

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J44H20001410001

U.O. PROGETTAZIONE FUNZIONALE ED ESERCIZIO

PROGETTO DEFINITIVO

Elettrificazione Linea Cagliari - Oristano

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

SCALA:

-

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

RR0S 00 D 16 RG ES0001 001 A

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato Data |
|------|---------------------|--------------------------|----------------|------------|----------------|-----------|----------------|--------------------------|
| A | Emissione esecutiva | G. Argolas G. Sparano | Luglio 2022 | M. Medda | Luglio 2022 | P. Manna | Luglio 2022 | P. Rivoli Luglio 2022 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

File:RR0S.00.D.16.RG.ES0001.001.A

n. Elab. x

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZI

RR0S 00 D 16 RG ES 00 01 001 A 2 di 34

Sommario

| | | |
|-------|-----------------------------------------------------------|----|
| 1 | INTRODUZIONE..... | 3 |
| 2 | ACRONIMI | 5 |
| 3 | CONFIGURAZIONE ATTUALE DELLA LINEA E DEGLI IMPIANTI | 7 |
| 3.1 | TRATTA CAGLIARI-SAN GAVINO | 7 |
| 3.2 | TRATTA SAN GAVINO-ORISTANO | 8 |
| 4 | CONFIGURAZIONE DI PROGETTO | 10 |
| 5 | MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE | 11 |
| 6 | MODELLO DI ESERCIZIO FUTURO | 13 |
| 7 | SIMULAZIONE DI MARCIA DEL TRENO | 15 |
| 7.1 | TRATTA CAGLIARI-SAN GAVINO SCENARIO ATTUALE | 16 |
| 7.2 | TRATTA CAGLIARI-SAN GAVINO SCENARIO DI PROGETTO | 19 |
| 7.3 | TRATTA SAN GAVINO-ORISTANO SCENARIO ATTUALE..... | 22 |
| 7.4 | TRATTA SAN GAVINO-ORISTANO SCENARIO DI PROGETTO..... | 23 |
| 7.5 | RIEPILOGO SIMULAZIONI DI MARCIA | 26 |
| 7.5.1 | <i>Scenario attuale, servizio “veloce”</i> | 26 |
| 7.5.2 | <i>Scenario di progetto, servizio “veloce”</i> | 27 |
| 7.5.3 | <i>Scenario attuale, servizio “standard”</i> | 27 |
| 7.5.4 | <i>Scenario di progetto, servizio “standard”</i> | 28 |
| 8 | SIMULAZIONI ORARIO GRAFICO | 29 |
| 8.1 | IPOTESI INPUT DI PROGETTO – 6 COPPIE ORA..... | 30 |
| 8.2 | IPOTESI ALTERNATIVA DI PROGETTO – 3 COPPIE ORA | 31 |
| 8.3 | IPOTESI ALTERNATIVA DI PROGETTO – 2 COPPIE ORA | 33 |

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|----------|--------------|------|---------|
|  | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| PROGETTO DEFINITIVO | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | RR0S | 00 | D 16 RG | ES 00 01 001 | A | 3 di 34 |

1 INTRODUZIONE

La tratta ferroviaria Cagliari – Oristano è inserita nell’ambito della rete ferroviaria sarda e comprende linee che si sviluppano per un totale di circa 430 km a scartamento ordinario.

La linea Cagliari-Golfo Aranci è la più importante ed estesa dell’intera rete ferroviaria della Sardegna, collega Cagliari col porto gallurese di Golfo Aranci e con vari centri del Campidano, i cui principali sono Oristano, Macomer e Olbia, attraversando tutte le province sarde. La ferrovia è interamente non elettrificata.

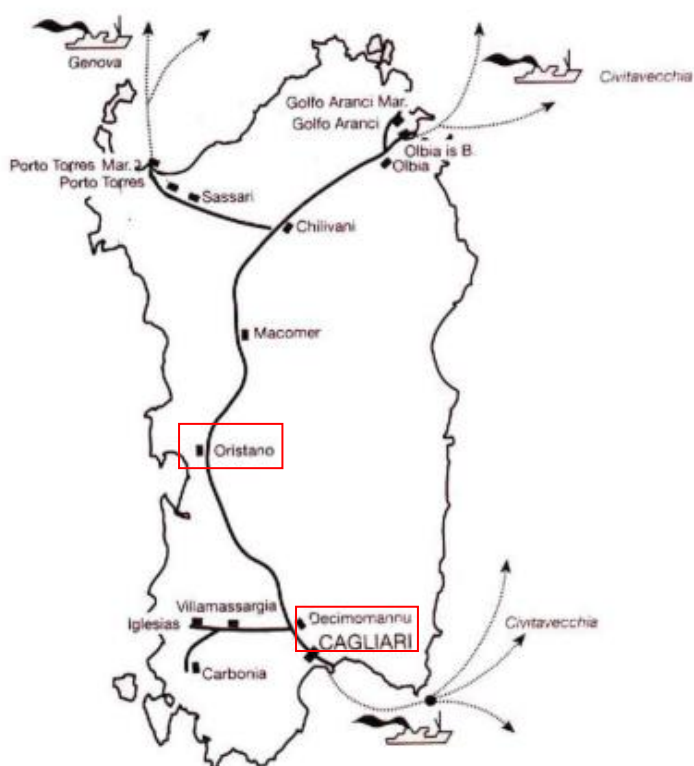


Figura 1 - Inquadramento geografico dell'intervento

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|----------|--------------|------|---------|
|  | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| PROGETTO DEFINITIVO | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | RR0S | 00 | D 16 RG | ES 00 01 001 | A | 4 di 34 |

La tratta oggetto dell'intervento è a doppio binario da Cagliari a San Gavino, diventando poi a semplice binario per il resto dell'estensione della stessa fino a Oristano.

Tale tratta fu oggetto di sperimentazione al fine di analizzare l'utilizzo della corrente alternata in luogo della più comune alimentazione con corrente continua. Per la tratta Cagliari Decimomannu fu realizzato un impianto T.E. a 25kVc.a. - 50Hz, il quale fu successivamente parzialmente smantellato ad eccezione dei sostegni T.E. e relativi plinti di fondazione, non avendo avuto seguito la sperimentazione ipotizzata.

Ne consegue che per il futuro progetto di elettrificazione a 3kVcc della tratta Cagliari-Oristano è necessario provvedere alla demolizione della parte di vecchio impianto T.E. ancora esistente, propedeutica alla realizzazione delle lavorazioni occorrenti per il presente progetto.

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|---------------|
|  | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 | REV. A |

2 ACRONIMI

Nel seguito alcuni acronimi che potrebbero essere utilizzati in relazione o negli elaborati progettuali.

- ACEI Apparato Centrale Elettronico ad Itinerari
- ACC Apparato Centrale a Calcolatore
- ACCM Apparato Centrale a Calcolatore Multistazione
- AV Alta Velocità
- Bca Blocco conta assi
- CdB Circuito di Binario
- CTC Controllo Traffico Centralizzato
- DCO Dirigente Centrale Operativo
- DM Dirigente Movimento
- FV Fabbricato Viaggiatori
- IS Impianti Segnalamento
- TE Trazione Elettrica
- PRG Piano Regolatore Generale
- PS Piano Schematico
- RCT Regolamento Circolazione Treni
- RFI Rete Ferroviaria Italiana
- SCMT Sistema di Controllo della Marcia dei Treni
- SSC Sistema di Supporto alla Condotta
- LS Linea Storica
- DO Dirigente Centrale Operativo
- ERTMS European Railway Traffic Management System
- PBA Posto di Blocco Automatico
- PCS Posto Centrale Comando/Controllo
- PC Posto di Comunicazione
- P/D Pari/Dispari
- PP Posto Periferico
- PP/ACC ACCM - Posto periferico ACC
- PP/ACEI ACCM - Posto periferico ACEI

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

RR0S 00 D 16 RG ES 00 01 001 A 6 di 34

- PPM ACCM - Posto periferico Multistazione
- PRG Piano Regolatore Generale
- RFI Rete Ferroviaria Italiana
- RTB Rilevamento Temperatura Boccole
- SCC Sistema Comando e Controllo
- SCCM Sistema Comando e Controllo Multistazione
- SCMT Sistema di Controllo Marcia Treni
- BP Binario Pari
- BD Binario Dispari

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|---------------|
|  | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 | REV. A |

3 CONFIGURAZIONE ATTUALE DELLA LINEA E DEGLI IMPIANTI

La linea ferroviaria Cagliari-Oristano è a doppio binario nel tratto Cagliari-San Gavino mentre è a semplice binario per la tratta San Gavino-Oristano. L'intera linea non è elettrificata.

In questo capitolo sono descritte le caratteristiche tecniche della linea nella sua totalità.

3.1 Tratta Cagliari-San Gavino

La tratta Cagliari-San Gavino fa parte della linea commerciale Decimomannu-Cagliari e della linea Decimomannu - Ozieri Chilivani. La linea non è attualmente elettrificata.

