

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



LINEA CATANIA-SIRACUSA

DIREZIONE TECNICA

U.O. PROGETTAZIONE FUNZIONALE ED ESERCIZIO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Bypass di Augusta

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

SCALA:

-


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

RS60 00 R 16 RG ES0001 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	G.Sparaneo	Ottobre 2022	A.Vitali	Ottobre 2022	P.Carlesimo	Ottobre 2022	
B	Aggiornamento a seguito di verifica di 1° livello e tecnica	G.Sparaneo	Gennaio 2023	A.Vitali	Gennaio 2023	P.Carlesimo	Gennaio 2023	

Sommario

1	INTRODUZIONE.....	3
2	DOCUMENTI TECNICI E NORMATIVI DI RIFERIMENTO	5
3	SCENARIO ATTUALE	6
3.1	CONFIGURAZIONE FUNZIONALE	6
3.2	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA LINEA ATTUALE	6
3.3	MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE	10
3.4	ANALISI CAPACITÀ COMMERCIALE ATTUALE	12
4	SCENARIO FUTURO.....	15
4.1	CONFIGURAZIONE FUNZIONALE FUTURA.....	15
4.2	MODELLO DI ESERCIZIO FUTURO	17
4.3	ANALISI CAPACITÀ COMMERCIALE FUTURA	18
5	SIMULAZIONE DI MARCIA DEI TRENI.....	22
5.1	SCENARIO ATTUALE	22
5.2	SCENARIO FUTURO CON BYPASS.....	24
6	CONCLUSIONI	30

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA Bypass di Augusta					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	COMMESSA RS60	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B

1 INTRODUZIONE

La città di Augusta, sita in provincia di Siracusa, è attualmente attraversata dalla direttrice ferroviaria che collega tra di loro i due capoluoghi di Catania e Siracusa. L'attuale tracciato in corrispondenza dell'attraversamento del territorio comunale augustano è composto da un singolo binario con una serie di curve e controcurve che permettono l'avvicinamento della ferrovia al nucleo storico della città (Figura 1). Il tracciato dell'attuale linea ferroviaria attraversa per 2 tratti l'area protetta delle Saline di Augusta (subito prima e subito dopo il centro abitato) e sul quale insistono 3 passaggi a livello che implicano diversi disagi per la circolazione all'interno della città di Augusta, in particolare a causa del PL in prossimità dell'attuale stazione.

L'intervento **Bypass di Augusta** prevede la realizzazione di una variante di tracciato della linea Catania-Siracusa a singolo binario in prossimità della città di Augusta e di una nuova stazione ubicata fuori dal centro abitato, ma in zona di nuova espansione, in luogo di quella attuale che risulterà dismessa, per perseguire i seguenti obiettivi:

- Riqualficazione urbana;
- Liberazione del centro abitato di Augusta dalla ferrovia ed annessi PL;
- Riduzione dell'impatto della linea sulle aree protette (saline);
- Dismissione del tratto di linea esistente;

La variante di Augusta, oggetto della presente progettazione, consente di raggiungere tutti gli obiettivi prefissati oltre a contribuire alla riduzione dei tempi di percorrenza della tratta dato che il nuovo progetto prevede 2,8 km di tracciato in sostituzione degli oltre 7 km di linea storica. Inoltre, il nuovo tracciato risolve le interferenze con le viabilità esistenti non apportando significative modifiche alle arterie principali presenti sul territorio.



Figura 1: Inquadramento territoriale

L'obiettivo del presente documento è quello di analizzare gli effetti degli interventi dal punto di vista delle ricadute sull'esercizio ferroviario in relazione alle modifiche del modello di esercizio e dei diversi tempi di percorrenza che si avranno con il bypass.



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Bypass di Augusta

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS60	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	5 di 31

2 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 151, (Compartimento Palermo);
- Rif. [2] FL 152, (Linea Messina-Siracusa);
- Rif. [3] PIR, Prospetto Informativo della Rete 2021;
- Rif. [4] PIC, Piattaforma Integrata di Circolazione.

3 SCENARIO ATTUALE

Obiettivo del presente capitolo è quello di fornire un inquadramento della rete attuale. Nello specifico, a partire dal layout funzionale e dalle caratteristiche della rete oggetto di intervento, verranno riportate le relative fiancate di linea e descritto il modello di esercizio attualmente previsto.

3.1 Configurazione funzionale

La tratta oggetto di analisi individua una linea di collegamento a semplice binario. Di seguito si riporta il layout funzionale nella configurazione inerziale.

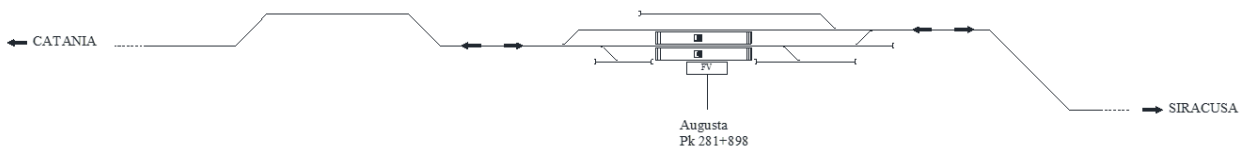
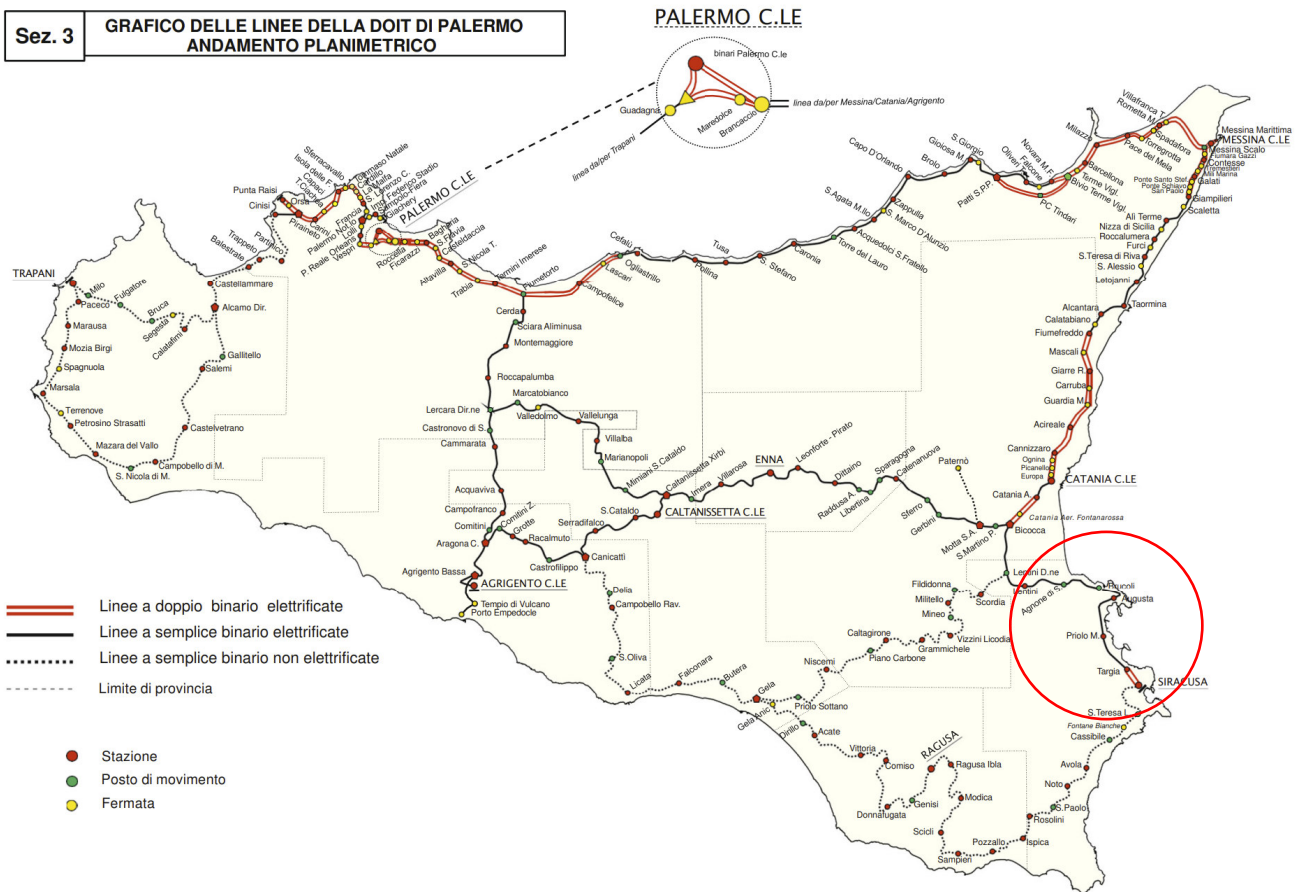


Figura 2 Layout funzionale scenario attuale

3.2 Caratteristiche tecniche della linea attuale

Si riportano di seguito le attuali caratteristiche infrastrutturali e tecnologiche della linea Messina-Siracusa (tratta Brucoli-Augusta), che nei pressi della stazione di Augusta si sviluppa a semplice binario :

Sez. 3 **GRAFICO DELLE LINEE DELLA DOIT DI PALERMO
ANDAMENTO PLANIMETRICO**



- Semplice Binario (tratta Brucoli-Augusta)
- Trazione Elettrica a 3kV (c.c.)
- Sistema di Esercizio con SCC
- Regime di circolazione: Blocco Elettrico Conta Assi
- Modulo di linea: 455 m
- Peso assiale: C3L
- Codifica per Trasporto Combinato: P/C22
- Ascesa massima (senso pari): 15 ‰
- Ascesa massima (senso dispari): da 16 ‰
- DTP di Palermo
- Velocità min-max RANGO A: 80-90
- Velocità min-max RANGO B: 95-95



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Bypass di Augusta

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS60	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	8 di 31

Le caratteristiche suddette sono sintetizzate nelle immagini che seguono, estratte dal fascicolo di linea 152 relativo alla linea Messina-Siracusa; tratta Brucoli-Siracusa

tratta BRUCOLI - SIRACUSA

Trazione elettrica a c.c.

