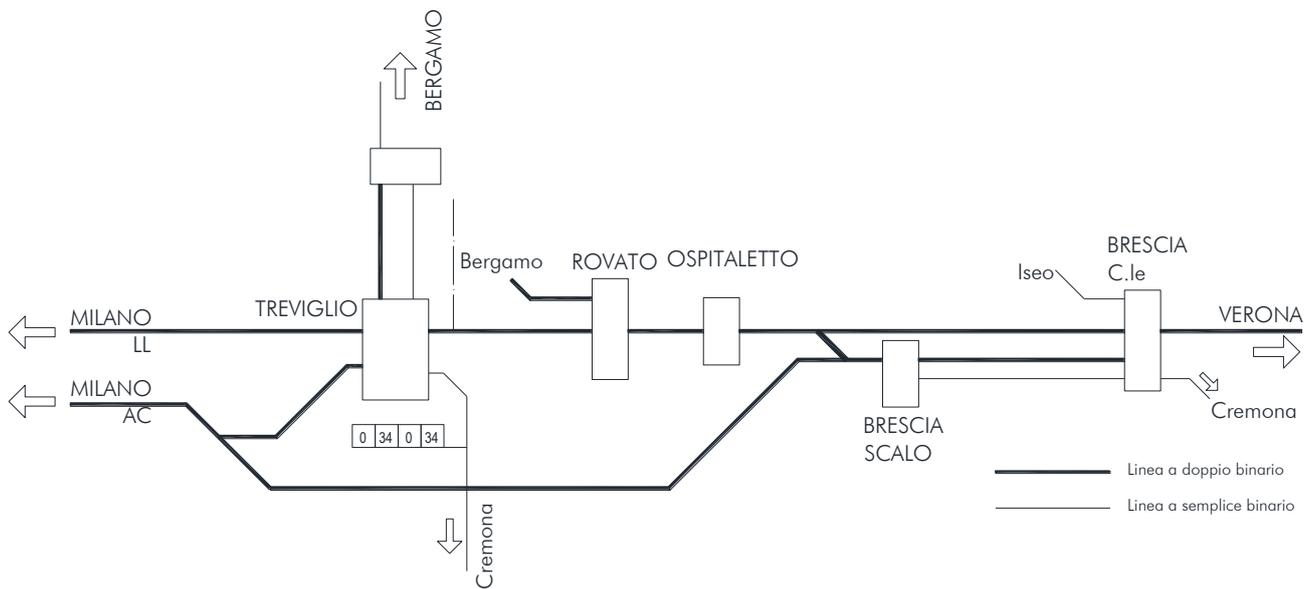


Figura 1 Sinottico configurazione attuale Milano Brescia

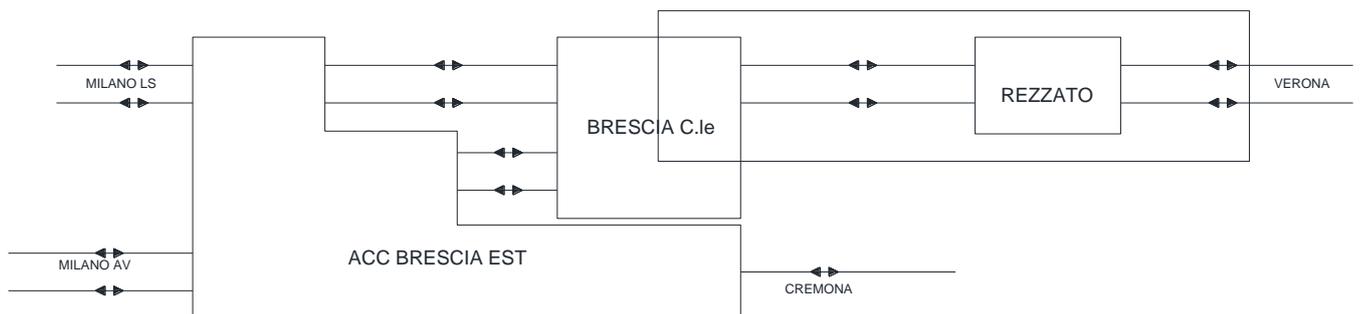


Figura 2 Sinottico Brescia – Rezzato - Lonato

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA INOW	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B	FOGLIO 10 di 38

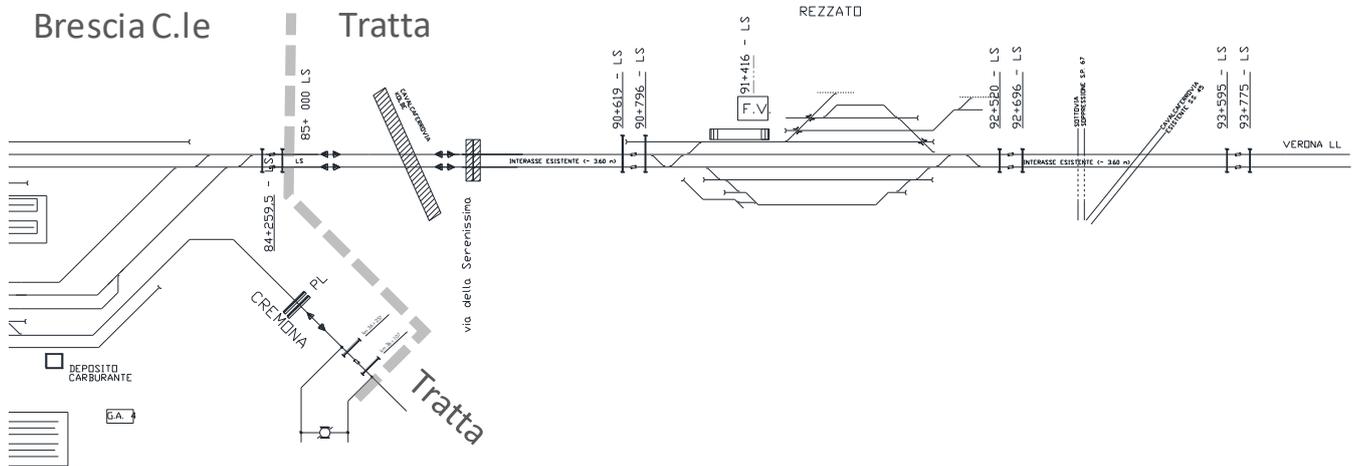


Figura 3 Layout Area Brescia – configurazione attuale

Le caratteristiche peculiari della tratta di linea a doppio binario Brescia Rezzato e Rezzato Lonato sono riportate nelle tabelle sottostanti

Linea Commerciale:	1) [MILANO] PIOLTELLO L. - BRESCIA - VERONA
Tratta:	BRESCIA - REZZATO
SCT:	NORD EST
DTP:	VR
Corridoio Merci:	RFC Mediterraneo
Lunghezza tratta [km]:	8,574 (Rif. alla tratta BRESCIA - REZZATO)
Ascesa Senso Pari [%]:	4
Ascesa Senso Dispari [%]:	3
Numero Binari:	Doppio
Sistema di Trazione:	Linea elettrificata a 3KV (c.c.)
Masse assiali massime ammesse:	D4 (Massa per asse 22,5 t, massa per metro corrente 8,0 t/m)

	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	INOW	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	11 di 38

Codifica per traffico combinato delle CASSE MOBILI e dei SEMIRIMORCHI con codifica a due cifre:	PC80								
Regime di Circolazione (Sistema di distanziamento treni):	Blocco Elettrico Automatico Banalizzato								
Sistema di Esercizio (Sistema di gestione della circolazione):	Sistema Comando e Controllo								
Correnti del blocco automatico:	Correnti Codificate								
Codifica del blocco automatico:	Correnti codificate con quattro codici								
-Velocita' Max/Min in base al Rango									
Min A	Max A	Min B	Max B	Min C	Max C	Min P	Max P	Min AV_AC	Max AV_AC
120	140	130	150	135	180	150	180	-	-
Modulo									
Modulo:	625								
Annotazione MOD:	Limitazione per treni O/T ad Ospitaletto m. 530; m. 525 per treni con operazioni a Verona P.N.;								
Copertura GSM-R:	SI								

Tabella 2 – Caratteristiche linea Brescia - Verona tratta Brescia - Rezzato

Linea Commerciale:	1) [MILANO] PIOLTELLO L. - BRESCIA - VERONA
Tratta:	REZZATO - LONATO
SCT:	NORD EST
DTP:	VR
Corridoio Mercati:	RFC Mediterraneo
Lunghezza tratta [km]:	14,972 (Rif. alla tratta REZZATO - LONATO)
Ascesa Senso Pari [%]:	2
Ascesa Senso Dispari [%]:	5
Numero Binari:	Doppio

	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	INOW	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	12 di 38

Sistema di Trazione:	Linea elettrificata a 3KV (c.c.)																				
Masse assiali massime ammesse:	D4 (Massa per asse 22,5 t, massa per metro corrente 8,0 t/m)																				
Codifica per traffico combinato delle CASSE MOBILI e dei SEMIRIMORCHI con codifica a due cifre:	PC80																				
Regime di Circolazione (Sistema di distanziamento treni):	Blocco Elettrico Automatico Banalizzato																				
Sistema di Esercizio (Sistema di gestione della circolazione):	Sistema Comando e Controllo																				
Correnti del blocco automatico:	Correnti Codificate																				
Codifica del blocco automatico:	Correnti codificate con quattro codici																				
-Velocita' Max/Min in base al Rango <table border="1"> <thead> <tr> <th>Min A</th> <th>Max A</th> <th>Min B</th> <th>Max B</th> <th>Min C</th> <th>Max C</th> <th>Min P</th> <th>Max P</th> <th>Min AV_AC</th> <th>Max AV_AC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>140</td> <td>140</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>180</td> <td>150</td> <td>180</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		Min A	Max A	Min B	Max B	Min C	Max C	Min P	Max P	Min AV_AC	Max AV_AC	140	140	150	150	150	180	150	180	-	-
Min A	Max A	Min B	Max B	Min C	Max C	Min P	Max P	Min AV_AC	Max AV_AC												
140	140	150	150	150	180	150	180	-	-												
Modulo																					
Modulo:	625																				
Annotazione MOD:	Limitazione per treni O/T ad Ospitaletto m. 530; m. 525 per treni con operazioni a Verona P.N.;																				
Copertura GSM-R:	SI																				

Tabella 3 Caratteristiche linea Brescia - Verona tratta Rezzato - Lonato

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	INOW	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	13 di 38

5.2 SITUAZIONE TECNOLOGICA ATTUALE

Il seguente schema rappresenta la situazione degli impianti/systemi in esercizio allo stato attuale.

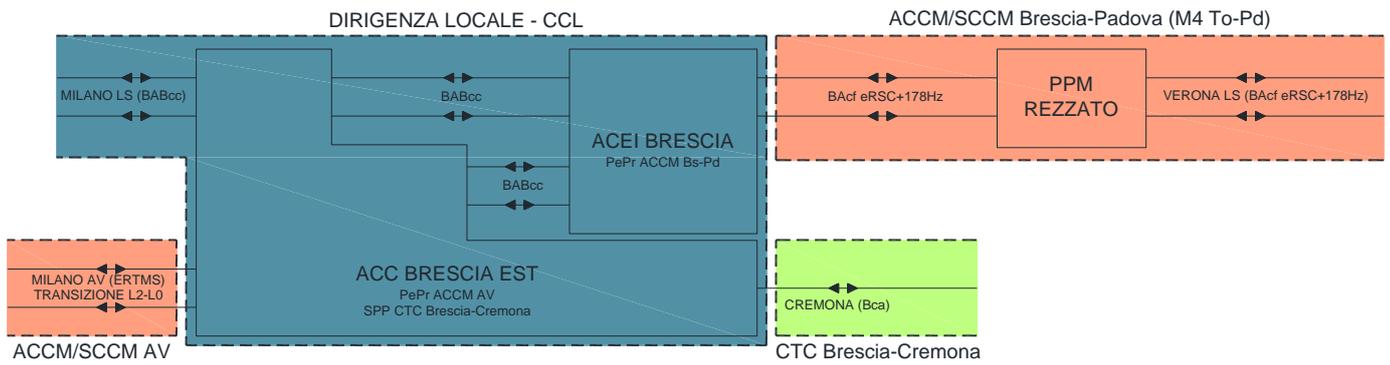


Figura 4 Sinottico configurazione tecnologica attuale focus impianti IS

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
	RELAZIONE TECNICA	COMMESSA INOW	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B

5.3 SITUAZIONE INFRASTRUTTURALE DI RIFERIMENTO

Nell'area del presente progetto, sono in atto o in previsione, interventi di potenziamento/ammodernamento sugli impianti e sulle tratte, che saranno realizzati con altri progetti, precedentemente all'intervento oggetto della presente progettazione.