Le caratteristiche generali del segmento in questione sono sintetizzate nelle seguenti tabelle:

Tabella 1 - Caratteristiche tratta Cagliari-Decimomannu

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Linea Commerciale: | Decimomannu-Cagliari |
| Segmento: | Cagliari-Decimomannu |
| DTP: | DTP di Cagliari |
| Numero Binari: | Doppio |
| Sistema di Trazione: | Linea non elettrificata |
| Masse assiali massime ammesse: | D4 (Massa per asse 22,5 t, massa per metro corrente 8,0 t/m) |
| Codifica per traffico combinato delle casse mobili e dei semirimorchi con codifica a due cifre: | P/C30 |
| Regime di Circolazione (Sistema di distanziamento treni): | Blocco Elettrico Conta Assi Banalizzato |
| Sistema di Esercizio (Sistema di gestione della circolazione): | Controllo Centralizzato del Traffico |
| Rango A (MIN-MAX) | 140-140 |
| Rango B (MIN-MAX) | 150-150 |
| Modulo | 355 |

| | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|---------------|
|  ITALFERR <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANI</small> | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 | REV. A |

Tabella 2 - Caratteristiche tratta Decimomannu – San Gavino

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Linea Commerciale: | Decimomannu - Ozieri Chilivani |
| Segmento: | Decimomannu -San Gavino |
| DTP: | DTP di Cagliari |
| Numero Binari: | Doppio |
| Sistema di Trazione: | Linea non elettrificata |
| Masse assiali massime ammesse: | D4 (Massa per asse 22,5 t, massa per metro corrente 0,8 t/m) |
| Codifica per traffico combinato delle casse mobili e dei semirimorchi con codifica a due cifre: | P/C30 |
| Regime di Circolazione (Sistema di distanziamento treni): | Blocco Elettrico Conta Assi Banalizzato |
| Sistema di Esercizio (Sistema di gestione della circolazione): | Controllo Centralizzato del Traffico |
| Rango A (MIN-MAX) | 140-140 |
| Rango B (MIN-MAX) | 150-150 |
| Modulo | 420 |

3.2 Tratta San Gavino-Oristano

La tratta San Gavino-Oristano fa parte della linea commerciale Decimomannu - Ozieri Chilivani. La linea non è attualmente elettrificata. Le caratteristiche generali del segmento in questione sono sintetizzate nella seguente tabella:

Tabella 3 - Caratteristiche tratta San Gavino - Oristano

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Linea Commerciale: | Decimomannu - Ozieri Chilivani |
| Segmento: | San Gavino-Oristano |
| DTP: | DTP di Cagliari |
| Numero Binari: | Semplice |
| Sistema di Trazione: | Linea non elettrificata |
| Masse assiali massime ammesse: | D4 (Massa per asse 22,5 t, massa per metro corrente 8,0 t/m) |
| Codifica per traffico combinato delle casse mobili e dei semirimorchi con codifica a due cifre: | P/C30 |
| Regime di Circolazione (Sistema di distanziamento) | Blocco Elettrico Conta Assi |



ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

RR0S 00 D 16 RG ES 00 01 001 A 9 di 34

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| treni): | |
| Sistema di Esercizio (Sistema di gestione della circolazione): | Controllo Centralizzato del Traffico |
| Rango A (MIN-MAX) | 140-140 |
| Rango B (MIN-MAX) | 150-150 |
| Modulo | 420 |

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------|----------|--------------|------|----------|
|  | ELETTTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| PROGETTO DEFINITIVO | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | RR0S | 00 | D 16 RG | ES 00 01 001 | A | 10 di 34 |

4 CONFIGURAZIONE DI PROGETTO

L'intervento è finalizzato alla realizzazione dell'elettrificazione della tratta Cagliari - Oristano, oggetto del presente Progetto Definitivo.

Le lavorazioni che verranno eseguite nell'ambito del presente progetto, non comprendenti modifiche al ferro, sono le seguenti:

- Attività Propedeutiche (cantierizzazione, autorizzazioni, qualifica impianti e materiali, boe e risoluzione sottoservizi ecc...);
- Scavo fondazioni e sostegni;
- Getto fondazioni di pali e portali;
- Posizionamento di pali, mensole e installazione Linea di contatto;
- Installazione enti TE, comando e controllo enti;
- Test and commissioning;
- Opere di alimentazione (SSE).

Il dettaglio delle lavorazioni, della successione, dei tempi necessari e delle soggezioni dovute alle stesse è meglio rappresentato nell'allegato dell'elaborato "Programma generale delle soggezioni all'esercizio ferroviario" RR0S.00.D.16.PH.ES0002.001.A_ALL1.

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|---------------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANI | ELETTTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 | REV. A |

5 MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE

Di seguito si riporta il Modello di Servizio allo stato attuale riferito alla fascia oraria di punta derivante da un'estrazione PIC (piattaforma integrata circolazione del traffico programmato nell'anno 2022) effettuata in una giornata infrasettimanale nel mese di maggio. L'attuale Modello di Servizio è stato inoltre verificato attraverso un'analisi dell'orario grafico estratto dalla stessa piattaforma PIC in un giorno infrasettimanale durante la fascia oraria mattutina (08-09).

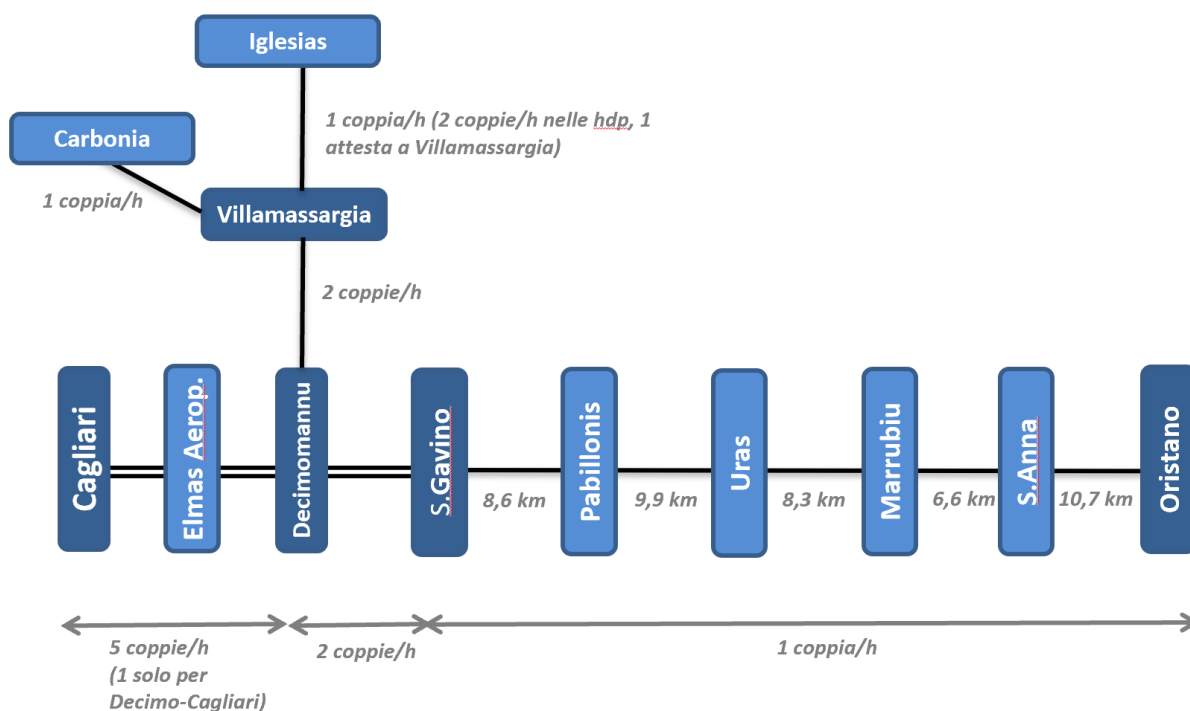


Figura 2 – Modello di Servizio attuale

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|---------------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANI | ELETTTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 | REV. A |

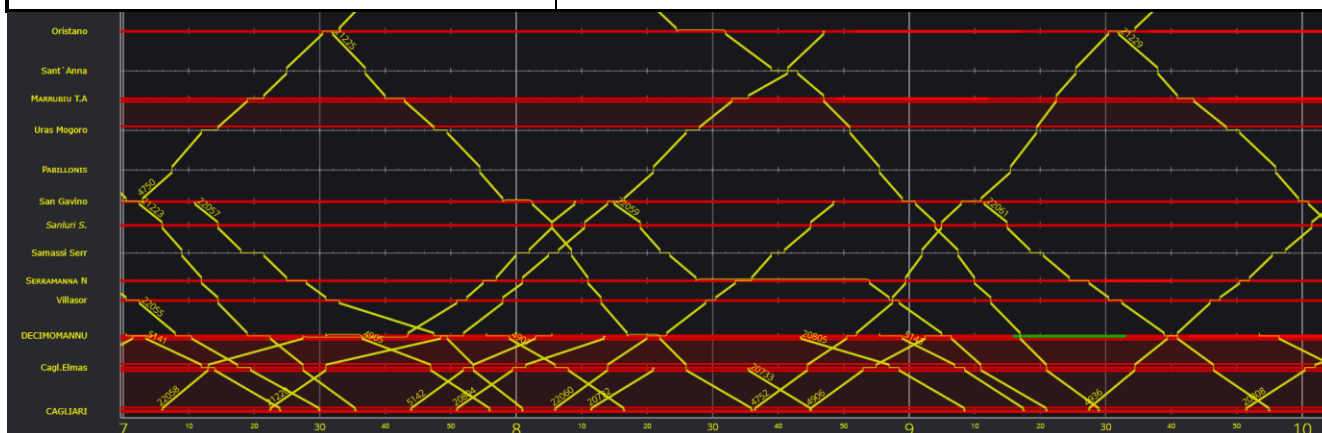


Figura 3 – Orario grafico (8:00-9:00) Cagliari-Oristano

La linea registra una circolazione esclusivamente di treni regionali, così distribuiti:

- 1 coppia/h tra S. Gavino-Oristano (singolo binario);
- 2 coppie/h tra S. Gavino-Decimomannu (doppio binario);
- 5 coppie/h tra Decimomannu-Cagliari(doppio binario).

