

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

UO PROGETTAZIONE FUNZIONALE ED ESERCIZIO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA

RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA PESCARA PORTA NUOVA - CHIETI

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

SCALA:

-

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

I A 4 S 0 0 D 1 6 R G E S 0 0 0 1 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	A. Ferracci <i>A. Ferracci</i>	06/2019	A. Peresso <i>A. Peresso</i>	06/2019	T. Paoletti <i>T. Paoletti</i>	06/2019	P. Rivoli 06/2019 <i>P. Rivoli</i>

File: IA4S00D16RGES0001001A.doc

n. Elab.: 20 - 1



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA PESCARA P. N. CHIETI**

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA4S	00	D 16 RG	ES 00 01 001	A	2 di 19

Sommario

1	INTRODUZIONE	3
2	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA LINEA ATTUALE	3
3	MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE.....	7
4	SPECIFICHE DEL PROGETTO DEL RADDOPPIO.....	7
5	MODELLO DI ESERCIZIO FUTURO	9
6	SIMULAZIONI DI MARCIA.....	10
7	ANALISI DELLA CAPACITÀ DELLA LINEA.....	17
8	VERIFICA DI RIPARTENZA TRENI.....	19

1 INTRODUZIONE

Il progetto di raddoppio della Pescara Porta Nuova – Chieti è articolato nei seguenti lotti funzionali:

- Lotto 1. Raddoppio della Pescara Porta Nuova (e) – P.M. San Giovanni Teatino (i);
- Lotto 2. Raddoppio della P.M. san Giovanni Teatino (e)– Chieti (e).

Il progetto vede lo sviluppo costruttivo in serie, dove la realizzazione del lotto 1 è antecedente al Lotto 2. Il Lotto 1 prevede delle rettifiche puntuali di tracciato, l'adeguamento a PRG del PM San Giovanni Teatino con modulo a 750m, l'adeguamento al raddoppio ed a standard TPL delle fermate di Pescara San Marco e Pescara Aeroporto e l'eliminazione del PL al km 5+879. Il Lotto 2 prevede, la variante velocizzata di tracciato (variante di San Martino, di circa 1,7 km), l'adeguamento al raddoppio ed a standard TPL della fermata di Chieti Madonna delle Piane.

2 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA LINEA ATTUALE

Le caratteristiche attuali della linea

- Semplice binario
- Blocco Conta Assi
- Modulo di linea 393m (sull'intera tratta Pescara – Sulmona: 254m)
- Peso Assiale C3L (limitazione a 70km/h per masse superiori a B2)
- Codifica per Trasporto Combinato PC45
- Trazione Elettrica a corrente continua (3 kV)

Linea PESCARA - SULMONA

Grado di frenatura	Velocità massima Km/h			Progr. Chilom.	LOCALITA' DI SERVIZIO
	A	B	C		
I ₃	60	65	70	349,97	PESCARA
				<u>351,31</u> 0,67	Pescara P.N.
	90	95	95		Cippo Km. 2,000
				2,98	Pescara S. Marco
	140	140	140		Cippo Km. 4,000
				P.L. ■ Km. 5,879	
				7,23	P.M. S.G. TEATINO
	100	105	110		Cippo Km. 10,000
	130	140	140		Cippo Km. 12,000
	I ₅				12,67
				14,47	Chieti
				18,25	Interporto d'Abruzzo
90		95	100	23,43	Manoppello
135		145	150		Cippo Km. 27,000
				28,00	Alanno
85		90	95		Cippo Km. 29,000
				31,11	Scafa
				35,86	Piano d'Orta
75		80	85	37,98	Torre dei Passeri
85	90	95		Sb. gall. Torre P. Km. 40,732	
I ₄				42,69	Tocco
				P.L. ■ Km. 42,866	
				Dev. I.	
	80	85	90	49,16	Bussi
					Cippo Km. 52,000
	75	80	85	52,44	Popoli
	100	110	115		Cippo Km. 54,000
				P.L. ■ Km. 57,468	
				P.L. ■ Km. 57,952	
	80	85	90	62,09	Pratola P.
			67,66	SULMONA	

Linea SULMONA - PESCARA

Grado di frenatura	Velocità massima Km/h			Progr. Chilom.	LOCALITA' DI SERVIZIO
	A	B	C		
IV	80	85	90	67,66	SULMONA
					P.L. ■ Km. 63,629
					P.L. ■ Km. 63,007
	100	110	115	62,09	Pratola P.
					P.L. ■ Km. 57,952
					P.L. ■ Km. 57,468
	75	80	85		Cippo Km. 54,000
	80	85	90	52,44	Popoli
					Cippo Km. 52,000
	V	85	90	95	49,16
					Dev. U.
					P.L. ■ Km. 42,866
75		80	85	42,69	Tocco
					Imb. gall. Tone P. Km. 40,732
85		90	95	37,98	Torre dei Passeri
				35,86	Piano d'Orta
				31,11	Scafa
135		145	150		Cippo Km. 29,000
90		95	100	28,00	Alanno
III	130	140	140		Cippo Km. 27,000
				23,43	Manoppello
				18,25	Interporto d'Abruzzo
				14,47	Chieti
				12,67	Chieti-Madonna P.
	100	105	110		Cippo Km. 12,000
	140	140	140		Cippo Km. 10,000
				7,23	P.M. S.G. TEATINO
	90	95	95		Cippo Km. 4,000
	60	65	70	2,98	Pescara S. Marco
				Cippo Km. 2,000	
			<u>0,67</u> 351,31	Pescara P.N.	
			349,97	PESCARA	

Figura 1 – Profilo delle velocità di rango attuali della linea Pescara – Sulmona, tratta: Pescara – Chieti Senso dispari (sinistra) e senso pari (destra) (da FL 104)

Sez. 6.2.3 FL FIANCATA PRINCIPALE PESCARA - SULMONA (senso dispari)

Linea **PESCARA - SULMONA**: Trazione elettrica a corrente continua.
 Da Pescara a Sulmona esercizio con D.C.O. (sede Pescara).