Si ipotizza l'attivazione della nuova tratta AC\AV Bivio Rezzato – Bivio Verona

Lo schema seguente, in linea con quanto concordato con la Committenza, rappresenta lo stato inerziale all'inizio dell'intervento.

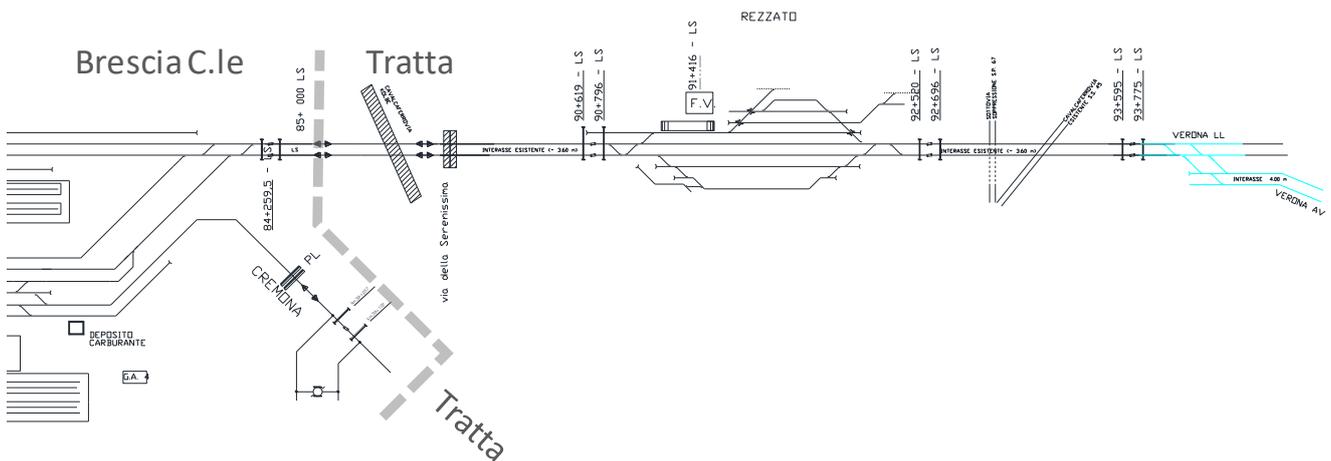


Figura 5 Layout funzionale configurazione di riferimento (inerziale)

Tale scenario prevede l'attivazione della tratta AV\AC Bivio Rezzato - Bivio Verona Ovest.

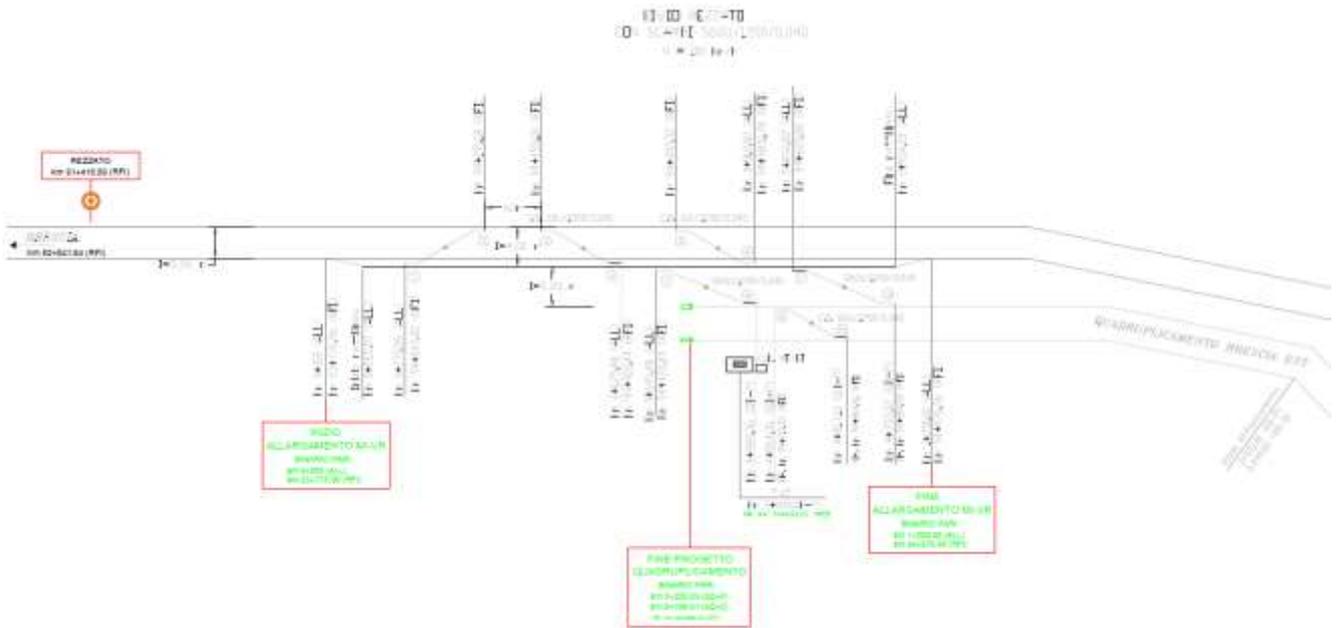


Figura 6 Bivio Rezzato – Piano Schematico intervento a cura General Contarctor

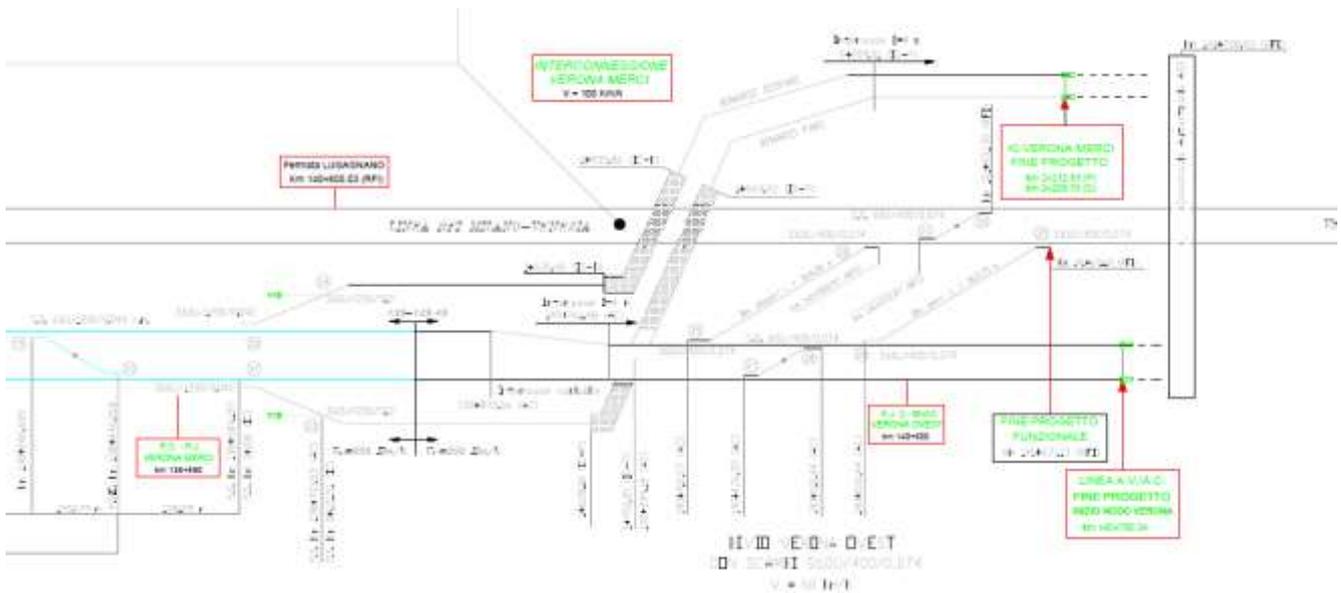


Figura 7 Bivio Verona Ovest Piano Schematico intervento a cura General Contarctor

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	INOW	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	16 di 38

5.4 SITUAZIONE TECNOLOGICA DI RIFERIMENTO

La situazione di riferimento per la pariet tecnologica vede quanto riportato nel sitottico riportato di seguito.

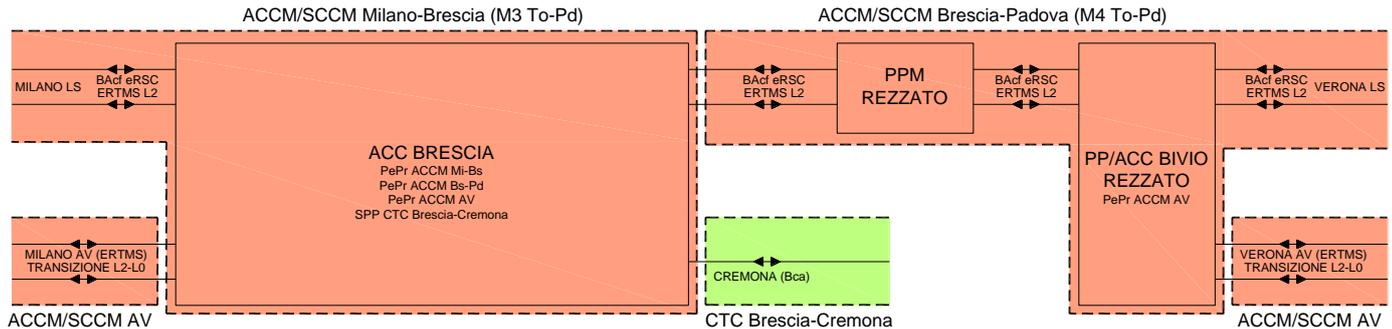


Figura 8 Sinottico configurazione tecnologica di riferimento (Sinerziale) focus impianti IS

Per quanto riguarda i vari impianti di seguito è riportata lo stato ad inizio intervento

ACCM/SCCM Milano-Brescia: Lo stato inerziale al momento dell'intervento prevede che sia già in esercizio l'ACCM/SCCM Milano-Brescia (Modulo 3 dell'ACCM To-Pd), la cui realizzazione è in carico a Hitachi STS, e la cui attivazione è attualmente programmata per il 2020.

ACC Brescia: Lo stato inerziale al momento dell'intervento prevede che sia già stata realizzata la fase 4 dell'appalto di realizzazione dell'ACC di Brescia la cui attivazione è prevista nel 2020. In particolare, si prevede che gli attuali impianti di Brescia (ACEI) e di Brescia Est (ACC) siano stati accorpati nell'unico ACC di Brescia.

PPM Rezzato: lo stato inerziale al momento dell'intervento prevede che sia già stato soppresso il PL Km 92+792. Il completamento di tale intervento è attualmente programmato per il 2020.

ERTMS-L2 SOVRAPPOSTO SU LINEA STORICA: In relazione alle previsioni di realizzazione del piano ERTMS, si possono individuare i seguenti tre possibili scenari tecnologici da prendere in considerazione nello sviluppo del progetto preliminare del quadruplicamento est in uscita da Brescia, rinviando ad una fase progettuale successiva l'eventuale scelta sullo scenario da adottare.

1. Scenario Base: senza Piano Accelerazione ERTMS (dismissione SCMT dal 2026 e realizzazione ERTMS).
2. Scenario Intermedio : con Piano Accelerazione ERTMS (dismissione SCMT dal 2022 e realizzazione ERTMS).