Il dato giornaliero registra nei 3 diversi tratti della Linea in oggetto le seguenti circolazioni:

Tabella 4 - Modello di Esercizio attuale giornaliero

| Modello di esercizio attuale | | | |
|-------------------------------------|-------------------|---------------------|--------|
| Tratta | Diurno (06-22) | Notturno (22-06) | Totale |
| Cagliari - Decimomannu | 116 | 4 | 120 |
| Decimomannu - San Gavino | 51 | 1 | 52 |
| San Gavino - Oristano | 30 | 0 | 30 |

Si evidenzia che le circolazioni notturne registrate nelle diverse tratte hanno orari di transito a ridosso dei limiti orari considerati (06:00 – 22:00).

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|---------------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANI | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 | REV. A |

6 MODELLO DI ESERCIZIO FUTURO

L'obiettivo del presente progetto è l'elettificazione della tratta Cagliari – Oristano, pertanto il modello di esercizio di progetto considerato riguarda il dimensionamento elettrico e dei relativi equipaggiamenti necessari all'esercizio mediante trazione elettrica (Sottostazioni elettriche ecc..). Il modello, incrementato rispetto all'attuale, è quindi da ritenersi come target per tali dimensionamenti come da indicazioni della Referenza.

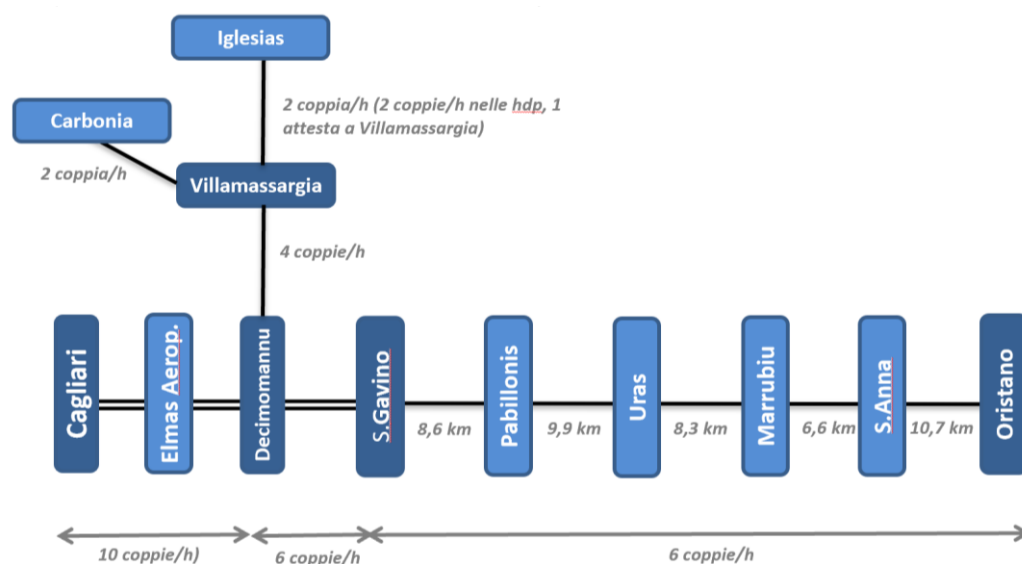


Figura 4 – Modello di Esercizio futuro

Tale scenario del modello di esercizio di progetto è stato quindi utilizzato con il solo scopo del dimensionamento elettrico, per dotare il sistema della capacità necessaria per le eventuali future implementazioni.

Date le caratteristiche infrastrutturali della linea attuale e non essendo previsti interventi al ferro a corredo del progetto di elettificazione, il modello di esercizio previsto per l'attivazione del presente progetto ricalcherà il modello di esercizio dello stato attuale, coerentemente con la capacità residua dell'infrastruttura.

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|---------------|------------------------|
|  | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 | REV. A | FOGLIO 14 di 34 |

Il modello di esercizio di progetto che prevede un incremento rispetto all'attuale, potrà eventualmente essere implementato in fasi successive di potenziamento infrastrutturale di raddoppio attualmente non definite. A tal proposito il Capitolo 8 descrive un'analisi sulla capacità con particolare focus sulla tratta attualmente a singolo binario.

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|----------|--------------|------|----------|
|  | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| PROGETTO DEFINITIVO | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | RR0S | 00 | D 16 RG | ES 00 01 001 | A | 15 di 34 |

7 SIMULAZIONE DI MARCIA DEL TRENO

La simulazione di marcia del treno è stata effettuata con il software specialistico IF-SIM (software proprietario di Italferr S.p.A.). 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.

Il servizio simulato è di tipo passeggeri, ed esercita negli impianti con maggiore frequenza di fermata in quanto non tutti i servizi ad oggi effettuano fermata in di tutti gli impianti della Cagliari-Oristano.

Le simulazioni di marcia sono state condotte per lo scenario attuale, considerando quindi la linea a trazione diesel e per lo scenario di progetto con linea elettrificata.

Sono state considerate le combinazioni di servizio registrate più ricorrenti che vedono quindi, in un caso il servizio "standard" che ferma nella maggior parte degli impianti e nell'altro un servizio "veloce" con un numero ridotto di fermate.

Per la tratta Cagliari-San Gavino (doppio binario), è stata prevista una sosta negli impianti di:

- Cagliari, Elmas Aeroporto, Cagliari Elmas, Assemini, Decimomannu, Villasor, Serramanna N., Samassi S., San Gavino (servizio "standard") ;
- Cagliari, Elmas Aeroporto, Decimomannu, San Gavino (servizio "veloce").

Per la tratta San Gavino-Oristano (semplice binario), è stata prevista una sosta negli impianti di:

- San Gavino, Pabillonis, Uras, Marrubiu, S. Anna, Oristano (servizio "standard");
- San Gavino, Uras, Marrubiu, Oristano (servizio "veloce").

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|---------------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANI | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 | REV. A |

7.1 Tratta Cagliari-San Gavino scenario attuale

Le ipotesi assunte alla base dello scenario attuale sono le seguenti:

- Il materiale rotabile utilizzato, è un ATR 365 in linea con la tipologia di materiale circolante nella Linea;
- Il servizio è stato simulato in rango C;
- Sistema di distanziamento Blocco conta Assi.

Di seguito gli output delle simulazioni effettuate per il servizio “veloce” con un numero minimo di fermate.

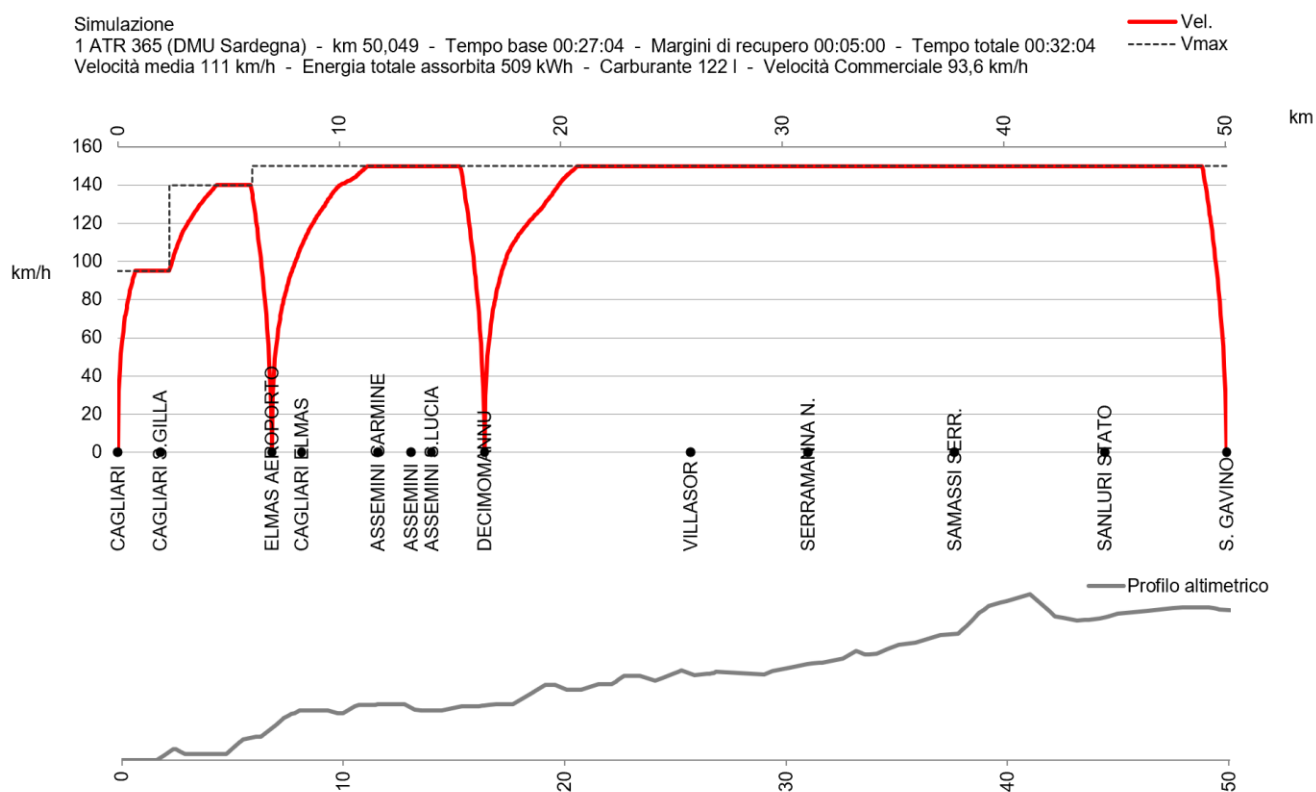


Figura 5 - Simulazione di marcia Scenario attuale (tratta Cagliari- S. Gavino con due fermate intermedie)