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							
1	0	349,969		PESCARA	1	 (a) (b)	544-330							
		351,309	1,340	<i>Pescara P.N.</i> <i>binari 1°PN, 2°PN e 3°PN di Pescara</i> <i>(per Termoli)</i>				 (c)						
		0,667	2,000	Cippo										
			1,333	Cippo										
			2,977	<i>Pescara S. Marco</i>										
			4,000	Cippo										
			5,879	P.L.A.										
			7,237	P.M. S.G. TEATINO										
			10,000	Cippo										
			12,000	Cippo										
	12,670	<i>Chieti-Madonna delle Piane</i>												
11	11	14,469		1,799	Chieti	3		$\frac{2}{473-313}$						
		18,251		3,782	Interporto d'Abruzzo						4		$\frac{1}{1020}$	

Figura 2 – Fiancata principale attuale della linea Pescara – Sulmona, tratta: Pescara – Chieti senso dispari (da FL 104)

Segue Linea **SULMONA - PESCARA**

Grado di Prestazione	Accesso %	Progressive chilometriche	Distanze parziali	LOCALITA' DI SERVIZIO	Posti di blocco	INDICAZIONI DI SERVIZIO E PROTEZIONE P.L.	Numero e capacità binari										
1	0	31,112	0,169	Scafa S. Valentino	6	(a)	$\frac{1}{295}$										
		30,244	0,868	Caramanico Terme													
		29,000	1,244	P.L. ←				Segn. part. Scafa S.V.C.T.									
				Cippo													
		27,997	1,003	Alanno													
		27,000	0,997	Cippo													
		24,454	2,546	P.L. ←				Segn. prot. Manoppello									
		4	9	23,434				1,020	Manoppello	5		$\frac{1}{340}$					
				23,234				0,200	P.L. ←				Segn. part. Manoppello				
				22,718				0,516	P.L. ←				Segn. part. Manoppello				
				18,251				4,467	Interporto d'Abruzzo				4		$\frac{1}{1020}$		
				14,469				3,782	Chieti							3	
12,670	1,799			Chieti-Madonna delle Piane													
12,000	0,670			Cippo													
10,000	2,000			Cippo													
7,237	2,763			P.M. S.G. TEATINO	2		$\frac{1}{393}$										
5,904	1,333			R.T.B.				(b)									
5,879	0,025			P.L.A.				Segn. part. P.M. S.G. Teatino									
4,000	1,879			Cippo													
2,977	1,023	Pescara S. Marco															
2,000	0,977	Cippo															
0,667	1,337	Pescara P.N. <i>(da Termoli)</i> binari 1°PN, 2°PN e 3°PN di Pescara															
351,309																	
349,969	1,340	PESCARA								(b) (c)	544-330						

- (a) Segnale di partenza del binario di corsa di Scafa S.Valentino Caramanico Terme, collegato con RTB km 34,039.
 (b) Segnali di partenza dei binari di corsa di Pescara, collegati con RTB km 5,904.
 (c) La stazione di Pescara è dotata di segnalamento plurimo di protezione (esterno ed interno). Al segnale di protezione esterno è accoppiato l'avviso del successivo segnale di protezione interno. Vedasi Sezione 3.3 "Disposizioni varie per località di servizio".

Figura 3 – Fiancata principale attuale della linea Pescara – Sulmona, tratta: Pescara – Chieti senso pari (da FL 104)

3 MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE

La tabella sottostante mostra il modello di esercizio preso a riferimento nella progettazione del 2006.

LINEA ROMA – PESCARA			
Tratta			Totale treni
	Viaggiatori	Merci	
Chieti – Pescara (s.b.)	50	6	56

Tabella 1 – Modello di esercizio preso a riferimento per la progettazione del 2006

L'interrogazione della piattaforma integrata di circolazione - RFI (traffico circolato) per un giorno feriale medio di marzo 2019 ha messo in luce i dati riportati nella tabella 2.

LINEA ROMA – PESCARA			
Tratta	Viaggiatori	Merci	Totale treni
Chieti – Pescara (s.b)	42	2	44

Tabella 2 - Modello di esercizio giorno feriale medio – Estrazione PIC marzo 2019

4 SPECIFICHE DEL PROGETTO DEL RADDOPPIO

Le specifiche funzionali di progetto sono indicate nel Studio Preliminare – Velocizzazione linea Pescara – Roma (fase)” redatto da Direzione Commerciale ed Esercizio Rete e Direzione Investimenti di RFI, ed emesso in data 08.09.2017 e sono le seguenti:

- Doppio binario banalizzato
- Modulo linea 750 m
- Peso Assiale D4
- Codifica per Trasporto Combinato PC80
- Trazione Elettrica a corrente continua (3 kV)

- Blocco banalizzato con distanziamento a 5'/6'
- Fermate dotate di marciapiedi di lunghezza pari a 250 m e a standard H55, sottopasso, sistema di informazione al pubblico a standard, pensiline / shelter e altri arredi, impianti ascensori
- Itinerari in deviate a 60 km/h

I requisiti di progettazione dell'infrastruttura sono richiamati nella tabella sottostante

Caratteristica	Specifica
Velocità di tracciato	140 Km/h
Ranghi di velocità	A,B,C,P
Velocità massima potenziale di rango A/B/C/P	140/150/155/180 Km/h
Raggio minimo delle curve circolari	950 m
Sopraelevazioni massima	160 mm
Lunghezza massima dei raccordi parabolici	120 m
Pendenza massima	17 ‰
Pendenza massima in galleria	15 ‰
Pendenza massima in stazione e nei P.M.	1.20 ‰
Raggio minimo dei raccordi circolari altimetrici	10.000 m
Passo medio di P.M., stazioni e posti di comunicazione	≤10.000 m
Massima distanza tra stazioni consecutive	15.000 m
Modulo di P.M. e stazione	750 m
Numero dei binari di P.M. e stazione	2 ÷ 3
Tensione di alimentazione	3 kV cc
Tipologia della linea di contatto	320 mm ² (fune regolata), 440mm ² solo sul nuovo binario
Sistema di esercizio	ACCM/SCCM
Regime di circolazione	BA emulato RSC tipo 3/3
Codifica traffico combinato	P/C 80
Categoria di peso assiale	D ₄

Tabella 3 – I requisiti di progettazione dell'infrastruttura

Nell'ambito della progettazione sono inserite tre fermate e un posto di movimento. In particolare:

- nel Lotto 1 è previsto:

- progetto PM S. Giovanni Teatino con modulo a 750m;
 - adeguamento al raddoppio ed a standard TPL della fermata di Pescara S. Marco;
 - realizzazione della fermata Pescara Aeroporto.
- Il Lotto 2 è previsto:
- adeguamento al raddoppio ed a standard TPL della fermata di Chieti Madonna delle Piane.