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA INOW	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B	FOGLIO 17 di 38

3. Scenario futuro : con Piano Accelerazione ERTMS (dismissione SCMT dal 2022 dove realizzazione ERTMS).

Premesso quanto sopra, lo stato inerziale che si è preso come riferimento per lo sviluppo del presente progetto è lo Scenario Base.

Tratta AV/AC Brescia-Verona: lo stato inerziale al momento dell'intervento prevede che sia già in esercizio la tratta AV/AC Brescia-Verona la cui realizzazione è in carico al GC (Consorzio Saturno) e la cui attivazione è attualmente programmata per il 2025.

Per ulteriori dettagli si rimanda alle relazioni specialistiche.

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA INOW	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B	FOGLIO 18 di 38

5.5 MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE E DI RIFERIMENTO

Il modello di esercizio di attuale e nella situazione di riferimento è riportato nelle tabelle di seguito, desunte da una analisi PIC (piattaforma integrata della circolazione) su una settimana tipo nel mese di giugno 2019.

LINEA STORICA Tratta Brescia Rezzato Lonato						
Tipologia treno	Tipologia materiale	Lunghezza totale <i>m</i>	Servizio 6:00 – 22:00 <i>n° treni</i>	Servizio 22:00 – 6:00 <i>n° treni</i>	Velocità <i>Km/h</i>	TOTALE
<i>LP</i>	ETR500	329	52	0	Rango C	78
	ETR675	200	18	0	Rango C	
	MAT ORD	400	0	8	Rango C	
<i>REG</i>	MAT ORD	180/224	34	5	Rango B	39
<i>MERCI</i>	MAT ORD	750	47	12	Rango A*	59
Totale	-	-	151	25	-	176
LINEA CREMONA						
Tipologia treno	Tipologia materiale	Lunghezza totale <i>m</i>	Servizio 6:00 – 22:00 <i>n° treni</i>	Servizio 22:00 – 6:00 <i>n° treni</i>	Velocità <i>Km/h</i>	TOTALE
<i>REG</i>	MAT ORD	180/224	47	1	Rango B	48
<i>MERCI</i>	MAT ORD	750	10	1	Rango A*	11
Totale	-	-	57	2	-	59

Tabella 4 Modello di esercizio, caratterizzazione del materiale rotabile configurazione attuale e di riferimento

La velocità dei treni merci è limitata a 100.

Di seguito il profilo di velocità attuale desutto dalla piattaforma PIR WEB.

LINEA MI VR - TRATTA BRESCIA - REZZATO									
Min A	Max A	Min B	Max B	Min C	Max C	Min P	Max P	Min AV_AC	Max AV_AC
120	140	130	150	135	180	150	180	-	-
LINEA MI VR - TRATTA REZZATO - LONATO									
Min A	Max A	Min B	Max B	Min C	Max C	Min P	Max P	Min AV_AC	Max AV_AC
140	140	150	150	150	180	150	180	-	-
LINEA CREMONA TRATTA BRESCIA EST PIAZZALE SUD - OLMENETA - S.ZENO									
Min A	Max A	Min B	Max B	Min C	Max C	Min P	Max P	Min AV_AC	Max AV_AC
75	110	80	120	-	-	-	-	-	-

Tabella 5 profili di velocità attuali

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
	RELAZIONE TECNICA	COMMESSA INOW	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B

6 SITUAZIONE DI PROGETTO

6.1 SITUAZIONE INFRATRUTTURALE DI PROGETTO

La situazione di progetto prevede l'attivazione in stretto affiancamento tra Brescia Centrale e Bivio Rezzato come è possibile vedere dai layout funzionali riportati di seguito.

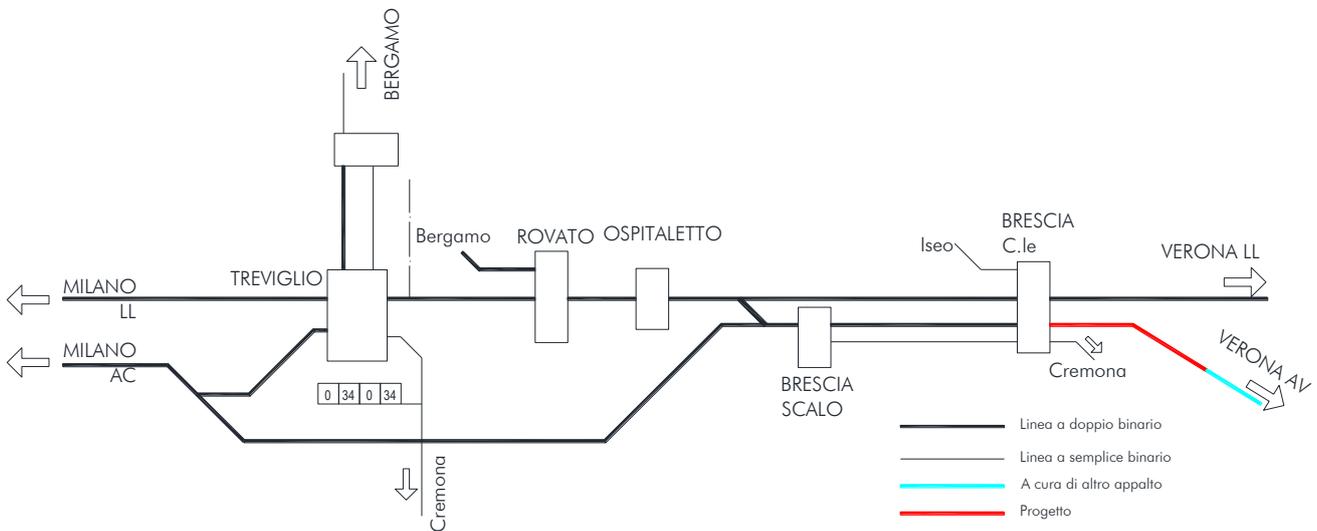


Figura 9 Sinottico configurazione di progetto Milano Brescia

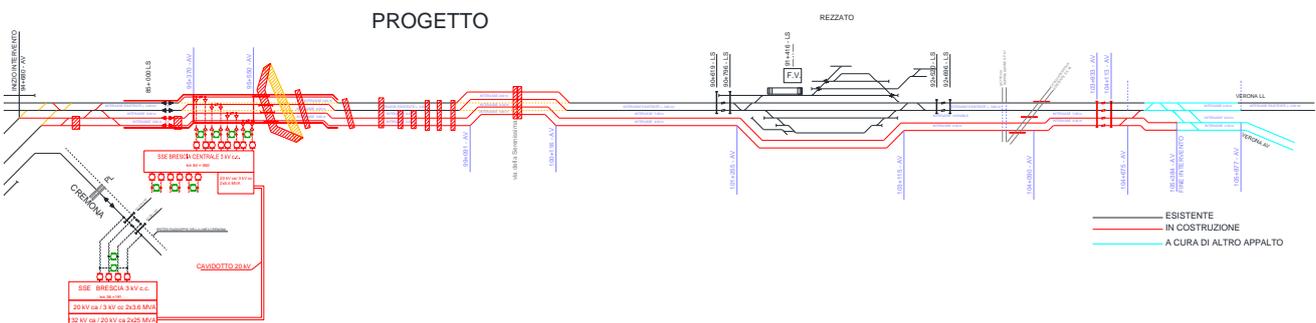


Figura 10 Layout Area Brescia – configurazione di progetto

La nuova linea, realizzata in stretto affiancamento per ridurre quanto più possibile l'impatto sul territorio, si sviluppa nel corridoio attualmente dedicato alla linea storica e ne segue sostanzialmente gli andamenti piano altimetrici da Brescia C.le a Bivio Rezzato, attraversando senza impatti e/o ripercussioni, l'attuale impianto di Rezzato.

	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	INOW	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	21 di 38

In ambito Brescia C.le e Bivio Rezzato sono mantenuti collegamenti funzionali bidirezionali a semplice binario (Brescia C.le) e doppio binario (Bivio Rezzato) al fine di garantire una maggiore robustezza in caso di fuori servizio e/o operazioni di manutenzione.

6.2 SITUAZIONE TECNOLOGICA DI PROGETTO

Il seguente sinottico rappresenta schematicamente, lo stato degli impianti al completamento degli interventi previsti dal presente progetto.

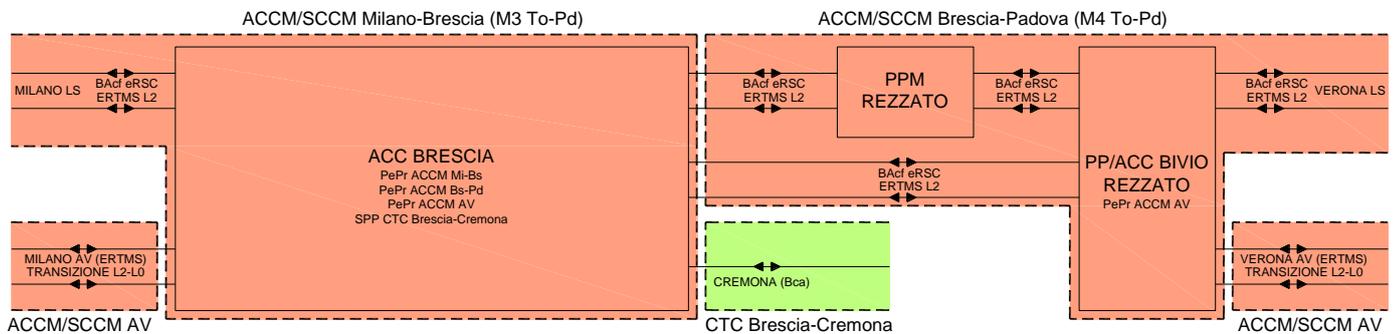


Figura 11 Sinottico configurazione tecnologica di progetto focus impianti IS

Il sistema di alimentazione previsto è 3kV cc.

6.3 MODELLO DI ESERCIZIO DI PROGETTO

Il modello di esercizio di progetto è stato fornito dalla Committenza con comunicazione del 18-05-2017 i cui contenuti sono riportati di seguito.

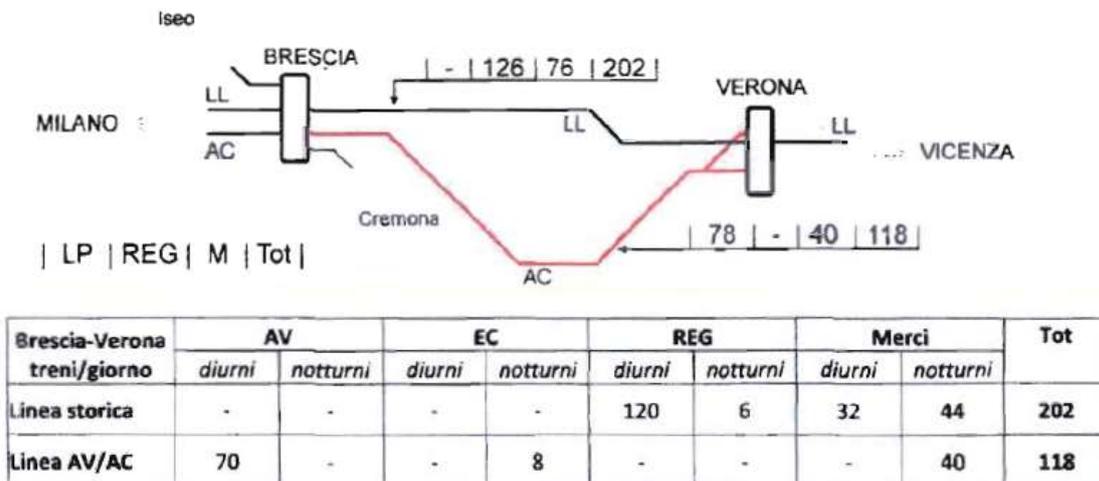


Figura 12 Modello di esercizio di progetto

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
	RELAZIONE TECNICA	COMMESSA INOW	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B

Di seguito è riportata la caratterizzazione del materiale rotabile e la ripartizione diurna/notturna

