

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. PROGETTAZIONE FUNZIONALE ED ESERCIZIO

PROGETTO DEFINITIVO

VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA  
VARIANTE DI BAULADU

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

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

RR0H 01 D 16 RG ES0001 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Emissione Esecutiva	M. Medda <i>M. Medda</i>	Marzo 2018	A. Vitali <i>A. Vitali</i>	Marzo 2018	T. Pacetti <i>T. Pacetti</i>	Marzo 2018	

INDICE

1	GENERALITÀ .....	3
2	INQUADRAMENTO PROGETTUALE .....	5
3	SITUAZIONE INFRASTRUTTURALE ESISTENTE .....	7
3.1	Caratteristiche infrastrutturali esistenti .....	7
3.2	Caratteristiche funzionali e tecnologiche esistenti .....	10
3.3	Individuazione del modello di esercizio .....	10
3.4	Composizione e lunghezza treni esistenti .....	10
4	CARATTERISTICHE FUNZIONALI E TECNOLOGICHE DI PROGETTO .....	11
4.1	Individuazione del modello di esercizio di progetto .....	12
4.2	Composizione e Lunghezza treni .....	12
4.3	Ipotesi per la stima dei tempi di recupero .....	12
4.4	Tempi di percorrenza .....	12
4.5	Risultati .....	13
	Linea storica – ATR 365 .....	14
	Linea storica – Minuetto Diesel .....	15
	Progetto di variante – ATR 365 .....	16
	Progetto di variante – Minuetto Diesel .....	17

## 1 GENERALITÀ

Il progetto prevede lo sviluppo della progettazione della Variante di tracciato di Bauladu come da richiesta di RFI con lettera RFI- DPR\_DTP\_CA\A0011\P\2017\0000610 del 19/04/2017, nell'ambito del progetto di velocizzazione della Linea San Gavino – Sassari – Olbia.

Nel 2004 il CIPE ha approvato lo studio di fattibilità, consentendo d'individuare otto varianti di tracciato per la linea.

Nel 2006 Italferr, sempre su richiesta di RFI, ha sviluppato una progettazione preliminare di n.8 varianti per la velocizzazione della linea nei seguenti tratti:

### Tratta Oristano-Chilivani

- Variante di Bauladu (sviluppo totale km 8+453)
- Variante di Abbasanta (sviluppo totale km 4+802)
- Variante di Macomer I (sviluppo totale km 13+544)
- Variante di Macomer II (sviluppo totale km 5+914)

### Tratta Bonorva-Chilivani-Torralba

- Variante di Bonorva - Terralba (sviluppo totale km 6+708)
- Variante di Ardara - Ploaghe (sviluppo totale km 6+178)
- Variante di Campomela - Sassari (sviluppo totale km 12+432)

### Tratta Chilivani-Olbia

- Variante di Monti – Olbia (sviluppo totale km 22+014)

In considerazione del notevole costo dagli interventi, è stato avviato un processo di ottimizzazione tecnico-economica, che ha portato a scegliere le sottostanti cinque varianti con riduzione dell'itinerario Cagliari-Sassari di circa 15 km e riduzione del tempo di percorrenza di circa 18'.

n. progr.	variante	lunghezza	tratti in galleria	Δs
	n. progr.	km	km	km
1	Bauladu	8.45	3.80	-1.80
2-3	Macomer I e II	19.50	9.80	-2.70
4	Bonorva-Torralba	6.70	3.00	-4.60
5	Campomela-Sassari	12.40	7.50	-5.90
<b>Totali</b>		<b>44.70</b>	<b>24.10</b>	<b>-15.00</b>

Recentemente RFI ha avviato una serie di interventi tecnologici ed infrastrutturali in regione Sardegna per la velocizzazione e l'ammodernamento dell'intera rete, con l'obiettivo di poter garantire un servizio migliore per l'orario di servizio 2018/2019.

I principali interventi infrastrutturali già in corso sono:

- Velocizzazione del tracciato
- Velocizzazione degli itinerari in deviate negli impianti sede di incrocio sul semplice binario

I principali interventi tecnologici già in corso sono:

- Sostituzione dell'attuale SSC con il sistema SCMT sull'intera rete regionale
- Attivazione del Rango P
- Upgrading tecnologico della tratta a doppio binario Cagliari – San Gavino (sistema di distanziamento e di gestione della circolazione)

In questo contesto si inserisce il progetto della variante di tracciato:

#### Tratta Oristano-Chilivani

- Variante di Bauladu (sviluppo totale km 8+506)

come ulteriore intervento necessario per velocizzare i collegamenti diretti da Cagliari verso Sassari e Olbia.

In data 16.05.2017, presso la sede centrale di RFI, si è svolto un incontro tra la Committenza e Italferr, per concordare l'avvio immediato delle attività progettuali delle due varianti di cui sopra.

Si è concordato, durante la riunione, che quanto sviluppato nel progetto preliminare del 2006 necessita di essere quasi completamente rielaborato, in quanto nel suddetto incontro è stato chiesto di modificare la livelletta della linea dal 20 al 16 per mille e di eliminare il PM di Bauladu.

La rivisitazione del progetto deve inoltre tener conto dello studio archeologico, al fine di ridurre al minimo l'interferenza con le aree di alto rischio archeologico, ma soprattutto deve rispettare le nuove normative vigenti, sia in termini nazionali che europei (Norme Tecniche per le Costruzioni, Nuovo Manuale di Progettazione RFI, Specifiche Tecnica di Interoperabilità, ecc).



## 2 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

La linea ferroviaria Oristano - Chilivani – Sassari/Olbia costituisce buona parte della dorsale sarda che collega la città di Cagliari alle aree settentrionali: Sassari / Porto Torres a ovest, Olbia e la Gallura a est.



Per quanto riguarda la porzione settentrionale del territorio, la direttrice ferroviaria attraversa ad oriente la Gallura, un'area con una economia prevalentemente basata sui comparti del granito e del sughero, ed una struttura insediativa organizzata per ambiti a più funzioni di attività, con una integrazione funzionale e relazionale tra l'entroterra e l'ambito costiero (Tempio – Olbia); ad occidente, la dorsale è al servizio del più grande ambito urbano (dopo l'area cagliaritano) costituito da un centro di livello regionale come Sassari (con rilevante peso demografico e funzioni di livello superiore), da un centro urbano intermedio come Alghero specializzato nelle attività connesse al turismo e da Porto Torres a prevalente vocazione industriale / portuale.

