

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA
U.O. PROGETTAZIONE FUNZIONALE ED ESERCIZIO**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA


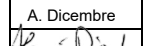

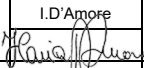
**COLLEGAMENTO LAMEZIA T. - SETTINGIANO
VELOCIZZAZIONE MEDIANTE RETTIFICHE DI TRACCIATO**

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

SCALA:


-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.
RC0Y 00 R 16 RG ES0001 001 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	A. Dicembre	Febbraio 2020	A..Vitali	Febbraio 2020	S.Vanfiori	Febbraio 2020	Pierangelo Rivoli Novembre 2021 
B	Emissione esecutiva	A. Dicembre	Marzo 2021	M.R.Frullo	Marzo 2021	I.D'Amore	Marzo 2021	
C	Emissione esecutiva	A. Dicembre 	Novembre 2021	A.Vitali 	Novembre 2021	I.D'Amore 	Novembre 2021	


File: RC0Y00R16RGES0001001C

n. Elab.: 206

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RC0Y	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 0001 001	REV. C

INDICE

1 INTRODUZIONE.....	3
2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	3
3 SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO.....	5
4 ACRONIMI	5
5 DOCUMENTI TECNICI E NORMATIVI DI RIFERIMENTO.....	8
6 SITUAZIONE INFRASTRUTTURALE ATTUALE	9
6.1 RETE FERROVIARIA DELLA REGIONE CALABRIA	9
6.2 TRATTA LAMEZIA TERME C.LE – SETTINGIANO – CATANZARO LIDO.....	11
7 MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE	14
8 CARATTERISTICHE INFRASTRUTTURALI DI PROGETTO.....	18
9 MODELLO DI ESERCIZIO FUTURO PER IL PROGETTO DI VELOCIZZAZIONE	20
10 SIMULAZIONI DI MARCIA	21
10.1 DIAGRAMMI DI MARCIA NELLA SITUAZIONE ATTUALE A TRAZIONE DIESEL E NELLA SITUAZIONE DI PROGETTO CON LINEA ELETTRIFICATA	21
10.2 DIAGRAMMI DI MARCIA NELLO SCENARIO DI VELOCIZZAZIONE	25
10.2.1 <i>Ipotesi alla base delle simulazioni</i>	25
10.2.2 <i>Analisi delle simulazioni per il traffico passeggeri</i>	27
10.2.3 <i>Analisi delle simulazioni per il traffico merci</i>	30
10.3 VERIFICA DEL GRADO DI FRENATURA E CONSEGUENTI IMPATTI SULL'ESERCIZIO.....	32
10.4 CONFRONTO TRA I RISULTATI OTTENUTI.....	36
11 CONCLUSIONI	37

	Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato					
RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RC0Y	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 0001 001	REV. C	FOGLIO 3 di 37

1 INTRODUZIONE

L'obiettivo dell'intervento è il potenziamento del servizio ferroviario e la riduzione dei tempi di percorrenza per la Linea Lamezia T. C.le – Settingiano. Tale intervento è stato inserito nel Programma Operativo Regionale FESR 2014-2020 della Regione Calabria approvato dalla Commissione Europea in data 20/10/2015, al fine di ottenere il cofinanziamento dell'opera, ed è oggetto di un Protocollo d'Intesa, siglato in data 18/10/2016, per la collaborazione tra Regione Calabria e RFI in tutte le fasi dell'intervento (fattibilità, finanziamento europeo, progettazione ed esecuzione).

In attuazione del protocollo sono stati individuati una serie di possibili interventi suddivisi in tre scenari temporali: breve, medio e lungo termine.

Lo studio di Fattibilità fornito da RFI ha analizzato i tre scenari temporali, dei quali lo scenario di medio periodo individua, dal punto di vista tecnico-economico, le migliori soluzioni infrastrutturali da adottare. Tale scenario a medio termine prevede a sua volta tre alternative; tra queste, la scelta ricade sulla Velocizzazione della tratta attuale Lamezia T. C.le – Settingiano con interventi diffusi di modifica della geometria delle curve esistenti (aumento sopraelevazioni e/o varianti di tracciato in sede). Tali interventi sono oggetto del presente progetto.

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La velocizzazione di tutta la linea richiederebbe n. 9 interventi di varianti di tracciato e di sola sopraelevazione per 9 curve. Di seguito una tabella sintetica di tali interventi.


	Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RC0Y	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 0001 001	REV. C

Tabella 1 – Elenco totale delle varianti con relative caratteristiche

VELOCIZZAZIONE TRAMITE VARIANTI DI TRACCIATO			
Nome intervento	Curva compresa nell'intervento	Sviluppo intervento (m)	Velocità esistente / velocità di progetto (Km/h)
VARIANTE 1	CURVA 2	955	80 / 140
VARIANTE 2	CURVA 3	1090	80 / 140
VARIANTE 3	CURVA 4	710	80 / 140
VARIANTE 4	CURVA 5	600	80 / 140
VARIANTE 5	CURVA 20a e 20b	1215	30 / 110-140
VARIANTE 6	CURVA21	1592	80 / 140
VARIANTE 7	CURVE 22, 23 e 24	1108	80 / 140
VARIANTE 8	CURVA 27	454	80 / 140
VARIANTE 9	CURVE 28 e 29	924	80 / 140
VELOCIZZAZIONE TRAMITE AUMENTO DELLA SOPRAELEVAZIONE			
Nome intervento	Curva compresa nell'intervento		Velocità esistente / velocità di progetto (Km/h)
VARIANTE 10	CURVE 7,8,9,10,11,16, 17, 18 e19		80 / 90

In dettaglio, non tutte le curve della variante 10 necessitano di un incremento della sopraelevazione. Per le curve 17 e 18 l'incremento di velocità è possibile senza alcuna modifica.

Vista la limitata disponibilità del finanziamento, che non coprirebbe la velocizzazione di tutta la Linea, si è reso necessario individuare dei tratti compatibili con tale finanziamento e che offrissero un buon recupero dei tempi di percorrenza. All'interno di tale scenario si è dato quindi seguito allo sviluppo della progettazione dei seguenti tratti (riportati nella seguente tabella):

- km 10÷13 tra le stazioni di Nicastro e Feroletto;
- km 19÷24 tra le stazioni di Feroletto e Marcellinara;
- km 27 ÷ 29+310 tra le stazioni di Marcellinara e Settingiano.


	Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RC0Y	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 0001 001	REV. C

Tabella 2 – Elenco delle varianti realizzate nella presente progettazione

Velocizzazione della tratta attuale Lamezia Terme Centrale – Settingiano				
Tratta intervento	Tratta intervento	Nome intervento	Curva compresa nell'intervento	Velocità esistente / velocità di progetto (Km/h)
km 10÷13	Velocizzazione tramite aumento della sopraelevazione	Variante 10	Curva 7	80 / 90
		Variante 10	Curva 8	80 / 90
		Variante 10	Curva 9	80 / 90
		Variante 10	Curva 10	80 / 90
km 19÷24	Velocizzazione tramite varianti di tracciato	Variante 5	Curva 20a e 20b	30 / 110-140
		Variante 6	Curva 21	80 / 140
		Variante 7	Curva 22-23-24	80 / 140
km 27 ÷ 29+310	Velocizzazione tramite varianti di tracciato	Variante 8	Curva 27	80 / 140
		Variante 9	Curva 28 e Curva 29	80 / 140

Nei suddetti tratti in cui verrà realizzata la velocizzazione si è dato seguito alle verifiche di tutte le opere d'arte esistenti sotto binario (rilevati, trincee, tombini ecc.), prevedendo ove necessario l'adeguamento/demolizione delle opere non verificate; inoltre, si è dato seguito anche al rifacimento del Ponte Grotte (pk 18+800 circa) che potrebbe nel futuro costituire punto di rallentamento sulla linea, anche se non ricadente nei tratti oggetto di velocizzazione.

Viene anche risolto, con la variante 5, il rallentamento a 30 km/h attualmente esistente in corrispondenza del Ponte Canello (pk 19+800 circa).

Correlata a tale intervento è la Progettazione Definitiva dell'elettificazione della linea Lamezia – Catanzaro..

3 SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

La presente relazione fornisce lo studio, in termini di esercizio ferroviario, della fattibilità tecnico economica della velocizzazione mediante rettifiche di tracciato della linea tra Lamezia T. e Settingiano.

Sono analizzate le principali caratteristiche funzionali ed operative sia della situazione attuale con materiale rotabile diesel che elettrico a seguito dell'elettificazione (a cura di altra progettazione), sia della situazione di progetto con linea velocizzata (oggetto della presente progettazione), al fine di evidenziare le modifiche introdotte in termini di esercizio ferroviario.

4 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
- DD Linea Direttissima
- 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
- FO Fibre Ottiche
- 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 di RFI
- 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
- 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

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 Espressi

5 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 141 e 144 (Compartimento di Reggio Calabria);
- 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";

	Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RC0Y	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 0001 001	REV. C

- 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] Programma Pluriennale del Trasporto Pubblico Locale - Scenario Con Applicazione Del Livello Dei Servizi Minimi, allegato 4.1: “Accordo Quadro fra Regione Calabria e RFI”, 2019;
- 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 “Specificazione dei requisiti funzionali per la determinazione del profilo statico della velocità massima ammessa dalle linee”;
- Rif. [11] Manuale di progettazione d’armamento, Edizione 2019;
- Rif. [12] Analisi Costi-Benefici - “Elettificazione linea Sibari - Crotona - Catanzaro Lido e potenziamento ed elettificazione della linea Lamezia-Catanzaro Lido”- RFI;
- Rif. [13] Sottostazioni Elettriche Elaborati generali Relazione STI - Parte elettrica, RC0W01D67SDSE0000001A.

6 SITUAZIONE INFRASTRUTTURALE ATTUALE

6.1 Rete ferroviaria della Regione Calabria

La rete ferroviaria calabrese è costituita dalle seguenti linee:

- Direttrici costiere:
 - Battipaglia – Reggio Calabria Centrale;
 - Metaponto – Reggio Calabria Centrale;
- Direttrici interne, trasversali alle direttrici costiere.
 - Lamezia Terme Centrale – Catanzaro Lido;
 - Paola/San Lucido – Sibari, composta dalle linee Paola – Castiglione Cosentino, Sibari – Cosenza, S. Lucido M. – Bivio Pantani e Bivio Settimo – Bivio S. Antonello.
- Linee secondarie:
 - S. Ferdinando – Rosarno;
 - Eccellente – Rosarno (via Tropea).

La progettazione del presente elaborato è relativa alla porzione di linea Lamezia Terme Centrale – Catanzaro Lido, tra Lamezia Terme Centrale e Settingiano (come evidenziato in Figura 1).

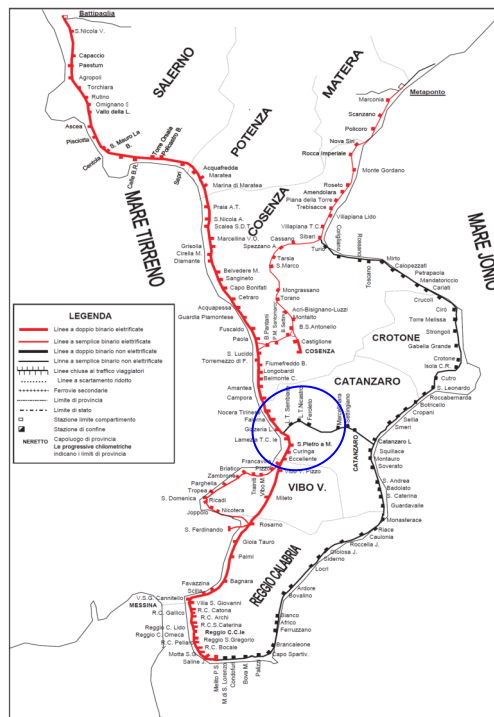



Figura 1- Rete ferroviaria Calabrese, con indicazione della sezione interessata dal progetto

Nella Tabella 3 si riportano le principali caratteristiche delle tratte che costituiscono la rete ferroviaria calabrese.