5 MODELLO DI ESERCIZIO FUTURO

Il modello di esercizio futuro preso a riferimento è quello riportato nella tabella in basso e che recepisce le indicazioni di RFI Direzione Investimenti, inclusa la specificazione del potenziale incremento del modello di esercizio “sino ai 90 treni/giorno in seguito al completamento della “Velocizzazione della linea Roma – Pescara”.

treno	materiale	Relazione servita	Servizio	Servizio	Note	TOTALE*
			6:00 – 22:00 n° treni	22:00 – 6:00 n° treni		
Regionale	(2M+1R)	Pescara - Sulmona	Reg: n. 38 RV: n. 20	RV: n. 4	1 Fermate treno Reg: tutte dei P., Popoli, Pratola, Sulmona	78
	ETR 425	Pescara - Roma	7	1	Fermate: Pescara, Pescara P.N., Chieti, Sulmona	
	ETR 425	Pescara - L'Aquila	6	2	Fermate: Pescara, Pescara P.N., Chieti, Sulmona S.R.	
Merci	TEC	Domo2 - Chieti	1	1		
	TC, MRV, MI, EUC	Novara Boschetto - Interporto d'Abr.	7	3		12
Totale			79	11		90

Tabella 4 – Modello di esercizio futuro

Di seguito è riportata la caratterizzazione del materiale rotabile sulla linea in oggetto.

TIPOLOGIA DI SERVIZIO	TIPOLOGIA DI MATERIALE ROTABILE
LUNGA PERCORRENZA	240 m materiale ES*(ETR 460)
	200 m materiale ordinario
SFR	TAF (110m)
MERCI	550 m (valore medio)

Tabella 5 – Caratterizzazione del materiale rotabile

6 SIMULAZIONI DI MARCIA

Sono state eseguite le simulazioni di marcia al fine di analizzare le prestazioni della tratta nel suo nuovo assetto con il raddoppio e valutare gli effetti delle variazioni relative a:

- sistema di blocco;
- materiale rotabile;
- nuovo profilo piano altimetrico laddove modificato;
- nuova fermata aeroporto;
- marcia a doppio binario (senza impiego del PM S.G. Teatino)

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

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

SIMULAZIONE DI MARCIA SCENARIO ATTUALE

Di seguito si riportano i diagrammi di marcia delle simulazioni dei servizi passeggeri nello scenario attuale. Per il servizio regionale è stato usato il materiale Ale 501/502 (Minuetto) per il regionale veloce è stata impiegata la locomotiva E464 con 6 carrozze.

Le simulazioni non riproducono il tempo di incrocio dei treni al PM S.G. Teatino. Tali tempi variano tra i 4 e gli 8 minuti e interessano 8 treni/giorno (in prevalenza i treni in arrivo da Chieti). Tra i vantaggi connessi al raddoppio dovranno essere annoverati anche i risparmi legati al venir meno della necessità di incrocio per i servizi in transito sulla tratta.

I tempi di percorrenza per il servizio regionale attuale si attestano su 11'30" sulla tratta Pescara PN – Chieti e 11'26" la tratta inversa Chieti - Pescara PN.

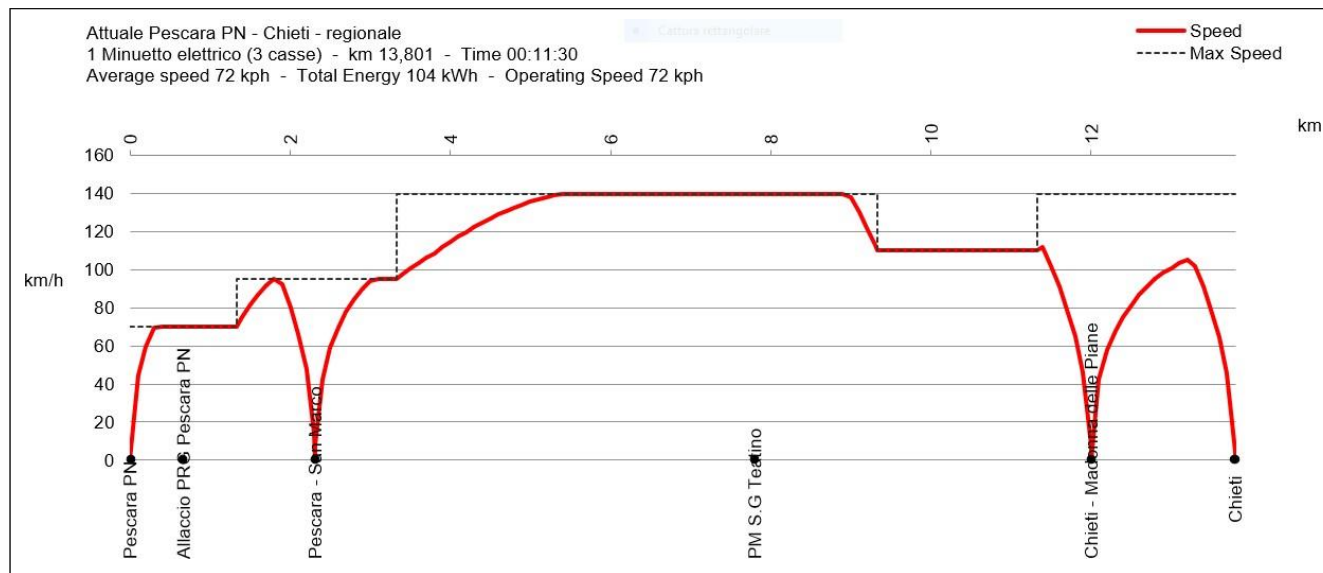


Figura 4 – Simulazione di marcia. Scenario Attuale. Servizio regionale tratta Pescara PN - Chieti