Nonostante la dotazione infrastrutturale non ponga problemi di capacità almeno in linea di principio (l'offerta ferroviaria attuale si pone spesso al di sotto delle potenzialità esprimibili da un sistema ferroviario a semplice binario), in realtà le condizioni effettive di operatività della linea ferroviaria in esame mostrano alcune carenze sia di carattere infrastrutturale sia di servizio.

In primo luogo la tortuosità della linea e le relative restrizioni in termini di velocità rendono i tempi di percorrenza molto elevati, e ciò risulta particolarmente dannoso in un contesto di competitività con il trasporto privato.

All'elevato tempo di percorrenza concorrono sia vincoli di carattere infrastrutturale, sia vincoli di esercizio, in quanto una linea a semplice binario pone problemi di incrocio e di regolarità del servizio, che possono influenzare la regolarità oraria della circolazione e di conseguenza diminuire sensibilmente la fruibilità del servizio ferroviario.

Gli interventi infrastrutturali e tecnologici in corso di realizzazione:

- Velocizzazione del tracciato
- Soppressione PL
- Velocizzazione degli itinerari in deviate negli impianti sede di incrocio sul semplice binario
- Sostituzione dell'attuale SSC con il sistema SCMT sull'intera rete regionale
- Attivazione del Rango P

La variante di tracciato oggetto del presente elaborato sarà studiata in modo che da un lato riduca i tempi di percorrenza della linea e dall'altro privilegi i collegamenti tra le aree urbane a più elevata densità di popolazione per favorire in maniera significativa l'utilizzo del mezzo ferroviario.

Per perseguire questo duplice obiettivo le varianti sono state progettate con una velocità di progetto pari a 140 km/h, con raggi di curvatura non inferiori ai 945 metri e con una pendenza massima del 16‰.

Gli interventi non prevedono alimentazione elettrica in quanto la linea esistente non è elettrificata ed è previsto l'utilizzo esclusivo di materiale rotabile a trazione diesel.

A servizio dei tratti di linea in variante non è prevista la realizzazione di impianti.

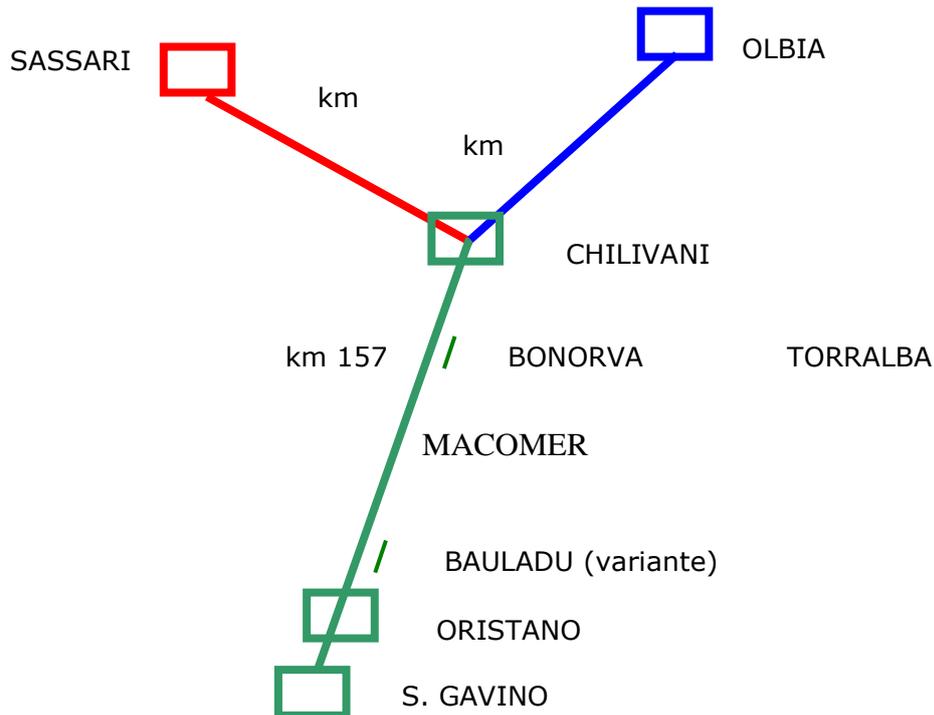
I tracciati di progetto costituiscono delle varianti al tracciato attuale: di conseguenza essi attraversano sostanzialmente lo stesso corridoio di quest'ultimo, adottando soluzioni tecniche (costituite in buona parte da gallerie) che consentono di rendere il percorso il più possibile rettilineo.

I tracciati saranno sviluppati attraverso successive ottimizzazioni mirate a:

- a) minimizzare le interferenze con aree abitate;
- b) garantire gli opportuni franchi idraulici ai corsi d'acqua attraversati;
- c) contenere i costi di costruzione limitando il percorso in sotterraneo e le opere d'arte;
- d) ottimizzare le soluzioni per la sicurezza in galleria;
- e) minimizzare le interferenze con aree naturali protette ed aree di valore archeologico note in fase preliminare.

### 3 SITUAZIONE INFRASTRUTTURALE ESISTENTE

#### 3.1 Caratteristiche infrastrutturali esistenti



Per la tratta Oristano – Chilivani si hanno i seguenti valori caratteristici desunti da F.C.L. 163 (aggiornato al 18/07/2017).

Il raggio di curvatura varia tra un valore minimo di 300m (tra il km 181+794 e il km 182+127, tra la stazione di Bonorva e la fermata di Giave) ed un valore massimo di 1000m più frequente.

La velocità della tratta in Rango B è compresa tra 80km/h e 130km/h.