Tabella 3 – Caratteristiche linee rete calabra

Linea	Tratta	N. Binari	Sistema di Trazione	Regime di Circolazione
Battipaglia – Reggio Cal. C.le		2	T.E.	BAB
	Metaponto – Sibari.	1	T.E.	BCA
Metaponto – Reggio Cal. C.le	Sibari – Melito P.S.	1	T.D.	BCA
	Melito P.S. – Reggio Cal. C.le	2	T.E.	BCAB
S. Ferdinando - Rosarno		1	T.E.	BCA
Eccellente – Rosarno (via Tropea)		1	T.E.	BCA
Paola – Castiglione Cosentino		1	T.E.	BCA
S. Lucido m. – bivio Pantani		1	T.E.	BCA
Bivio Settimo – Bivio S. Antonello		1	T.E.	BCA
	Sibari – Castiglione Cosentino	1	T.E.	BCA
	Castiglione Cosentino - Cosenza	2	T.E.	BCA
Lamezia Terme C.le – Catanzaro L.		1	T.D.	BCA

	Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RC0Y	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 0001 001	REV. C

Dalla tabella si desume che la rete ferroviaria calabrese non presenta caratteristiche omogenee. Infatti, mentre la direttrice Tirrenica è a doppio binario, elettrificata e con regime di circolazione Blocco Automatico Banalizzato, la direttrice Ionica è a semplice binario, solo parzialmente elettrificata e con regime di circolazione Blocco Conta Assi.

Anche le due direttrici trasversali presentano alcune differenze: infatti, pur essendo entrambe a semplice binario e con regime di circolazione Blocco Conta Assi, la Paola\San Lucido – Sibari è elettrificata mentre la Lamezia terme C.le – Catanzaro Lido è attualmente a trazione diesel.

6.2 Tratta Lamezia Terme C.le – Settingiano – Catanzaro Lido

Gli interventi interessano la parte di linea da Lamezia Terme C.le a Settingiano per una lunghezza di circa 29 km. Tale segmento fa parte della linea Lamezia Terme C.le – Catanzaro Lido, a semplice binario, che si sviluppa per un'estesa di circa 43 km (dalla pk 0+000 alla pk 43+160).


La linea si presenta tortuosa e acclive; il senso di percorrenza dispari della linea è caratterizzata da una livelletta con ascesa massima pari al 25 per mille e grado di prestazione massimo 24, mentre il senso di corsa pari da una livelletta con ascesa massima pari al 22 per mille e grado di prestazione massimo pari a 22.

Per quanto riguarda il grado di frenatura massimo ad entrambi i sensi di circolazione è stato assegnato il grado VII.

La tratta Lamezia Terme C.le – Settingiano è classificata nella categoria di peso assiale C3L (20 t per asse) con limitazione sulla velocità (velocità massima di 55 km/h) per composizioni che eccedono la categoria B2 (18 t per asse) e quindi tipicamente per i treni merci (Tabella 50 della Prefazione Generale all'Orario di Servizio" P.G.O.S."). La tratta Settingiano – Catanzaro Lido è classificata nella categoria di peso assiale C3 (20 t per asse) senza limitazioni.

L'esercizio ferroviario, alla data di stesura del presente documento, presenta una limitazione di velocità a 30 km/h in corrispondenza del ponte "Cancello". Inoltre, per quanto riguarda il materiale rotabile, i servizi presenti sulla linea sono esclusivamente di tipo regionale e sono effettuati con Automotrici Diesel "Aln 668". Lo studio analizza, tuttavia, la situazione di attivazione dell'elettrificazione dell'intera tratta Lamezia T. C.le – Catanzaro Lido, come verrà specificato nell'analisi del modello di esercizio di progetto, e che verrà considerata come situazione inerziale per questo progetto.

Nella figura seguente è riportato il layout dell'intera linea da Lamezia T. C.le a Catanzaro Lido.

	Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RC0Y	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 0001 001	REV. C

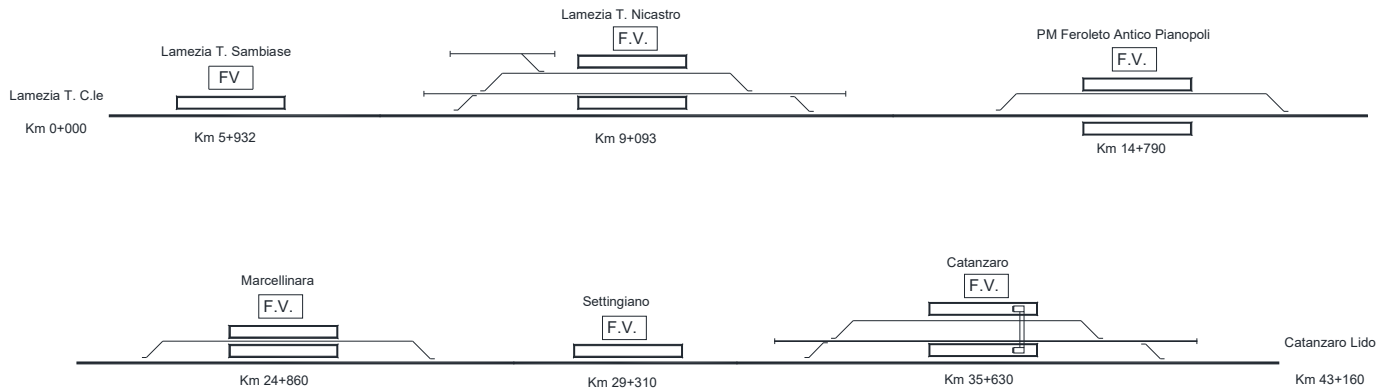


Figura 2 – Layout linea Lamezia T. C.le – Catanzaro Lido (escluse)

Le attuali caratteristiche tecniche e infrastrutturali, alla data della stesura del presente documento (quindi senza attivazione dell'elettificazione sull'intera linea), sono le seguenti:

- o Linea Commerciale Catanzaro Lido – Lamezia Terme
- o DTP RC
- o Binari 1
- o Modulo 280 m (lunghezza treni elevabile a 420 m previa conferma di RFI)
- o Regime Circolazione Blocco elettrico conta-assi
- o Sistema Esercizio Controllo Centralizzato del Traffico
- o Trazione non elettrificata
- o Sistema Protezione Marcia T. SCMT
- o Trasporto combinato FS
- o Peso assiale C3L (massa per asse 20 t, massa per metro corrente 7,2 t/m con lim.)

A seguito dell'attivazione dell'elettificazione della linea, la tipologia di TE sarà 3 kV in CC; non sono indicate altre modifiche alle caratteristiche tecniche e infrastrutturali.

Gli impianti interessati ricadenti nella tratta sono i seguenti:

- o Lamezia T. C.le (stazione);
- o Lamezia T. Sambiasi (fermata);
- o Lamezia T. Nicastro (stazione);

- o P.M. Feroletto Antico – Pianopoli;
- o Marcellinara (stazione);
- o Settingiano (fermata).

Nelle figure seguenti sono riportate le Fiancate di Linea e le Fiancata Principali per entrambi i sensi di marcia, desunte dal Fascicolo di Linea n.144 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.

Grado di frenatura	Velocità massima in Km/h			Progressive chilometriche	Località di servizio
	A	B	C		
II ₇	60	70	—	I 0,00	LAMEZIA TERME C/LE
	80	85			Cippo Km. 2,000
VII				I 5,93	Lamezia Terme Sambiasse
				I 9,09	Lamezia Terme Nicastro
III ₅				I 14,79	P.M. Feroletto Antico Pianopoli
I _{a3}				I 24,86	Marcellinara
VII					Cul. Gall. Marcellinara Km. 26,133
IV	140	145		I 29,31	Settingiano
III				I 35,63	Catanzaro
	120	125			Cippo Km. 39,000
	60	65			Cippo Km.41,000
				I 43,16	CATANZARO LIDO

Grado di prestazione	Ascensa %	Progressive Chilometriche	Distanze parziali	LOCALITA' DI SERVIZIO	Posti di Blocco	INDICAZIONI DI SERVIZIO E PROTEZIONE P.L.	Numero e capacità dei binari
24	25	0		LAMEZIA TERME CENTRALE <i>(per Paola)</i>	1		2 (495-561)
		2,000	2,000	Cippo Km 2,000			
		5,932	3,932	Lamezia Terme Sambiasse			
1	0	9,093	3,161	Lamezia Terme Nicastro	3		2 (285-285)
		14,790	5,697	P.M. Feroletto Antico Pianopoli			
10	9	24,860	10,070	Marcellinara	5		1 (291)
		26,133	1,273	Culmine Galleria Marcellinara			
1	0	29,310	3,177	Settingiano	6		
		35,630	6,320	Catanzaro			
		39,000	3,370	Cippo Km 39,000			
		41,000	2,000	Cippo Km 41,000			
		43,160	2,160	<i>(da Reggio C.)</i> CATANZARO LIDO			Var. (244-420)

Figura 3 – Fiancata di Linea e Fiancata Principale senso dispari, tratta Lamezia T. C.le - Catanzaro Lido


Grado di frenatura	Velocità massima in Km/h			Progressive chilometriche	Località di servizio
	A	B	C		
I ₃	60	65	—	I	43,16 CATANZARO LIDO
	120	125			Cippo Km. 41,000
	140	145			Cippo Km. 39,000
I ₄				I	35,63 Catanzaro
II ₇	80	85		I	29,31 <i>Settingiano</i>
III					Imbocco Gall.Marcellinara Km.26,784
V				I	24,86 Marcellinara
II ₇				I	14,79 P.M. Feroieto Antico Pianopoli
VII				I	9,09 Lamezia Terme Nicastro
					5,93 <i>Lamezia Terme Sambiasi</i>
	60	70			Cippo Km. 2,000
			I	0,00 LAMEZIA TERME C/LE	

Grado di prestazione	Ascesa %	Progressive Chilometriche	Distanze parziali	LOCALITA' DI SERVIZIO	Posti di Blocco	INDICAZIONI DI SERVIZIO E PROTEZIONE P.L.	Numero e capacità dei binari
8	8	43,160		CATANZARO LIDO <i>(per Reggio C.)</i>	9		Vari (232-527)
		41,000	2,160	Cippo Km 41,000			
		39,000	2,000	Cippo Km 39,000			
21	13	35,630	3,370	Catanzaro	6		2 (647)
		29,310	6,320	<i>Settingiano</i>			
		26,784	2,526	Imbocco Galleria Marcellinara			
6	11	24,860	2,000	Marcellinara	5		1 (291)
		14,790	10,070	P.M. Feroieto Antico Pianopoli			
1	0	9,093	5,697	Lamezia Terme Nicastro	3		2 (285-285)
		5,932	3,161	<i>Lamezia Terme Sambiasi</i>			
		2,000	3,932	Cippo km 2,000 <i>(da Paola)</i>			
		0,000	2,000	LAMEZIA TERME CENTRALE			

Figura 4 – Fiancata di Linea e Fiancata Principale senso pari, tratta Lamezia T. C.le - Catanzaro Lido

7 MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE

La tratta è caratterizzata esclusivamente da un traffico di tipo Regionale (REG) per un totale complessivo di circa 20 treni/giorno. Per quanto riguarda il materiale rotabile i servizi presenti sulla linea, alla data di stesura del presente documento, sono effettuati con Automotrici Diesel "Aln 668". L'attuale rango massimo di linea è il Rango


 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RC0Y	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 0001 001	REV. C

B. A seguito dell'elettrificazione, tale materiale rotabile verrà sostituito da treni elettrici, ipotizzati essere di tipologia Minuetto Elettrico.

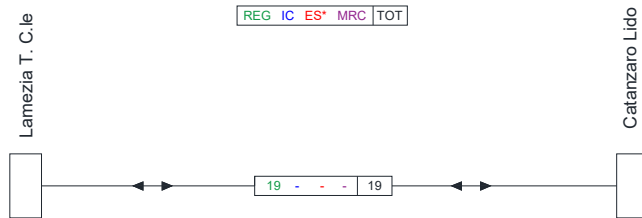
Nella tabella successiva si riporta il numero di treni/giorno per ciascun tipo di servizio che interessa la tratta in oggetto (estrazione da PIC di RFI per un giorno feriale medio riferito al periodo pre-Covid – ante marzo 2020 - nello specifico prendendo a riferimento un giorno di dicembre 2019). Viene anche riportata la suddivisione tra circolazioni diurne e notturne. Nella figura successiva sono riportati, in maniera grafica, tali valori.