LINEA AV						
Tipologia treno	Tipologia materiale	Lunghezza a totale <i>m</i>	Servizio 6:00 – 22:00 <i>n° treni</i>	Servizio 22:00 – 6:00 <i>n° treni</i>	Velocità <i>Km/h</i>	TOTALE
<i>LP</i>	ETR500	329	52	0	rango C	78
	ETR675	200	18	0	rango C	
	MAT ORD	400	0	8	rango C	
<i>REG</i>	-	-	-	-	-	
<i>MERCI</i>	MAT ORD	750	0	40	Rango A*	40
Totale	-	-	70	48	-	118
LINEA STORICA						
Tipologia treno	Tipologia materiale	Lunghezza a totale <i>m</i>	Servizio 6:00 – 22:00 <i>n° treni</i>	Servizio 22:00 – 6:00 <i>n° treni</i>	Velocità <i>Km/h</i>	TOTALE
<i>LP</i>	-	-	-	-		
<i>REG</i>	MAT ORD	180/224	120	6	Rango B	126
<i>MERCI</i>	MAT ORD	750	32	44	Rango A*	76
Totale			152	50		202

Velocità di progetto:

Prog	vel Trac	Rango A	Rango B	Rango C
94+600 (pk Linea AV)	60	60	65	65
95+600 (pk Linea AV)	140	140	150	155
97+300 (pk Linea AV)	200	140	160	200

Tabella 6 Modello di esercizio, caratterizzazione del materiale rotabile configurazione di progetto

Per la linea storica continuano ad essere validi i valori di velocità previsti al paragrafo 5.5

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	INOW	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	23 di 38

7 SIMULAZIONI DI MARCIA

Sono state eseguite le simulazioni di marcia al fine di analizzare le prestazioni nella tratta quadruplicata nel suo nuovo assetto e valutarne gli effetti delle variazioni relative a:

- sistema di blocco;
- materiale rotabile;
- nuovo profilo piano altimetrico laddove modificato;

Si è utilizzato il sw **IF-SIM**, che calcola ad intervalli di un metro tutte le grandezze caratteristiche del moto: spazio percorso, tempo di percorrenza, velocità e potenza assorbita.

L'utilizzo del SW IF-SIM permette la valutazione, in ogni istante, dell'influenza esercitata dalla linea sul moto del convoglio.

Ad ogni metro il programma aggiorna tutte le grandezze della linea e del moto, calcolando:

- le resistenze al moto;
- la forza di trazione;
- il tempo impiegato ;
- la potenza assorbita ;
- la velocità al termine del tratto percorso, che sarà il dato di ingresso per calcolare le grandezze del tratto successivo.

In questo modo si ottiene il reale andamento spazio - velocità - tempo - potenza in funzione dei parametri caratteristici (curva di trazione/resistenze al moto) di ogni convoglio.

In particolare la caratterizzazione della curva di resistenza al moto è stata fatta utilizzando la classica formula di resistenza al moto:

$$R = a + bv + cv^2 \quad (\text{daN/T})$$

Le ferrovie italiane, analogamente ad altre reti, adottano una formula binomia del tipo:

$$R = a + bv^2 \quad (\text{daN/T})$$

includendo sinteticamente nel termine “a” la resistenza di contatto fra ruota e rotaia, la resistenza al contatto fusello – cuscinetto nonché le altre resistenze legate alla velocità che rientrano nel termine “b” della formula trinomia, quali quelle dovute al contatto fra bordino e rotaia, all’assorbimento delle oscillazioni verticali e degli altri effetti che dipendono dalle caratteristiche strutturali dei veicoli e dalle condizioni del binario.

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
	RELAZIONE TECNICA	COMMESSA INOW	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B

Il termine c è rappresentativo della resistenza aerodinamica.

I tempi di percorrenza della tratta sono da considerarsi “puri” ovvero senza considerare gli allungamenti tipici della costruzione dell’orario commerciale.

Per quanto riguarda i tempi di fermata, sono stati riprodotti quelli rilevati dal traffico e prevalenti rispetto alla totalità delle corse osservate. Tali tempi sono stati mantenuti anche nello scenario di progetto per poter rendere confrontabili il più possibile i due scenari (attuale e progetto).

Gli scenari simulati sono i seguenti:

- Situazione attuale – attuale itinerario con e senza fermata a Peschiera del Garda (2min)
- Situazione di riferimento – attivazione tratta AV/AC Bivio Rezzato – Verona bivio provvisorio
- Situazione di progetto – attivazione del quadruplicamento Brescia – Verona Bivio provvisorio

7.1 SIMULAZIONI DI MARCIA SITUAZIONE ATTUALE

La configurazione simulata è quella attuale e riportata sinteticamente negli schemi funzionali seguono:

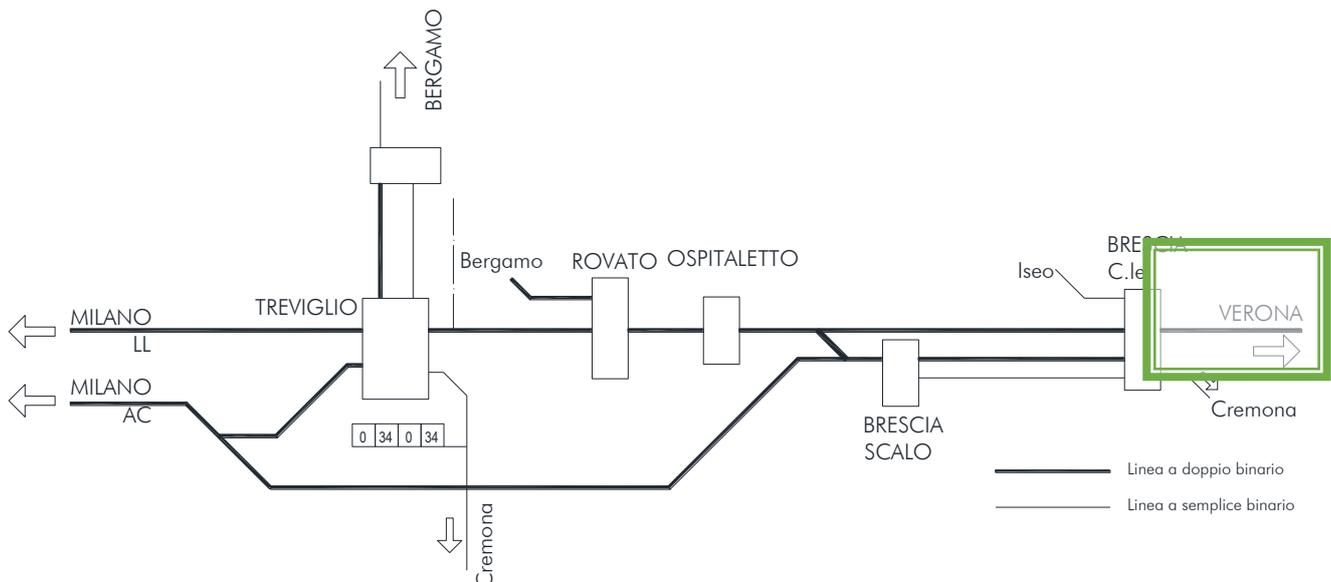


Figura 13 Sinottico della configurazione attuale Milano - Brescia

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA INOW	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B	FOGLIO 25 di 38

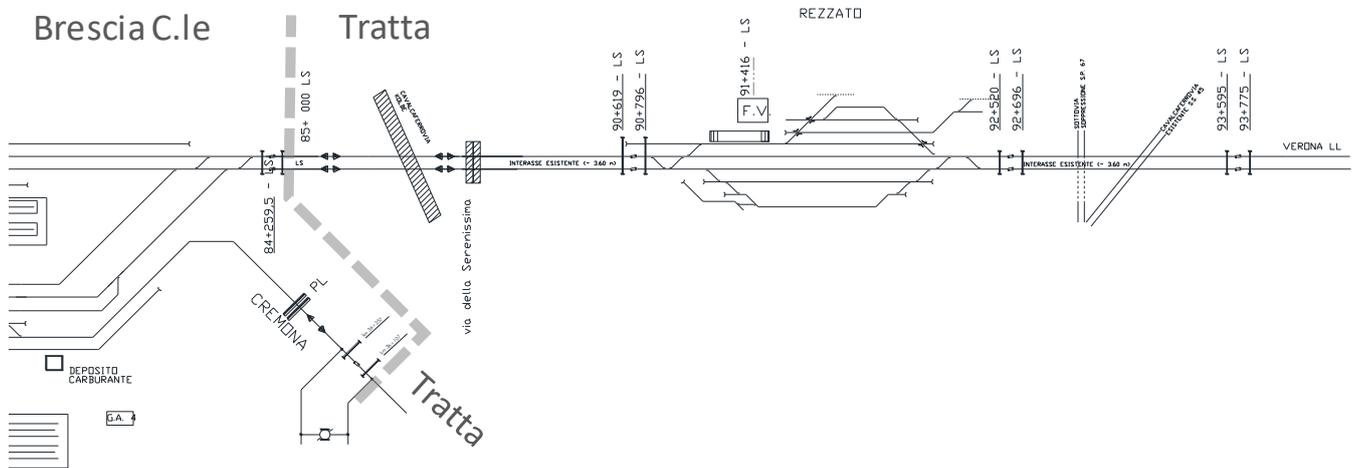


Figura 14 Layout Area Brescia – configurazione attuale

Di seguito le simulazioni di marcia relative all'attuale servizio di tipo Frecciarossa con e senza fermata (ipotesi solo di confronto in quanto questa tipologia di servizio non è attualmente prevista) a Peschiera del Garda.

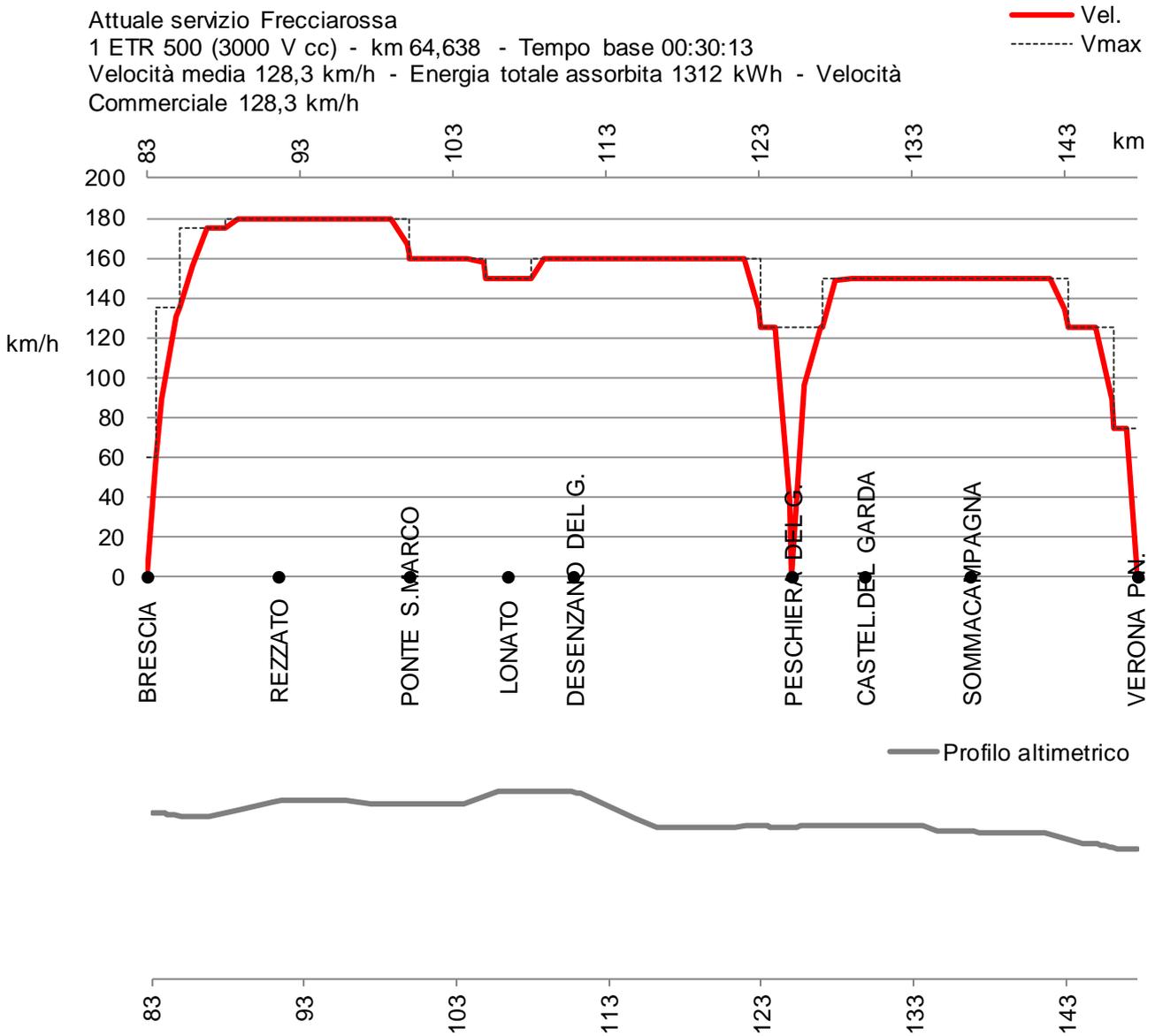


Figura 15 Simulazione di marcia Brescia – Verona senso dispari – attuale servizio