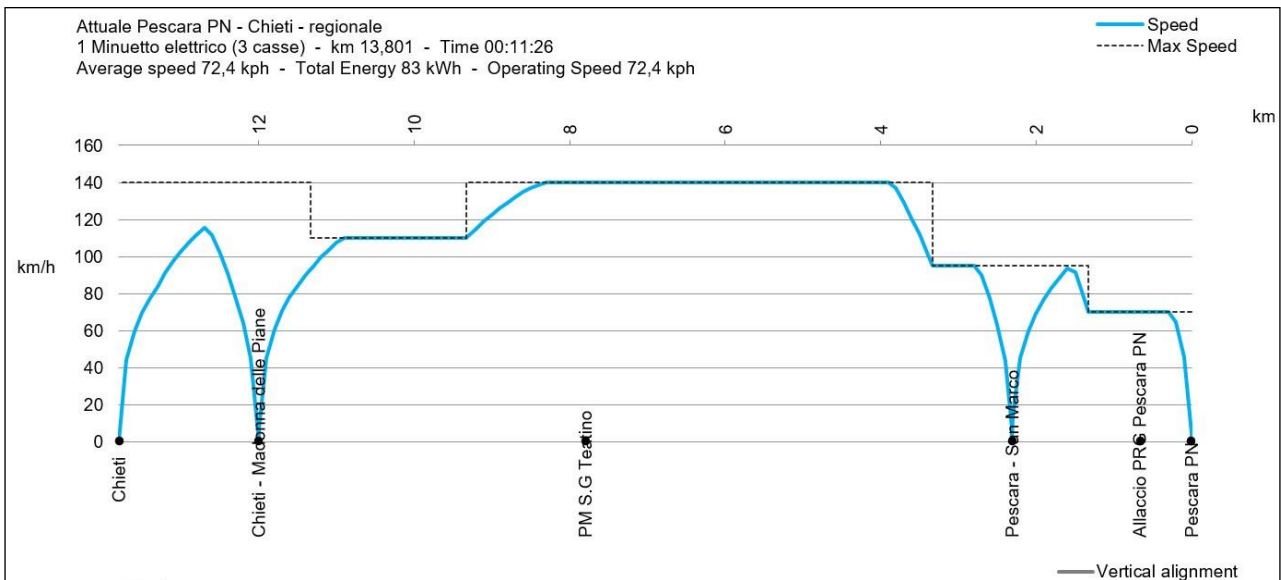


Figura 5 – Simulazione di marcia. Scenario Attuale. Servizio regionale tratta Chieti - Pescara PN

I tempi di percorrenza per il servizio regionale veloce attuale si attestano su 8'18" per la tratta Pescara PN – Chieti e 8'16" la tratta inversa Chieti - Pescara PN.

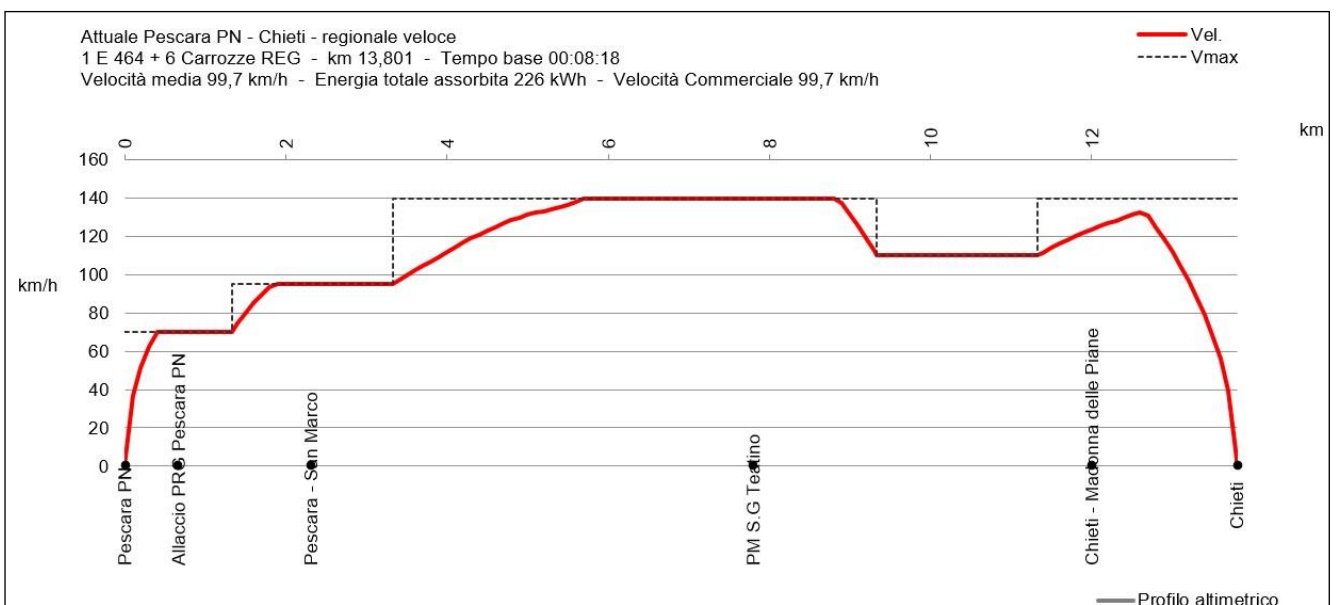


Figura 6 – Simulazione di marcia. Scenario Attuale. Servizio regionale veloce tratta Pescara PN - Chieti