Esercizio con Dirigente Centrale Operativo nel tratto: Brucoli - Siracusa

PER I TRENI PERCORRENTI IL BINARIO DI SINISTRA

Grado di prestazione	Ascensa ‰	Progressive chilometriche	Distanze parziali	LOCALITA' DI SERVIZIO	Posti di blocco	INDICAZIONI DI SERVIZIO E PROTEZIONE P.L.	Numero e capacità binari
4	16	275,015	5,981	BRUCOLI	10		$\frac{1}{(475)}$
		275,121	0,106	P.L.			
		278,319	3,198	P.L.A.			
		278,803	0,484	P.L.A.			
		280,000	1,197	Cippo Km 280,000			
14	6	281,693	1,693	P.L.	11		$\frac{1}{(465)}$
		281,898	0,205	Augusta			
		289,000	7,102	Cippo			
		290,327	1,327	Portale TE di linea			
		290,597	0,270	P.L.A.			
5	6	291,061	0,464	RTB (2)	13		$\frac{2}{(269-416)}$
		295,015	3,954	P.L.			
		295,189	0,174	Priolo Melilli			
		296,348	1,159	P.L.A.			
		299,041	2,693	P.L.A.			
8	9	302,218	3,177	Targia	195		$\frac{2}{(619-667)}$
		303,985	1,767				
		304,000	0,015	Cippo			
		305,203	1,203	Km 305,203			
		305,391	0,188				
1	0	306,000	0,609	Cippo	P199		vari
		306,345	0,345				
		306,000	0,609	Cippo			
		306,345	0,345				
		308,814	2,469	SIRACUSA			

(1) La tratta attrezzata con SCMT ha termine ai segnali di arresto di Siracusa.

(2) Apparecchiatura RTB collegata, per i liberi transiti, con i segnali di partenza (senso marcia treni dispari) del 1° binario di Priolo Melilli

(3) La progressiva chilometrica è riferita al portale di linea. La distanza tra il I e il II portale è di metri 108

Figura 3: Caratteristiche attuali della tratta Brucoli-Siracusa, binario di sinistra (da FL 152)



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Bypass di Augusta

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS60	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	9 di 31

Tratta SIRACUSA - BRUCOLI

Trazione elettrica a c.c.

Esercizio con Dirigente Centrale Operativo nel tratto: Siracusa - Brucoli

PER I TRENI PERCORRENTI IL BINARIO DI SINISTRA

Grado di prestazione	Ascesa %	Progressive chilometriche	Distanze parziali	LOCALITA' DI SERVIZIO	Posti di blocco	INDICAZIONI DI SERVIZIO E PROTEZIONE P.L.	Numero e capacità binari
9	9	308,814		SIRACUSA	200	(2)	vari
		306,685	2,129		P198		
0	0	305,203	1,482	Km 305,203			
		305,015	0,188		P196		
5	5	302,218	2,797	Targia	14		2 619-667
		299,041	3,177	P.L.A.		Segn. Km. 299,101. Disp. Com. km 301,738	
		296,348	2,693	P.L.A.		Segn. part. Targia	
15	10	295,189	1,159	Priolo Melilli	13		2 269-416
		295,015	0,174	P.L.		Segn. part. Priolo M.	
		291,061	3,954	RTB (3)			
		290,597	0,464	P.L.A.		Segn. Km. 290,657. Disp. Com. km 294,210	
		290,435	0,162	Portale TE di linea		(4)	
15	10	289,000	1,435	Cippo			
		287,572	1,428	Km 287,572			
12	15	281,898	5,674	Augusta	11		1 465
		281,693	0,205	P.L.		Segn. part. Augusta con PAI-PL	
		280,000	1,693	Cippo Km 280,000			
		278,803	1,197	P.L.A.		Segn. Km. 278,863. Disp. Com. km 281,311	
		278,319	0,484	P.L.A.		Segn. Km. 278,863. Disp. Com. km 281,311	
12	12	275,121	3,198	P.L.		Seg. prot. Brucoli con PAI-PL	
		275,015	0,106	BRUCOLI	10		1 475

- (1) I segnali di partenza dal 4°, 5° e 6° binario della stazione di Siracusa non sono integrati da indicatore di direzione in quanto comandano le partenze solo in direzione Catania.
- (2) La tratta attrezzata con SCMT ha inizio dai segnali di partenza di Siracusa.
- (3) Apparecchiatura RTB collegat, per i liberi transiti, con il 2° binario (senso di marcia treni pari) di Augusta
- (4) La progressiva chilometrica è riferita al I portale di linea. La distanza tra il I e il II portale è di metri 108

Figura 4: Caratteristiche attuali della tratta Brucoli-Siracusa, binario di sinistra (da FL 152)

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA****Bypass di Augusta**

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS60	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	10 di 31

3.3 *Modello di esercizio attuale*

Il traffico attualmente circolante che interessa la linea passante per Augusta è composto da servizi di tipo regionale, regionale veloce e di tipo lunga percorrenza.

Nella tabella seguente è riportato il modello di esercizio attuale. I dati sono stati ricavati a seguito di alcune estrazioni da P.I.C. (Piattaforma Integrata Circolazione), in base alle circolazioni di un giorno feriale medio.

I servizi regionali veloci Messina-Siracusa sono effettuati con locomotive E104 (1 motrice e 3 carrozze).

I servizi regionali su tutte le tratte interessate (Siracusa-Augusta; Siracusa-Messina; Modica-Augusta) sono effettuati con diverse tipologie di treni ALe 501/502 (2M + 1R), ALn 668 (3001-3040) (1M).

I servizi lunga percorrenza (IC) interessano le tratte Milano Centrale-Siracusa, Roma Termini-Siracusa, Messina Siracusa e sono effettuati con diverse tipologie di treni E402 (101-180) + E402 (101-180) con 8 carrozze; E464 np + E464 np.

Tabella 1: Modello di esercizio servizio regionale

TRATTA	Servizio Regionale		
	Diurno	Notturmo	Totale
Siracusa-Messina Cent.	6	1	7
Augusta-Siracusa	1	0	1
Augusta- Ragusa	1	0	1
Palermo C.le-Siracusa	2	0	2
Catania-Siracusa	1	0	1
Fiumefreddo di S-Siracusa	1	0	1
Modica-Augusta	1	0	1
Messina-Siracusa	5	0	5
TOTALE TRENI/GIORNO			19


**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA****Bypass di Augusta**

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS60	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	11 di 31

Tabella 2: Modello di esercizio servizio lunga percorrenza

TRATTA	Servizio lunga percorrenza (IC)		
	Diurno	Notturmo	Totale
Siracusa-Roma Termini	2	1	3
Siracusa-Milano C.le	1	0	1
Siracusa-Messina Cent.	1	0	1
Catania Centrale-Siracusa	1	0	1
Messina Cent-Siracusa	1	0	1
Roma Termini-Siracusa	0	1	1
TOTALE TRENI/GIORNO			8

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA Bypass di Augusta					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	COMMESSA RS60	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B

3.4 *Analisi capacità commerciale attuale*

In questo studio tecnico, la capacità della linea è stata valutata utilizzando le indicazioni contenute nella Fiche UIC 405-1R, in particolare utilizzando il metodo indipendente dall'orario.

Il metodo probabilistico proposto si basa sull'interazione generata tra due treni consecutivi e sulla valutazione del tempo di occupazione di ciascun treno per un tratto di linea. La capacità calcolata con questo metodo è espressa in numero di treni nel periodo di riferimento, nel nostro caso specifico un giorno (considerando solo le ore di servizio) e deve essere calcolata nella sezione critica della linea.

Il tratto critico è quel tratto di linea tra due stazioni/passaggi che ha la capacità più bassa a causa delle sue caratteristiche tecniche, funzionali e operative. Infatti, la capacità calcolata è influenzata, sia dalle caratteristiche infrastrutturali della sezione, sia dalla combinazione di treni che dovrebbero essere operati nella sezione stessa.