Tabella 4 – Modello di esercizio attuale tra Lamezia T. C.le e Catanzaro Lido (per entrambi i sensi di marcia)

Provenienza	Destinazione	Categoria	Treni	Treni	Totale
			diurni (6 – 22)	notturni (22 – 6)	
Lamezia T. C.le	Catanzaro Lido	REG	5	-	5
	Crotone	REG	2	-	2
	Locri	REG	2	-	2
	Sibari	REG	1	-	1
Catanzaro Lido	Lamezia T. C.le	REG	6	1	7
Crotone	Lamezia T. C.le	REG	2	-	2
Locri	Lamezia T. C.le	REG	1	-	1
Totale			19	1	20

	Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RC0Y	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 0001 001	REV. C

MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE DIURNO - 6-22



MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE NOTTURNO - 22-6

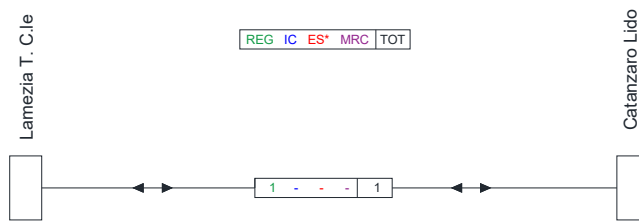


Figura 5 – Modello di esercizio attuale

I treni effettuano fermata intermedia a Lamezia Terme Nicastro. Da settembre 2019 Trenitalia ha accettato la proposta della Regione di avviare un periodo di sperimentazione in cui i treni si fermeranno alla fermata di Lamezia Terme Sambiasi.

Di seguito viene anche riportato il diagramma spazio/tempo relativo alla linea in analisi (con evidenziata la tratta in studio).

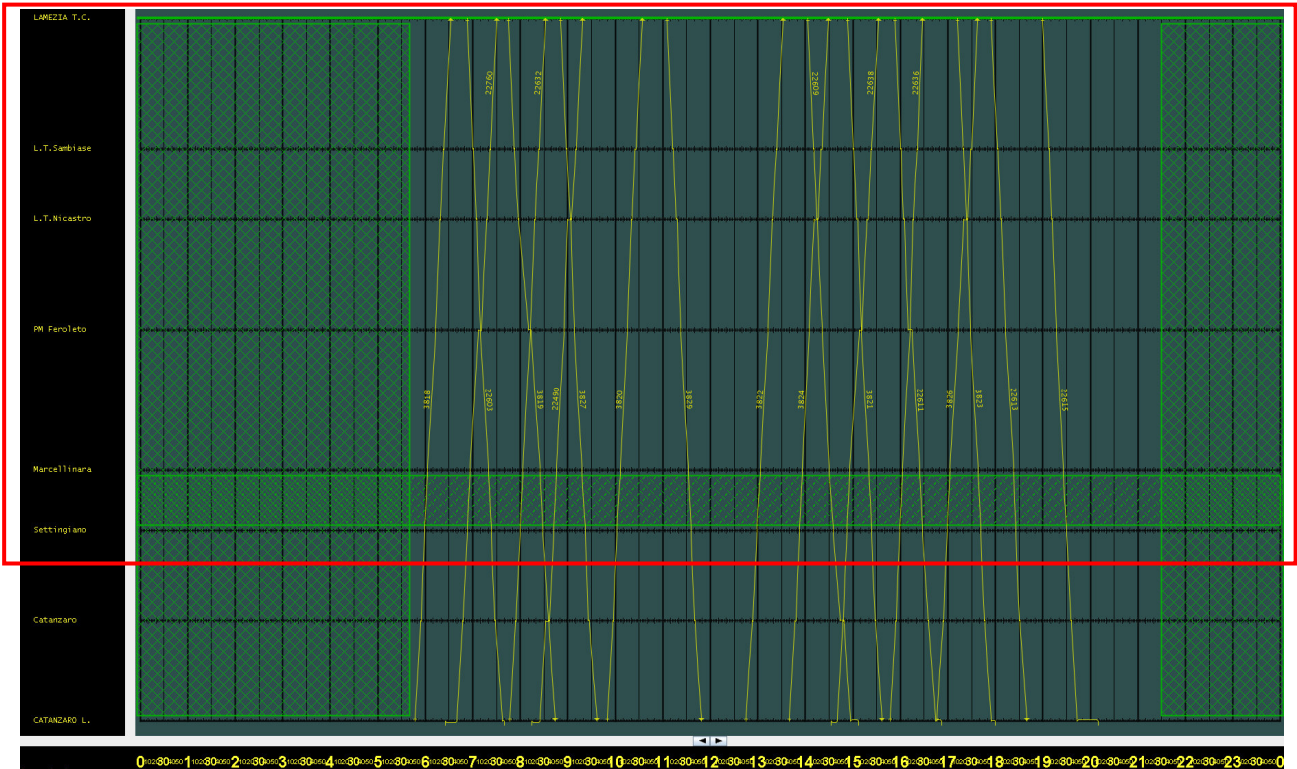


Figura 6 – Diagramma orario relativo alla linea in studio (giorno feriale tipo di dicembre 2019)

I tempi di percorrenza attuali sono stati estratti dall'orario digitale regionale di Trenitalia (giugno – dicembre 2019), riportato nelle seguenti figure. Nell'attuale configurazione i servizi presentano un tempo di percorrenza commerciale di circa 45/50' per l'intera tratta da Lamezia Terme Centrale a Catanzaro Lido (non viene riportato l'orario nella fermata di Settingiano in quanto i treni non vi effettuano servizio).

	LP795 [B] [2]	22603 22610 [2]	3819 [2]	22835 22788 [2]	3827 [2]	3829 [2]	22777 22776 [2]	22609 [2]	22771 [2]
Km									
0 Lamezia Terme C.le	05.50 *	06.53 *	07.45 †	07.57 *	08.51	11.05 †	11.55 *	14.03 †	14.05
6 Lamezia Terme-Sambiase		07.01 †	07.53 †	08.05 †	08.59 †	11.13 †	12.03 †	14.11 †	14.13
10 Lamezia Terme-Nicastro		07.05 †	07.58 †	08.09 †	09.04	11.18 †	12.07 †	14.15 †	14.17
38 Catanzaro	a	06.34 †	07.28 †	08.35 †	08.36 †	09.26 †	11.40 †	12.29 †	14.44 †
Catanzaro		06.36 †	07.29 †	08.36 †	08.37 †	09.27 †	11.41 †	12.30 †	14.49 †
47 Catanzaro Lido	a	06.45 †	07.37 †	08.44 †	08.45 *	09.37 †	11.49 †	12.37 †	14.57 †
Catanzaro Lido 91	x	07.40 †	07.40	08.50	10.13 *	12.11 †	12.39 †	15.55	-
Crotone	a	08.30 †	08.30	09.38 †	11.10 *	12.57 †	13.28 †	16.44	-
Catanzaro Lido 92		06.47 †	07.44 †	09.44	09.44	12.09	-	15.07	-
Roccella Jonica	a	08.09 *	08.28 *	10.27	10.27	12.53	-	16.05	-
Destinazione	Reggio C.			Sibari				Locri	

	3821 [2]	22611 [2]	22779 [2]	3823 22658 [2]	22653 [2]	22613 [2]	22615 22628 [2]	22747 22748 [2]	FL LK051 [2]
Km									
0 Lamezia Terme C.le	x	14.53 *	15.53 †	16.06 *	17.12 †	17.53 *	17.55 *	19.00 †	21.21
6 Lamezia Terme-Sambiase		15.01 †	16.01 †	16.14 †	17.20 †	18.01 †	18.03 †	19.08 †	19.18
10 Lamezia Terme-Nicastro		15.06 †	16.05 †	16.22 †	17.24 †	18.05 †	18.08 †	19.12 †	19.22
38 Catanzaro	a	15.28 †	16.35 †	16.45 †	17.46 †	18.28 †	18.30 †	19.35 †	19.45
Catanzaro		15.29 †	16.36 †	16.46 †	17.47 †	18.29 †	18.31 †	19.36 †	19.46
47 Catanzaro Lido	a	15.37 †	16.44 †	16.55 †	17.55 †	18.37 †	18.40 †	19.43 †	19.53
Catanzaro Lido 91		15.55 †	16.53 †	-	18.00	-	18.52 †	20.10 †	19.55
Crotone	a	16.44 †	17.52 †	-	18.56	x	19.47 †	21.05 †	20.45
Catanzaro Lido 92		15.44 †	16.52 †	-	18.05	-	19.50	-	-
Roccella Jonica	a	16.26 *	17.57 *	x	18.52	-	20.32	-	-
Destinazione		Locri		Sibari					

Figura 7 – Estratto dei tempi di percorrenza attuali da orario Trenitalia (giugno – dicembre 2019) da Lamezia T. C.le a Catanzaro Lido

	3818 [2]	22760 [2]	22758 [2]	FL LK048 [2]	22632 [2]	22490 [2]	3820 [2]	22746 [2]	3822 [2]
Km	Provenienza		Crotone			Locri		Crotone	
0	x 05.47	x 06.40	† 06.40	A 07.00	x 07.47	08.25	09.50	† 10.40	x 12.45
9	a 05.54	‡ 06.47	‡ 06.47	-	‡ 07.54	08.32	09.57	‡ 10.47	‡ 12.53
	‡ 05.55	‡ 06.48	‡ 06.48	-	‡ 07.55	08.37	09.58	‡ 10.48	‡ 12.54
38	‡ 06.19	‡ 07.18	‡ 07.18	-	‡ 08.19	09.05	10.21	‡ 11.17	‡ 13.19
41	‡ 06.24	‡ 07.23	‡ 07.23	-	‡ 08.24	09.11	10.26	‡ 11.23	‡ 13.24
47	a 06.32	‡ 07.30	† 07.30	‡ 07.36	x 08.32	09.19	10.34	† 11.30	‡ 13.32
	‡ 06.39	‡ 07.42	-	x 07.42	‡ 08.46	09.38	-	-	‡ 13.44
Paola	a x 07.12	x 08.15	-	x 08.15	‡ 09.17	10.10	-	-	x 14.17

	3824 [2]	22638 [2]	22762 [2]	22636 [2]	22764 [2]	3828 [2]	3826 [2]	LP794 [R] [2]
Km	Provenienza		Crotone					Reggio C.
0	x 13.40	x 14.40	† 14.50	x 15.47	† 15.47	† 16.33	x 16.46	‡ 22.43
9	a 13.47	‡ 14.47	‡ 14.57	‡ 15.54	‡ 15.54	‡ 16.41	‡ 16.54	‡ 22.52
	‡ 13.48	‡ 14.48	‡ 14.58	‡ 15.55	‡ 15.55	‡ 16.46	‡ 16.55	‡ 22.54
38	‡ 14.16	‡ 15.19	‡ 15.21	‡ 16.17	‡ 16.19	‡ 17.10	‡ 17.25	
41	‡ 14.21	‡ 15.24	‡ 15.26	‡ 16.22	‡ 16.24	‡ 17.15	‡ 17.30	
47	a 14.29	‡ 15.32	† 15.33	x 16.28	† 16.30	† 17.22	‡ 17.37	‡ 23.40
	‡ 14.41	‡ 15.44	-	‡ 16.38	-	-	‡ 17.47	‡ 00.12
Paola	a x 15.17	x 16.15	-	‡ 17.05	-	-	x 18.17	‡ 00.49

Figura 8 – Estratto dei tempi di percorrenza attuali da orario Trenitalia (giugno – dicembre 2019) da Catanzaro Lido a Lamezia T. C.le

8 CARATTERISTICHE INFRASTRUTTURALI DI PROGETTO

In Figura 9 è riportato il layout funzionale della linea da Lamezia Terme C.le a Settingiano e delle varianti studiate per il progetto di velocizzazione; vengono riportate le progressive iniziali e finali delle curve interessate dalla suddetta velocizzazione e del tipo di intervento richiesto (interventi di variazione plano-altimetrica di tracciato o di variazione di sopraelevazione); sono evidenziati i soli interventi che verranno realizzati in questa progettazione, ossia quelli ricadenti nelle tratte pk 10÷13, pk 19÷24 e pk 27÷29+310.

Si sottolinea che lo sviluppo chilometrico futuro è confrontabile con lo sviluppo attuale (pari a circa 29,3 km), quindi le pk future sono assunte essere confondibili con quelle attuali.



Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano
 Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RC0Y	00	R 16 RG	ES 0001 001	C	19 di 37
RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO					

LEGENDA

	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE
	VARIANTE DI TRACCIATO IN PROGETTO
	AUMENTO DI SOPRAELEVAZIONE IN PROGETTO
	INTERVENTI ESCLUSI DALLA PRESENTE PROGETTAZIONE

VELOCIZZAZIONE LAMEZIA T. CLE - SETTINGIANO - LAYOUT FUNZIONALE DELLE VARIANTI

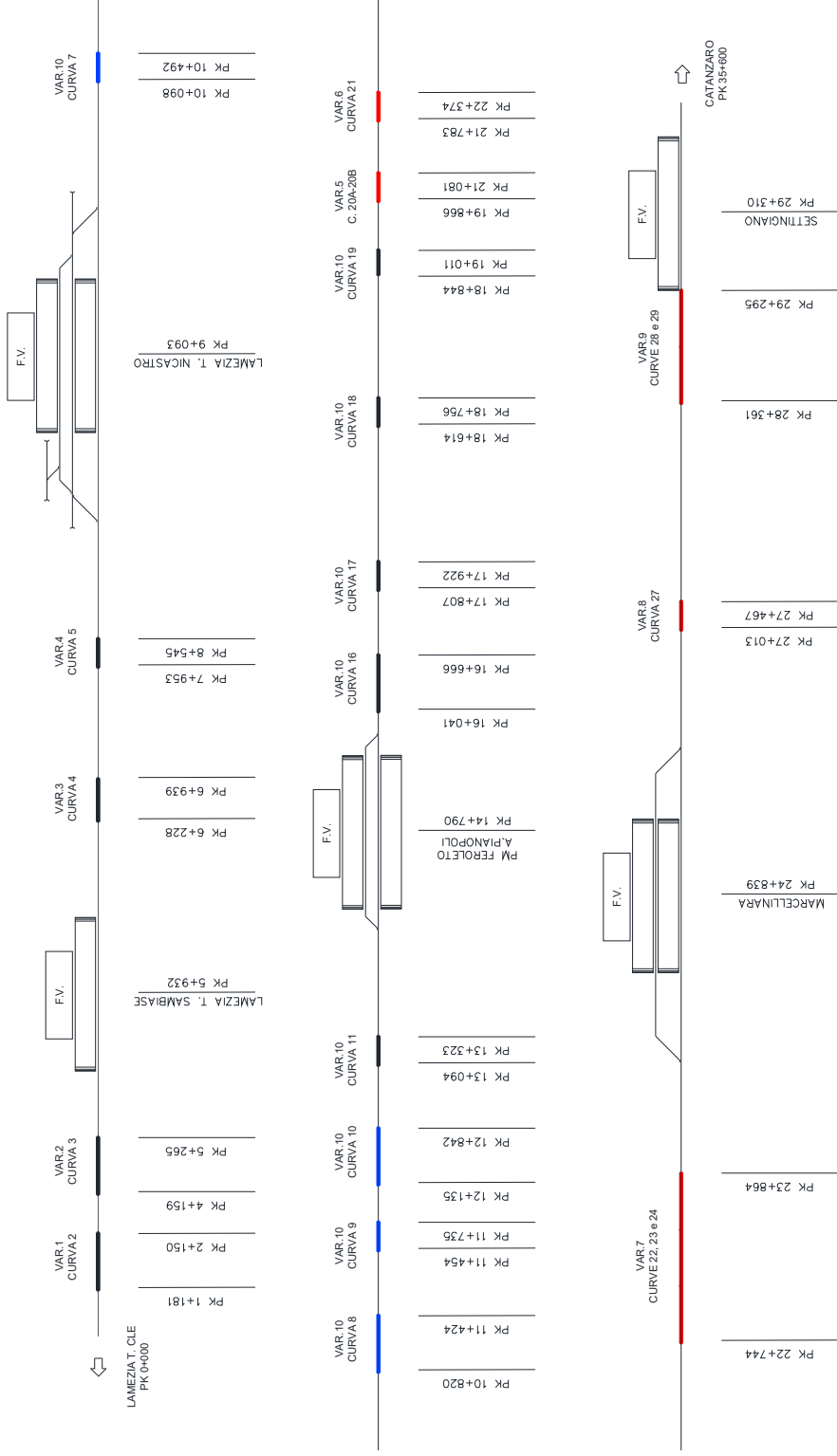



Figura 9 – Layout funzionale della linea con gli interventi di velocizzazione previsti (evidenziati quelli a carico della presente progettazione)

	Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RC0Y	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 0001 001	REV. C

9 MODELLO DI ESERCIZIO FUTURO PER IL PROGETTO DI VELOCIZZAZIONE

Il modello di esercizio utilizzato come riferimento all'attivazione del progetto si ipotizza essere coincidente con quello attuale (con materiale rotabile a trazione elettrica, in sostituzione a quello a trazione diesel) che rappresenta, quindi, il modello di esercizio di prima attivazione (vedi cap.7) e viene considerato nell'Analisi Costi – Benefici di progetto (doc. Analisi Costi-Benefici - "Elettrificazione linea Sibari - Crotona - Catanzaro Lido e potenziamento ed elettrificazione della linea Lamezia-Catanzaro Lido").

Come scenario di implementazione futura è stato ipotizzato un modello di esercizio di progetto con un numero di treni passeggeri incrementato e la possibilità di inserimento di circolazioni merci. L'analisi effettuata con tale modello di esercizio ha evidenziato come l'intervento sia resiliente anche a un incremento di traffico futuro, in particolare considerando situazioni di stress della linea, ossia lo scenario nell'ora di punta, eventuali degradi, ecc..

Le opere complementari lineari e puntuali della linea sono state progettate coerentemente con lo scenario di esercizio futuro ipotizzato. Si sottolinea che anche il dimensionamento elettrico della linea risulta essere coerente sia con il numero di treni da scenario attuale che da scenario di progetto futuro, in quanto è effettuato sull'ora di punta (per i dettagli si rimanda alla documentazione tecnica di progetto di pertinenza, doc. "Sottostazioni Elettriche Elaborati generali Relazione STI - Parte elettrica").

Il modello di esercizio passeggeri futuro ipotizzato risulta compatibile con lo schema dei servizi previsti dall'Accordo Quadro fra Regione Calabria e RFI; rispetto a tale Accordo viene, comunque, verificato un modello di esercizio cautelativo con un carico più gravoso sull'infrastruttura per quello che concerne la capacità utilizzata per le tratte oggetto di intervento, per la verifica delle ore di punta e situazioni di degrado (ad esempio scenari con treni in ritardo, ecc.).


Tale modello di esercizio prevede, come anticipato, traffico misto passeggeri e merci, di seguito specificato:

- per il traffico passeggeri: 64 treni/giorno totali (pari a 4 treni/ora, per 16 ore di esercizio giornaliera);
- per il traffico merci: 8 treni/giorno totali (pari ad 1 treno/ora, per 8 ore di esercizio notturno).

Per il traffico notturno, in maniera cautelativa e per considerare una situazione più gravosa per la linea, non sono state considerate ore di interruzione (che ridurrebbero verosimilmente il numero di tracce utilizzabili dai treni merci, in base a quante ore di esercizio notturno saranno possibili). Le verifiche di esercizio e di funzionalità di sistema della linea hanno dato esito positivo con tale modello di esercizio.

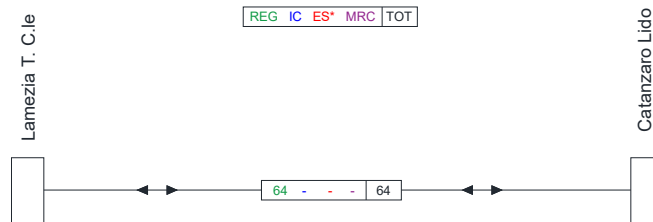
L'infrastruttura, in un'ottica di resilienza della rete ferroviaria in ambito regionale e nazionale, è considerata come itinerario alternativo merci nel caso di interruzione o degrado di altre infrastrutture complementari; sarà, infatti, integrata con le nuove infrastrutture previste dai piani di sviluppo per il sud d'Italia.

Nelle figure seguenti è riportata la sintesi del modello di esercizio di progetto, diviso per fascia diurna (6 – 22) e per fascia notturna (22 – 6). Si è ipotizzato che il traffico passeggeri sia totalmente di tipo Regionale; ciò non toglie

	Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RC0Y	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 0001 001	REV. C

la possibilità di effettuare eventualmente servizi di tipo IC, sempre nel rispetto di massimo 64 treni/giorno totali per il traffico passeggeri (Regionale + IC).

MODELLO DI ESERCIZIO FUTURO DIURNO - 6-22



MODELLO DI ESERCIZIO FUTURO NOTTURNO - 22-6

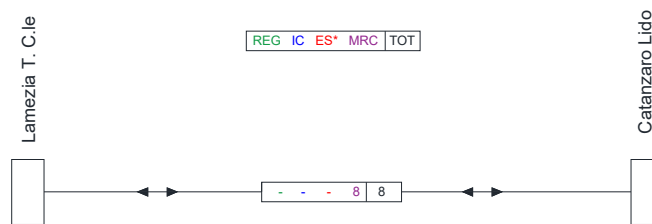



Figura 10 – Modello di esercizio obiettivo

10 SIMULAZIONI DI MARCIA

10.1 Diagrammi di marcia nella situazione attuale a trazione diesel e nella situazione di progetto con linea elettrificata

Nel dettaglio, è analizzata la simulazione di marcia di un treno passeggeri attuale “tipo” diesel, con le seguenti caratteristiche:

- o composizione treno: singola Automotrice 663-668 (a trazione diesel);
- o lunghezza totale: 24 m;
- o peso totale con carico: 45 t (con carico all’80%);
- o velocità massima raggiungibile: 130 km/h;
- o fermate effettuate nella tratta in progetto: Lamezia Terme Nicastro e Lamezia Terme Sambiase;
- o tempo di sosta: 1 minuto (al netto di eventuali tempi di incrocio);
- o rango massimo: B.

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RCOY	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 0001 001	REV. C

La simulazione è effettuata attraverso il software specialistico IF-SIM (software proprietario Italferr). Il software 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. L'analisi è limitata alla tratta in questione, ossia da Lamezia Terme Centrale a Settingiano e viceversa.

Di seguito i diagrammi di marcia simulati. Tali diagrammi rappresentano il tempo di percorrenza al netto di perditempi dovuti agli incroci e allungamenti puntuali di percorrenza, che invece vengono considerati nel tempo di percorrenza commerciale. Le significative pendenze e il materiale rotabile poco performante causano, in alcuni punti del tracciato, una riduzione delle performance (con conseguente incremento dei tempi di percorrenza).

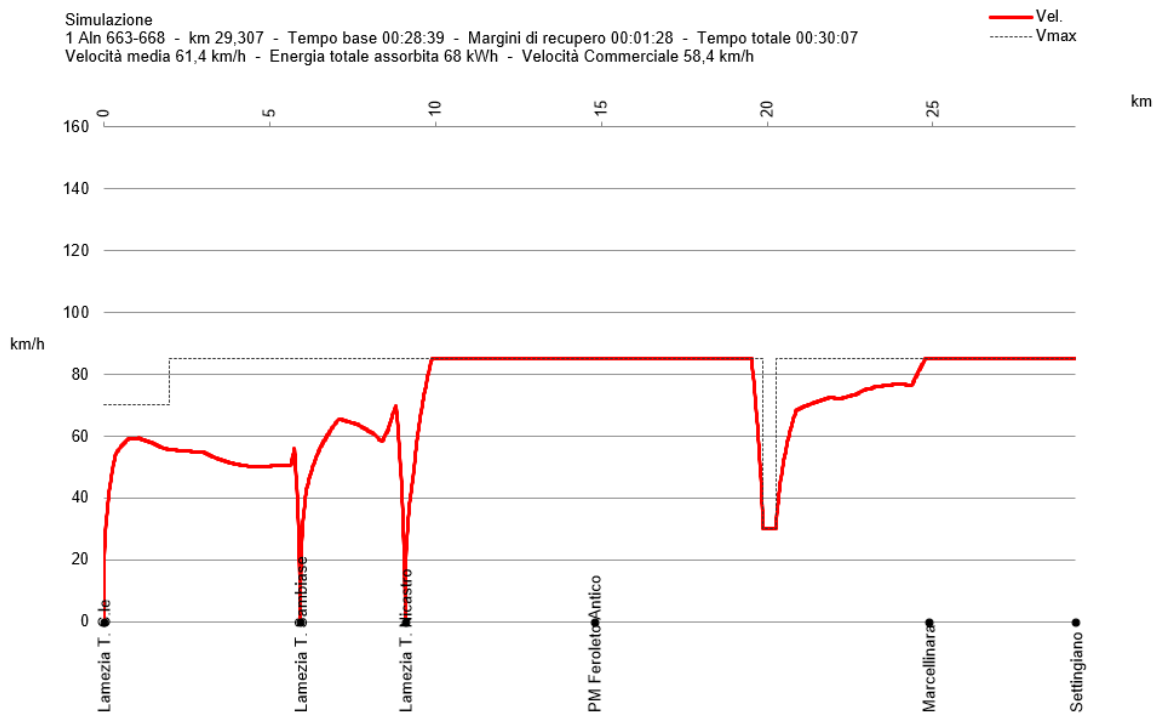


Figura 11 – Diagramma di marcia treno passeggeri diesel Aln 663/668 da Lamezia T. C.le a Settingiano (rango B)