Sez. 6.1.2 FL FIANCATA DI LINEA MACOMER - CAGLIARI

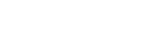
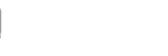
Grado di Frenat.	Velocità Massima km/h			Progr. Chilom.	LOCALITA' DI SERVIZIO
	A	B	C		
VII	75	85	85	153,8	<b>MACOMER</b> ○
	90	95	100	148,0	Cippo km 148,000
▲					
VI				141,0	<b>Borore</b>
VII	100	105	110	130,1	<b>Abbasanta</b>
▲					
▲					
▲				123,4	<b>Paulilatino</b>
	85	90	95	117,0	Cippo km 117,000
				116,9	P.L. ■ km 116,879
				115,9	P.L. ■ km 115,853
	75	85	85	113,0	Bauladu Milis
				112,2	P.L. ■ km 112,203
				111,8	P.L. ■ km 111,780
	125	130	140	108,7	Ponte km 108,702
				107,9	P.L. ■ km 107,885
				106,2	P.L. ■ km 106,173
I				103,9	<b>Solarussa</b>
	100	105	110	95,3	Ponte km 95,332
	140	150	150	94,1	<b>Oristano</b> ○

- ▲ Rallentamento fisso fra Macomer e Borore con inizio dopo cippo Km 144,000 alla velocità massima di 40 Km/h, lunghezza 580 metri, per presenza PL privato
- ▲ Rallentamento fisso fra Abbasanta e Paulilatino con inizio dopo cippo Km 130,000 alla velocità massima di 80 Km/h, lunghezza 3970 metri e rallentamento fisso contiguo con inizio dopo cippo Km 128,000 alla velocità massima di 60 Km/h, lunghezza 580 metri, per presenza PL privati
- ▲ Rallentamento fisso fra Paulilatino e Solarussa con inizio dopo cippo Km 121,000 alla velocità massima di 80 Km/h, lunghezza 580 metri, per presenza PL privato

Sez. 6.1.3 FL FIANCATA PRINCIPALE MACOMER - CAGLIARI

Linea MACOMER - CAGLIARI - Trazione Diesel

Esercizio con D.C.O. da Macomer a Cagliari (Sede Cagliari)

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	153,794		<b>MACOMER</b>	18		vari (372-226)
		148,000	5,794	Cippo			
8	10	144,311	3,689	C.C.			
		141,000	3,311	<b>Borore</b>	17		2 (414-413)
1	3	140,857	0,143	P.L.			
		140,487	0,370	P.L.		Segn. part. Borore	
		136,175	4,312	P.L.A.		Segn. part. Borore	
		134,741	1,434	P.L.A.		Segn. part. Borore	
		134,024	0,717	P.L.A.		Segn. part. Borore	
		130,253	3,771	P.L.		Segn. prot. Abbasanta	
		130,131	0,122	<b>Abbasanta</b>	16		2 (288-183)
126,786	3,345	P.L.A.		Segn. part. Abbasanta			
15	0	125,957	0,829	P.L.A.		Segn. part. Abbasanta	
		124,406	1,551	P.L.		Segn. prot. Paulilatino	
		123,383	1,023	<b>Paulilatino</b>	15		1 (380)
		121,488	1,895	P.L.A.			
		121,092	0,396	P.L.A.		Segn. part. Paulilatino	
		120,064	1,028	P.L.A.		Segn. part. Paulilatino	
		119,433	0,631	P.L.A.		Segn. part. Paulilatino	
117,000	2,433	Cippo					
0	0	116,879	0,121	P.L.A.		Disp.Com. km 119,700	
		115,853	1,026	P.L.A.		Segn. km 116,949	
1	0	112,960	2,893	<b>Bauladu Miliis</b>			
		112,203	0,757	P.L.A.		Disp.Com. km 115,448	
1	0	111,780	0,423	P.L.A.		Segn. km 112,282	
		108,702	3,078	Ponte			
1	0	107,885	0,817	P.L.A.		Disp.Com. km 111,245	
		106,173	1,712	P.L.A.		Segn. km 107,955	
		104,024	2,149	P.L.		Segn. prot. Solarussa	
4	0	103,854	0,170	<b>Solarussa</b>	14		1 (340)

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	<b>VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA</b> <b>TRATTA BONORVA-CHILIVANI-SASSARI</b>					
	<b>RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO</b>	PROGETTO <b>RR0H</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>D16RG</b>	DOCUMENTO <b>ES0001 001</b>	REV. <b>A</b>

### 3.2 Caratteristiche funzionali e tecnologiche esistenti

Attualmente la linea nei tratti oggetto di variante presenta le seguenti caratteristiche comuni:

Codifica per traffico combinato delle casse mobili e dei semirimorchi con codifica a due cifre	PC30
Regime di Circolazione (Sistema di distanziamento treni)	BCA
Masse assiali massime ammesse	C3L (Massa per asse 20 t, massa per metro corrente 7,2 t/m con limitazioni)

### 3.3 Individuazione del modello di esercizio

Il modello di esercizio attuale come riportato nella Piattaforma Integrata Circolazione (PIC) in Tabella 1.

In essa è riportato il riepilogo del numero dei treni, ripartito per categoria di servizio (viaggiatori e merci) e per periodo della giornata (diurni e notturni); i diurni sono quelli della fascia 06-22, mentre i notturni comprendono quelli della fascia 22-06.

Tutti i dati riportati si riferiscono alla somma dei treni per i due sensi di marcia.

Tabella 1 - modello di esercizio esistente relativo alle tratte considerate.

TRATTA	Materiale VIAGGIATORI		Materiale MERCI		TOT.
	22-06	06-22	22-06	06-22	
ORISTANO – MACOMER	Non rilevato	18	Non rilevato	Non rilevato	18

### 3.4 Composizione e lunghezza treni esistenti

Di seguito sono riportate Tabella 2 le caratteristiche meccaniche del materiale rotabile attualmente circolante sulla Rete Sarda.

Tabella 2 – tipologia del materiale circolante.