La formula utilizzata per la valutazione della capacità è:

$$L = \frac{T}{t_{fm} + t_r + t_{zu}}$$

Dove:

L = Capacità della linea;


T = Periodo di riferimento;

t_{fm} = tempo di occupazione di un treno rispetto al treno successivo;

t_r = margine di recupero;

t_{zu} = tempo di regolarità supplementare.

Il "tempo di occupazione di un treno rispetto al treno successivo" è stato valutato in modo probabilistico utilizzando la seguente formula:

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA Bypass di Augusta					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	COMMESSA RS60	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B

$$t_{fm} = \frac{\sum n_i * n_j * t_{fij}}{\sum n_i * n_j}$$

dove t_{fij} è la distanza minima, in termini di tempo, tra due partenze consecutive tra il treno j e il treno i .

Il tempo relativo al margine di recupero "tr" è un tempo supplementare che è incluso per permettere una qualità di servizio accettabile nella valutazione del numero massimo di servizi che possono essere effettuati nel tempo di osservazione.

L'UIC propone due valori per questo tempo supplementare:

$tr = 0,67 \times t_{fm}$, quando il coefficiente di utilizzazione desiderato è 0,6 (di solito per la valutazione giornaliera);

$tr = 0,33 \times t_{fm}$, quando il coefficiente di utilizzo desiderato è 0,75 (di solito per la valutazione dell'ora di prelievo).

Il t_{zu} aggiuntivo, espresso in minuti aggiuntivi per ogni treno, viene aggiunto per considerare che, per un effetto valutato empiricamente, la capacità di una singola sezione diminuisce quando aumenta il numero di sezioni della linea in studio.


Il valore proposto dall'UIC è:

$$t_{zu} = 0,25 \times a$$

dove "a" è il numero di sezioni della linea.

Nell'analisi in esame con riferimento all'assetto dello scenario attuale, la sezione critica risulta essere la tratta Augusta-Priolo Melilli, di estensione di circa 13 km.

Questa tratta è a singolo binario e risulta avere tempi di percorrenza maggiori per tutte le categorie di rotabili, nell'ambito di un modello di esercizio uniforme su tutta la tratta oggetto dell'analisi.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA Bypass di Augusta					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	COMMESSA RS60	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B

La simulazione è stata effettuata considerando un periodo di esercizio pari a 20 ore.

Con riferimento al modello di esercizio attuale, il valore di capacità commerciale ottenuto è riportato in *Figura 5*. Come si può constatare nello scenario attuale, la linea opera senza saturazione della capacità con margini di capacità residua.

Line Parameters

Railway line

Section Length [km]

Single Track

Double Track

Service	Trains	Average Speed km/h	Running time
InterCity	8	110	0:07:15
Regionale	19	92.6	0:08:36

Line Capacity

Capacity	62	Trains	
Used	27	Trains	44%
Residual	35	Trains	56%

Signalling

Headway / Reset [min]

Observation Time

T [h]

Extra Time

Add time [min/train]

N. Sections

Tzu [min/train]

Sequence Average Time


Tfm [min/train]

Recovery Margin

Recovery Margin Coeff.

Tr [min/train]

Figura 5 – Calcolo della capacità attuale (riferimento Fiche UIC 405-1R)

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA Bypass di Augusta					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	COMMESSA RS60	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B

4 SCENARIO FUTURO

Nel seguente capitolo viene fornito un inquadramento della rete nello scenario di progetto. Nello specifico, a partire dalle caratteristiche della rete oggetto di intervento, si descrive la configurazione funzionale ed il modello di esercizio futuri.

4.1 Configurazione funzionale futura

Nella configurazione finale, è prevista la sostituzione degli oltre 7 km di linea storica con 3,5 km di bypass. Di seguito si riporta la configurazione di progetto, con la realizzazione del Bypass e con evidenza degli allacci alla linea storica.

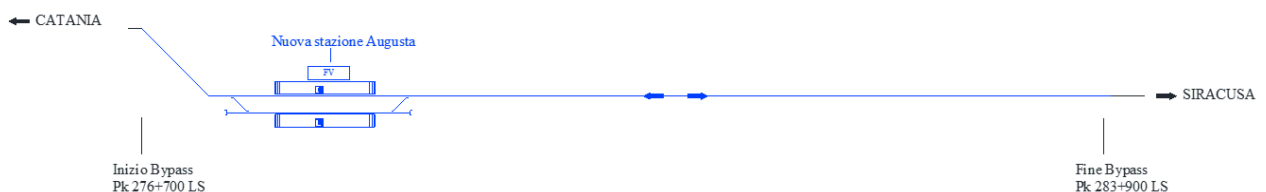


Figura 6 Layout funzionale scenario futuro

Per la tratta del nuovo Bypass è previsto il semplice binario, ad eccezione della nuova stazione di Augusta, sviluppata in scatolare e rilevato, i cui due binari non interferiscono comunque con la strada provinciale SP1.

L'attivazione funzionale del Bypass di Augusta prevede inoltre:

- realizzazione del PP/SCC per ACC nuova Stazione di Augusta
- la realizzazione dell'impianto ACC di Augusta oltre a soddisfare il criterio dell'upgrade tecnologico dettato dal Piano Tecnologico di Rete, è anche propedeutica al futuro upgrade in ERTMS/ETCS L2 della linea previsto al 2028/2029.
- attrezzaggio (IS + SCMT) sulla nuova variante di tracciato.
- Sagoma Gabarit B/C;
- Codifica di traffico per trasporto passeggeri: P1/P4
- Codifica di traffico per trasporto merci: F1



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Bypass di Augusta

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS60	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	16 di 31

- Soppressione dei PL;

4.2 Modello di esercizio futuro

Il modello di esercizio è stato indicato da RFI come dato di base per la presente progettazione. Il nuovo modello di esercizio, in generale, si caratterizza per un potenziamento dei collegamenti regionali e di lunga percorrenza attualmente programmati.

Nella seguente Figura è riportato il modello di esercizio futuro della linea distinto per le varie tratte caratteristiche.

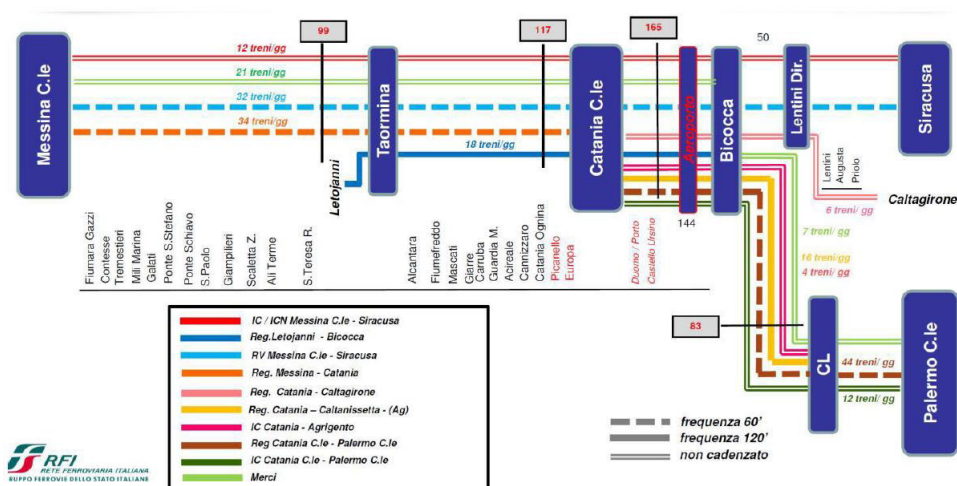



Figura 7 – Modello di esercizio a regime

Considerando il tratto di linea interessata Lentini Dir. <-> Siracusa, dalla *Tabella 3* è possibile individuare il n° di treni/gg per la tipologia di rotabile utilizzato sulla linea:

Tabella 3-Modello di esercizio senza componente merci

MODO	Treni/GG
Regionali	32
Lunga Percorrenza(LP)	12
TOT	44

Si precisa che nel modello di esercizio futuro non è prevista la componente di treni merci che si avrebbe al momento dell'attivazione del collegamento tra il Bypass ed il porto di Augusta. Pertanto, per una maggiore esaustività delle analisi, si è fatto riferimento alle stime fatte, al

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA Bypass di Augusta					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	COMMESSA RS60	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B

momento disponibili, per il progetto relativo al porto di Augusta, in corso di definizione, considerando quindi 2 treni/gg merci.

Tabella 4 Modello di esercizio con componente merci

MODO	Treni/GG
Regionali	32
Lunga Percorrenza(LP)	12
Merci	2
TOT	46

4.3 *Analisi capacità commerciale futura*

In questo studio tecnico, la capacità della linea è stata valutata utilizzando le indicazioni contenute nella Fiche UIC 405-1R, in particolare utilizzando il metodo indipendente dall'orario.