	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	INOW	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	27 di 38

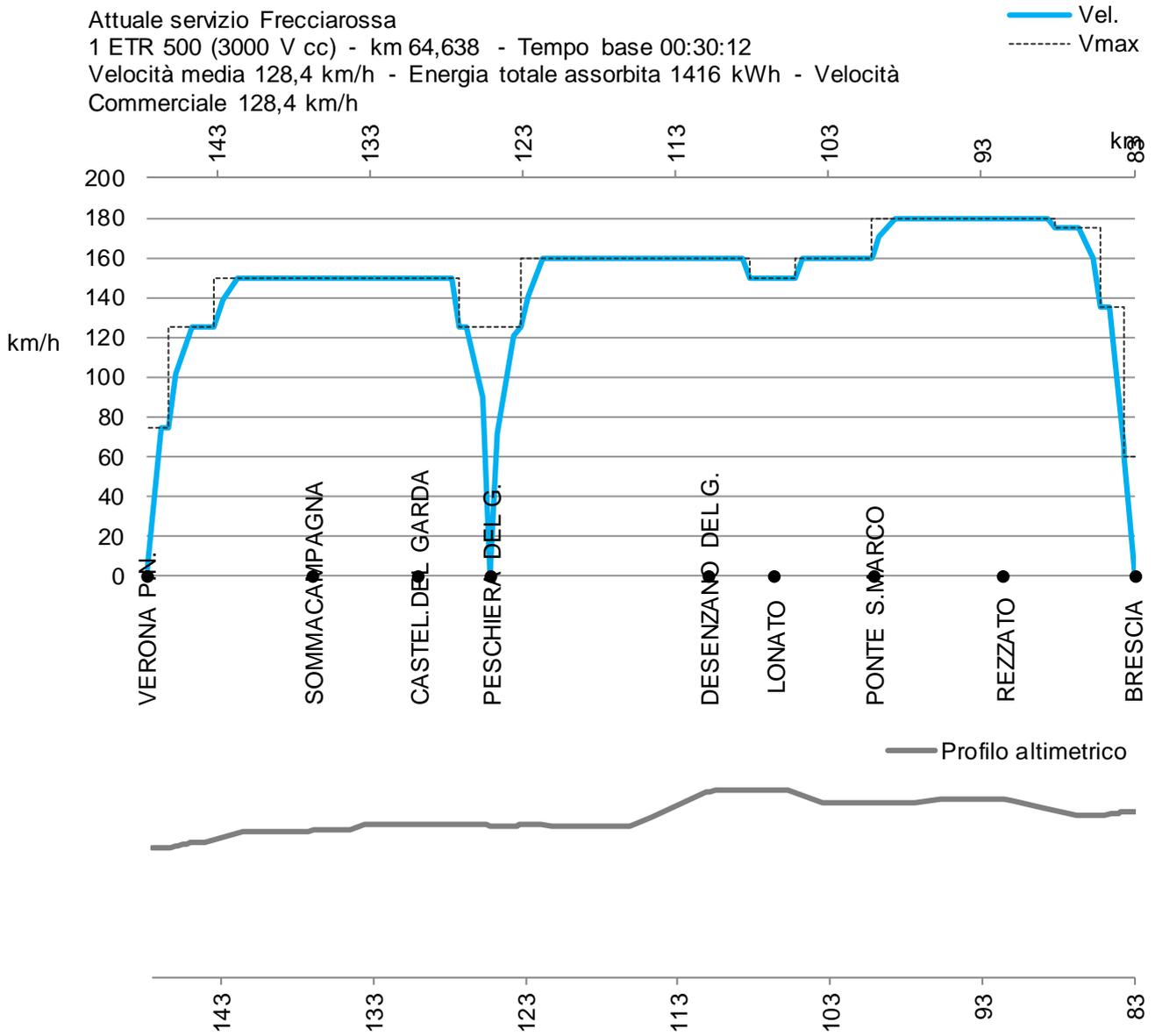


Figura 16 Simulazione di marcia Brescia – Verona senso pari – attuale servizio

La simulazione di marcia effettuata rispecchia quanto attualmente riportato in orario in cui per lo specifico servizio prevede una percorrenza pura di 30 min ed un allungamento per puntualità e lavori di 5 min.

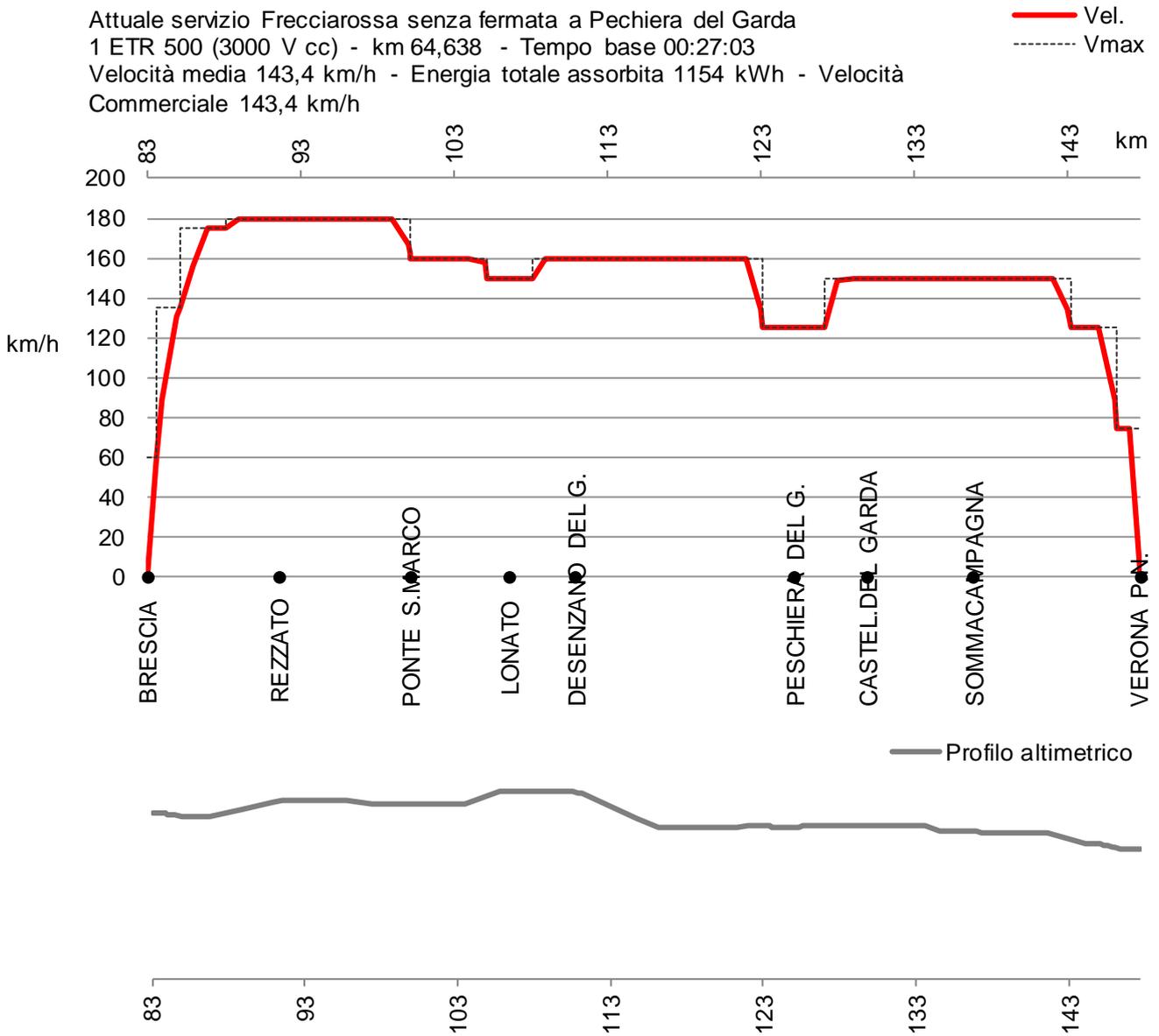


Figura 17 Simulazione di marcia Brescia – Verona senso dispari – attuale servizio senza fermata

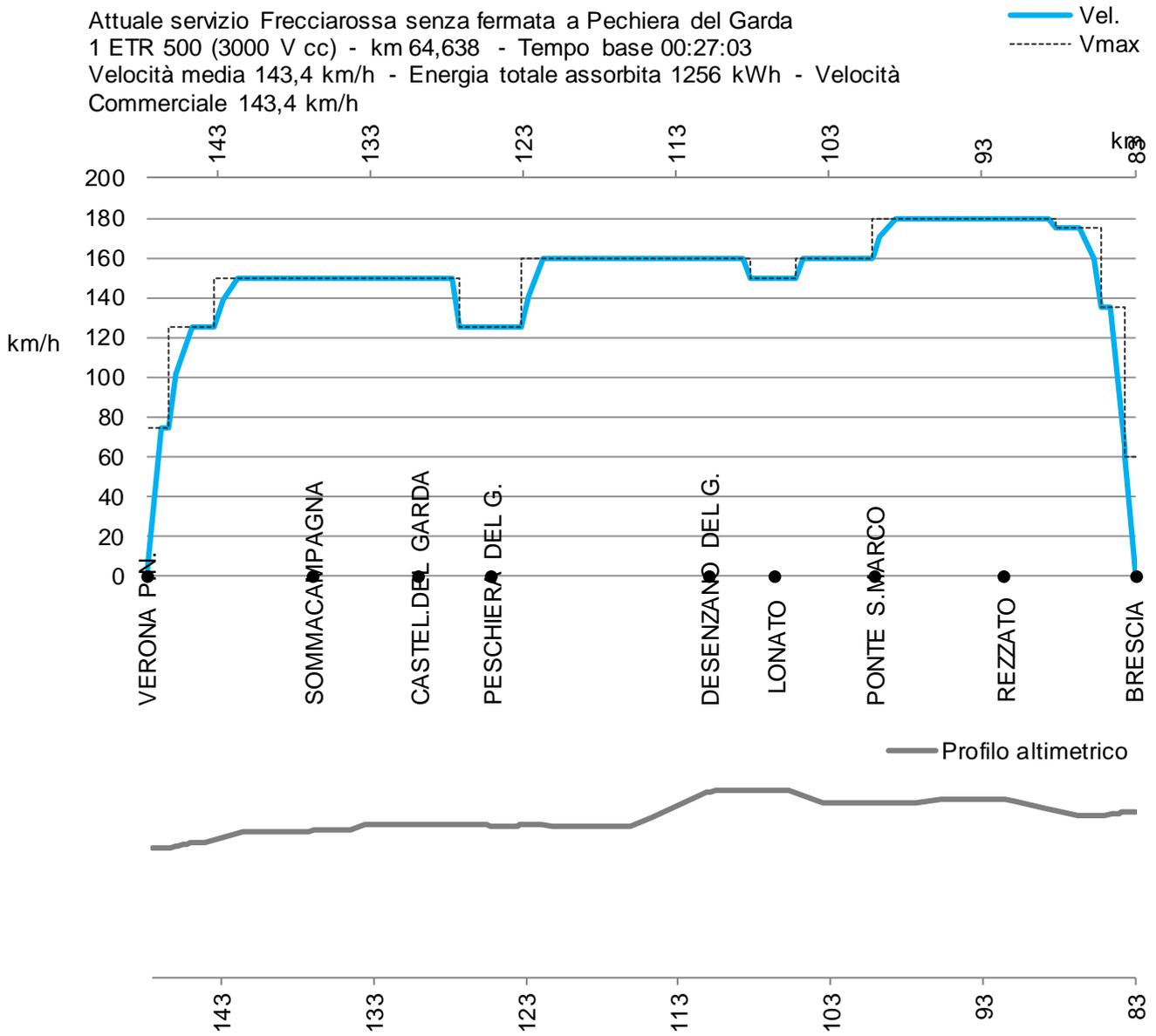


Figura 18 Simulazione di marcia Brescia – Verona senso pari – attuale servizio senza fermata

	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
	RELAZIONE TECNICA	COMMESSA INOW	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B

7.2 SIMULAZIONI DI MARCIA SITUAZIONE DI RIFERIMENTO

La situazione di riferimento prevede l'attivazione della tratta AV\AC Bivio Rezzato – Bivio Verona Ovest come è possibile vedere dagli schemi funzionali allegati.