	TIPOLOGIA DI SERVIZIO				
	Materiale VIAGGIATORI				Materiale MERCI
	Aln 663	ALN 668	ATR 365	ALn 501/502 (Minuetto)	Non rilevato
V <sub>max</sub> [km/h]	130	130	160	130	-
L <sub>tot</sub> [m]	23,540	23,540	76,000	51,900	-

#### 4 CARATTERISTICHE FUNZIONALI E TECNOLOGICHE DI PROGETTO

Le caratteristiche di linea che hanno condizionato il tracciamento plano-altimetrico dell'infrastruttura e quindi anche la definizione delle gallerie e delle opere d'arte maggiori sono le seguenti:

<b>Interasse binari</b>	Singolo binario
<b>Velocità di tracciato</b>	140 km/h
<b>Velocità di rango</b>  (possibili se rispettate tutte le condizioni previste dalla PGOS)	*Rango A = 140 km/h *Rango B = 150 km/h *Rango C = 155 km/h *Rango P = 185 km/h
<b>Tipo di raccordo di transizione</b>	Clotoide
<b>Raggio altimetrico valore limite</b>	6860 m (0.35 Vt <sup>2</sup> )
<b>Raggio altimetrico limite minimo</b>	4900 m (0.25 Vt <sup>2</sup> )
<b>Raggio minimo di curvatura</b>	945 m
<b>Sopraelevazione massima</b>	160 mm
<b>Pendenza longitudinale massima</b>	16‰ E' necessaria la richiesta di deroga alla "Norme tecniche per la Progettazione tracciati ferroviari" RFI TCAR IT AR 01 001 A del 25/07/2006 in riferimento alla pendenza massima per traffico misto 12 ‰
<b>Traffico</b>	misto
<b>Profilo Minimo degli Ostacoli</b>	PMO 3
<b>Sagoma Cinematica</b>	Gabarit B1
<b>Posti di Movimento</b>	Non sono previsti PM all'interno delle varianti
<b>Posti di Comunicazione</b>	Non sono previsti PC all'interno delle varianti
<b>Stazioni / Fermate</b>	Esistenti - escluse dalle varianti in progetto

#### 4.1 Individuazione del modello di esercizio di progetto

Il modello di esercizio di riferimento è quello considerato nel Progetto Preliminare 2006 e di seguito riportato:

TRATTA	Materiale VIAGGIATORI		Materiale MERCI		TO T.
	22-06	06-22	22-06	06-22	
<i>ORISTANO – MACOMER</i>	3	26	1	5	35
<i>MACOMER – CHILIVANI</i>	-	16	2	7	25
<i>CHILIVANI - OLBIA</i>	2	20	4	9	35
<i>CHILIVANI - SASSARI</i>	1	22	1	8	32

La capacità e la regolarità della tratta verrà verificata con la nuova configurazione di progetto che prevede l'eliminazione del PM di Bauladu previsto nel Progetto Preliminare 2006.

#### 4.2 Composizione e Lunghezza treni

Sulle tratte di linea oggetto della variante, sono presenti composizioni tipo "Minuetto" (lunghezza 51,9 m) e/o composizioni di tre Aln 668/663 (lunghezza 70,62 m circa) e ATR 365 (lunghezza 76m circa).

Pertanto nel futuro modello, si ipotizza che potranno circolare oltre all' Aln fino alla tripla composizione, anche i Minuetto e ATR 365 in singola o doppia composizione.

Per eventuali treni merci si considererà una composizione massima non superiore ai 400 metri.

Ai fini del dimensionamento della lunghezza del marciapiedi dei FFP (fire fighting point) si è ipotizzato una dimensione non inferiore ai 180 m.

#### 4.3 Ipotesi per la stima dei tempi di recupero

I tempi di recupero sono stimati nello sviluppo del progetto in base alle seguenti considerazioni:

- Attualmente il treno più performante sulla tratta oggetto della variante è l'ATR 365 per il quale il sistema PIC indica un peso frenato del 150%.
- In accordo alla PGOS in vigore, alla pendenza massima del 16 per mille corrisponde il V grado di frenatura.

#### 4.4 Tempi di percorrenza

Il calcolo dei tempi di percorrenza è stato effettuato secondo le seguenti ipotesi:

- Le simulazioni sono state effettuate considerando sia la linea storica che la varianti di progetto considerando le seguenti configurazioni di materiale rotabile:
  - ATR365
  - Minuetto Diesel
- Le simulazioni sono state effettuate per entrambi i sensi di marcia.