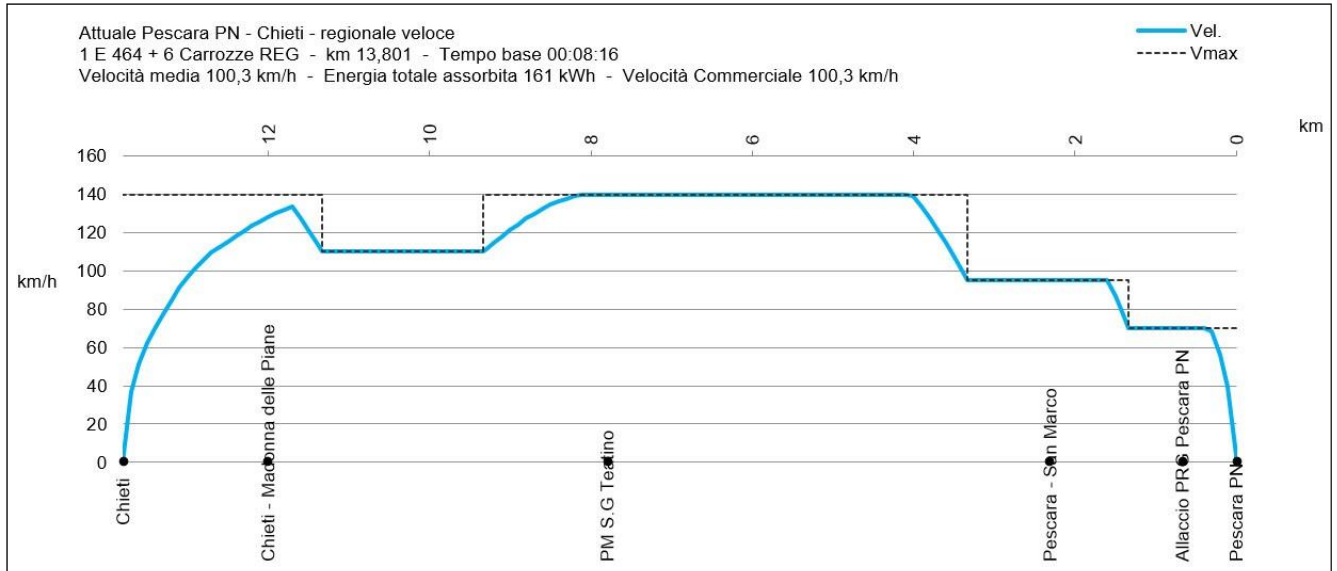


Figura 7 – Simulazione di marcia. Scenario Attuale. Servizio regionale veloce tratta Chieti - Pescara PN

SIMULAZIONE DI MARCIA SCENARIO DI PROGETTO

In questa sezione si riportano i diagrammi di marcia delle simulazioni dei servizi passeggeri dello scenario di progetto, con la realizzazione del raddoppio. Per il servizio regionale è stato usato il materiale Ale 501/502 (Minuetto) mentre per il regionale veloce sono state eseguite simulazioni sia con il Ale 501/502 (Minuetto) che con l'ETR 425 (Jazz).

I tempi di percorrenza dei servizi regionali sul tracciato di progetto si attestano su 12'48" sulla tratta Pescara PN – Chieti e 12'40" la tratta inversa Chieti - Pescara PN. L'incremento del tempo di percorrenza trova giustificazione nella presenza della nuova fermata Aeroporto.

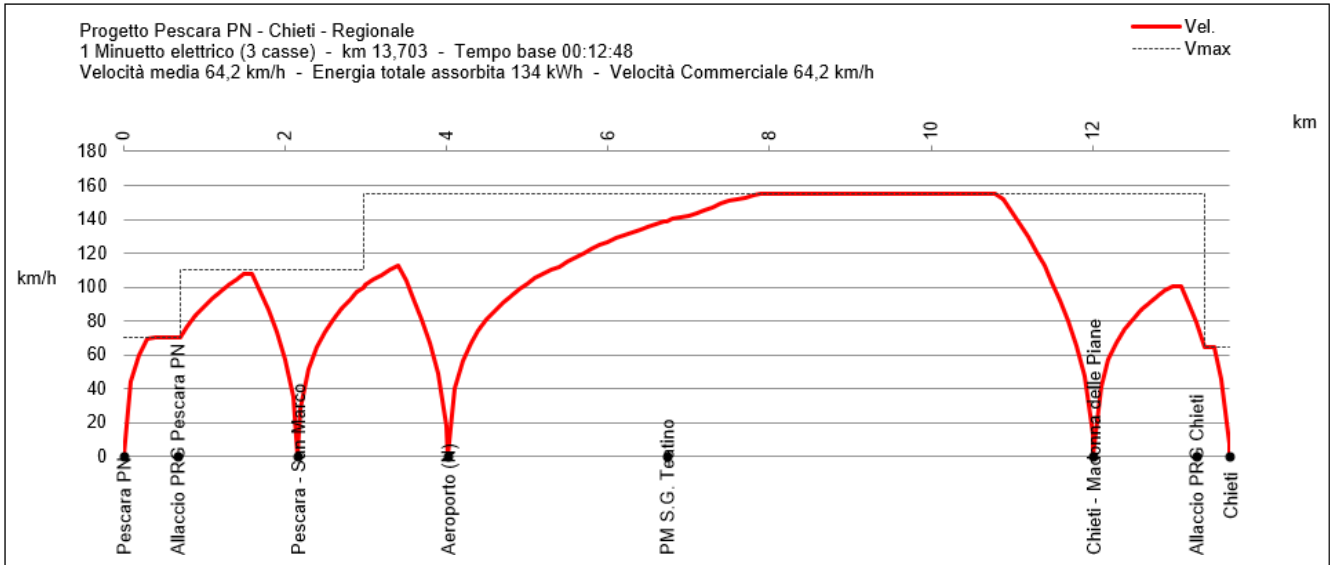


Figura 8 – Simulazione di marcia. Scenario Raddoppio. Servizio regionale tratta Pescara PN – Chieti. Materiale Ale 501/502 (Minuetto)