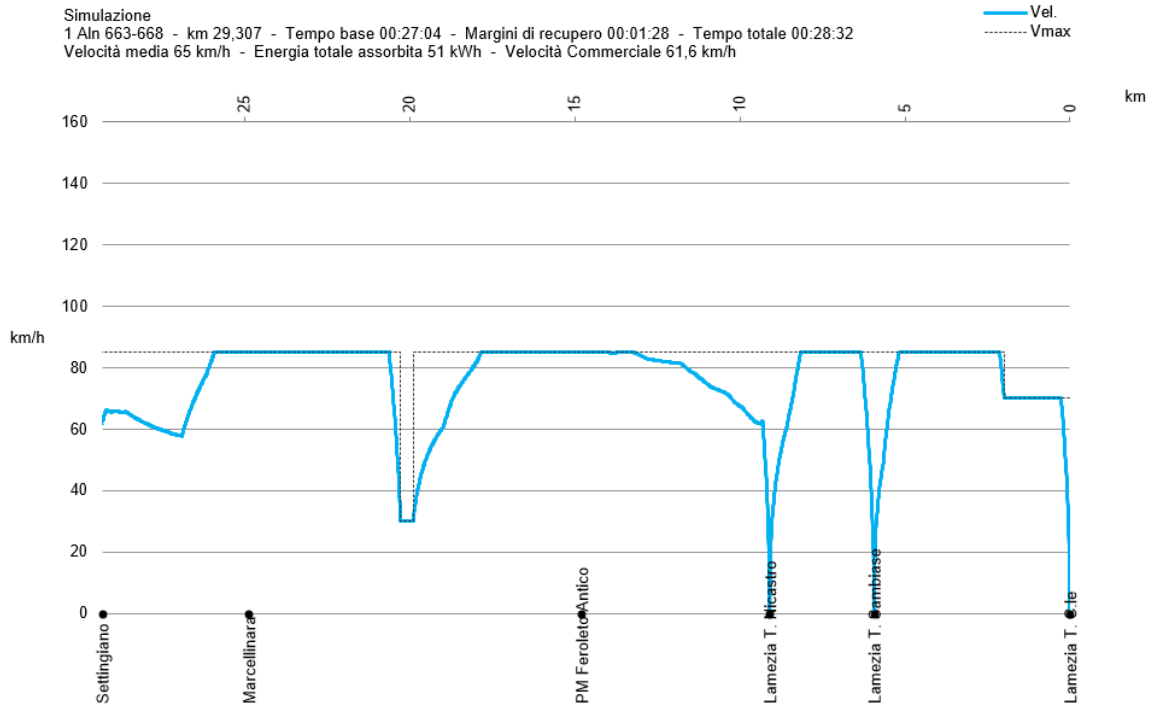


Figura 12 – Diagramma di marcia treno passeggeri diesel Aln 663/668 da Lamezia T. C.le a Settingiano (rango B)

È di seguito analizzata la simulazione di marcia di un treno passeggeri “tipo” elettrico a seguito dell’elettrificazione della linea con le seguenti caratteristiche:

- o composizione treno: Minuetto Elettrico 3 casse;
- o lunghezza totale: 52 m;
- o peso totale con carico: 113 t (con carico all’80%);
- o velocità massima raggiungibile: 160 km/h;
- o fermate effettuate: fermate attuali (Lamezia Terme Nicastro e Lamezia Terme Sambiasse);
- o tempo di sosta: 1 minuto (al netto di eventuali tempi di incrocio);
- o rango massimo: B.

Di seguito i risultati ottenuti tramite simulatore.

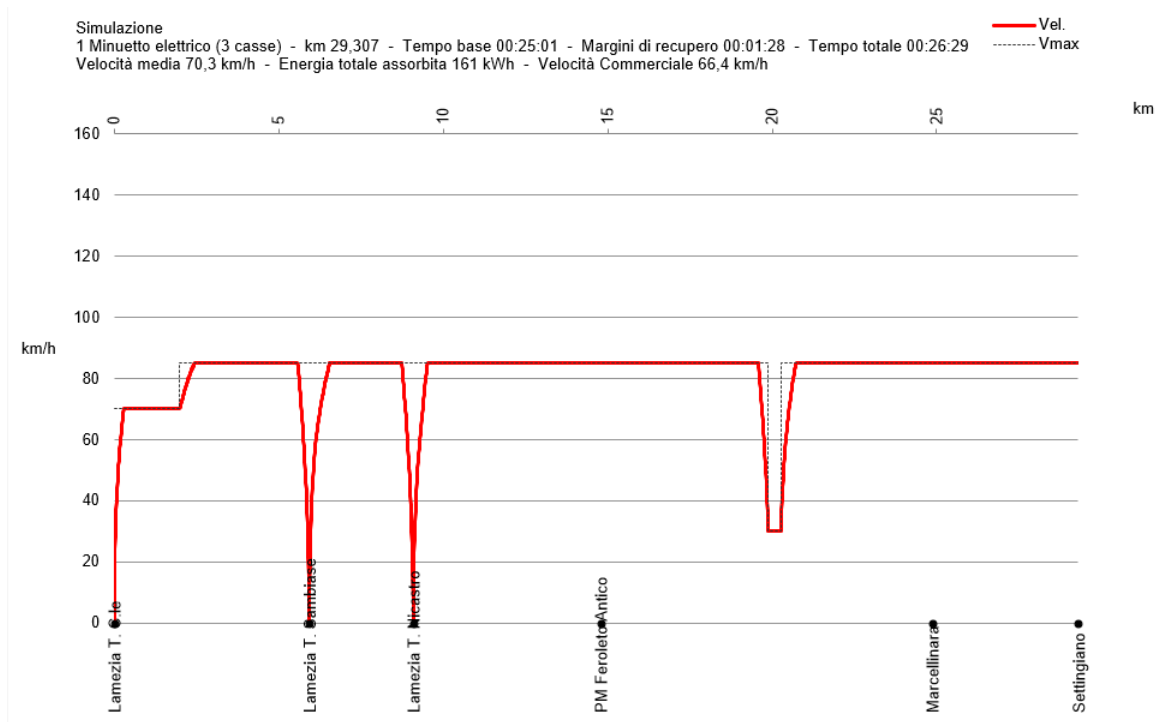


Figura 13 – Diagramma di marcia treno passeggeri Minuetto Elettrico da Lamezia T. C.le a Settingiano (rango B)

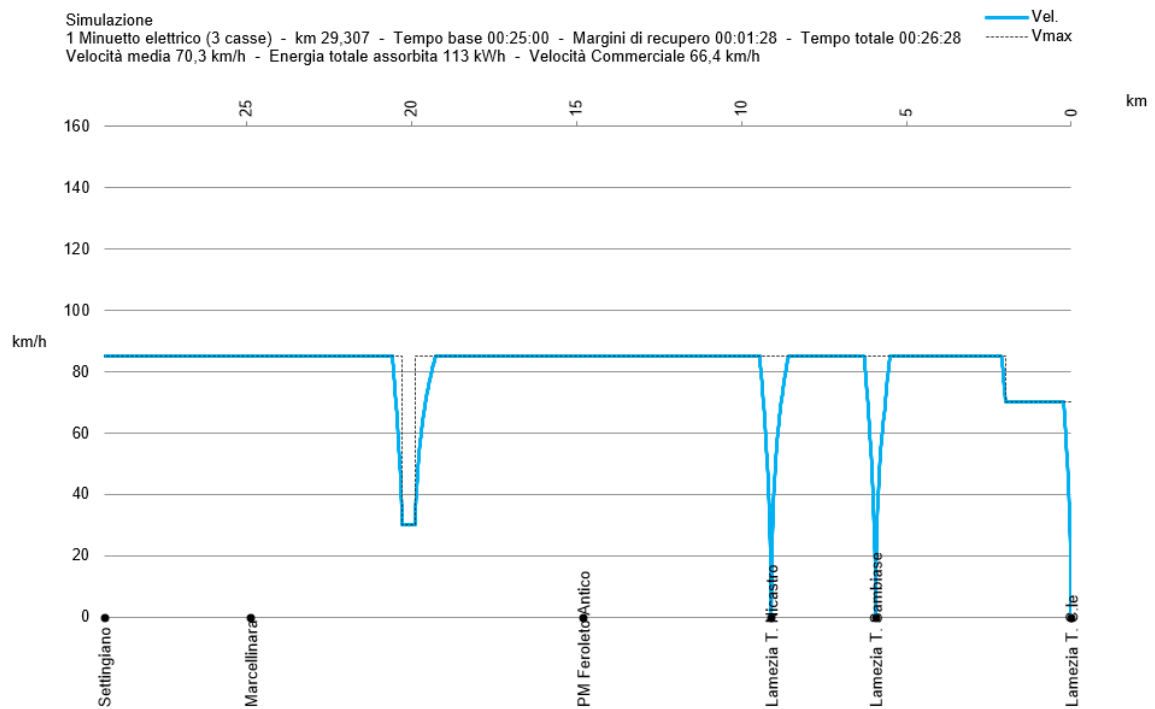



Figura 14 – Diagramma di marcia treno passeggeri Minuetto Elettrico da Settingiano a Lamezia T. C.le (rango B)

	Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RC0Y	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 0001 001	REV. C

Dal confronto tra infrastruttura attuale con materiale rotabile diesel e infrastruttura attuale con materiale elettrico si evince che il beneficio dell'elettificazione risulta essere di circa 3,5 minuti per una direzione e di 2 minuti per l'altra, risparmio dovuto all'introduzione di materiale rotabile più performante.

10.2 Diagrammi di marcia nello scenario di velocizzazione

10.2.1 Ipotesi alla base delle simulazioni


Anche per le simulazioni relative allo scenario di velocizzazione, il materiale rotabile utilizzato è il Minuetto Elettrico. Le simulazioni sono state effettuate considerando la realizzazione delle sole varianti oggetto della presente progettazione; nelle simulazioni vengono identificate le pk di inizio e fine delle tre tratte velocizzate (pk 10÷13, pk 19÷24 e pk 27÷29+310).

Il diagramma delle velocità utilizzato per le simulazioni è stato definito nel rispetto di:

- profilo delle velocità dovuto a vincoli planimetrici, ossia coerentemente alla velocità di tracciato V_t ;
- rallentamenti fissi compresi in orario (nello specifico il limite a 30 km/h per il ponte Canello attualmente esistente e che viene risolto con la variante in progetto);
- istituzione del Rango C su tutta la linea con il seguente criterio:
 - innalzamento delle velocità in Rango C nei tre tratti in variante, ossia pk 10÷13, pk 19÷24 e pk 27÷29,310 a seguito della verifica delle opere sotto binario;
 - impostazione della velocità di Rango C uguale all'attuale velocità di Rango B nelle tratte fuori variante (in mancanza della verifica delle opere sotto binario non è si proceduto con l'innalzamento della velocità);
- vincoli dovuti all'impostazione delle velocità nel futuro FCL (facendo riferimento al "Manuale di progettazione d'armamento" di RFI e all'allegato della Disposizione Rfi n.14/2004), ossia:
 - lunghezza minima della tratta a velocità costante di 2000 m;
 - salto massimo di velocità in diminuzione di 60 km/h;
 - recupero di tempo dovuto alla singola tratta velocizzata di almeno 15 s;
 - arrotondamento della tratta a velocità costante al km intero.

In questa fase non sono stati considerati vincoli dovuti alla frenatura del treno in relazione al grado di frenatura e del sistema di segnalamento/controllo, argomenti che vengono approfonditi in un successivo paragrafo.

Si sottolinea, tuttavia, che la definizione del profilo delle velocità, di competenza di RFI, non è univoco in quanto derivante da una molteplicità di esigenze a volte non in accordo. Perciò, diversi profili di velocità potrebbero

	Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RC0Y	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 0001 001	REV. C

comportare diversi tempi di percorrenza rispetto a quelli calcolati in questi capitoli. Si evidenzia, comunque, che tali diversità sono normalmente piccole, dell'ordine di qualche decina di secondi.


Viene, inoltre, simulata la marcia dei treni merci in quanto introdotti da modello di esercizio a seguito dell'elettrificazione.