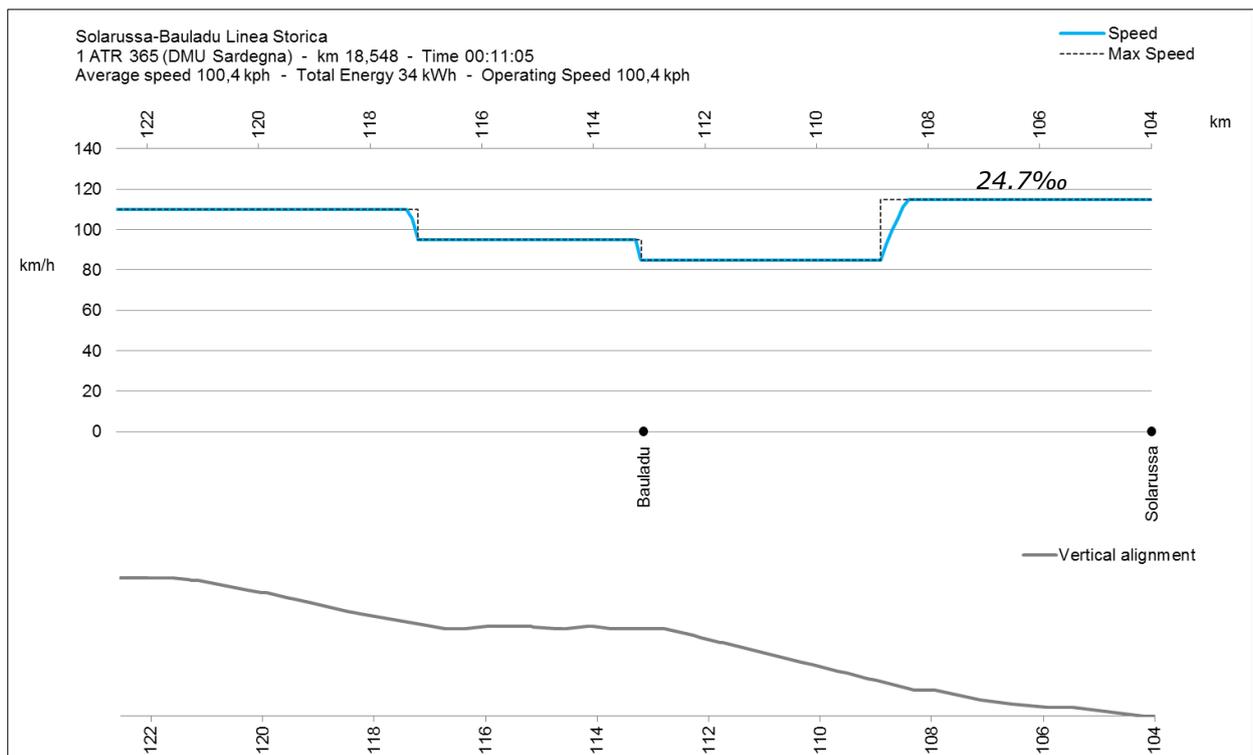
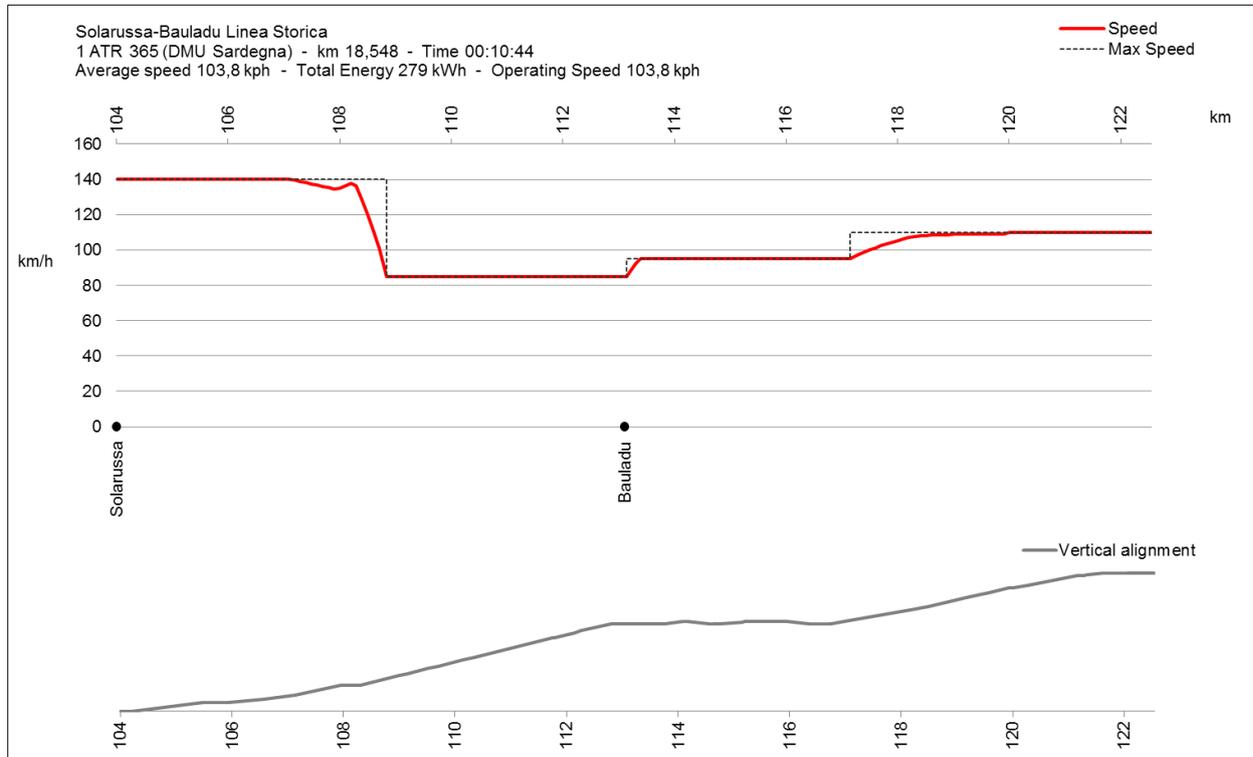
#### 4.5 Risultati

Il calcolo dei tempi di percorrenza attuali per i tratti della Variante di Bauladu , sono state effettuate mediante una simulazione della marcia treno.

Nelle seguenti tabelle seguenti si riportano i tempi di percorrenza e il guadagno temporale risultate dalle simulazioni di marcia effettuate nelle diverse configurazioni di materiale rotabile. In Appendice sono presentati i risultati grafici delle simulazioni di marcia.