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|---------------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANI | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 | REV. A |

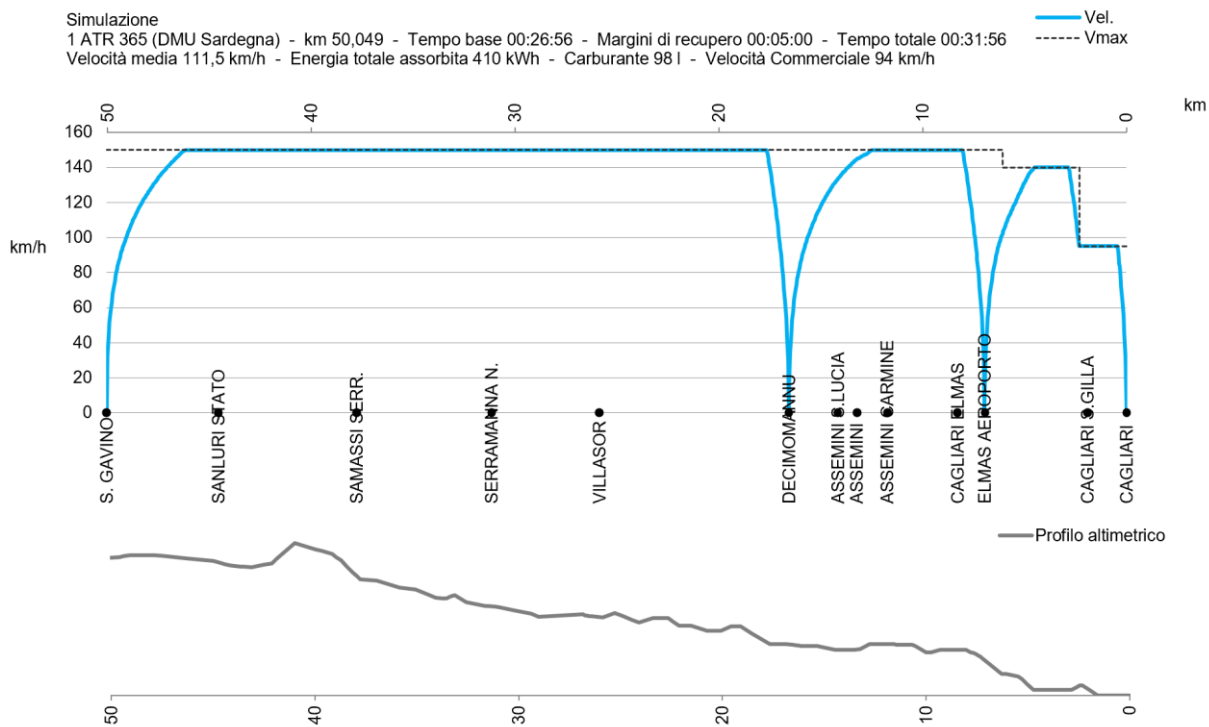


Figura 6 - Simulazione di marcia Scenario attuale (tratta S. Gavino-Cagliari con due fermate intermedie)

Di seguito gli output delle simulazioni effettuate per il servizio con fermata effettuata nella maggior parte degli impianti presenti (servizio “standard”).

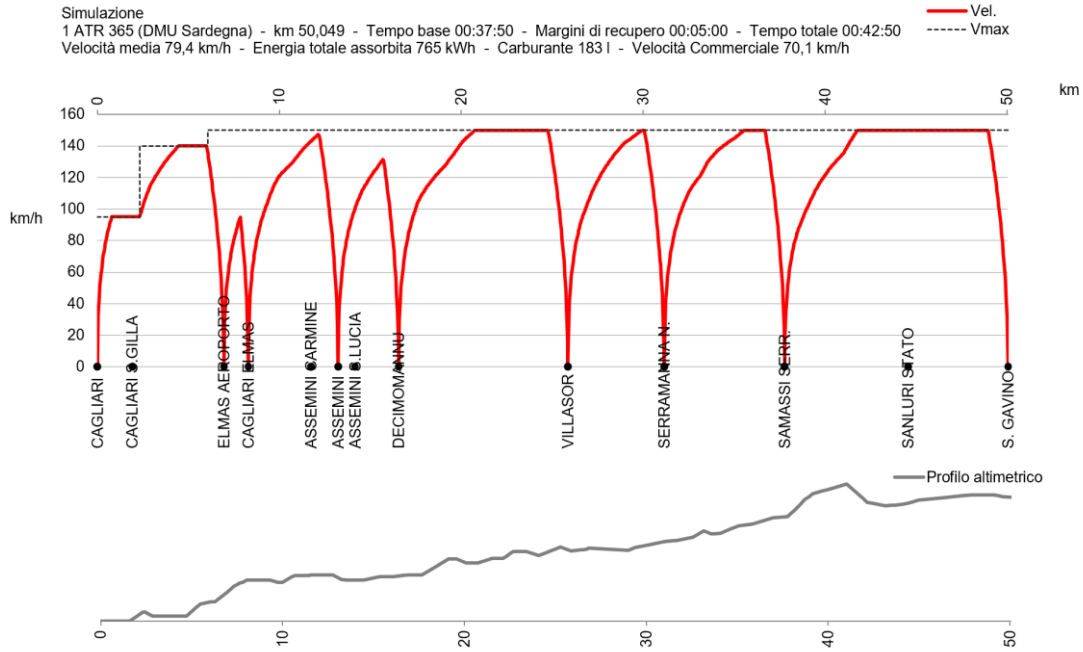


Figura 7 - Simulazione di marcia Scenario attuale (tratta Cagliari- S. Gavino)

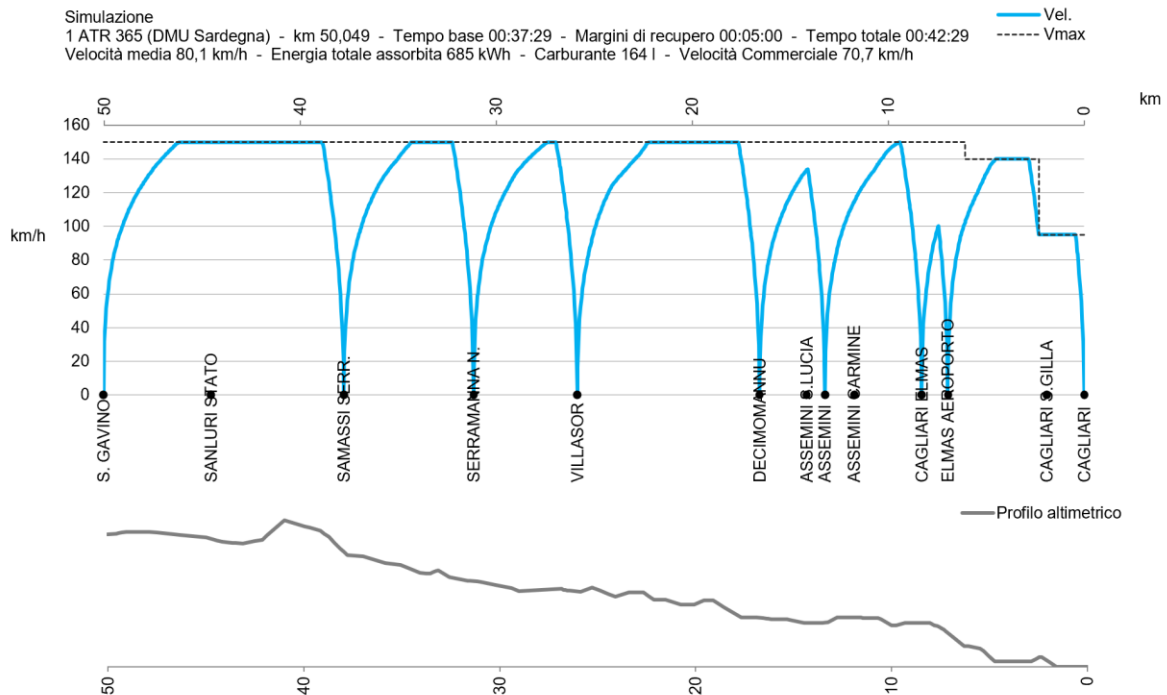


Figura 8 - Simulazione di marcia Scenario attuale (tratta S. Gavino-Cagliari)

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|-------------|---------------------|---------------------------|
|  | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 |

7.2 Tratta Cagliari-San Gavino scenario di progetto

Le ipotesi assunte alla base dello scenario di progetto sono le seguenti:

- Il materiale rotabile utilizzato, è un Blues (4 casse- Elettrico)
- Il servizio è stato simulato in rango C;
- Sistema di distanziamento ERTMS.

Di seguito gli output delle simulazioni effettuate per il servizio “veloce” con un numero minimo di fermate.