Il metodo probabilistico proposto si basa sull'interazione generata tra due treni consecutivi e sulla valutazione del tempo di occupazione di ciascun treno per un tratto di linea. La capacità calcolata con questo metodo è espressa in numero di treni nel periodo di riferimento, nel nostro caso specifico un giorno (considerando solo le ore di servizio) e deve essere calcolata nella sezione critica della linea.

Il tratto critico è quel tratto di linea tra due stazioni/passaggi che ha la capacità più bassa a causa delle sue caratteristiche tecniche, funzionali e operative. Infatti, la capacità calcolata è influenzata, sia dalle caratteristiche infrastrutturali della sezione, sia dalla combinazione di treni che dovrebbero essere operati nella sezione stessa.

La formula utilizzata per la valutazione della capacità è:

$$L = \frac{T}{t_{fms} + t_r + t_{sm}}$$

Dove:

L = Capacità della linea;

T = Periodo di riferimento;

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA****Bypass di Augusta**

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS60	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	19 di 31

t_{fm} = tempo di occupazione di un treno rispetto al treno successivo;

t_r = margine di recupero;

t_{zu} = tempo di regolarità supplementare.

Il "tempo di occupazione di un treno rispetto al treno successivo" è stato valutato in modo probabilistico utilizzando la seguente formula:

$$t_{fm} = \frac{\sum n_i * n_j * t_{fij}}{\sum n_i * n_j}$$

dove t_{fij} è la distanza minima, in termini di tempo, tra due partenze consecutive tra il treno j e il treno i.

Il tempo relativo al margine di recupero "t_r" è un tempo supplementare che è incluso per permettere una qualità di servizio accettabile nella valutazione del numero massimo di servizi che possono essere effettuati nel tempo di osservazione.

L'UIC propone due valori per questo tempo supplementare:

t_r = 0,67 × t_{fm}, quando il coefficiente di utilizzazione desiderato è 0,6 (di solito per la valutazione giornaliera);


t_r = 0,33 × t_{fm}, quando il coefficiente di utilizzo desiderato è 0,75 (di solito per la valutazione dell'ora di prelievo).

Il t_{zu} aggiuntivo, espresso in minuti aggiuntivi per ogni treno, viene aggiunto per considerare che, per un effetto valutato empiricamente, la capacità di una singola sezione diminuisce quando aumenta il numero di sezioni della linea in studio.

Il valore proposto dall'UIC è:

$$t_{zu} = 0,25 \times a$$

dove "a" è il numero di sezioni della linea.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA Bypass di Augusta					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	COMMESSA RS60	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B

Nell'analisi in esame con riferimento all'assetto dello scenario futuro, la sezione critica risulta essere la tratta Augusta-Priolo Melilli, di estensione di circa 13 km.

Questa tratta è a singolo binario e risulta avere tempi di percorrenza maggiori per tutte le categorie di rotabili, nell'ambito di un modello di esercizio uniforme su tutta la tratta oggetto dell'analisi.

La simulazione è stata effettuata considerando un periodo di esercizio pari a 20 ore.

Il valore di capacità commerciale ottenuto è riportato in *Figura 8* e viene mostrato come il nuovo modello di esercizio è compatibile con la capacità del Bypass.

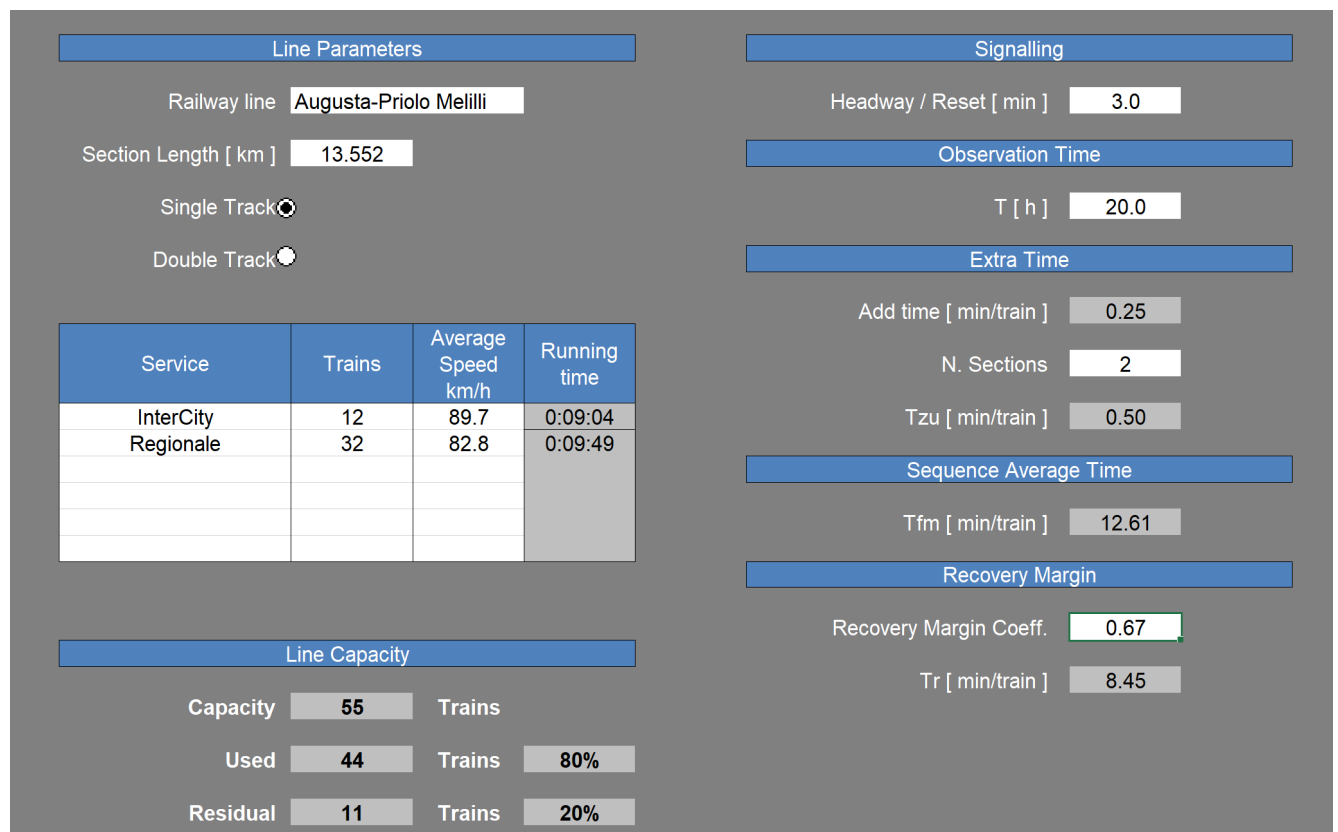



Figura 8: Analisi di capacità futura – tratta Augusta-Priolo Melilli

Con riferimento al modello di esercizio futuro, il valore di capacità commerciale ottenuto è riportato in *Figura 8*. Come si può constatare nello scenario futuro, la linea opera senza saturazione della capacità con margini di capacità residua.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA Bypass di Augusta					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	COMMESSA RS60	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B

Si precisa che nel modello di esercizio futuro non è prevista la componente di treni merci che si avrebbe al momento dell'attivazione del collegamento tra il Bypass ed il porto di Augusta. Pertanto, nel momento in cui verrà attivato, rimane sulla tratta presa in esame, una capacità residua di circa 11 tracce che dovrà essere verificata con le velocità dei treni merci.

Qualora venga confermata l'ipotesi di avere 2 treni/gg merci, l'analisi della capacità riporta i seguenti risultati:

Line Parameters

Railway line

Section Length [km]

Single Track

Double Track

Service	Trains	Average Speed km/h	Running time
InterCity	12	89.7	0:09:04
Regionale	32	82.8	0:09:49
Merchi	2	76.8	0:10:35

Line Capacity

Capacity	<input type="text" value="55"/>	Trains	
Used	<input type="text" value="46"/>	Trains	<input type="text" value="84%"/>
Residual	<input type="text" value="9"/>	Trains	<input type="text" value="16%"/>

Signalling

Headway / Reset [min]

Observation Time

T [h]

Extra Time

Add time [min/train]

N. Sections

Tzu [min/train]

Sequence Average Time


Tfm [min/train]

Recovery Margin

Recovery Margin Coeff.

Tr [min/train]

Figura 9: Analisi di capacità futura – tratta Augusta-Priolo Melilli con modello di esercizio merci

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA Bypass di Augusta					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	COMMESSA RS60	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B

5 SIMULAZIONE DI MARCIA DEI TRENI

Con riferimento alle modifiche del profilo plano-altimetrico della linea, sono state effettuate delle simulazioni di marcia treno al fine di analizzare le prestazioni della linea nel suo nuovo assetto. I tempi di percorrenza sono stati calcolati attraverso il software specialistico IF-SIM (proprietario Italferr). Lo strumento rende possibile lo studio della marcia del treno su una linea, in relazione alle prestazioni di uno specifico materiale rotabile, alla configurazione del tracciato (livellette, curve planimetriche, stazioni, PM, sistema di distanziamento, segnalamento ecc.) e alle caratteristiche commerciali del servizio (tempi di fermata, allungamenti), fornendo tempi di percorrenza, velocità e consumi energetici.