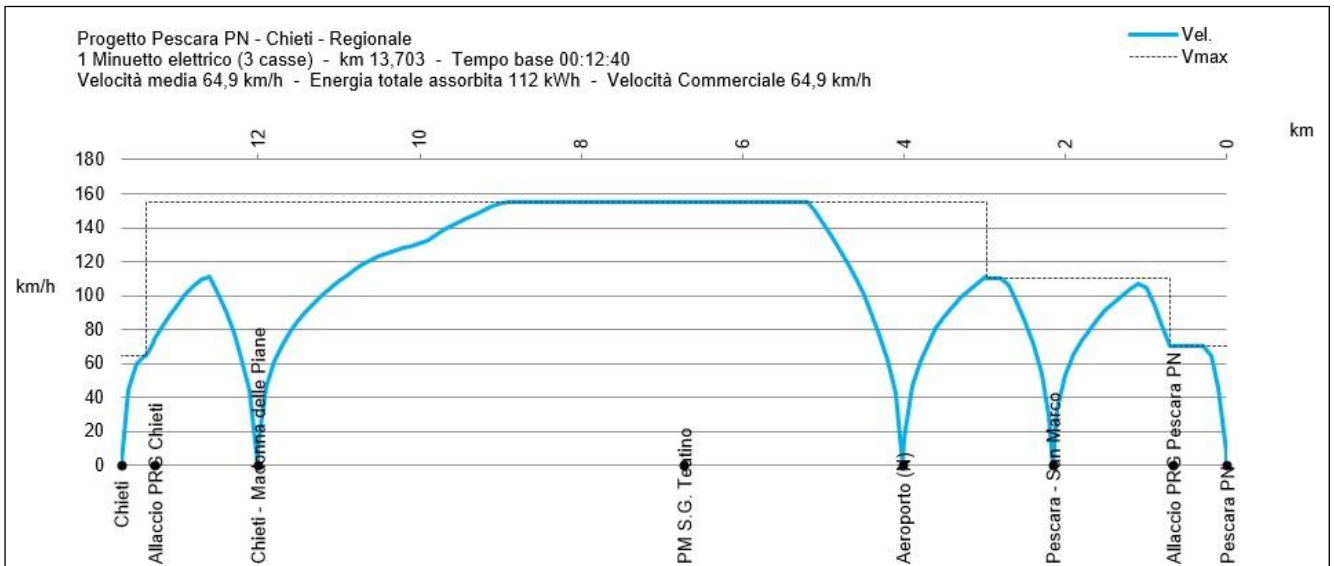


Figura 9 – Simulazione di marcia. Scenario Raddoppio. Servizio regionale tratta Chieti - Pescara PN. Materiale Ale 501/502 (Minuetto)

Per quanto riguarda i servizi regionali veloci le simulazioni hanno prodotto i seguenti tempi:

- tratta Pescara PN – Chieti:
 - o Ale 501/502 (Minuetto): 7'00"
 - o ETR 425 (Jazz): 7'18"
- tratta Chieti - Pescara PN:
 - o Ale 501/502 (Minuetto): 6'58"
 - o ETR 425 (Jazz): 7'14"

In questo caso dal confronto con lo scenario attuale si apprezza un risparmio sui tempi di percorrenza dell'ordine di 1'18" (-15.5%) per il servizio con il Ale 501/502 (Minuetto), e di 1'00" (-12%) per il servizio con ETR 425 (Jazz).

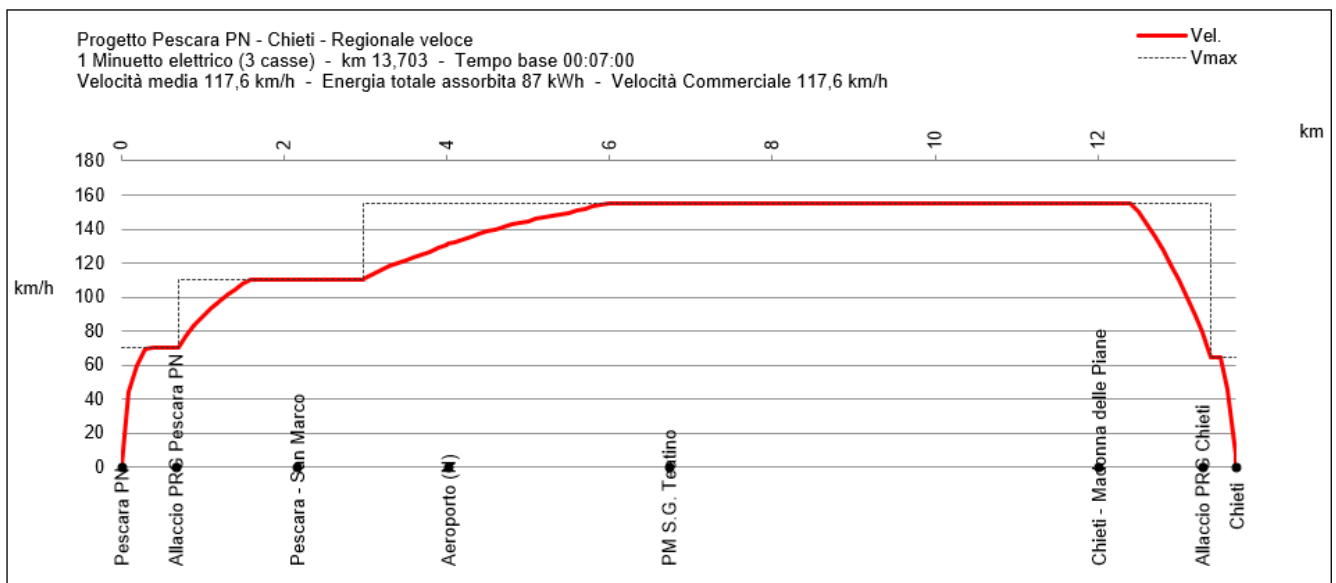


Figura 10 – Simulazione di marcia. Scenario Raddoppio. Servizio regionale veloce tratta Pescara PN – Chieti. Materiale Ale 501/502 (Minuetto)