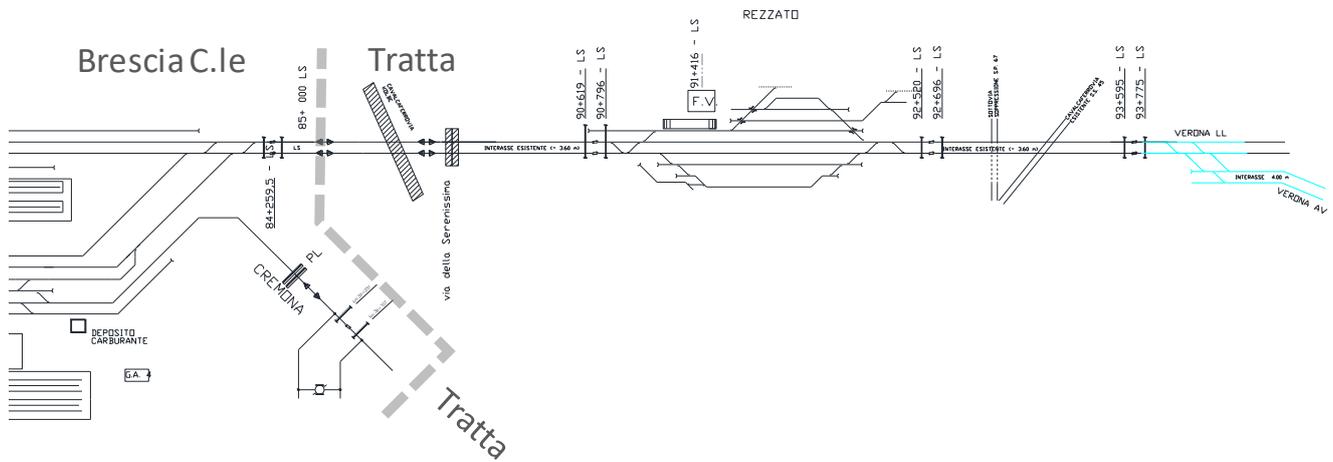


Figura 19 Layout funzionale configurazione di riferimento (inerziale)

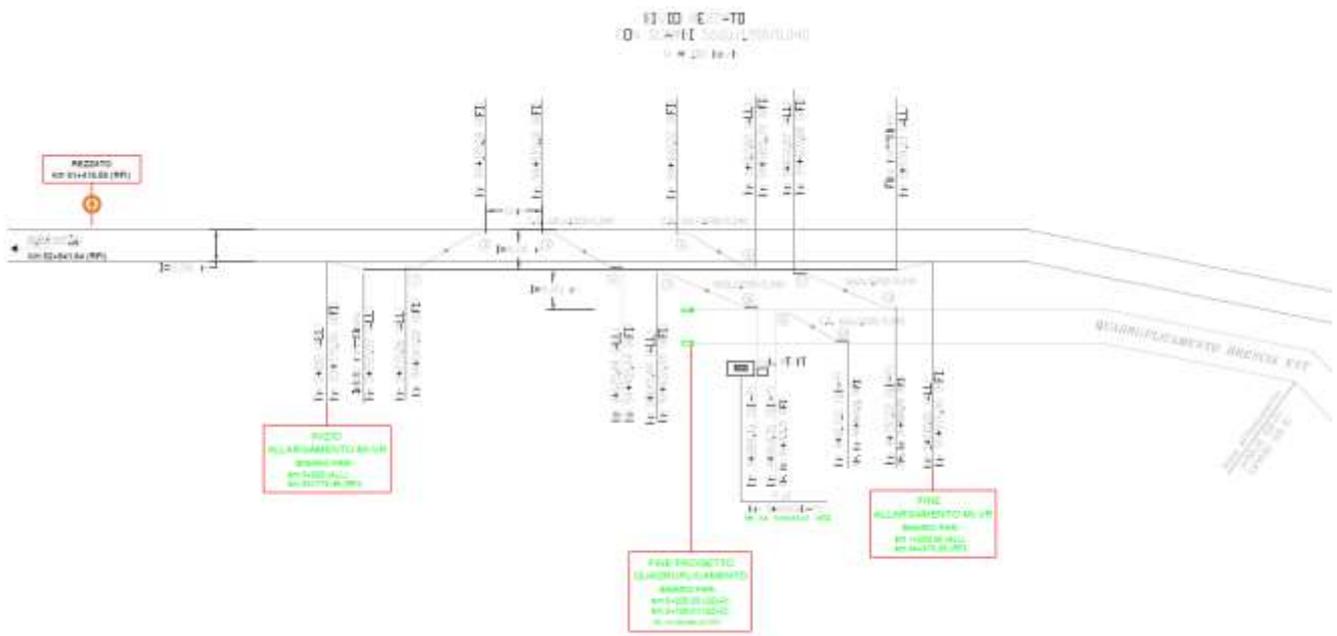


Figura 20 Bivio Rezzato - PS intervento a cura GC

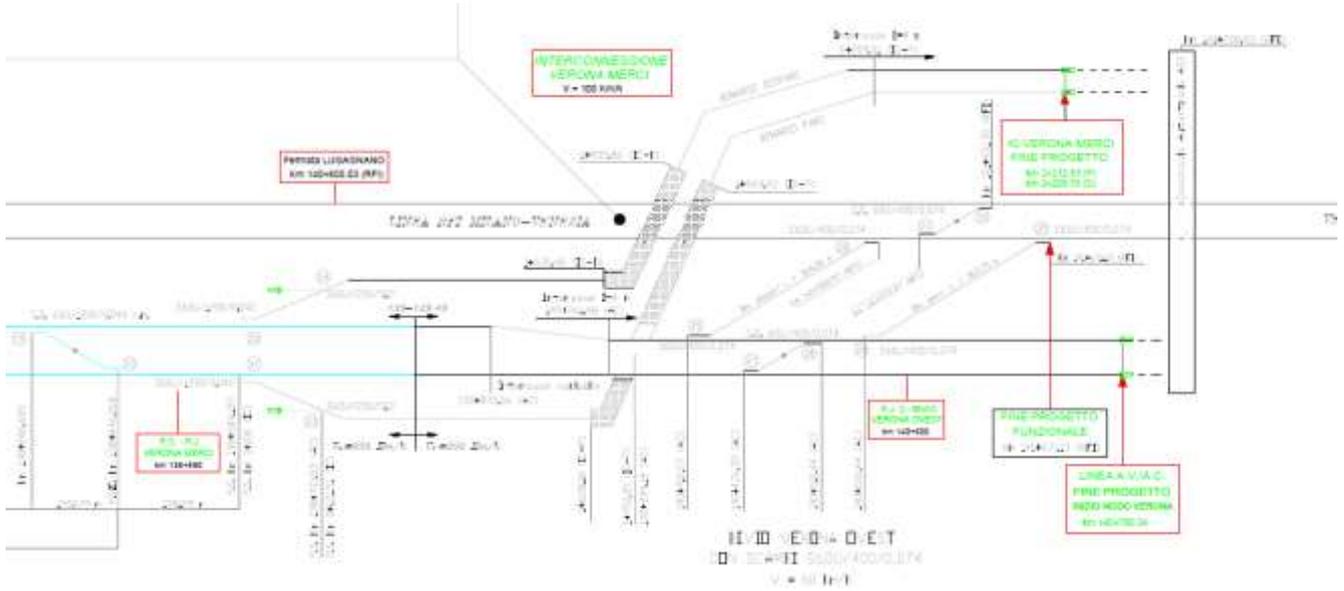


Figura 21 Bivio Verona Ovest PS intervento a cura GC

Le simulazioni effettuate sono riportate di seguito.

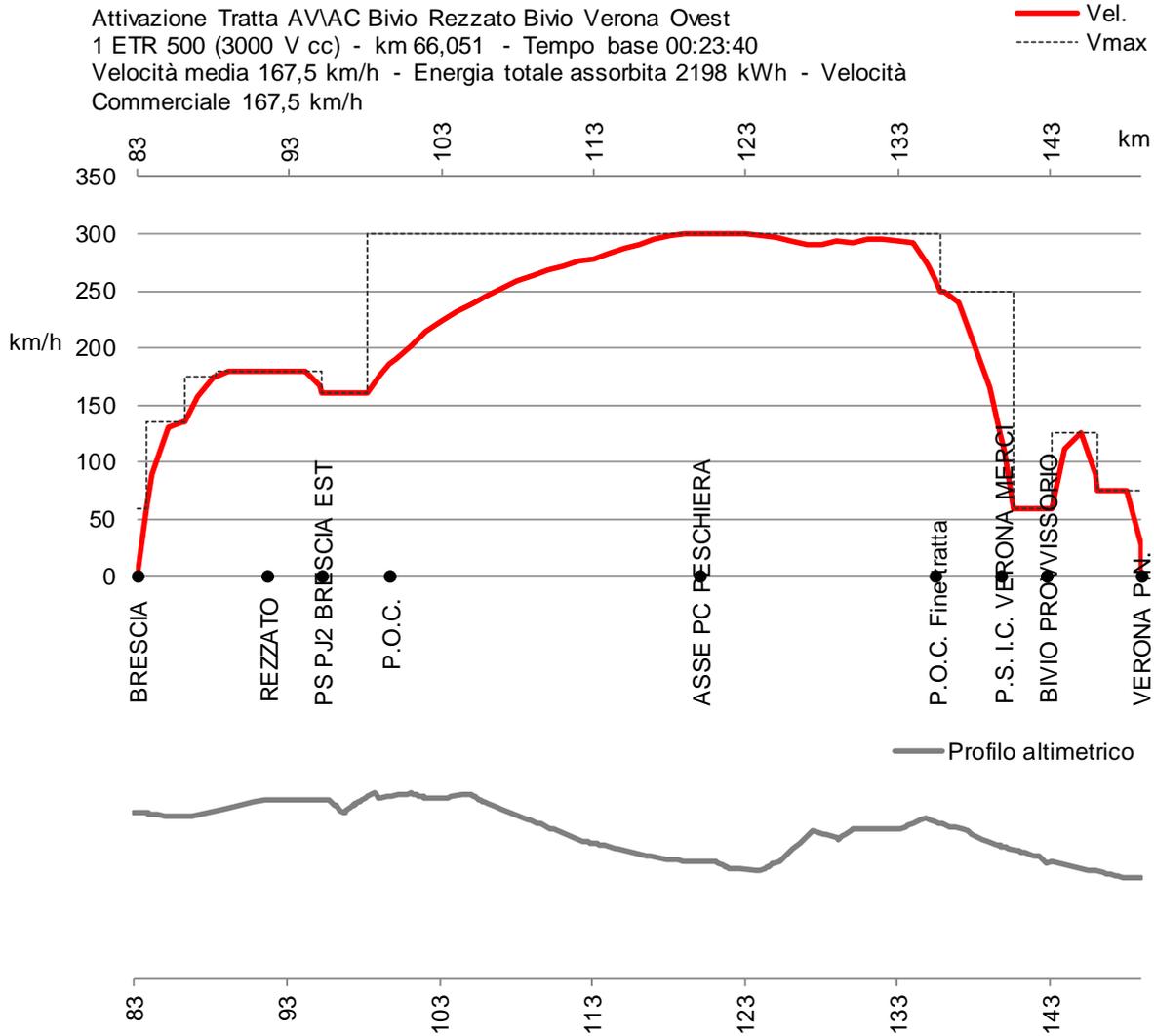


Figura 22 Simulazione di marcia Brescia – Verona senso dispari – configurazione di riferimento (inerziale)