Per quanto concerne il trasporto passeggeri, sono state effettuate delle simulazioni nei due sensi di marcia e fanno riferimento alla tratta tra le stazioni di Brucoli e Prioli Melilli. Le velocità considerate per lo stato attuale sono conformi alle velocità di rango definite da FL, mentre per lo scenario futuro con Bypass si è fatto riferimento alla velocità di progetto nel tratto di innesto del bypass sulla linea attuale.

Inoltre, per lo scenario futuro è stato simulato il servizio merci con materiale rotabile ipotizzato di tipo E655 + 1300t.

5.1 Scenario attuale

Servizio regionale: Minuetto Elettrico (3 casse)

Servizi lunga percorrenza: IC E464 + 4 carrozze

Relativamente ai servizi passeggeri, le località e i tempi di fermata, sono stati riprodotti quelli prevalenti rispetto alla totalità delle corse osservate.

Nelle figure che seguono si riportano i diagrammi spazio – velocità ottenuti dalla simulazione di marcia nel verso dispari e pari di circolazione per lo scenario attuale con servizio regionale e a lunga percorrenza. I tempi indicati considerano gli allungamenti tipici dell'orario commerciale.



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Bypass di Augusta

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS60	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	23 di 31

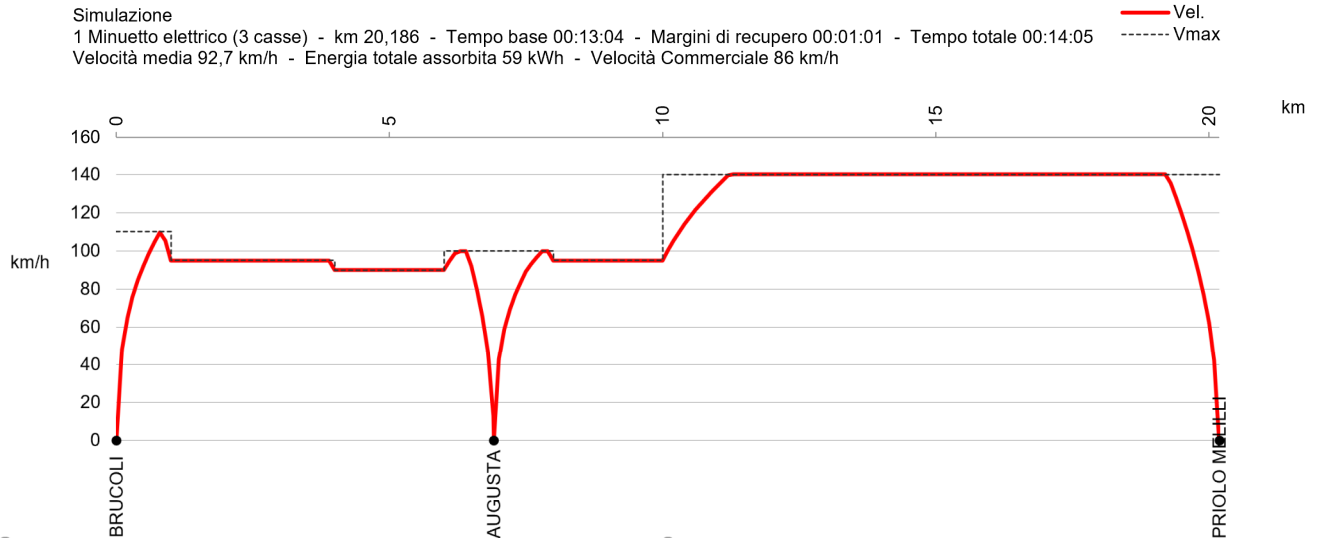


Figura 10: SCENARIO ATTUALE - Servizio: Regionale (Minuetto Elettrico)

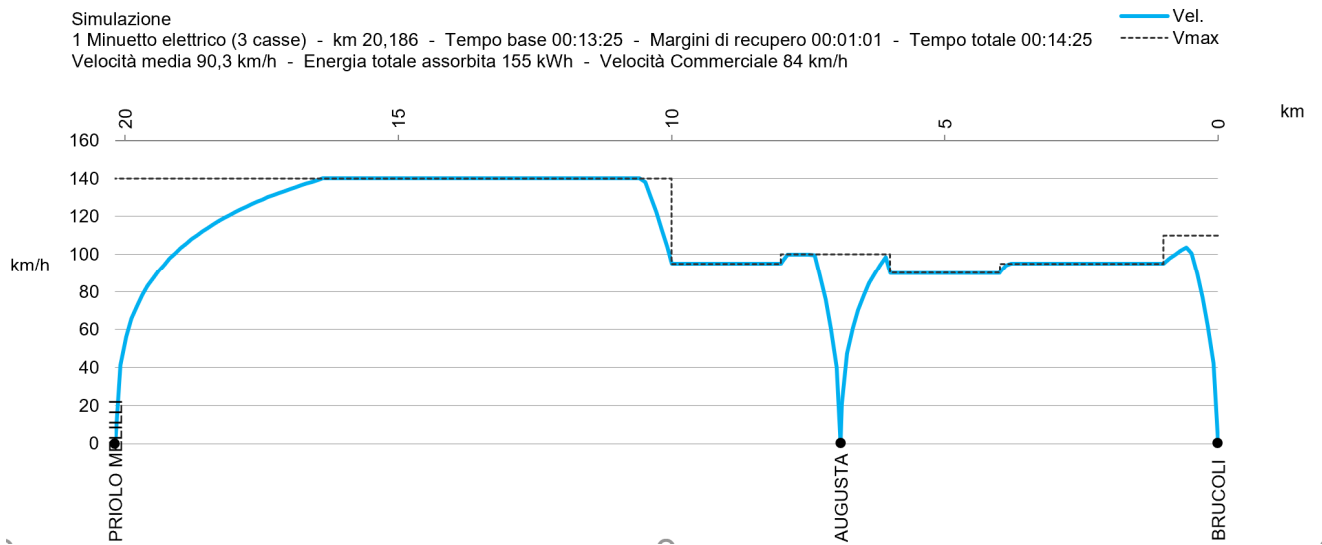


Figura 11: SCENARIO ATTUALE - Servizio: Regionale (Minuetto Elettrico)



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Bypass di Augusta

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS60	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	24 di 31

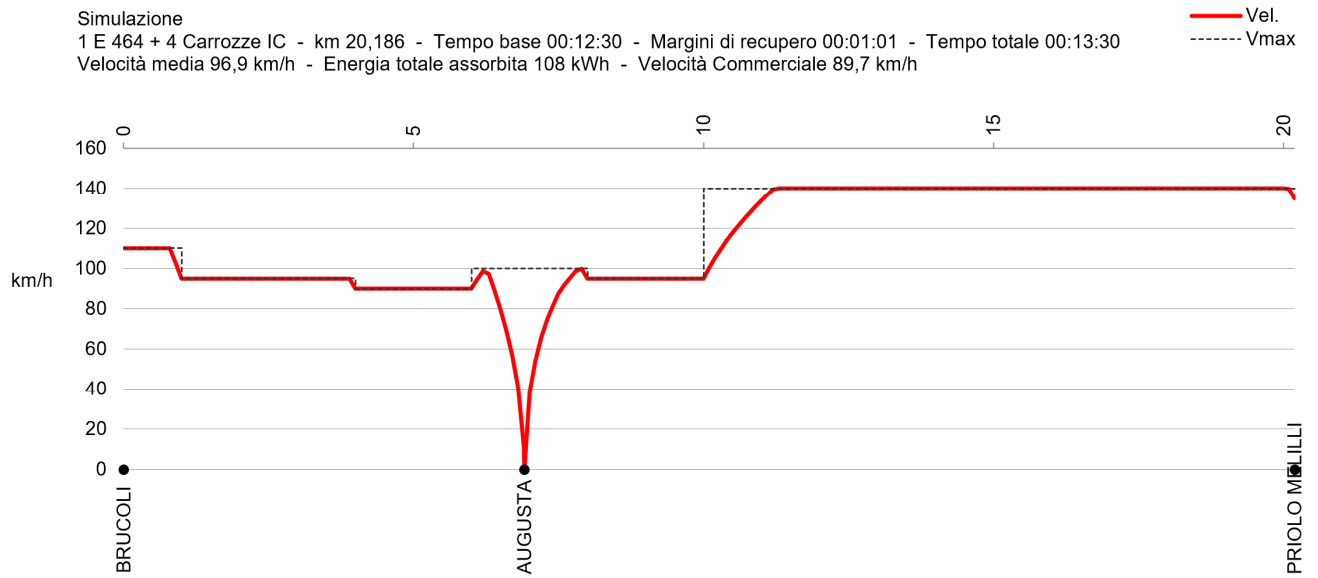


Figura 12 Scenario ATTUALE-Servizio: LP (E464 + 4 carr)