L'analisi è limitata al segmento in analisi in questa progettazione, ossia da Lamezia Terme Centrale a Settingiano e viceversa.

Si riportano le caratteristiche dei treni "tipo" considerati:

- per il servizio passeggeri (Minuetto Elettrico – 3 casse):
 - o lunghezza totale: 52 m;
 - o peso totale: 113 t (con carico all'80%);
 - o velocità massima raggiungibile: 160 km/h;
 - o fermate effettuate: fermate attuali (Lamezia Terme Nicastro e Lamezia Terme Sambiasi);
 - o tempo di sosta: 1 minuto (al netto di eventuali tempi di incrocio);
 - o rango massimo: C;
- per i treni merci:
 - o singola trazione: locomotrice E 652;
 - o carico massimo rimorchiabile (tara + carico): 700 t;
 - o peso totale del treno (loco + carico massimo rimorchiabile): 805 t;
 - o rango massimo: A, con massima velocità limitata a 55 km/h per composizioni treni eccedenti la categoria B2 – 18 t asse, ipotizzando il mantenimento dell'attuale categoria assiale C3L- 20 t per asse.

I treni passeggeri e merci utilizzati per le simulazioni sono quelli specificati nella Relazione Tecnica di Esercizio dello Studio di Fattibilità per il progetto "Elettrificazione collegamento Lamezia – Catanzaro – Dorsale Ionica. L'analisi di ulteriori composizioni (ad esempio utilizzo di treni di tipo "Pop" o con E464 + 3 o 4 vetture per i passeggeri o treni in doppia trazione per i merci) verrà, se necessario, approfondita in successive fasi progettuali, in quanto risulta vincolante per la definizione della velocità massima dovuta alla frenatura (come spiegato in un successivo paragrafo).

	Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RC0Y	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 0001 001	REV. C

10.2.2 Analisi delle simulazioni per il traffico passeggeri

Di seguito sono riportati i profili delle velocità ed i diagrammi di marcia relativi allo scenario di progetto con Minuetto Elettrico per servizio passeggeri, relativamente alla tratta in studio da Lamezia Terme C.le a Settingiano e viceversa. La velocità utilizzata per le simulazioni (denominata di seguito “V di Rango C limitata per salto di decelerazione”) è quella vincolata al rispetto del salto massimo di 60 km/h in decelerazione. Si sottolinea che, dovuto a tale vincolo, il diagramma delle velocità risulta essere non simmetrico nelle due sensi di marcia; inoltre, la differenza di risparmio di tempo di percorrenza tra la velocità Rango C senza tale vincolo (denominata “V di Rango C di progetto”) e quella di Rango C così determinata risulta essere di pochi secondi. Nelle tabelle sono evidenziate le velocità attuali di rango e le tratte velocizzate; dopo pk 29+310, si ipotizza che il profilo di velocità si ricucia con l'attuale profilo da FCL (già velocizzato da Settingiano fino a Catanzaro Lido).

In *Figura 15* e *Figura 16* sono riportati i relativi diagrammi di velocità per le due direzioni.

Tabella 5 – Profilo Velocità attuale e futuro – da Lamezia T.Cle a Settingiano

Diagramma delle velocità senso di marcia Lamezia T. Cle – Settingiano							
Progressiva	V Rango A attuale	V Rango A progetto	V Rango B attuale	V Rango B progetto	V Rango C attuale	V Rango C progetto	V Rango C lim.salto dec
[km]	[km/h]	[km/h]	[km/h]	[km/h]	[km/h]	[km/h]	[km/h]
0,000	60	60	70	70	-	70	70
2,000	80	80	85	85	-	85	85
10,000	80	90	85	95	-	100	100
13,000	80	80	85	85	-	85	85
19,000	80	110	85	115	-	120	120
21,000	80	140	85	145	-	150	145
24,000	80	80	85	85	-	85	85
27,000	80	140	85	145	-	150	150
29,000	80	140	85	145	-	150	150
29,310	80	140	85	145	-	150	150

Tabella 6 – Profilo Velocità attuale e futuro – da Settingiano a Lamezia T.Cle

Diagramma delle velocità senso di marcia Settingiano – Lamezia T. Cle							
Progressiva	V Rango A attuale	V Rango A progetto	V Rango B attuale	V Rango B progetto	V Rango C attuale	V Rango C progetto	V Rango C lim.salto dec.
[km]	[km/h]	[km/h]	[km/h]	[km/h]	[km/h]	[km/h]	[km/h]
29,310	80	140	85	145	-	150	145
29,000	80	140	85	145	-	150	145
27,000	80	80	85	85	-	85	85
24,000	80	140	85	145	-	150	150
21,000	80	110	85	115	-	120	120
19,000	80	80	85	85	-	85	85
13,000	80	90	85	95	-	100	100
10,000	80	80	85	85	-	85	85
2,000	60	60	70	70	-	70	70
0,000	60	60	70	70	-	70	70

Futuro Elettr Rango C Lam-Sett
1 Minuetto elettrico (3 casse) - km 29,31 - Tempo base 00:22:20 - Margini di recupero 00:01:28 - Tempo totale 00:23:48
Velocità media 78,8 km/h - Energia totale assorbita 184 kWh - Velocità Commerciale 73,9 km/h

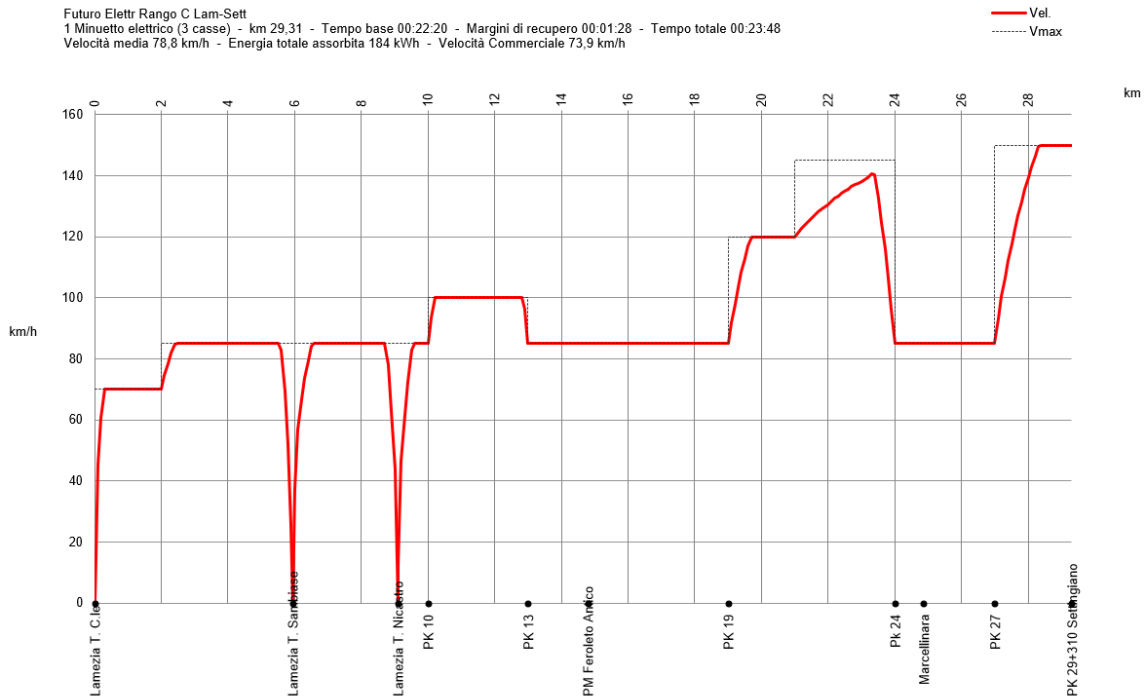


Figura 15 – Diagramma di marcia treno passeggeri Minuetto Elettrico da Lamezia T. C.le a Settingiano (rango C con limite di velocità per vincolo di salto massimo di decelerazione)

Futuro Elettr Rango C Sett-Lam
1 Minuetto elettrico (3 casse) - km 29,31 - Tempo base 00:22:13 - Margini di recupero 00:01:28 - Tempo totale 00:23:41
Velocità media 79,1 km/h - Energia totale assorbita 118 kWh - Velocità Commerciale 74,2 km/h

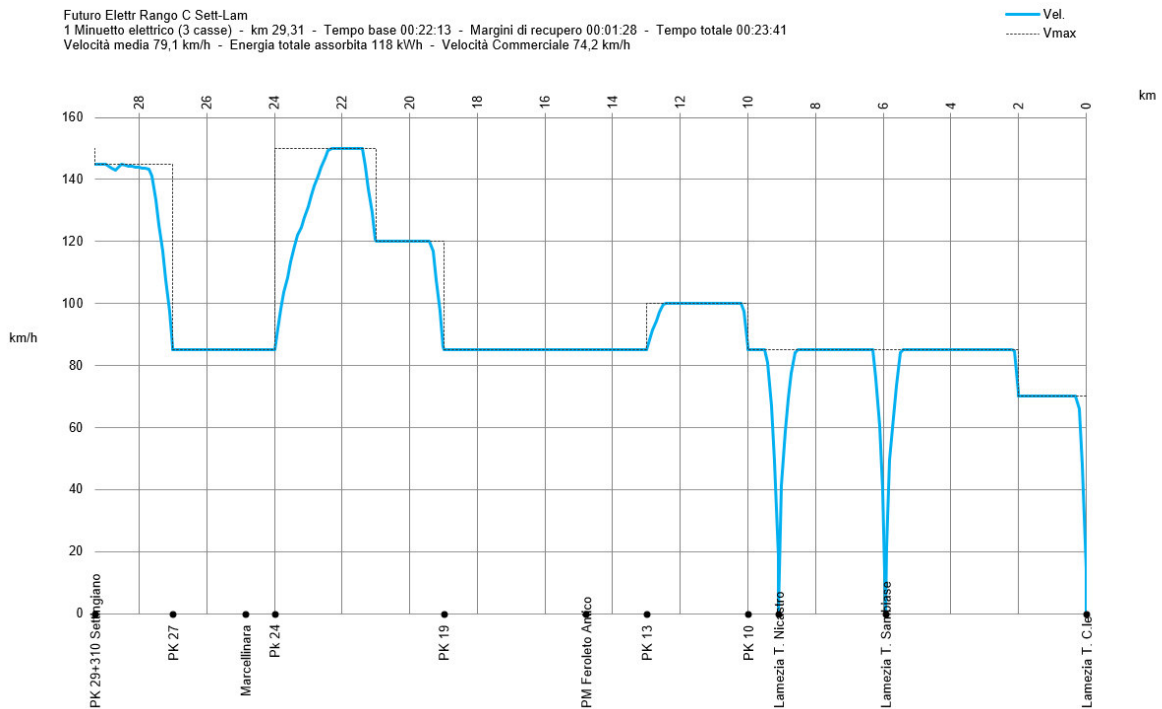



Figura 16 – Diagramma di marcia treno passeggeri Minuetto Elettrico da Lamezia T. C.le a Settingiano (rango C con limite di velocità per vincolo di salto massimo di decelerazione)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RC0Y	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 0001 001	REV. C

Dalla stima dei tempi di percorrenza per il servizio passeggeri, calcolati ipotizzando l'utilizzo di materiale rotabile elettrico della serie Minuetto e l'istituzione del rango C, emerge che gli interventi previsti porterebbero ad una riduzione dei tempi puri di percorrenza (ovvero al netto di tempi di incrocio e allungamento) di circa 2,5/3 minuti sull'itinerario Lamezia Terme C.le – Settingiano rispetto alla situazione infrastrutturale attuale in presenza di materiale rotabile elettrico in Rango B (risparmio di tempo di percorrenza che diventa di circa 5/6 minuti se si paragona la situazione futura alla situazione attuale con materiale rotabile diesel).

10.2.3 Analisi delle simulazioni per il traffico merci

Di seguito sono riportati i diagrammi di marcia relativi allo scenario di progetto per il treno "tipo" per il servizio merci, relativamente alla tratta in studio da Lamezia Terme C.le a Settingiano e viceversa.