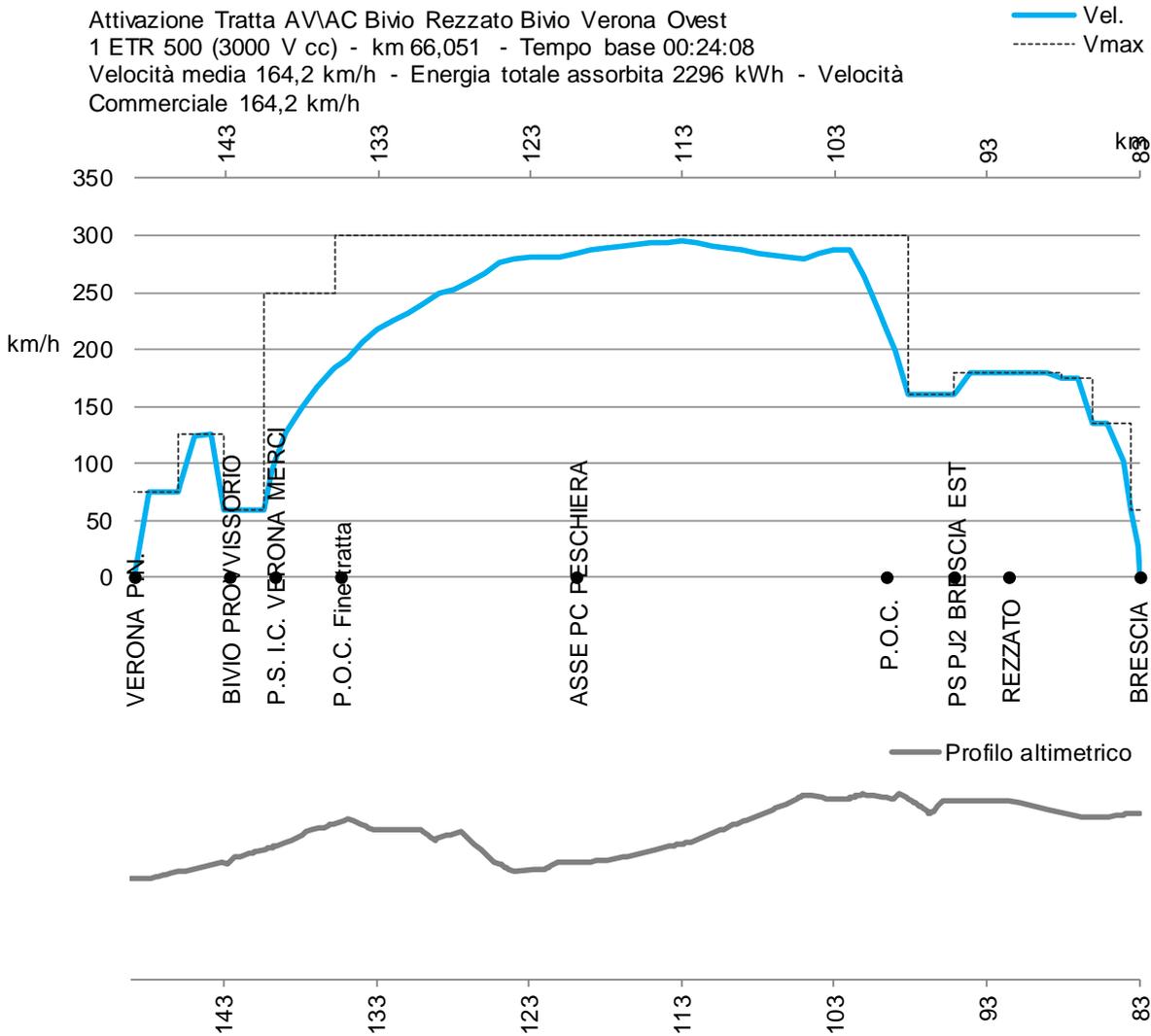


Figura 23 Simulazione di marcia Brescia – Verona senso pari – configurazione di riferimento (inerziale)

	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
	RELAZIONE TECNICA	COMMESSA INOW	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B

7.3 SIMULAZIONI DI MARCIA SITUAZIONE DI PROGETTO

La situazione di progetto prevede l'attivazione del Quadruplicamento AV\AC Brescia C.le – Bivio Verona Ovest come è possibile vedere dagli schemi funzionali allegati.

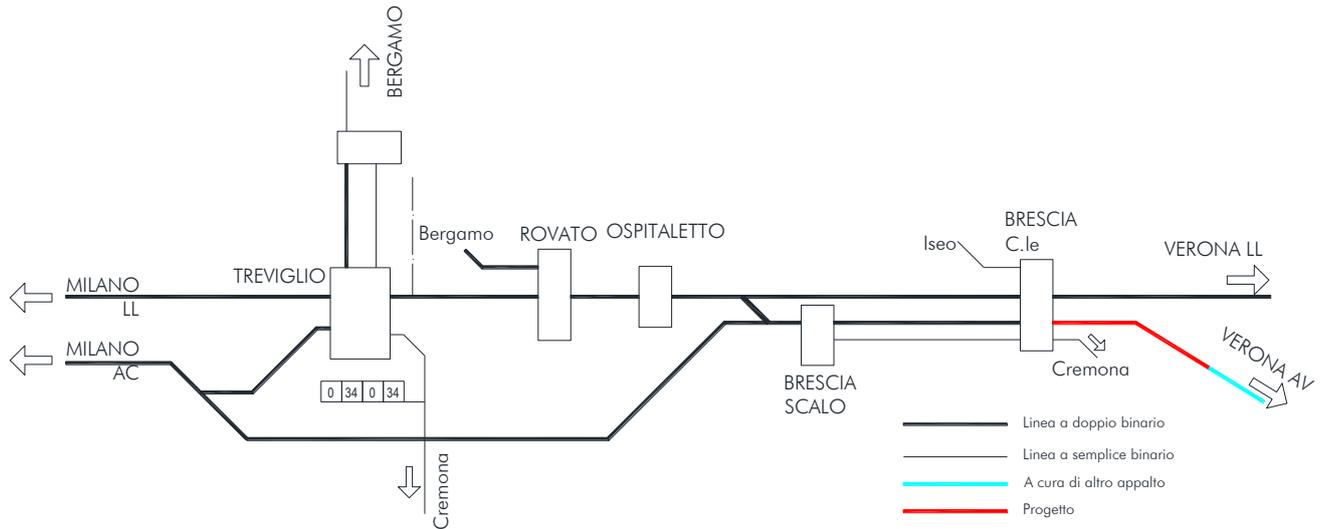


Figura 24 Sinottico configurazione di progetto Milano - Brescia

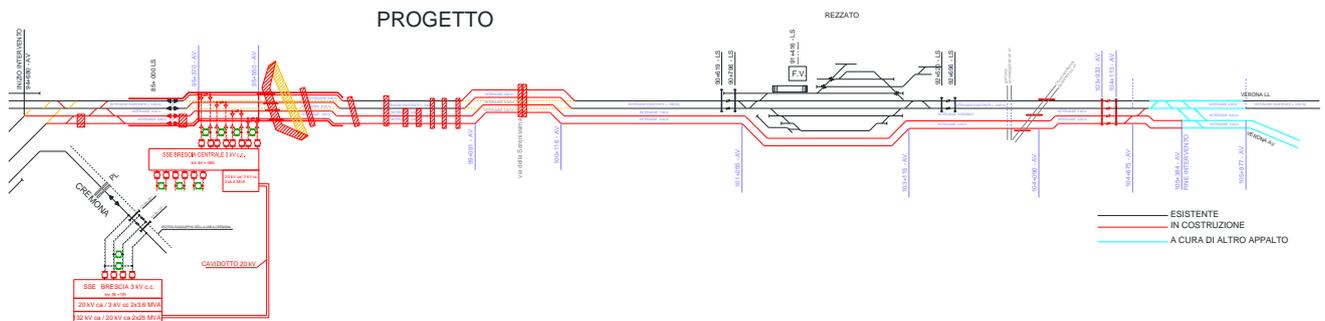


Figura 25 Layout Area Brescia – configurazione di progetto

	LINEA A.V./A.C. TORINO-VENEZIA Tratta MILANO-VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	INOW	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	35 di 38

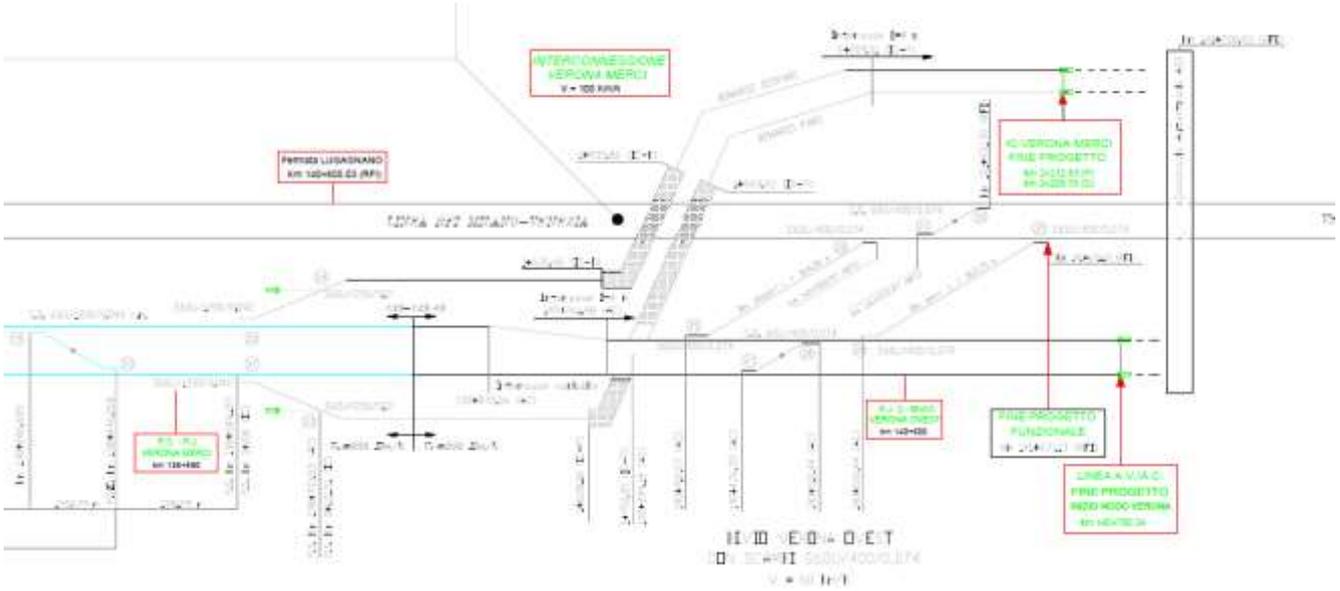


Figura 26 Bivio Verona Ovest PS intervento a cura GC

Le simulazioni effettuate sono riportate di seguito.