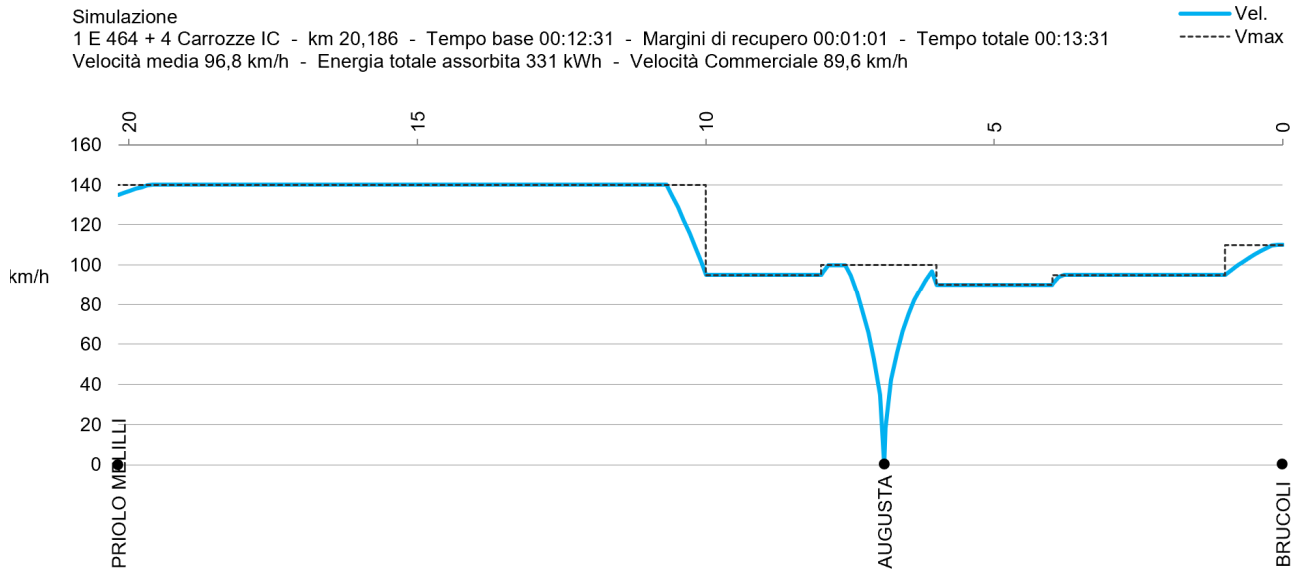


Figura 13 Scenario ATTUALE-Servizio: LP (E464 + 4 carr)

5.2 Scenario futuro con bypass

Servizio regionale: Minuetto Elettrico (3 casse)

Servizi lunga percorrenza: IC E402b + 3 carrozze/ IC E464 + 4 carrozze

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA****Bypass di Augusta**

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS60	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	25 di 31

Servizio merci: E655+1300t

Nelle figure che seguono si riportano i diagrammi spazio – velocità ottenuti dalla simulazione di marcia nel verso dispari e pari di circolazione per lo scenario futuro, per il servizio regionale, a lunga percorrenza e merci, considerando tale ultimo servizio che si avrebbe nel momento di attivazione del collegamento del bypass con il porto di Augusta.

Per il servizio LP, sono state effettuate le simulazioni di marcia sia per il materiale rotabile IC E402b+ 3 carr. che per IC E464 + 4 carr.

I tempi indicati fanno riferimento considerano gli allungamenti tipici dell'orario commerciale.

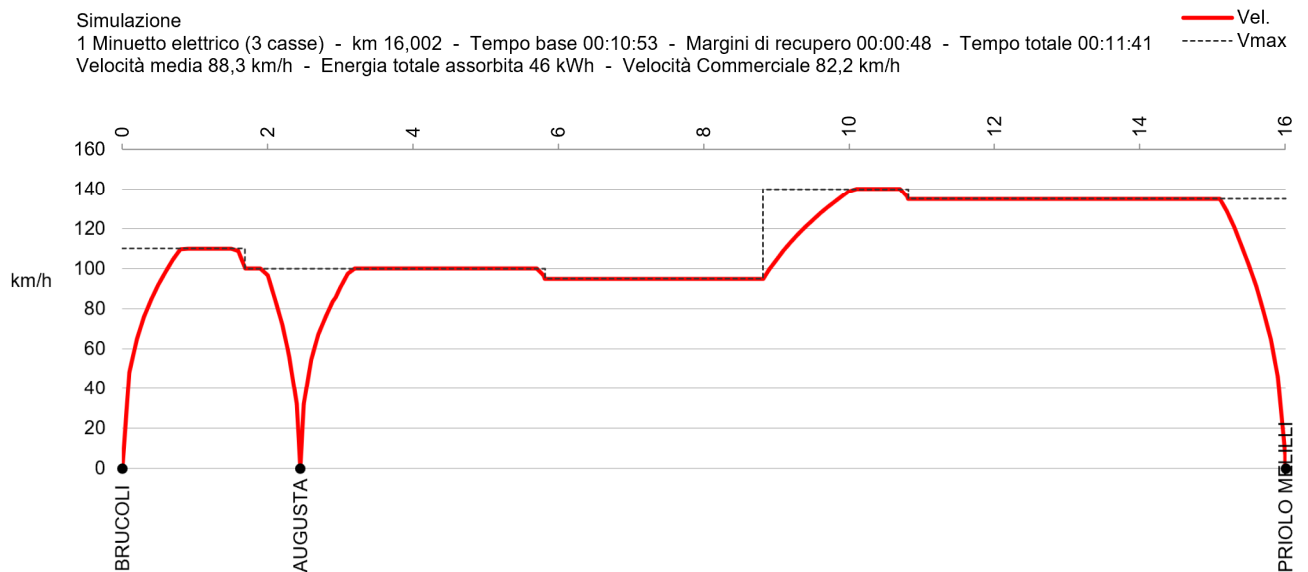


Figura 14: SCENARIO FUTURO con Bypass - Servizio: Regionale (Minuetto Elettrico)



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Bypass di Augusta

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS60	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	26 di 31

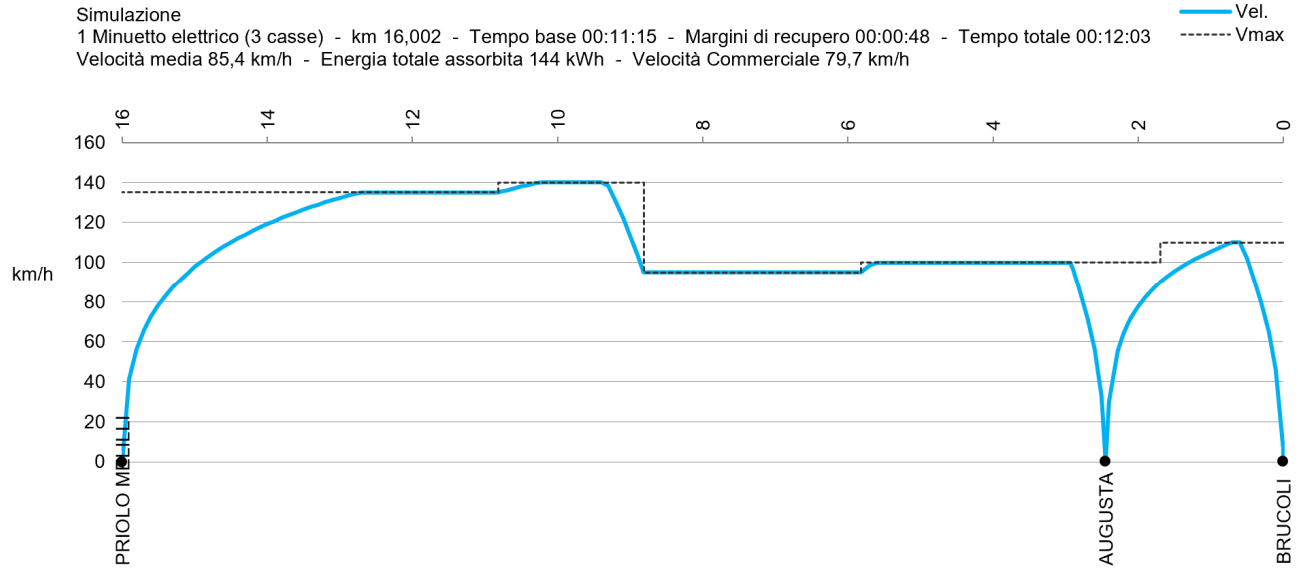


Figura 15 : SCENARIO FUTURO con Bypass - Servizio: Regionale (Minuetto Elettrico)