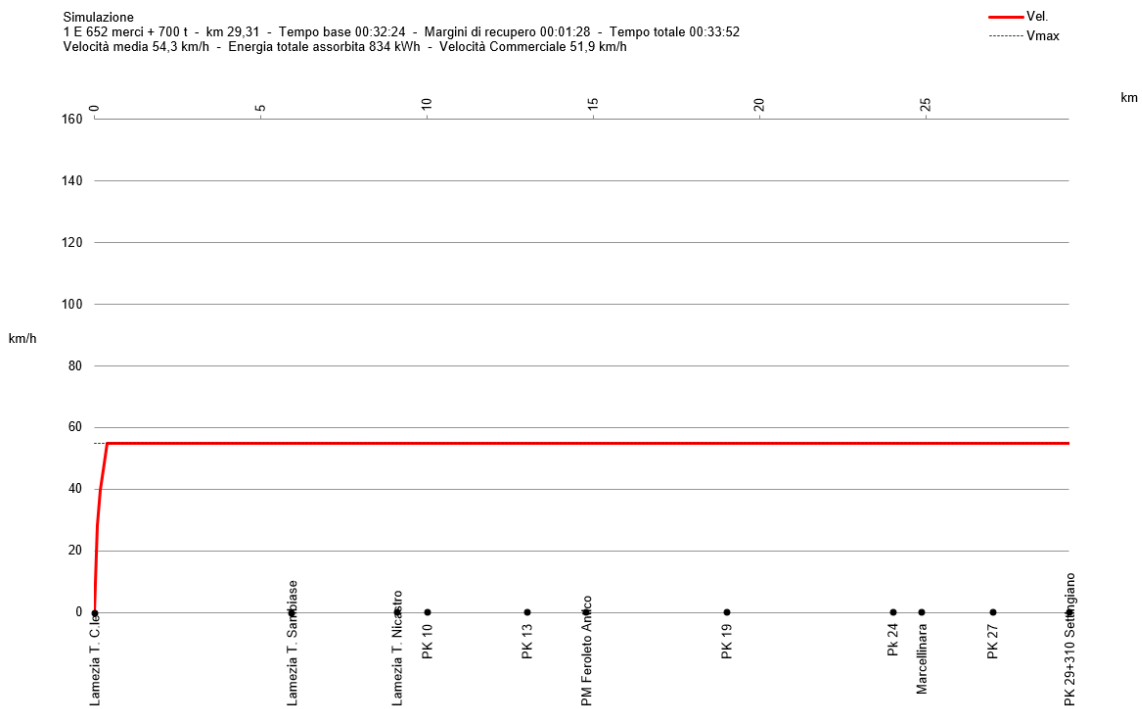


Figura 17 – Diagramma di marcia treno merci E 652 + 700t da Lamezia T. C.le a Settingiano (rango A con limitazione a 55 km/h)

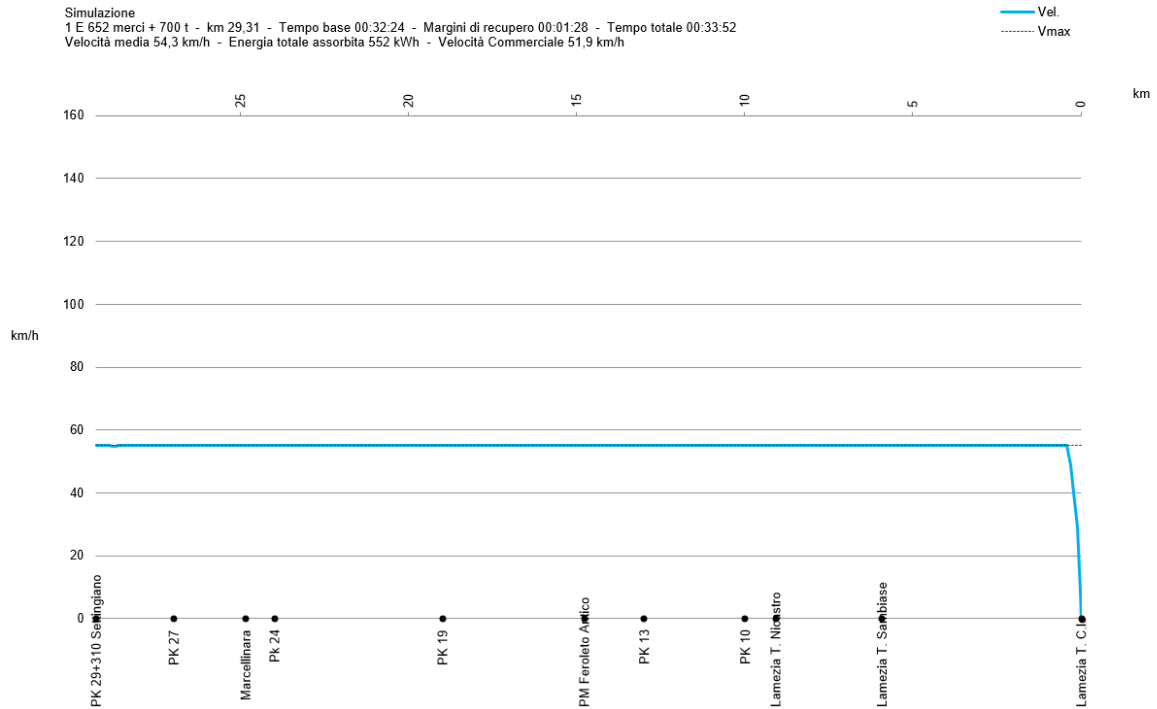


Figura 18 – Diagramma di marcia treno merci E 652 + 700t da Settingiano a Lamezia T. C.le (rango A con limitazione a 55 km/h)

Date le pendenze presenti (fino al 27,3 ‰) è stata effettuata al simulatore la verifica di ripartenza del treno merci in salita nel caso di arresto improvviso, considerando una accelerazione residua alla ripartenza di 0,03 m/s² e coefficiente di aderenza di 0,28 (valori da norma considerati accettabili per i treni merci). Tale verifica è risultata verificata, come riportato nella figura seguente, in cui si evidenzia anche la pendenza massima superabile con i vincoli appena esposti (ossia pari a circa poco meno del 30 ‰).

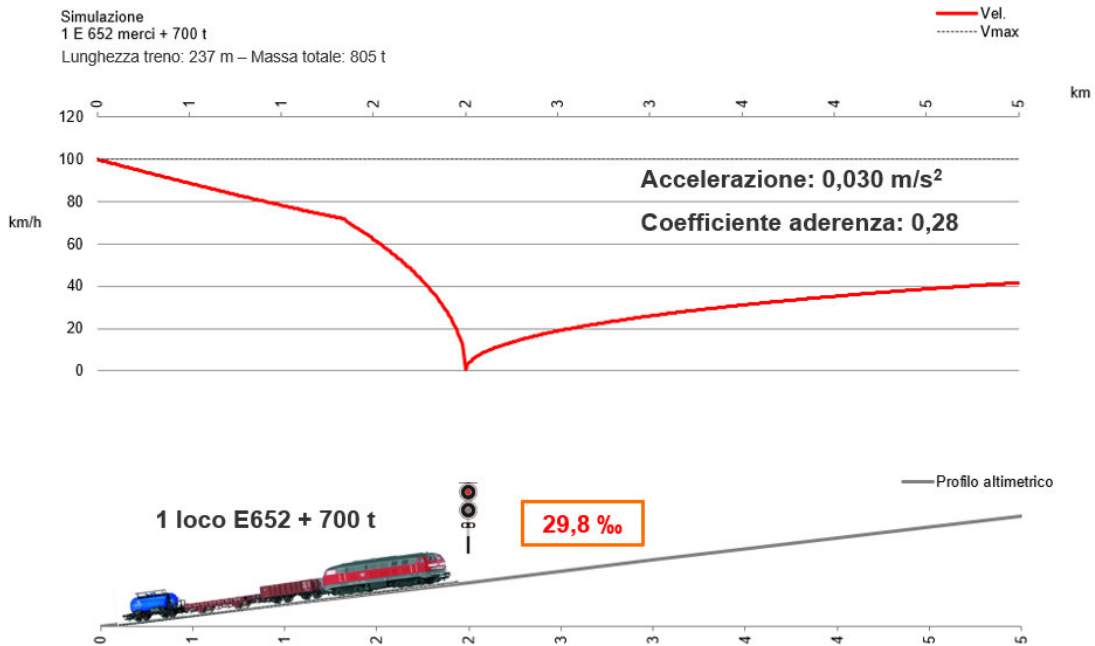


Figura 19 – Verifica ripartenza treno merci E 652 + 700t

10.3 Verifica del grado di frenatura e conseguenti impatti sull'esercizio


Le pendenze presenti sulla linea di progetto (con la livelletta più vincolante avente pendenza fino al 27,3 ‰ per una estesa di circa 400 m) comportano limiti di velocità aggiuntivi dovuti alla frenatura del veicolo in discesa, sia per i treni passeggeri che merci. La velocità massima dettata dalla frenatura dipende:

- dal grado di frenatura delle singole tratte, funzione della pendenza;
- dalla percentuale di massa frenata del treno, funzione della tipologia di convoglio utilizzato;
- dal regime di circolazione e sistema di controllo.

In Figura 20 viene riportata la relazione tra grado di frenatura e pendenza massima; la linea di progetto risulta avere un grado di frenatura massimo pari all'VIII nel senso di marcia da Lamezia a Settingiano (livelletta massima in discesa pari al 27,3 ‰) e del VII nel senso da Settingiano a Lamezia (livelletta massima in discesa pari al 25 ‰).

Gradi di frenatura	Ia		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX	
	dal	al	oltre	al	oltre	al	oltre	al	oltre	al	oltre	al	oltre	al	oltre	al	oltre	al	oltre	al
Pendenze ‰	0	4	4	6	6	8	8	11	11	13	13	16	16	20	20	25	25	30	30	35

Figura 20 – Grado di frenatura e pendenza della linea (tabella 35 - PGOS)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RCOY	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 0001 001	REV. C

La velocità massima assoluta ammessa rispetto alla frenatura è data dalla Tabella B art.81 della PGOS (Figura 21), in relazione al grado principale di frenatura (con o senza indice sussidiario) del tratto di linea, alla percentuale di massa frenata esistente nel treno ed al tipo di freno in azione. Quando nella Tabella B non si trovasse il valore della percentuale di massa frenata esistente nel treno si prenderà per base quello immediatamente inferiore. Tale tabella è valida per linee con Blocco Conta Assi.

**Treni serviti da freno continuo tipo viaggiatori
(compresi i treni di mezzi leggeri)**

VELOCITÀ MASSIMA ASSOLUTA AMMESSA																										
Gradi di frenatura della linea	Percentuale di massa frenata esistente nel treno																									
	150	145	140	135	130	125	120	115	110	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25
I'	150	150	150	150	150	150	145	145	140	140	135	130	125	120	115	110	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60
I	150	150	150	150	150	145	145	140	135	135	130	125	120	115	110	105	100	95	90	90	85	80	70	65	60	55
II	150	150	150	150	145	140	140	135	130	130	125	120	115	110	105	100	100	95	90	85	80	75	70	65	55	50
III	150	150	145	145	140	135	135	130	125	120	115	115	110	105	100	100	95	90	85	80	75	70	65	60	50	45
IV	140	140	135	135	130	130	125	125	120	115	110	110	105	100	95	95	90	85	80	75	70	65	60	55	45	40
V	135	130	130	125	125	120	120	115	110	110	105	105	100	95	90	90	85	80	75	70	65	60	55	50	40	35
VI	125	125	120	120	115	115	110	105	105	100	100	95	95	90	85	80	80	75	70	65	60	55	50	40	35	-
VII	115	115	110	110	105	105	100	100	95	95	90	90	85	85	80	75	70	70	65	60	55	45	40	35	-	-
VIII	100	100	100	100	95	95	95	90	90	85	85	80	80	75	70	65	65	60	55	50	45	40	35	-	-	-
IX	90	90	90	90	85	85	85	80	80	75	75	70	70	65	65	60	55	50	45	40	35	30	-	-	-	-

Figura 21 – Tabella B Quadro 1° - PGOS

Effettuando la verifica per un Minuetto Elettrico (avente una percentuale di massa frenata del 145/150%), si ottiene che il vincolo sulla frenatura comporta un limite di velocità massima in discesa di 115 km/h per il VII grado di frenatura e di 100 km/h per l'VIII.

Sulla base del grado di frenatura, sono state effettuate simulazioni considerando un profilo di velocità che tenga conto dei limiti sopra descritti. Nelle seguenti tabelle sono riportati i gradi di frenatura in funzione delle pk della linea; sono anche riportate le rispettive velocità di rango di Rango C di progetto viste nelle precedenti simulazioni (ossia definitive dai vincoli di tracciato e di decelerazione massima ammessa in diminuzione) e la velocità di Rango C ipotizzata sulla base dei gradi di frenatura di progetto. Per una analisi di dettaglio e per una conferma dei gradi di frenatura così definiti, nonché dell'estesa dei tratti a grado di frenatura costante, si rimanda a quanto verrà definito dal Gestore dell'Infrastruttura nel FCL aggiornato a valle della presente progettazione.