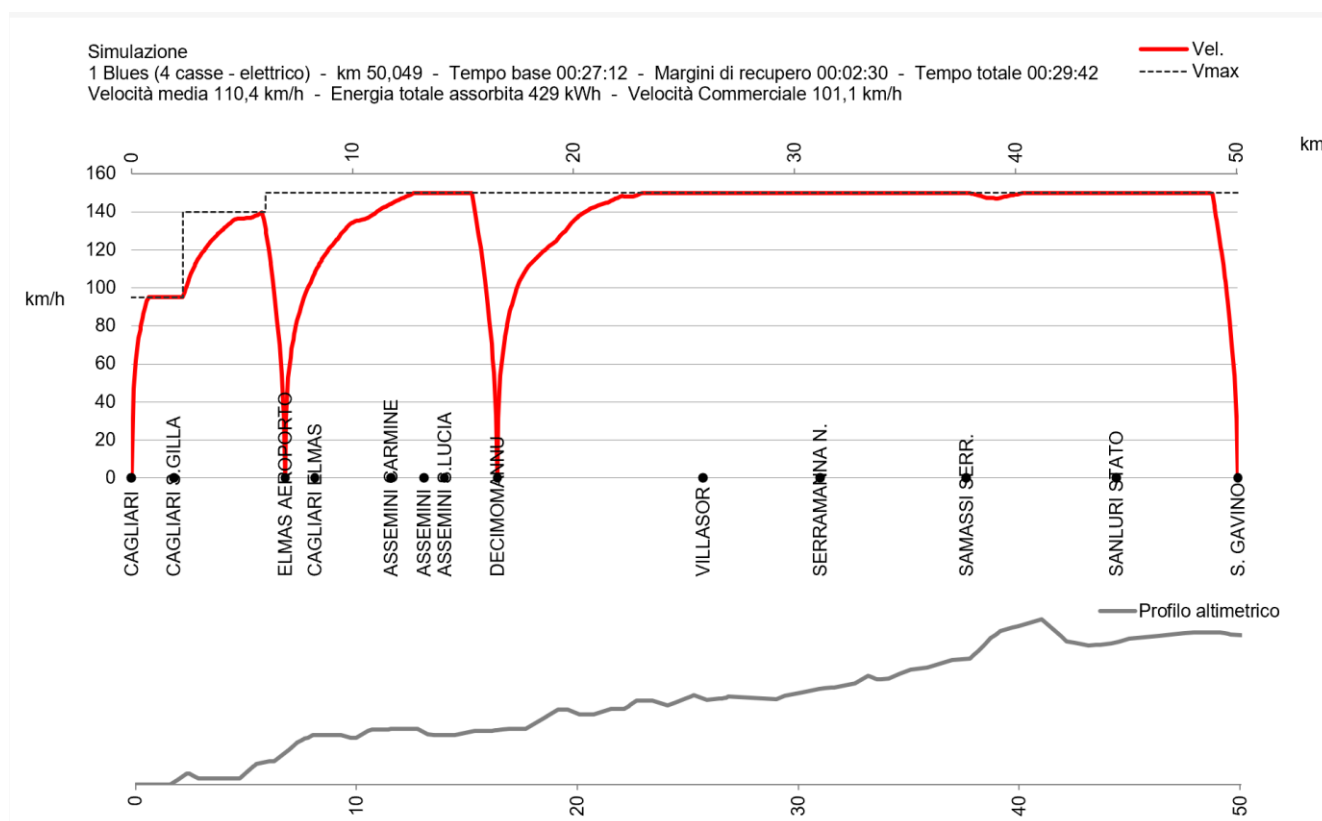


Figura 9 - Simulazione di marcia Scenario di progetto (tratta Cagliari- S. Gavino con due fermate intermedie)

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|---------------|
|  | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 | REV. A |

Simulazione
 1 Blues (4 casse - elettrico) - km 50,049 - Tempo base 00:27:01 - Margini di recupero 00:02:30 - Tempo totale 00:29:31
 Velocità media 111,1 km/h - Energia totale assorbita 358 kWh - Velocità Commerciale 101,7 km/h

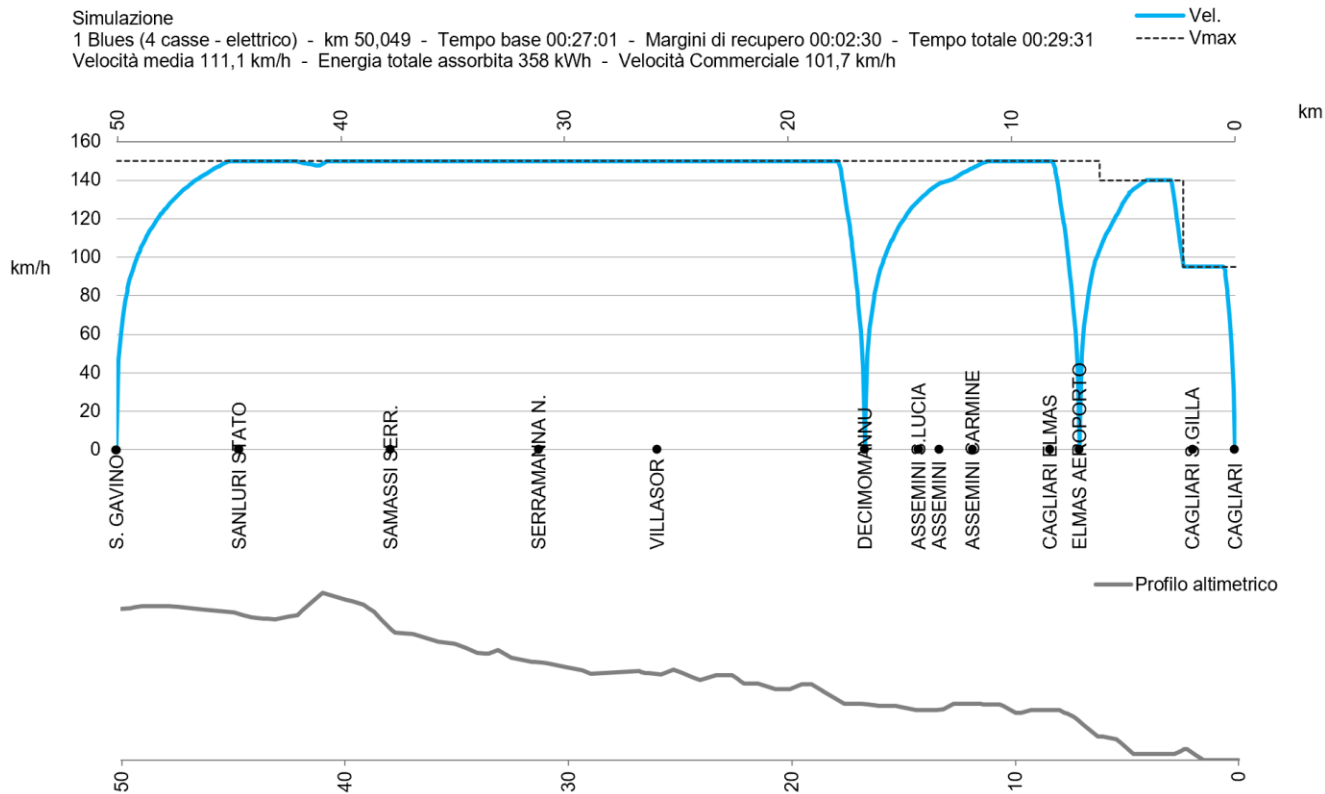



Figura 10 - Simulazione di marcia Scenario di progetto (tratta S. Gavino- Cagliari con due fermate intermedie)

Di seguito gli output delle simulazioni effettuate per il servizio con fermata effettuata nella maggior parte degli impianti presenti (servizio "standard").

| | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|---------------|
|  ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANI | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 | REV. A |

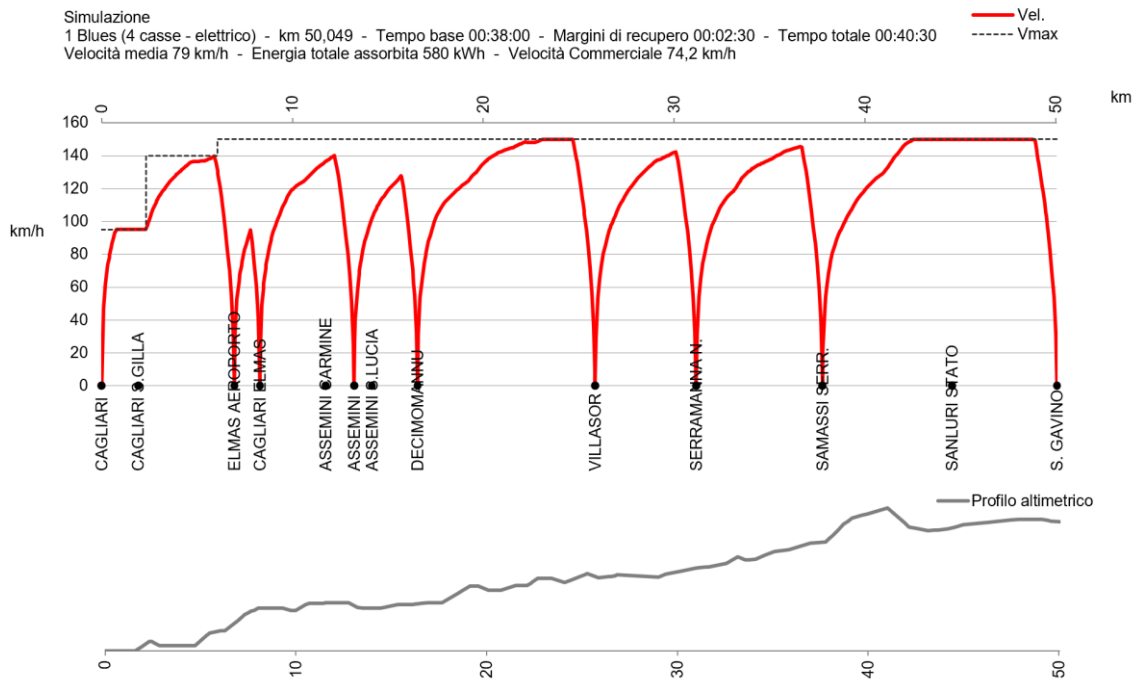


Figura 11 - Simulazione di marcia Scenario di progetto (tratta Cagliari- S. Gavino)