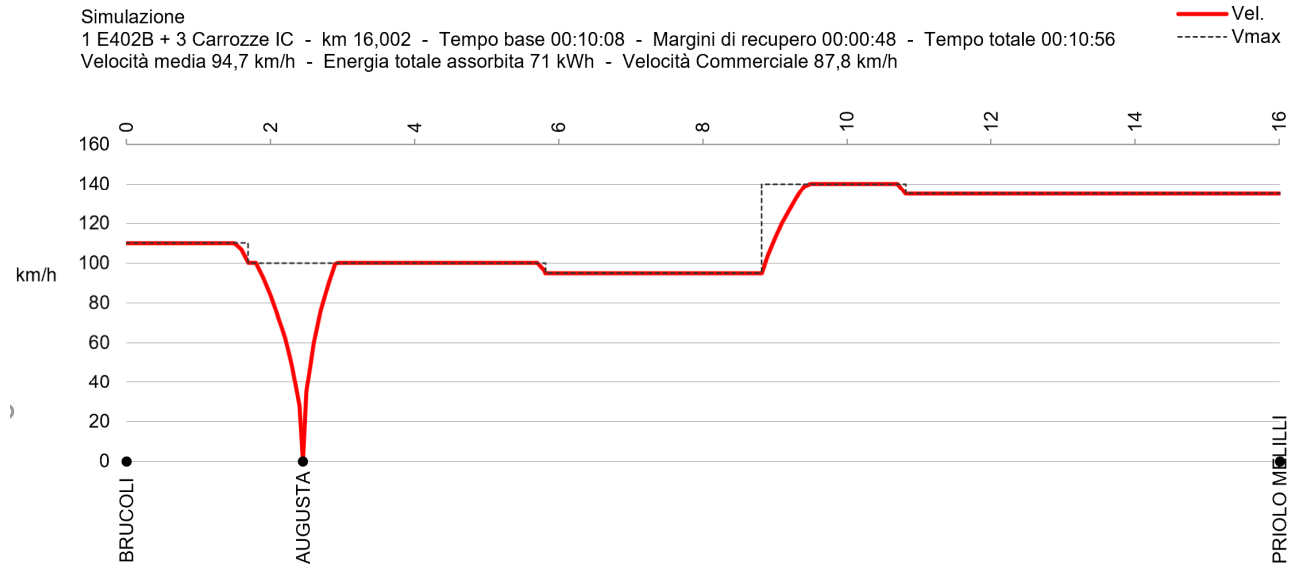


Figura 16: Scenario FUTURO con Bypass - Servizio: LP (E402b + 3 carr)



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Bypass di Augusta

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS60	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	27 di 31

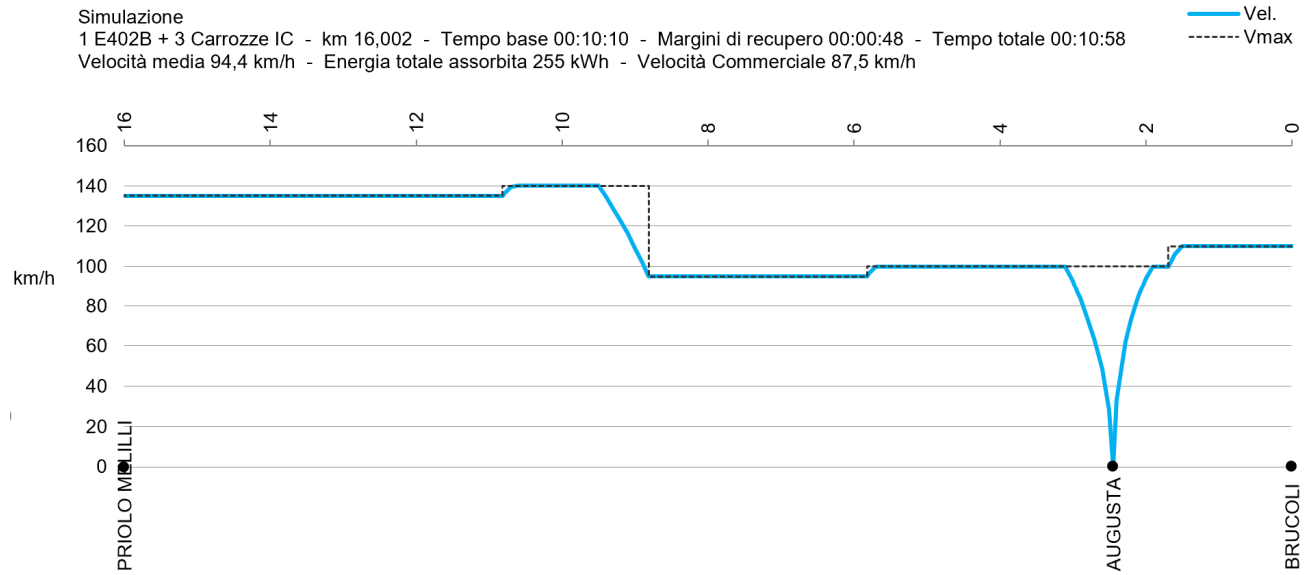


Figura 17: Scenario FUTURO con Bypass - Servizio: LP (E402b + 3 carr)

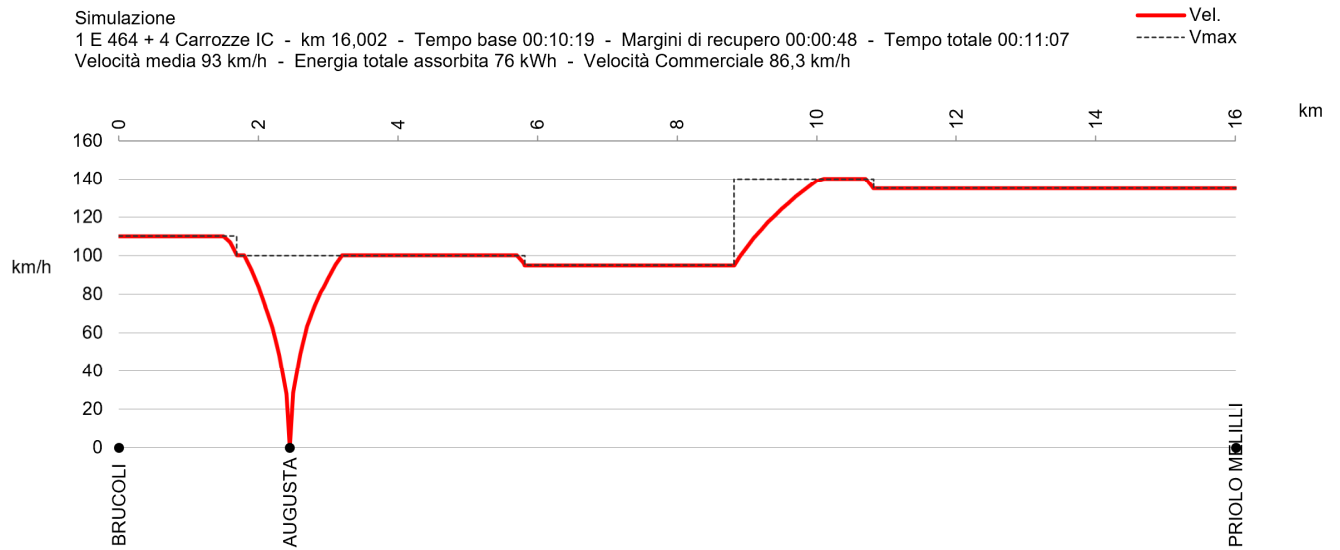


Figura 18: Scenario FUTURO con Bypass - Servizio: LP (E464 + 4 carr)



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Bypass di Augusta

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS60	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	28 di 31

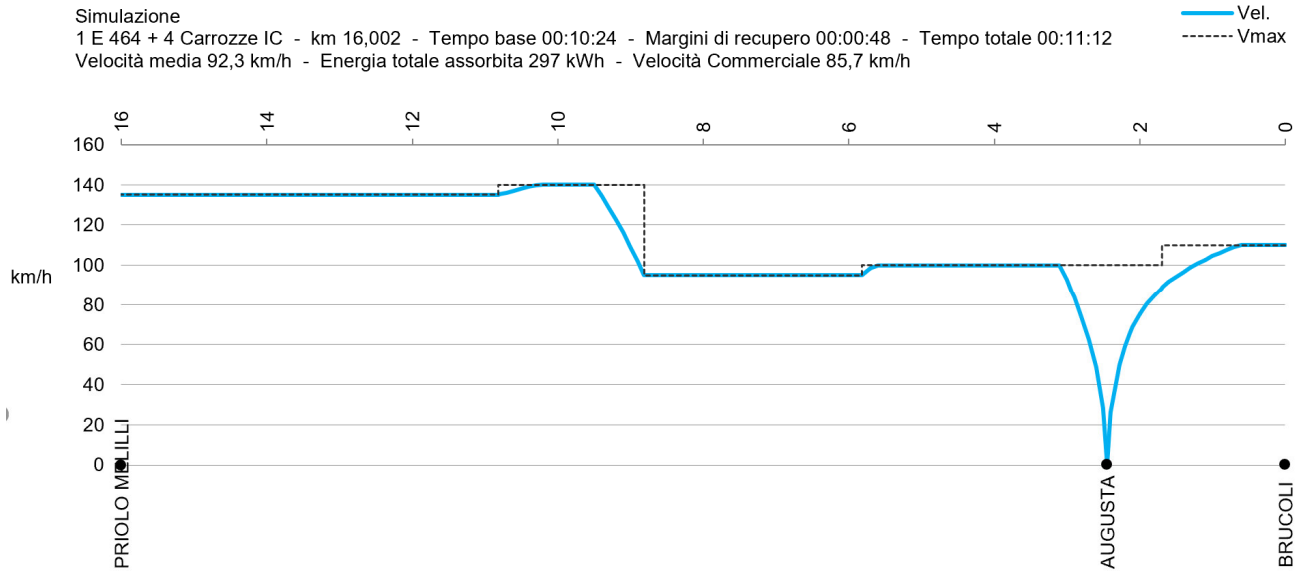


Figura 19: Scenario FUTURO con Bypass - Servizio: LP (E464 + 4 carr)