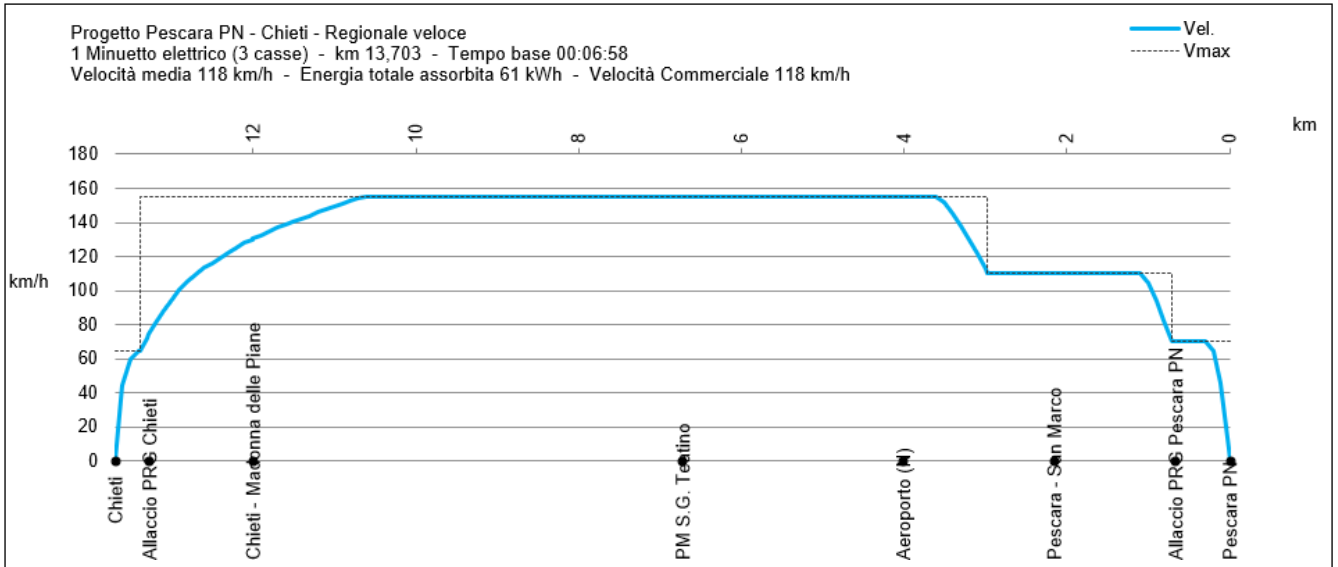


Figura 11 – Simulazione di marcia. Scenario Raddoppio. Servizio regionale veloce tratta Chieti - Pescara PN. Materiale Ale 501/502 (Minuetto)

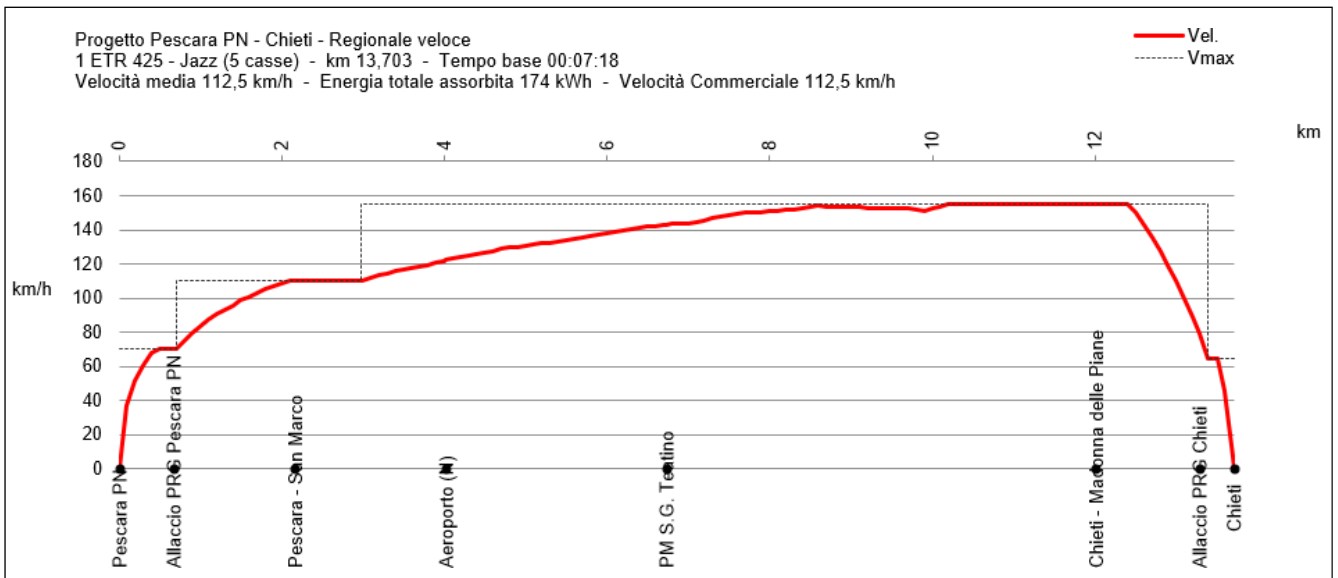


Figura 12 – Simulazione di marcia. Scenario Raddoppio. Servizio regionale veloce tratta Pescara PN – Chieti. Materiale ETR 425 (Jazz)