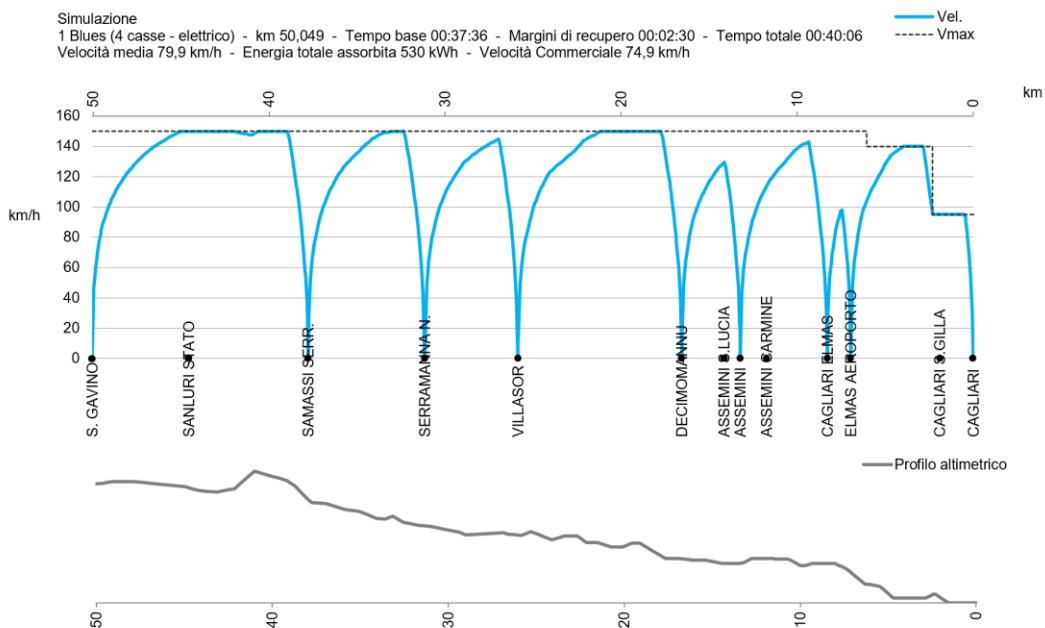


Figura 12 - Simulazione di marcia Scenario di progetto (tratta S. Gavino- Cagliari)

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------|---------|--------------|-----------|-------------|
|  | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. FOGLIO |
| RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | RR0S | 00 | D 16 RG | ES 00 01 001 | A | 22 di 34 |

7.3 Tratta San Gavino-Oristano scenario attuale

Le ipotesi assunte alla base dello scenario attuale sono le seguenti:

- Il materiale rotabile utilizzato, è un ATR 365 in linea con la tipologia di materiale circolante nella Linea;
- Il servizio è stato simulato in rango C;
- Sistema di distanziamento Blocco Conta Assi.

Di seguito gli output delle simulazioni effettuate per il servizio “veloce” con un numero minimo di fermate.

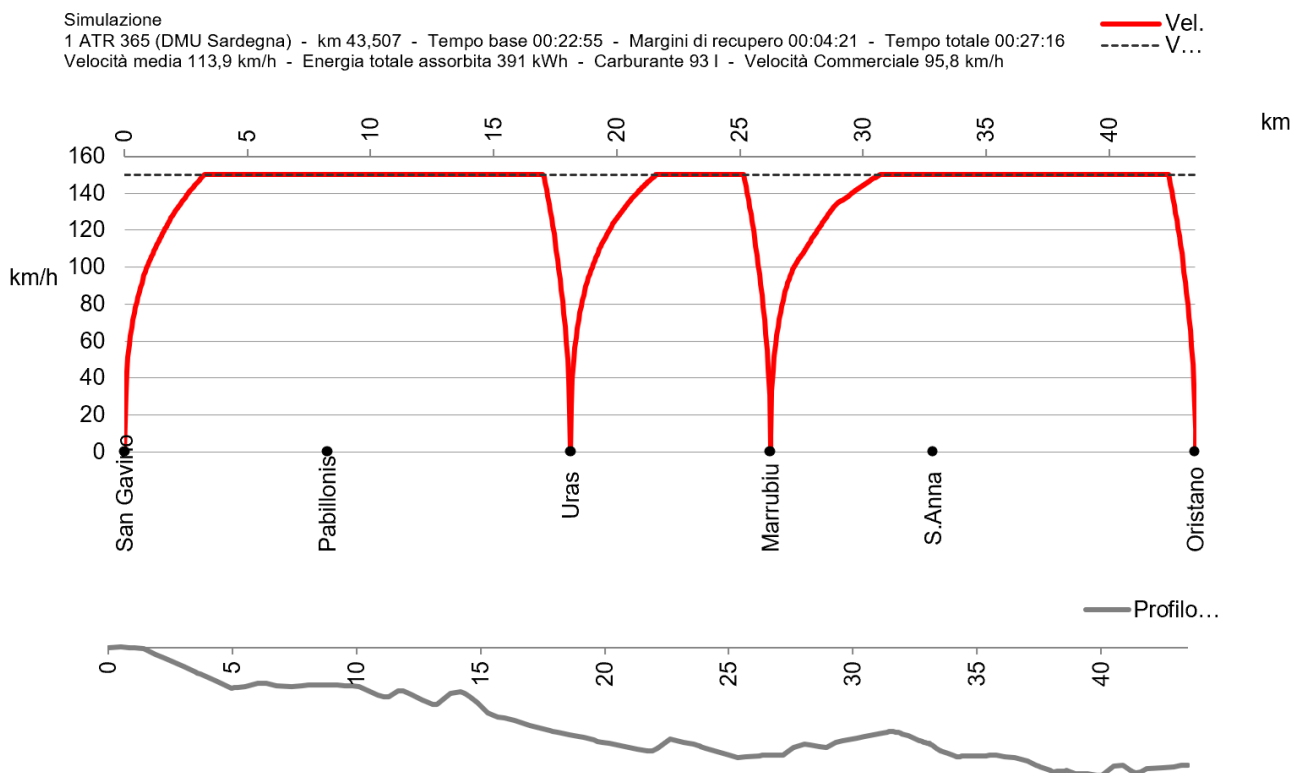


Figura 13 - Simulazione di marcia Scenario attuale (tratta S. Gavino-Oristano)

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------|---------|--------------|-----------|-------------|
|  | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. FOGLIO |
| RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | RR0S | 00 | D 16 RG | ES 00 01 001 | A | 23 di 34 |

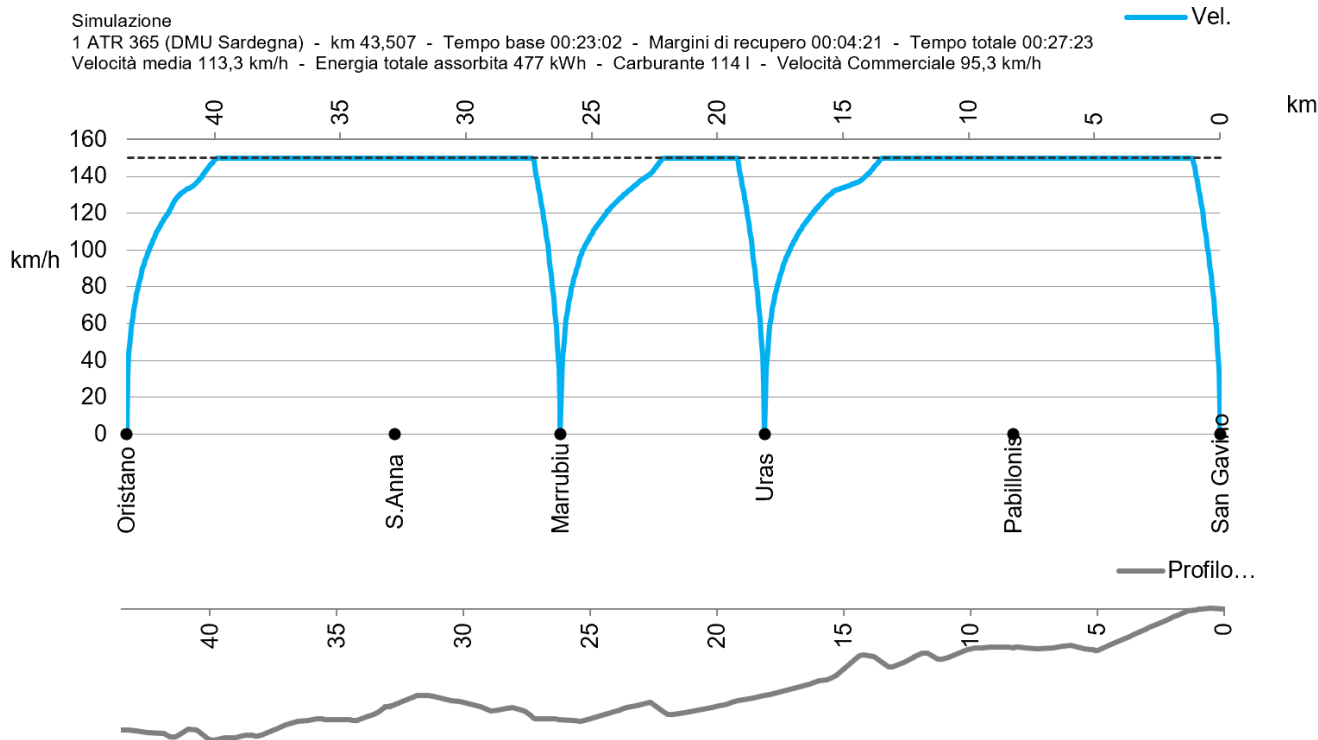


Figura 14 - Simulazione di marcia Scenario attuale (tratta Oristano-S. Gavino)

7.4 Tratta San Gavino-Oristano scenario di progetto

Le ipotesi assunte alla base dello scenario di progetto sono le seguenti:

- Il materiale rotabile utilizzato, è un Blues (4 casse- Elettrico)
- Il servizio è stato simulato in rango C;
- Sistema di distanziamento ERTMS.