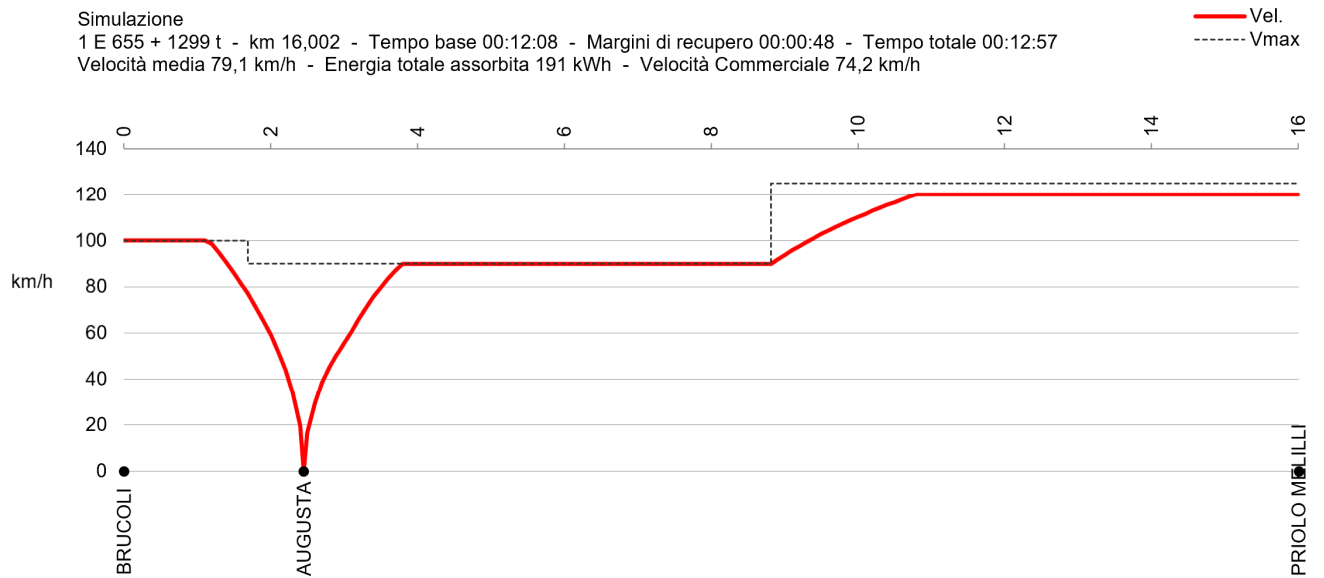


Figura 20: Scenario FUTURO con Bypass - Servizio: Merci



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Bypass di Augusta

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS60	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	29 di 31

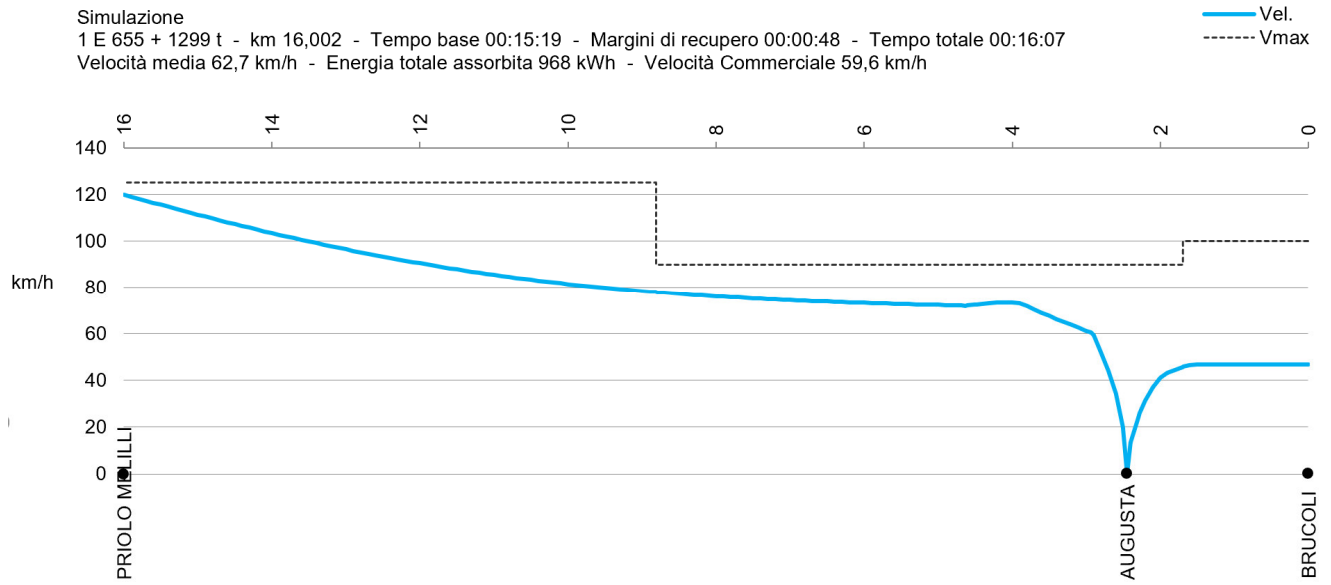



Figura 21: Scenario FUTURO con Bypass - Servizio: Merci

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Bypass di Augusta					
RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	COMMESSA RS60	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 001	REV. B	FOGLIO 30 di 31

6 CONCLUSIONI

Il progetto prevede la realizzazione di una variante al tracciato della linea Messina-Siracusa in prossimità della città di Augusta e di una nuova stazione ubicata fuori dal centro abitato, ma in zona di nuova espansione per perseguire i seguenti obiettivi:

- Riqualificazione urbana;
- Liberazione del centro abitato di Augusta dalla ferrovia ed annessi PL;
- Riduzione dell'impatto della linea sulle aree protette (saline);
- Riduzione dei tempi di percorrenza della tratta.

Nel dettaglio, dal confronto degli scenario attuale con quello di progetto si evidenziano i seguenti risparmi sui tempi di percorrenza, dovuti anche ad una minore estensione del percorso.

Servizio regionale:

Nello scenario attuale il tempo di percorrenza è di 14'25" nel senso dispari e 14'05" nel senso pari. Nello scenario futuro con il Bypass il tempo di percorrenza è di 12'03" nel senso dispari e 11'41" nel senso pari.

Servizio lunga percorrenza (LP):

Nello scenario attuale il tempo di percorrenza teorico è di 12'19" nel senso dispari e 12'18" nel senso pari. Nello scenario futuro con il Bypass il tempo di percorrenza teorico è di 11'10" nel senso dispari e 11'09" nel senso pari.

Pertanto, per lo scenario di progetto si prevede un tempo di recupero rispetto all'attuale pari a:

- *3 minuti* circa con riferimento ad un servizio regionale esercito con materiale rotabile "Minuetto elettrico" nella tratta Brucoli-Priolo Melilli;
- *2 minuti* circa con riferimento ad un servizio regionale esercito con materiale rotabile E464 + 4 carr. IC nella tratta Brucoli-Priolo Melilli.

Nella *Tabella 5* è riportato un prospetto dei tempi di percorrenza ottenuti.

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA****Bypass di Augusta**

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS60	00	R 16 RG	ES 00 01 001	B	31 di 31

Tabella 5: Confronto tempi di percorrenza-Scenario attuale e di progetto

Servizio	Verso Pari			Verso Dispari		
	Scenario Attuale	Scenario Futuro	Δ	Scenario Attuale	Scenario Futuro	Δ
Regionale	14' 05"	11' 41"	3'04"	14' 25"	12'03"	2'22"
Lunga Percorrenza	13' 31"	11'12"	2'19"	13'30"	11'07"	2'23"

Il modello di esercizio futuro nello scenario di attivazione del Bypass corrispondente a:

- o 32 treni/gg servizio regionale;
- o 12 treni/gg servizio LP;
- o 2 treni/gg servizio merci in riferimento alle stime fatte, al momento disponibili, per il progetto relativo al porto di Augusta, in corso di definizione.

Con riferimento al modello di esercizio relativo allo scenario di attivazione del nuovo bypass, l'analisi di capacità condotta risulta soddisfatta.