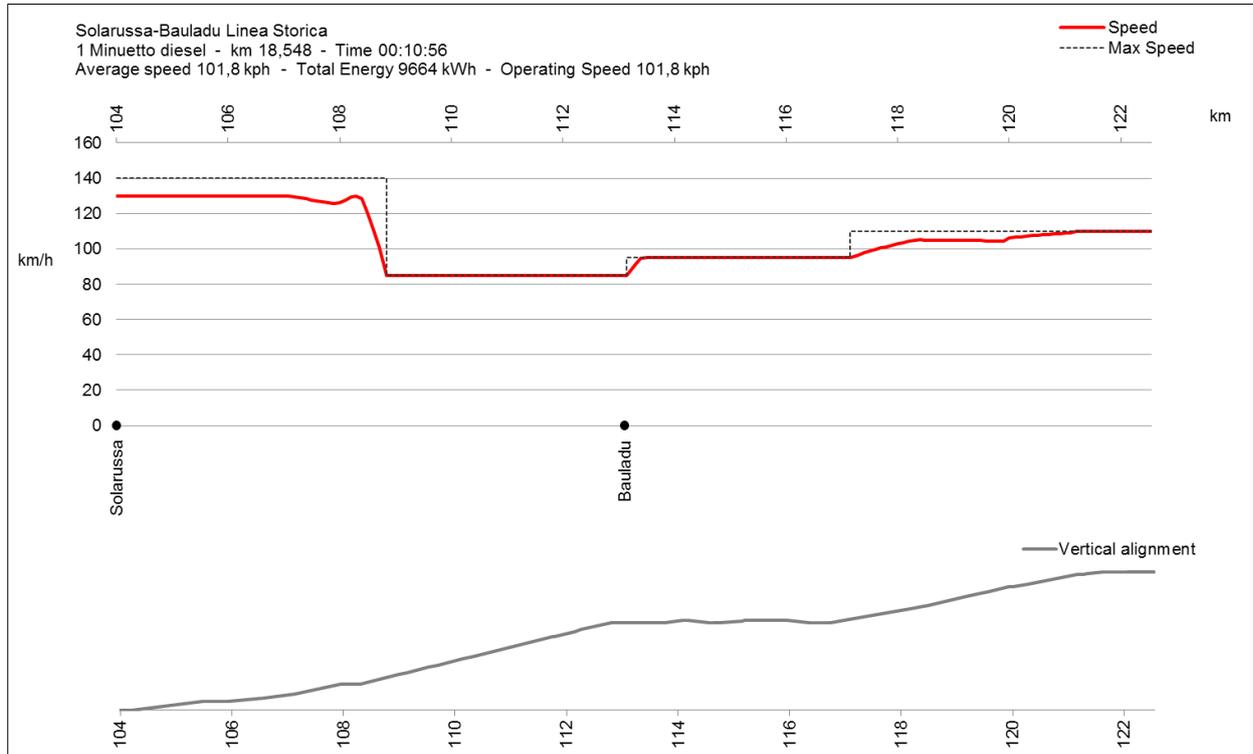
<b>Tratta SOLARUSSA-BAULADU</b>									
<b>Linea Storica</b>					<b>Progetto</b>				
<b>km</b>	<b>ATR 365</b>		<b>Minuetto Diesel</b>		<b>km</b>	<b>ATR 365</b>		<b>Minuetto Diesel</b>	
	<b>Sol-Bau</b>	<b>Bau-Sol</b>	<b>Sol-Bau</b>	<b>Bau-Sol</b>		<b>Sol-Bau</b>	<b>Bau-Sol</b>	<b>Sol-Bau</b>	<b>Bau-Sol</b>
18.548	00:10:44	00:11:05	00:10:56	00:11:05	16.966	00:07:59	00:08:21	00:08:18	00:08:29
			Recupero	-1.6		00:02:44	00:02:44	00:02:38	00:02:36