Di seguito gli output delle simulazioni effettuate per il servizio “veloce” con un numero minimo di fermate.

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|---------------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANI | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 | REV. A |

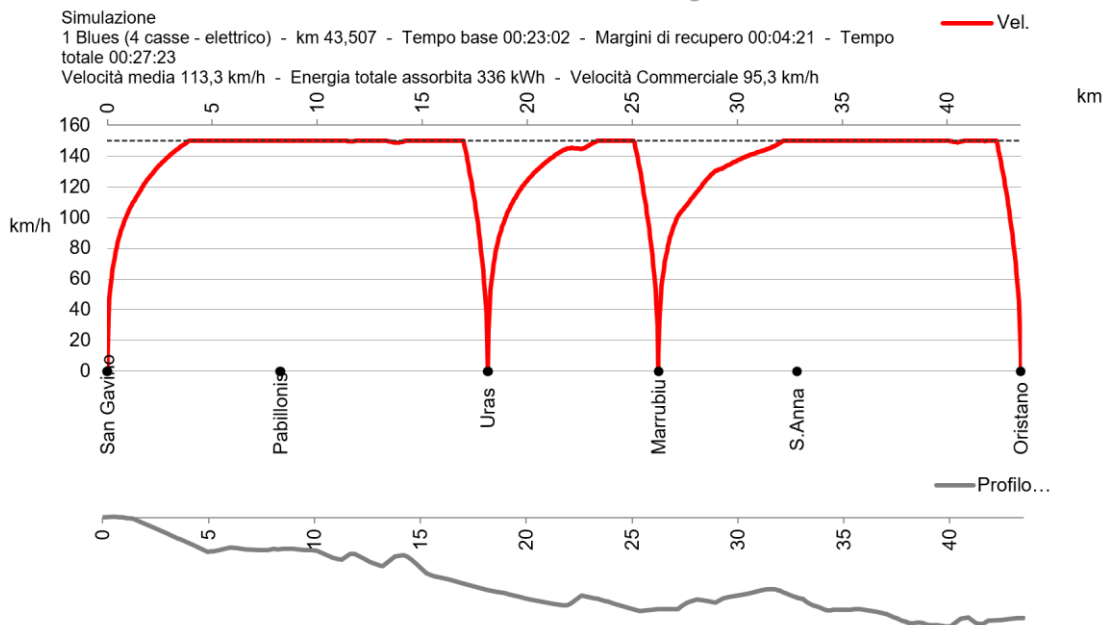


Figura 15 - Scenario di progetto con due fermate intermedie (tratta S. Gavino- Oristano)

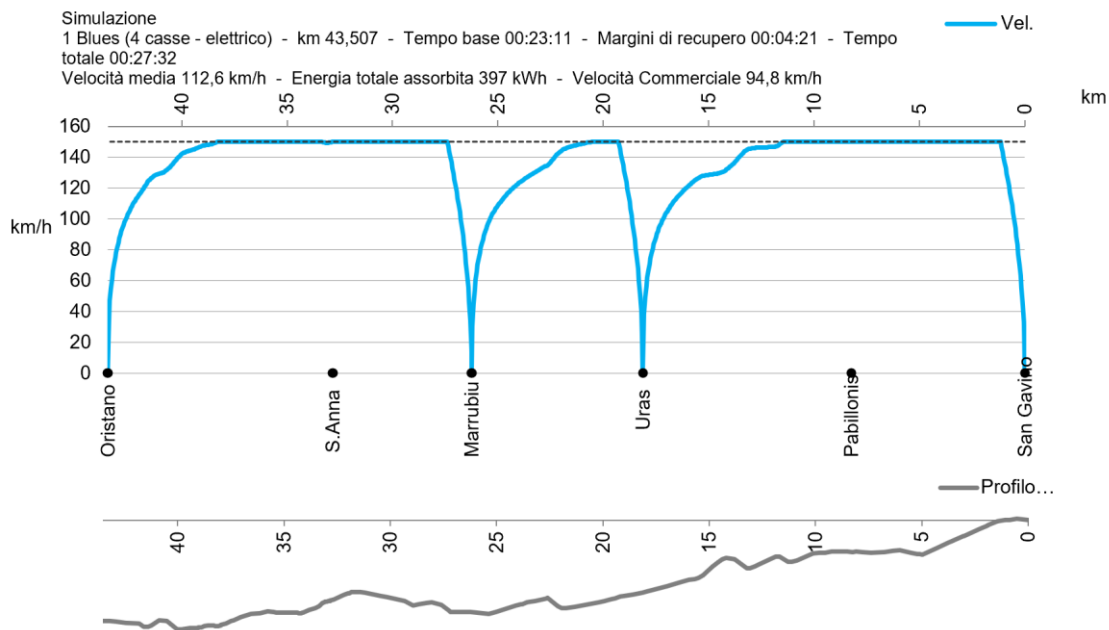


Figura 16 - Scenario di progetto con due fermate intermedie (tratta Oristano-S. Gavino)

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|-------------|---------------------|---------------------------|
|  | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 |

Di seguito gli output delle simulazioni effettuate per il servizio con fermata effettuata nella maggior parte degli impianti presenti.

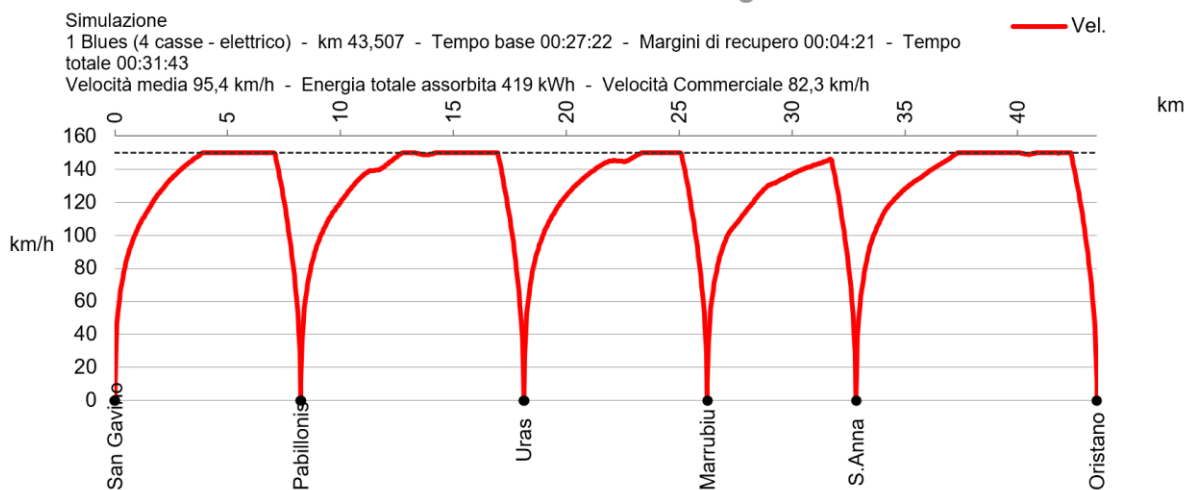


Figura 17 - Simulazione di marcia Scenario di progetto (tratta S. Gavino- Oristano)

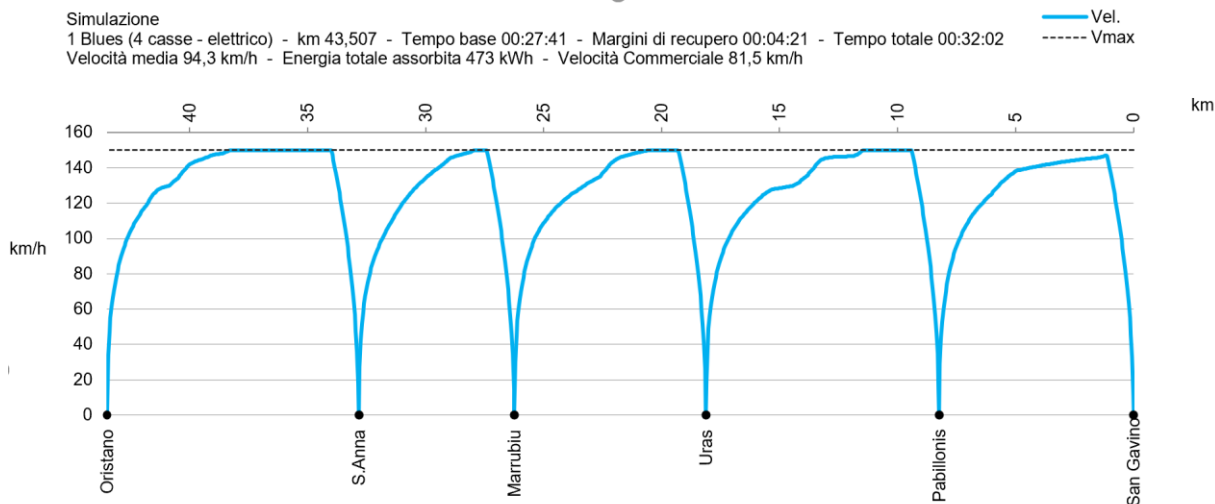


Figura 18 - Simulazione di marcia Scenario di progetto (tratta Oristano-S. Gavino)

| | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|  ITALFERR <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANI</small> | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 | REV. FOGLIO A 26 di 34 |

7.5 Riepilogo simulazioni di marcia

Nelle tabelle seguenti sono riepilogati i risultati ottenuti in termini di tempi di percorrenza, velocità media e consumo energetico, ottenuti dalle simulazioni per entrambi gli scenari, attuale e di progetto.