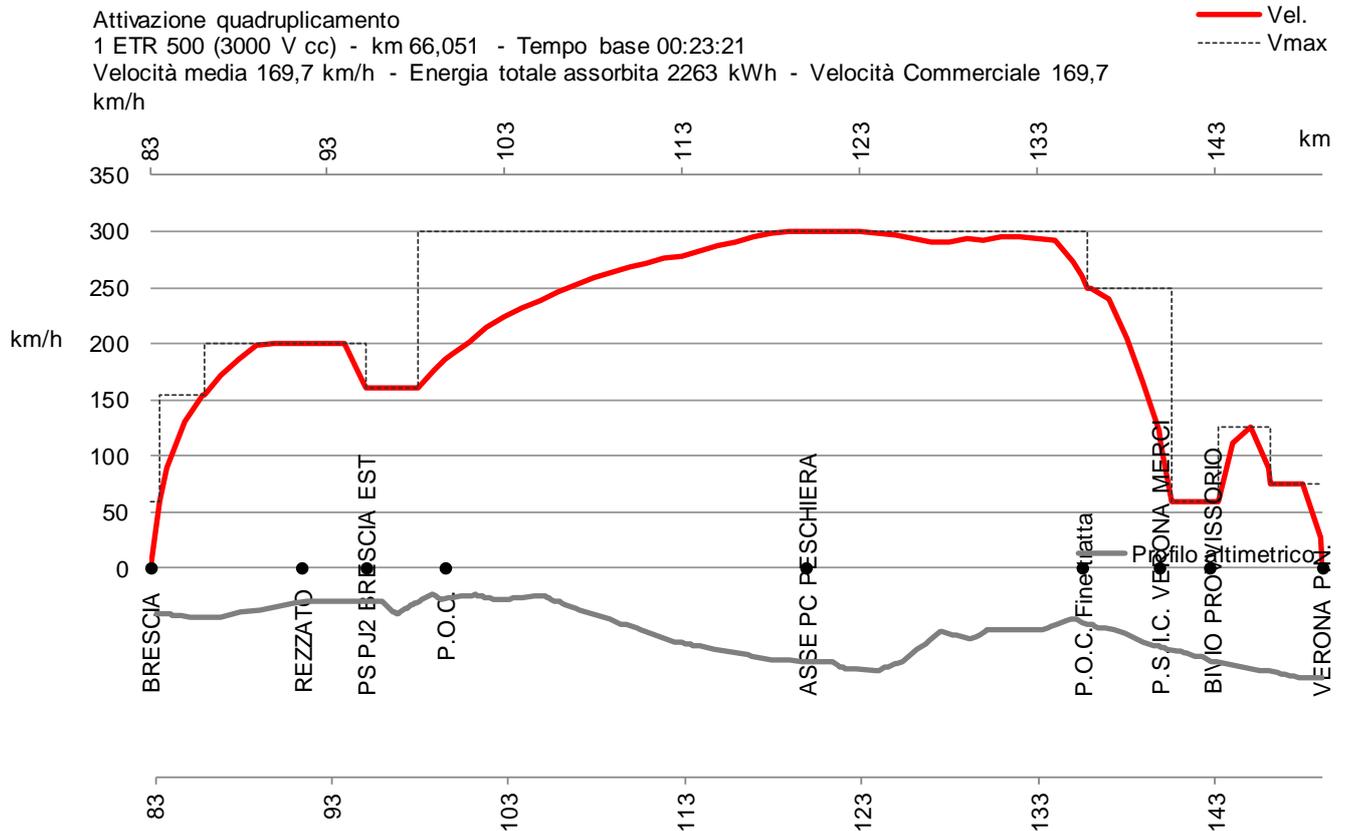


Figura 27 Simulazione di marcia Brescia – Verona senso dispari – configurazione di progetto

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	INOW	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	36 di 38

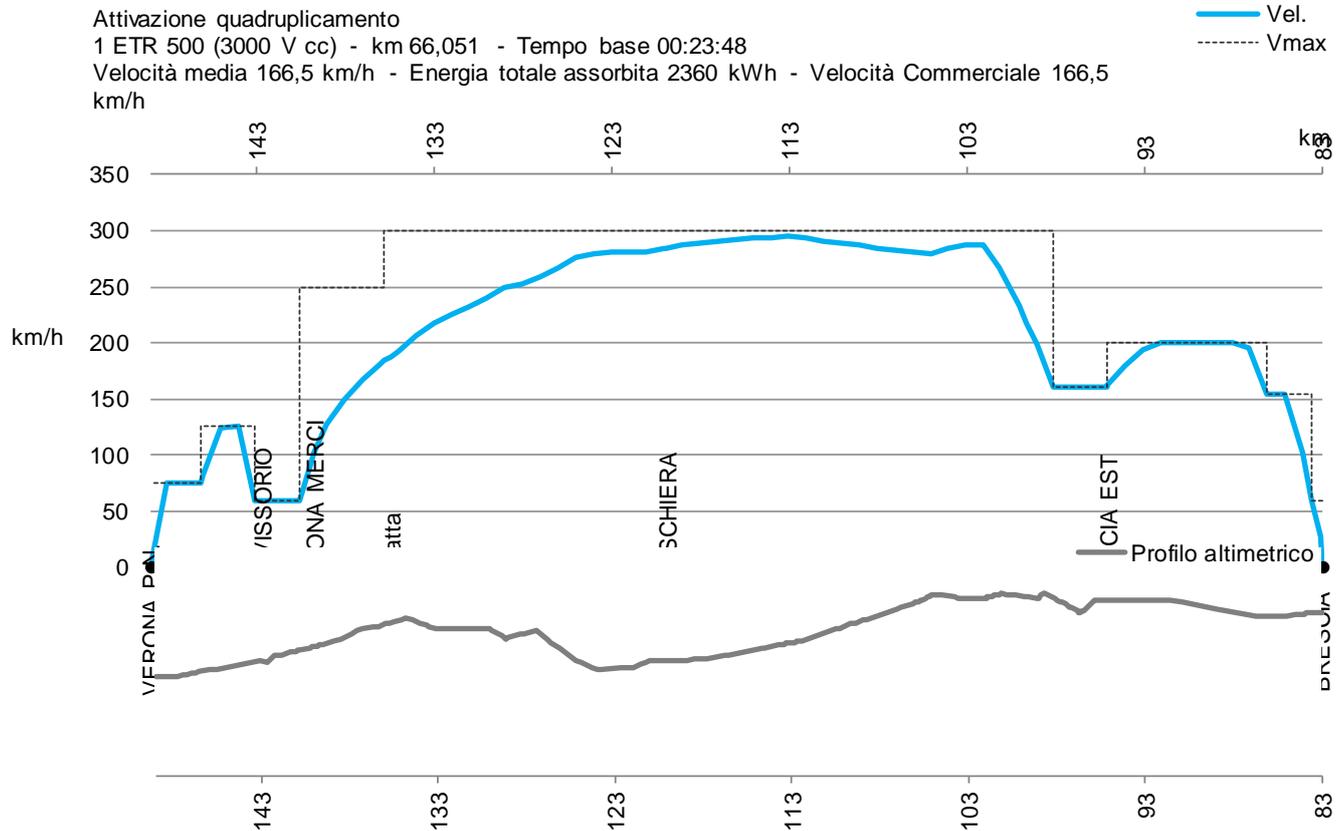


Figura 28 Simulazione di marcia Brescia – Verona senso pari – configurazione di progetto

Nella tabella sottostante sono riportati i dati riepilogativi delle simulazioni marcia effettuate.

SCENARIO	Tipo di simulazione	T _p senso dispari	T _p senso pari
Attuale	Servizio attuale	00:30:13	00:30:12
Attuale	Servizio attuale senza fermata Peschiera del Garda	00:27:03	00:27:03
Configurazione di riferimento	Servizio senza fermata Peschiera del Garda	00:23:40	00:24:08
Configurazione di progetto	Servizio senza fermata Peschiera del Garda	00:23:21	00:23:48

Tabella 7 Riepilogo tempi di percorrenza

La tabella evidenzia un miglioramento prestazionale, se pur ridotto (- 2%), a seguito dell'attivazione del Quadruplicamento ma **gli effetti principali dell'attivazione riguardano i benefici di regolarità e gestione di eventuali fuori servizio**, tipici di un corridoio quadruplicato.

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	INOW	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	37 di 38

8 CONSIDERAZIONI SULLA CAPACITÀ DELLA LINEA

Con l'attivazione del quadruplicamento Brescia C.le – Bivio Rezzato viene rimosso un ulteriore vincolo funzionale sulla capacità di circolazione del corridoio AV\AC Milano – Brescia – Verona.

La rimozione del bivio a raso nell'impianto di Bivio Rezzato previsto nella attivazione a carico GC della tratta Bivo Rezzato – Bivio Verona Ovest consente:

- il miglioramento della regolarità dell'offerta viaggiatori AV e l'attivazione di servizi merci di qualità sulla nuova linea (riduzione dei livelli di eterotachicità), come è possibile osservare nel modello di esercizio di progetto
- L'incremento sostanziale dei servizi viaggiatori regionali sulla linea storica (riduzione dei livelli di eterotachicità)

Contestualmente le dotazioni funzionali in termini di dispositivi di armamento previsti nella zona di ex bivio Rezzato e in prossimità della stazione di Brescia C.le (vedi figure sottostanti) e la scelta di un attrezzaggio tecnologico comune tra direttrice AV\AC e linea storica, garantiscono una migliore gestione dei fuori servizio e/o operazioni di manutenzione.

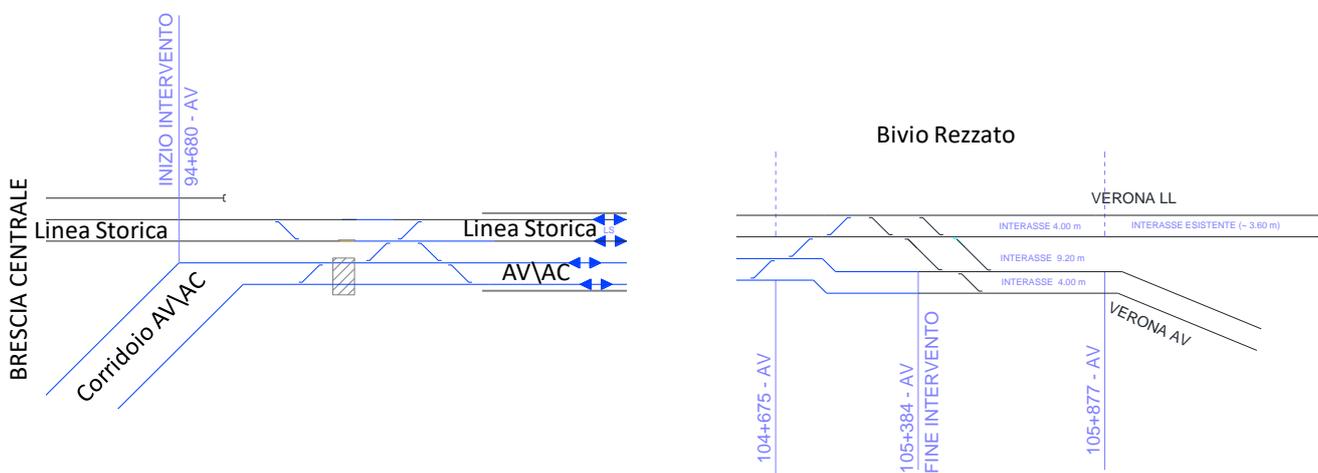


Figura 29 Dotazione funzionale prevista di inizio e fine tratta quadruplicata

	LINEA A.V./A.C. TORINO–VENEZIA Tratta MILANO–VERONA					
	PROGETTO PRELIMINARE QUADRUPPLICAMENTO IN USCITA EST DA BRESCIA					
RELAZIONE TECNICA	COMMESSA IN0W	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B	FOGLIO 38 di 38

9 CONCLUSIONI

L'attivazione del quadruplicamento Brescia C.le – Bivio Rezzato garantisce:

- il miglioramento della regolarità dell'offerta viaggiatori AV e l'attivazione di servizi merci di qualità sulla nuova linea (riduzione dei livelli di eterotachicità), come è possibile osservare nel modello di esercizio di progetto;
- l'incremento sostanziale dei servizi viaggiatori regionali sulla linea storica (riduzione dei livelli di eterotachicità);
- un miglioramento nella gestione dei fuori servizio e/o operazioni di manutenzione;
- un beneficio della prestazione treni in termini di regolarità e riduzione dei tempi di percorrenza.