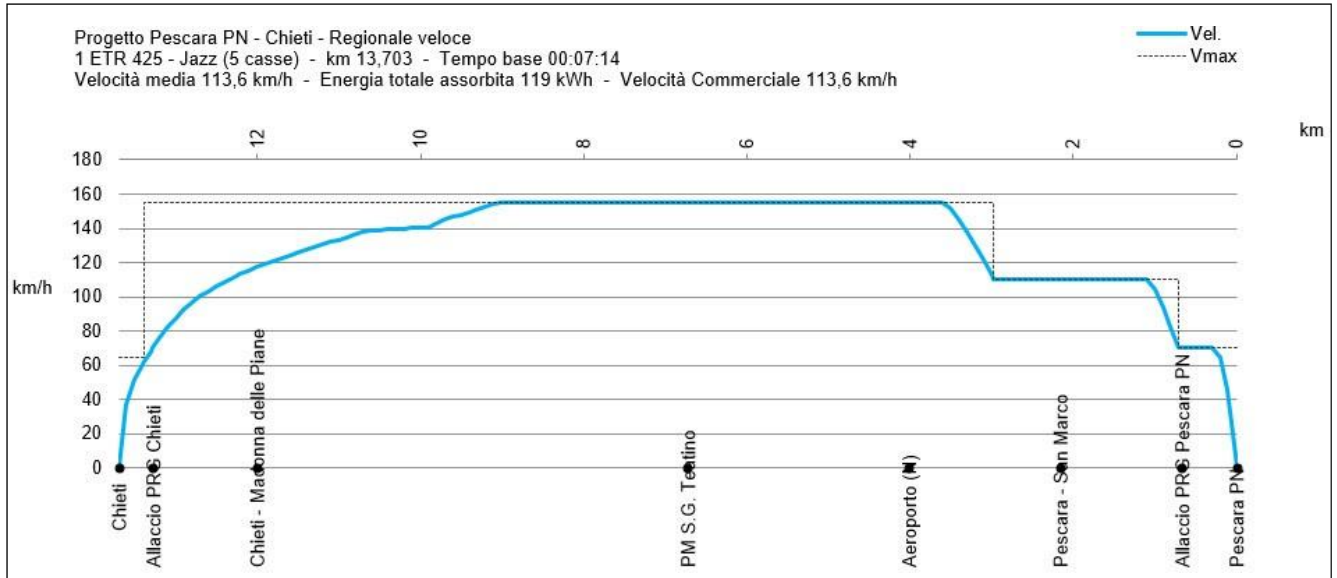


Figura 13 – Simulazione di marcia. Scenario Raddoppio. Servizio regionale veloce tratta Chieti - Pescara PN. Materiale ETR 425 (Jazz)

7 ANALISI DELLA CAPACITÀ DELLA LINEA

Per il calcolo della potenzialità della linea è stata utilizzata la formula in base alla norma interna di RFI - cod. RFI COM NI ORG 001 A.

In tale norma la capacità commerciale per binari utilizzati con flussi unidirezionali e bidirezionali è fornita dalla seguente espressione:

$$C_{comm.giornaliera} = \frac{C_{teoricagiornaliera}}{k}$$

Per il parametro k può essere assunto orientativamente il valore:

- 1,2 in presenza di un solo significativo livello di velocità commerciale;
- 1,4 – 1,5 di due – tre livelli;
- 1,8 – 1,9 di quattro – cinque livelli.

La capacità teorica è così calcolata:

1. binari utilizzati con flussi unidirezionali

$$C_{teoricagiornaliera} = N \cdot \left(\frac{h * 60}{D_n} \right)$$

2. binari utilizzati con flussi bidirezionali

$$C_{teoricagiornaliera} = \frac{h * 60}{(T_d + z)}$$

Dove:

h = numero ore in esercizio (17,5 ore);

N = numero di binari;

D_n = tempo di distanziamento in linea indicato come “normale” nello Scenario Tecnico;

T_d = tempo necessario a percorrere la sezione rilevante;

Z = tempo di incrocio da Scenario tecnico.

Il tempo "D_n" è stato individuato in 5'.

Ai fini del calcolo di capacità sono stati considerati: per lo scenario attuale tre livelli di velocità (ranghi A,B,C) per lo scenario futuro 4 livelli di velocità (ranghi A,B,C,P).

Per il caso del binario bidirezionale ovvero per lo scenario attuale a singolo binario, la capacità è pari a 50 treni/giorno. Pertanto i 46 treni/giorno (cfr. *Tabella 2*) che risultano dall'analisi della circolazione di marzo 2019 mostrano una saturazione della linea prossima alla capacità.

La capacità della linea nello scenario di raddoppio ovvero per il caso di binari monodirezionali mostra una capacità sulla stessa tratta pari a 194 treni/giorno. Pertanto il dato del modello di esercizio di riferimento pari a 90 treni/giorno è compatibile con la

capacità della linea e offre un margine residuo di capacità che permette eventuali futuri sviluppi della linea in termini di servizi passeggeri e merci.

8 VERIFICA DI RIPARTENZA TRENI

Il tracciato di progetto presenta un incremento della livelletta massima per la direttrice da Pescara PN a Chieti con valore massimo che passa da 13,5 ‰ (all'attuale) al 15,87 ‰ per il tracciato di progetto.

E' stata eseguita una verifica di ripartenza dei treni merci per individuare la massa trainata massima permessa sulla linea.

Le verifiche di (ri)partenza sono state eseguite con riferimento alla Disp.2 del 2005 All.1 (DI TCRST SR CF 04 001 B), secondo la quale *"il treno dovrà essere in grado di avviarsi da tutti i punti della linea con un'accelerazione di $0,03 \pm 0,07 \text{ m/s}^2$ [...] in relazione al tempo di utilizzo dello sforzo di avviamento massimo"*.

Il valore limite di accelerazione di 0.03 m/s^2 è di norma considerato accettabile per i treni merci.

Le analisi eseguite hanno messo in luce che per la direttrice Pescara PN – Chieti con livelletta massima di 15.87 ‰ e considerando un coefficiente di aderenza di 0.3, il valore limite di massa trainata che permette accelerazioni di 0.03 m/s^2 , coerente con la normativa di riferimento, e con una composizione in singola trazione è pari a 1'230 tonnellate.