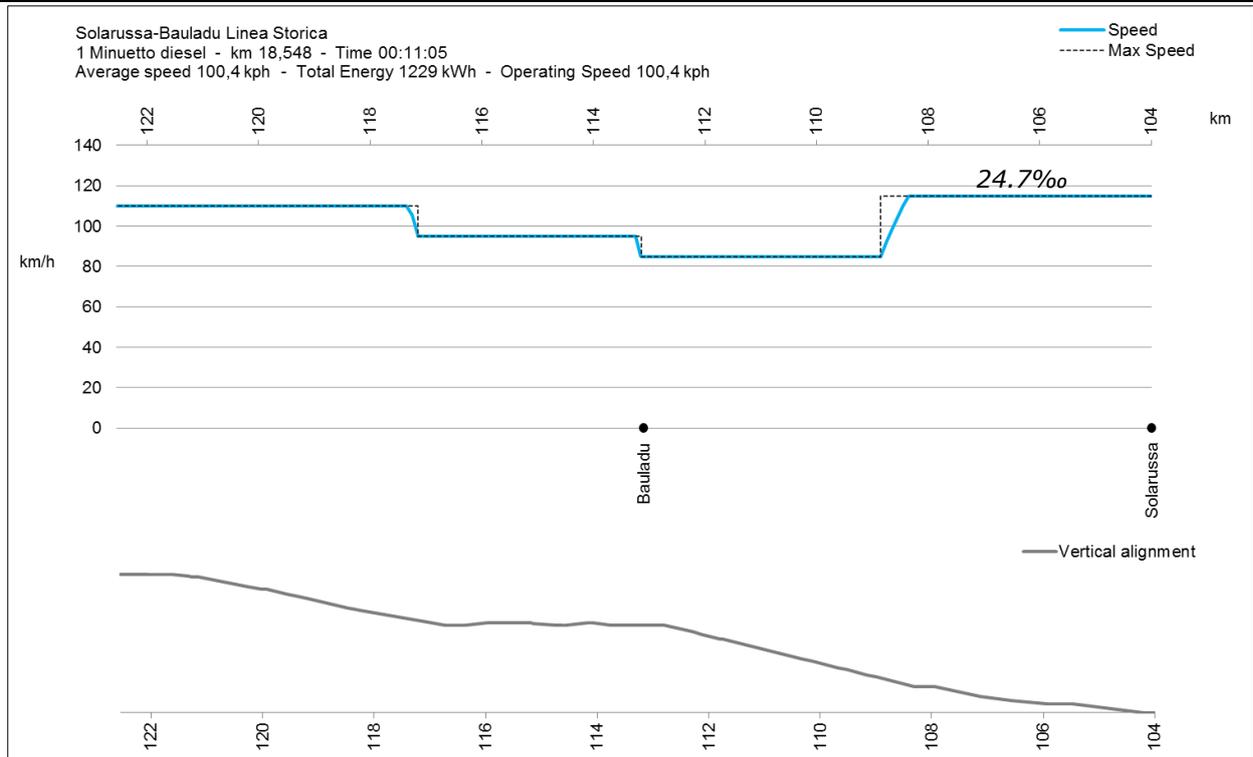
**Linea storica – ATR 365**



Pendenza max 24.7‰ - VII° di frenatura- Limitazione 115km/h – PF 150

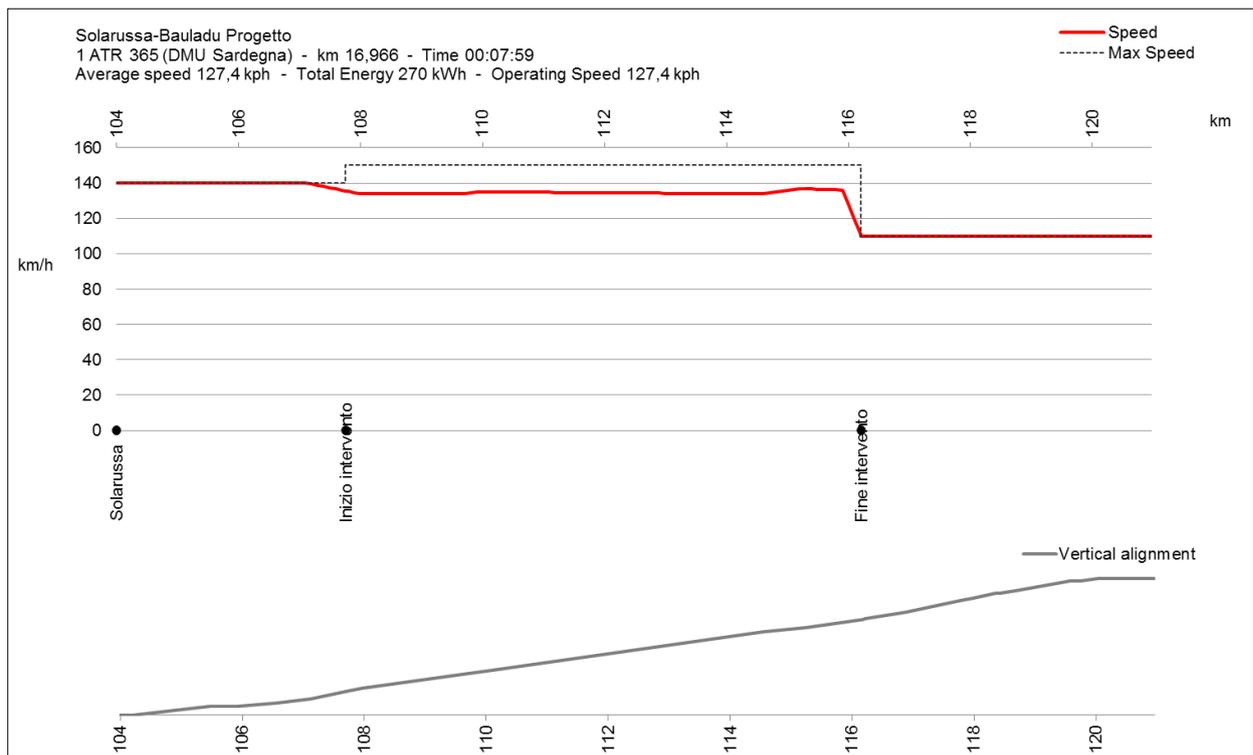
**Linea storica – Minuetto Diesel**

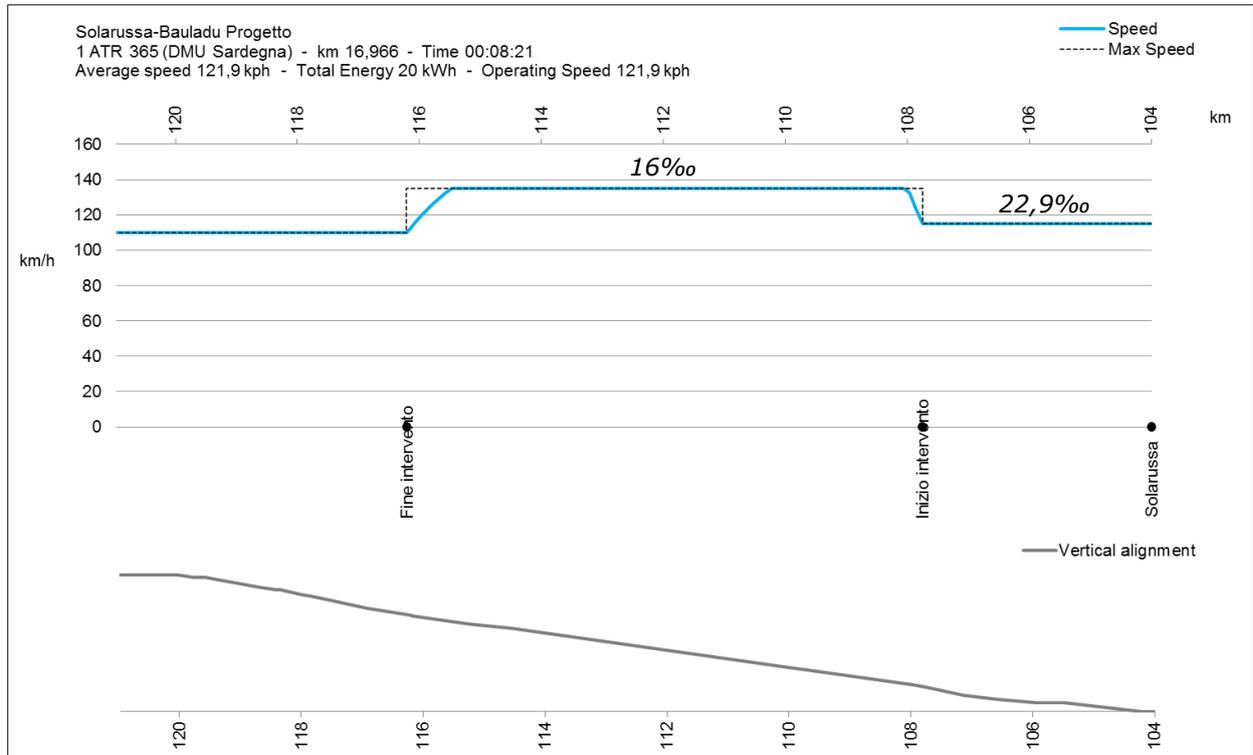




*Pendenza max 24.7% - VII° di frenatura- Limitazione 115km/h – PF 145*

**Progetto di variante – ATR 365**

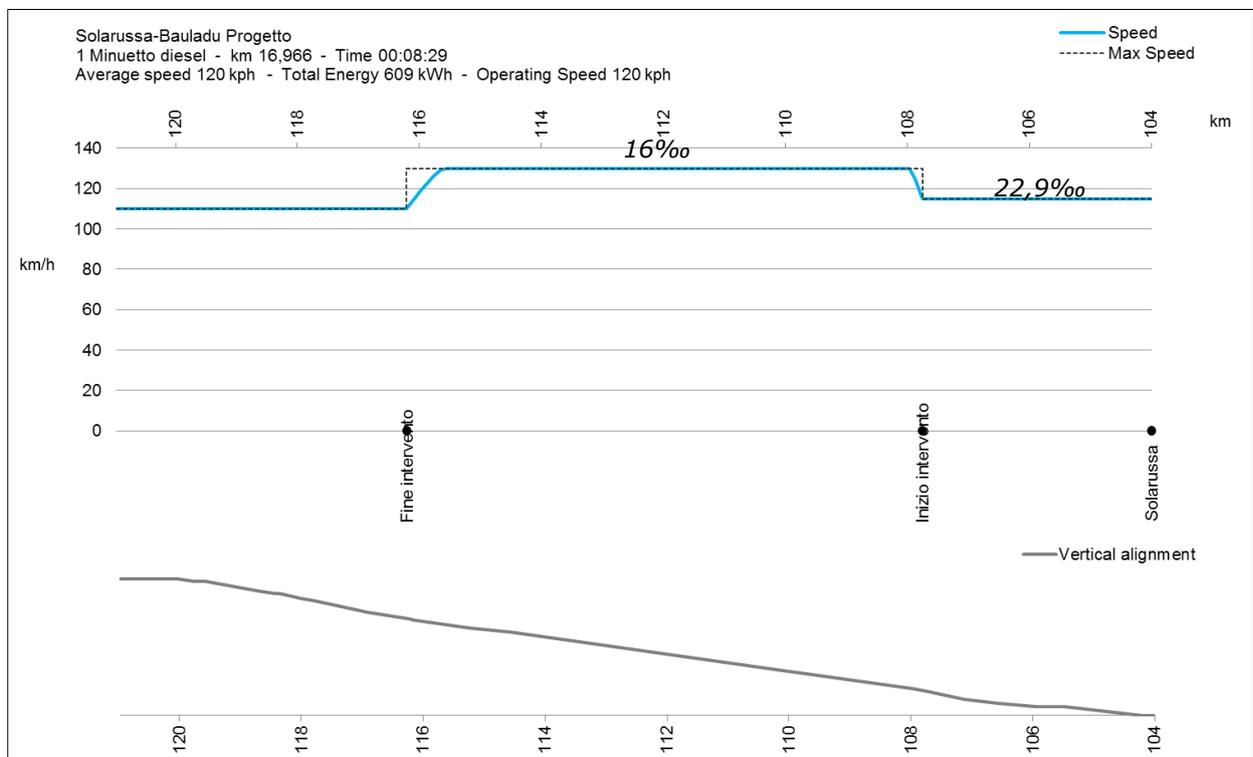