Tabella 7 – Profilo Velocità attuale e futuro – da Lamezia T.Cle a Settingiano

Progressiva	Località	Grado frenatura attuale	Grado Fren di progetto	V Rango C progetto	V Rango C lim.salto dec.	V Rango C lim.salto dec. + Gr. Fr.
[km]				[km/h]	[km/h]	[km/h]
0,000	Lam.T Cle	II	II	70	70	70
2,000				85	85	85
9,09	Lam.T.Nicastro	VII	VII	85	85	85
10,000				100	100	100
13,000				85	85	85
14,79	PM Feroletto	III	III	85	85	85
19,000			VIII	120	120	100
21,000			I	150	145	145
24,000			85	85	85	
24,86	Marcellinara	I	VII	85	85	85
26,133	Culmine gall.Marc.			85	85	85
27,000		VII	VIII	150	150	100
29,000				150	150	100
29,310	Settingiano	IV	IV	150	150	150

Tabella 8 – Profilo Velocità attuale e futuro – da Settingiano a Lamezia T.Cle

Progressiva	Località	Grado frenatura attuale	Grado Fren di progetto	V Rango C progetto	V Rango C lim.salto dec.	V Rango C lim.salto dec. + Gr. Fr.
[km]				[km/h]	[km/h]	[km/h]
29,310	Settingiano	II	I	150	145	145
29,000				150	145	145
27,000				85	85	85
26,784	Imbocco Gall.Marc.	III	III	85	85	85
24,86	Marcellinara	V	V	85	85	85
24,000			VI	150	150	125
22,000			150	150	125	
21,000			120	120	120	
19,000		II	II	85	85	85
14,79	PM Feroletto			85	85	85
13,000				100	100	100
10,000		85	85	85		
9,09	Lam.T.Nicastro	VII	VII	85	85	85
2,000				70	70	70
0,000	Lam.T.Cle			70	70	70

Nelle figure seguenti sono riportati i diagrammi di marcia così ottenuti (viene diagrammato anche il profilo altimetrico per evidenziare le tratte a pendenza maggiore); dal confronto tra il tempo di percorrenza ottenuto dalle precedenti simulazioni senza il vincolo di velocità dovuto alla frenatura, si evince che la perdita di risparmio di tempo in questo ultimo scenario risulta essere mediamente di circa 0,5 minuti.

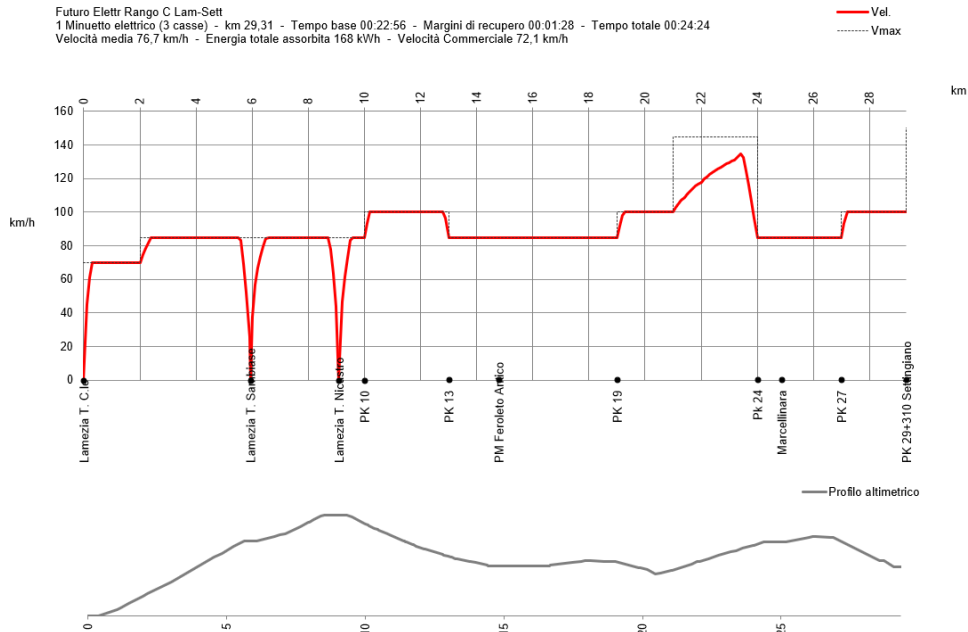


Figura 22 – Diagramma di marcia treno passeggeri Minuetto Elettrico da Lamezia T. C.le a Settingiano (rango C) – con vincolo di velocità dovuto al grado di frenatura della linea

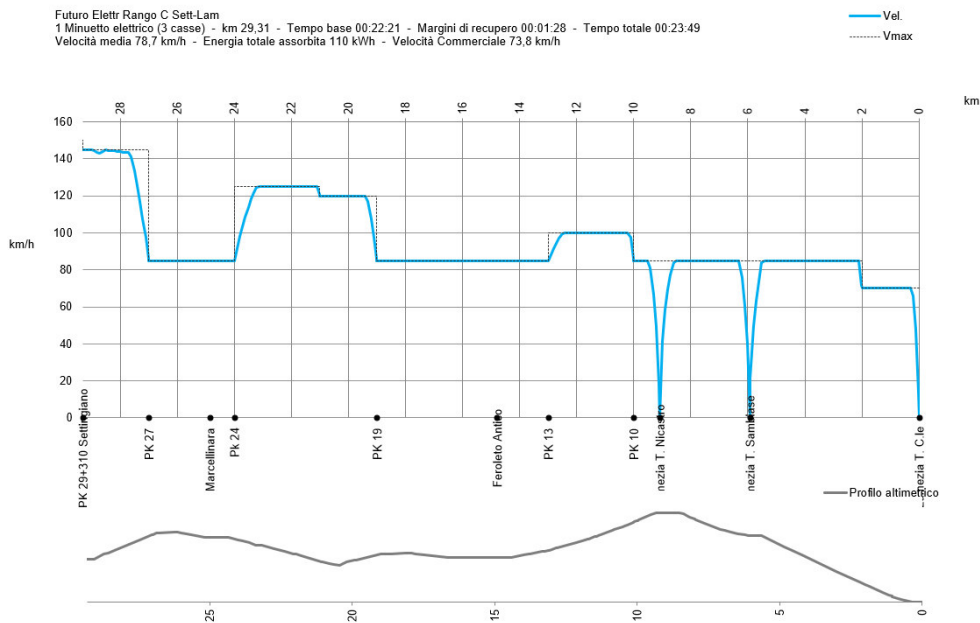



Figura 23 – Diagramma di marcia treno passeggeri Minuetto Elettrico da Lamezia T. C.le a Settingiano (rango C) – con vincolo di velocità dovuto al grado di frenatura della linea

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RC0Y	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 0001 001	REV. C

Tale analisi andrà effettuata per tutti i convogli previsti dal modello di esercizio di progetto (Pop, E464 + 3 o 4, ecc.), in quanto funzione delle diverse percentuali di massa franata. Tali dati, di norma definiti dal Gestore dell'Infrastruttura, determineranno i valori di velocità massima riportati successivamente nella Scheda Treno.

La stessa analisi, effettuata per il treno merci ed ipotizzando una percentuale di massa frenata pari al 70%, sulla base della figura seguente evidenzia un limite di velocità massima in discesa di 55 km/h per il VII grado di frenatura e di 45 km/h per l'VIII. Il valore preciso della velocità sarà possibile solo a valle della definizione delle percentuali di massa frenata del convoglio, che si rimanda ad eventuali approfondimenti in successive fasi progettuali. Si sottolinea a titolo esemplificativo, comunque, che la differenza di tempo di percorrenza tra la situazione di marcia a 55 km/h e a 45 km/h per una estesa di 2 km risulta essere pari a meno di 1 minuto.

TABELLA B (Quadro 2°)

**Treni serviti da freno continuo tipo merci
(compresi i treni di locomotive isolate)**


VELOCITÀ MASSIMA ASSOLUTA AMMESSA												
Gradi di frenatura della linea	Percentuale di massa frenata esistente nel treno											
	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45
I°	95	95	90	90	90	85	85	80	80	75	75	70
I	95	90	90	90	85	80	80	80	75	75	70	70
II	90	90	85	85	85	80	80	75	75	70	70	65
III	90	85	85	80	80	80	75	70	70	70	65	60
V	85	85	80	80	75	75	70	70	65	65	60	55
V	80	80	80	75	70	70	65	65	60	60	55	50
VI	75	75	70	70	65	65	60	60	55	55	50	45
VII	70	70	65	60	60	60	55	50	45	45	40	-
VIII	65	60	60	55	50	50	45	40	40	-	-	-
IX	60	55	50	50	45	40	-	-	-	-	-	-

Figura 24 – Tabella B Quadro 2° - PGOS

Tale analisi effettuata sul grado di frenatura per treno passeggeri e merci vale in presenza di Blocco Conta Assi; tali vincoli vengono a decadere nel momento in cui si predisporrà la linea con un regime di circolazione e controllo di tipo ERTMS, non tragguardato della presente progettazione e le cui valutazioni si rimandano ad eventuali sviluppi futuri.

10.4 Confronto tra i risultati ottenuti

Nelle tabelle seguenti si riporta una sintesi dei risultati ottenuti in termini di tempo di percorrenza tra la situazione attuale elettrificata in Rango B e i due scenari analizzati in Rango C (scenario con profilo di velocità

	Prolungamento collegamento Lamezia t. - Settingiano Velocizzazione mediante rettifiche di tracciato					
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RC0Y	LOTTO 00	CODIFICA R 16 RG	DOCUMENTO ES 0001 001	REV. C

vincolato al tracciato e salto massimo in decelerazione e scenario con aggiunta dei limiti di velocità dovuti al grado di frenatura) per il materiale rotabile passeggeri Minuetto Elettrico.

Tabella 9 – Sintesi risultati ottenuti

	ATTUALE ELETTRIFICATO RANGO B	FUTURO RANGO C con vincolo decelerazione		FUTURO RANGO C con vincolo decelerazione + rispetto Grado Fr.	
	Tempo di percorrenza	Tempo di percorrenza	Risparmio	Tempo di percorrenza	Risparmio
DIREZIONE	[hh:mm:ss]	[hh:mm:ss]	[hh:mm:ss]	[hh:mm:ss]	[hh:mm:ss]
Lamezia - Settingiano	00:25:01	00:22:20	00:02:41	00:22:56	00:02:05
Settingiano- - Lamezia	00:25:00	00:22:13	00:02:47	00:22:21	00:02:39

Il risparmio totale di tempo di percorrenza tra situazione attuale e situazione di progetto si attesta mediamente tra 2 e 3 minuti sull'intero itinerario tra Lamezia T.Cle e Settingiano, a cui si sommano 3,5 e 2 minuti rispettivamente per la direzione Lamezia – Settingiano e Settingiano – Lamezia dovuti al passaggio da trazione diesel a trazione elettrica (come specificato in un precedente paragrafo). Il risparmio totale, quindi tra situazione attuale a trazione diesel e futura elettrificata e velocizzata si attesta mediamente intorno ai 5 minuti per direzione.

11 CONCLUSIONI

La presente relazione fornisce l'analisi, in termini di esercizio ferroviario, degli interventi di velocizzazione sulla tratta Lamezia Terme C.le – Settingiano. Viene evidenziato come, grazie a tali interventi, si ottenga un risparmio di tempo tra la configurazione attuale (considerata elettrificata) e la configurazione futura (velocizzazione) di circa 2/3 minuti (al netto di eventuali tempi di incrocio), che salgono a 5 minuti circa confrontando situazione attuale con materiale diesel e futura velocizzata con materiale elettrico.

Vengono, inoltre, definiti i vincoli dovuti al grado di frenatura e le ripercussioni in termini di esercizio ferroviario, evidenziando che la differenza di tempo di percorrenza tra la situazione senza tali vincoli e quella con il rispetto del grado di frenatura risulta essere dell'ordine di 0,5 minuti. Tale vincolo di velocità potrà essere eliminato nel momento in cui la linea verrà equipaggiata con un sistema di tipo ERTMS.

Si sottolinea, infine, che l'analisi non tiene conto di eventuali esigenze relative agli interventi di elettrificazione e upgrading tecnologico (realizzazione ACC-M), che fanno parte di altre progettazioni in corso e non oggetto del presente appalto.