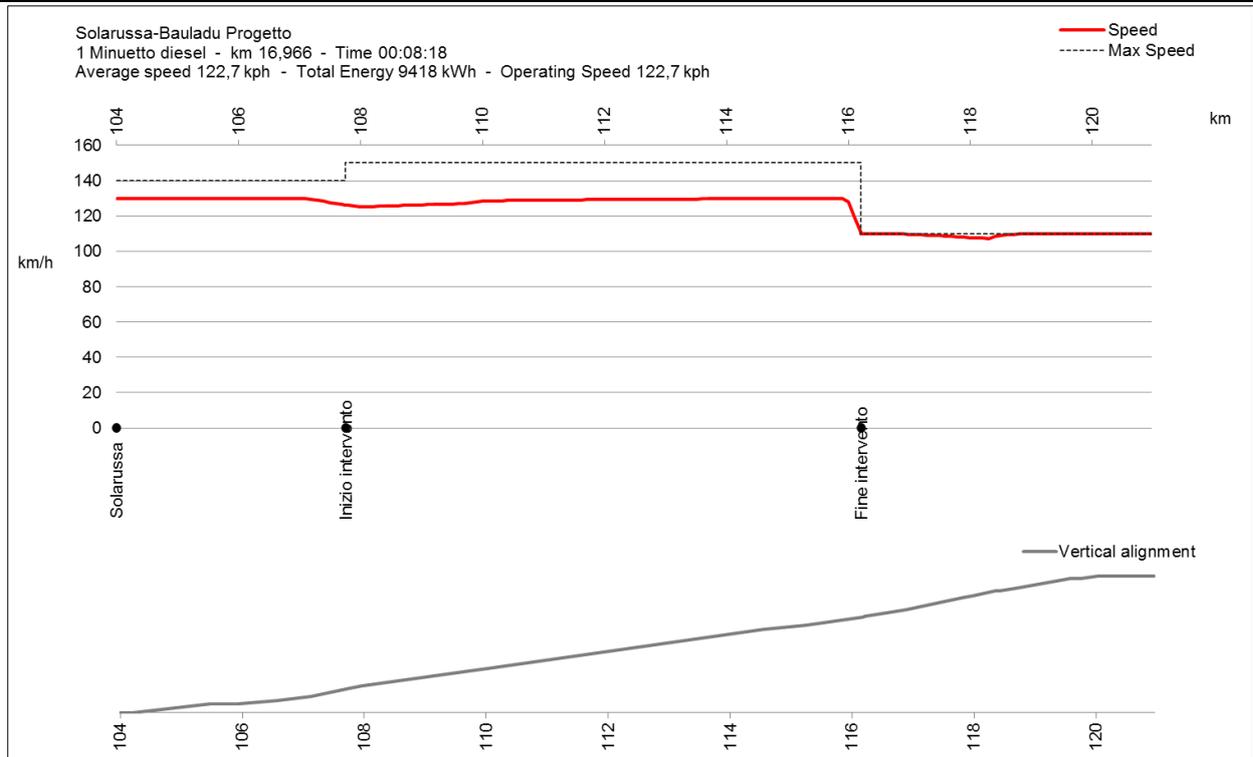




*Pendenza max linea storica 22.9% - VII° di frenatura- Limitazione 115km/h – PF 150*

*Pendenza max in variante 16% - V° di frenatura- Limitazione 130km/h – PF 150*

**Progetto di variante – Minuetto Diesel**



*Pendenza max linea storica 22,9% - VII° di frenatura- Limitazione 115km/h – PF 145*

*Pendenza max in variante 16% - V° di frenatura- Limitazione 130km/h – PF 145*