Dal confronto delle simulazioni effettuate con materiale rotabile diesel (ATR 365) e con materiale elettrico (Blues Elettrico – 4 casse) si evince che il beneficio dell'elettificazione risulta essere di circa 2 minuti, risparmio dovuto all'introduzione di un materiale rotabile più performante.

7.5.1 Scenario attuale, servizio "veloce"

Nelle tabelle seguenti sono riportati gli output delle simulazioni riferite allo scenario attuale con simulazione del servizio veloce, ovvero con un numero minimo di fermate e materiale rotabile diesel (ATR 365).

Tabella 5 - Risultati scenario attuale Cagliari-Oristano con due fermate intermedie

| Cagliari-Oristano | | | | | | | |
|-----------------------|---------|----------|-------|----------------|-----------|-----------------------|------------------------|
| Tratta | Binario | Servizio | Rango | Lunghezza [km] | Tempo tot | Velocità media [km/h] | Consumo energetico [l] |
| Cagliari - San Gavino | BP | REG | C | 50.049 | 00:32:04 | 111 | 122[l] |
| San Gavino - Oristano | Singolo | REG | C | 43.507 | 00:27:16 | 113.9 | 93 [l] |

Tabella 6 - Risultati scenario attuale Oristano-Cagliari con due fermate intermedie

| Oristano-Cagliari | | | | | | | |
|-----------------------|---------|----------|-------|----------------|-----------|-----------------------|------------------------|
| Tratta | Binario | Servizio | Rango | Lunghezza [km] | Tempo tot | Velocità media [km/h] | Consumo carburante [l] |
| Oristano - San Gavino | Singolo | REG | C | 43.507 | 00:27:23 | 113.3 | 114 [l] |
| San Gavino - Cagliari | BD | REG | C | 50.049 | 00:31:56 | 111.5 | 98[l] |

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|  | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 | REV. FOGLIO A 27 di 34 |

7.5.2 Scenario di progetto, servizio “veloce”

Nelle tabelle seguenti sono riportati gli output delle simulazioni riferite allo scenario di progetto con simulazione del servizio veloce, ovvero con un numero minimo di fermate con materiale elettrico (Blues Elettrico – 4 casse).

Tabella 7 - Risultati scenario di progetto Cagliari-Oristano con due fermate intermedie

| Cagliari - Oristano | | | | | | | |
|-----------------------|---------|----------|-------|----------------|-----------|-----------------------|--------------------|
| Tratta | Binario | Servizio | Rango | Lunghezza [km] | Tempo tot | Velocità media [km/h] | Consumo energetico |
| Cagliari - San Gavino | BP | REG | C | 50.049 | 00:29:42 | 110.4 | 429[kWh] |
| San Gavino - Oristano | Singolo | REG | C | 43.507 | 00:27:23 | 113.3 | 336 [kWh] |

Tabella 8 - Risultati scenario di progetto Oristano-Cagliari con due fermate intermedie

| Oristano - Cagliari | | | | | | | |
|-----------------------|---------|----------|-------|----------------|-----------|-----------------------|--------------------|
| Tratta | Binario | Servizio | Rango | Lunghezza [km] | Tempo tot | Velocità media [km/h] | Consumo energetico |
| Oristano - San Gavino | Singolo | REG | C | 43.507 | 00:27:32 | 112.6 | 397 [kWh] |
| San Gavino - Cagliari | BD | REG | C | 50.049 | 00:29:31 | 111.1 | 358[kWh] |

7.5.3 Scenario attuale, servizio “standard”

Nelle tabelle seguenti sono riportati gli output delle simulazioni riferite allo scenario attuale con simulazione del servizio standard, ovvero con un maggior numero di fermate materiale rotabile diesel (ATR 365).

| | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|
|  ITALFERR <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANI</small> | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 |

Tabella 9 - Risultati scenario attuale Cagliari-Oristano

| Cagliari-Oristano | | | | | | | |
|-----------------------|---------|----------|-------|----------------|-----------|-----------------------|------------------------|
| Tratta | Binario | Servizio | Rango | Lunghezza [km] | Tempo tot | Velocità media [km/h] | Consumo carburante [l] |
| Cagliari - San Gavino | BP | REG | C | 50.049 | 00:42:50 | 79.4 | 183[l] |
| San Gavino - Oristano | Singolo | REG | C | 43.507 | 00:32:32 | 92.6 | 125 [l] |

Tabella 10 - Risultati scenario attuale Oristano-Cagliari

| Oristano-Cagliari | | | | | | | |
|-----------------------|---------|----------|-------|----------------|-----------|-----------------------|------------------------|
| Tratta | Binario | Servizio | Rango | Lunghezza [km] | Tempo tot | Velocità media [km/h] | Consumo carburante [l] |
| Oristano - San Gavino | Singolo | REG | C | 43.507 | 00:32:47 | 91.8 | 143 [l] |
| San Gavino - Cagliari | BD | REG | C | 50.049 | 00:42:29 | 80.1 | 164[l] |

7.5.4 Scenario di progetto, servizio "standard"

Nelle tabelle seguenti sono riportati gli output delle simulazioni riferite allo scenario di progetto con simulazione del servizio standard, ovvero con un maggior numero di fermate con materiale elettrico (Blues Elettrico – 4 casse).

Tabella 11 - Risultati scenario di progetto Cagliari-Oristano

| Cagliari - Oristano | | | | | | | |
|-----------------------|---------|----------|-------|----------------|-----------|-----------------------|--------------------|
| Tratta | Binario | Servizio | Rango | Lunghezza [km] | Tempo tot | Velocità media [km/h] | Consumo energetico |
| Cagliari - San Gavino | BP | REG | C | 50.049 | 00:40:23 | 79 | 580[kWh] |
| San Gavino - Oristano | Singolo | REG | C | 43.507 | 00:31:43 | 95.4 | 419 [kWh] |

Tabella 12 - Risultati scenario di progetto Oristano-Cagliari

| Oristano - Cagliari | | | | | | | |
|-----------------------|---------|----------|-------|----------------|-----------|-----------------------|--------------------|
| Tratta | Binario | Servizio | Rango | Lunghezza [km] | Tempo tot | Velocità media [km/h] | Consumo energetico |
| Oristano - San Gavino | Singolo | REG | C | 43.507 | 00:32:02 | 94.3 | 473 [kWh] |
| San Gavino - Cagliari | BD | REG | C | 50.049 | 00:40:06 | 79.9 | 530[kWh] |

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|----------|--------------|------|----------|
|  | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| PROGETTO DEFINITIVO | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | RR0S | 00 | D 16 RG | ES 00 01 001 | A | 29 di 34 |

8 SIMULAZIONI ORARIO GRAFICO

Al fine di analizzare eventuali residui di capacità sulla tratta a singolo binario atti a soddisfare il modello di esercizio target definiti dalla Referenza, si riporta di seguito un focus sul tratto di linea a singolo binario da San Gavino a Oristano attraverso la costruzione e l'analisi di un ipotetico orario grafico.

Il tratto Da Cagliari a San Gavino essendo a doppio binario, invece, permetterebbe l'implementazione del modello di esercizio futuro con la prossima introduzione dei sistemi di distanziamento di ultima generazione (ERTMS L2) che risultano inerziali rispetto alla presente progettazione.

Per verificare in maniera teorica la capacità della linea, rispetto al modello di esercizio futuro di 6 coppie di treni all'ora nel tratto in semplice binario, sono state fatte delle analisi mediante costruzione dell'orario grafico, utilizzando gli output forniti dalle simulazioni di marcia del treno.

Noto il tempo di percorrenza derivato dalle simulazioni di marcia treno precedentemente illustrate è stato possibile ricostruire l'orario grafico sotto l'ipotesi del modello di esercizio futuro.

La simulazione dell'orario grafico è stata effettuata con il software specialistico IF-TimeTable (software proprietario di Italfer S.p.A.); tale strumento permette di ricostruire la tabella oraria dei servizi ricorrenti in un dato intervallo dell'orario di esercizio e l'orario grafico dello stesso. Nello specifico, è stato simulato un intervallo orario di 4 h, dalle ore 08:00 alle 12:00.

Sono stati costruiti e analizzati 3 ipotesi di modello di esercizio di progetto:

- Ipotesi 1: cadenzamento a 10' - totale 6 coppie/ora
- Ipotesi 2: cadenzamento a 20' - totale 3 coppie/ora
- Ipotesi 3: cadenzamento a 30' - totale 2 coppie/ora

Nel seguito verranno analizzate diverse ipotesi di frequenze, al fine di verificare il massimo modello di esercizio compatibile con le caratteristiche del tratto in singolo binario tra S. Gavino e Oristano.

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|-------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|
|  | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 | REV. FOGLIO A 30 di 34 |

8.1 Ipotesi 1

La seguente immagine rappresenta l'orario grafico simulato con un cadenzamento a 10' al fine di verificare il modello di esercizio futuro nel tratto a singolo binario S. Gavino-Oristano che prevede 6 coppie/ora.

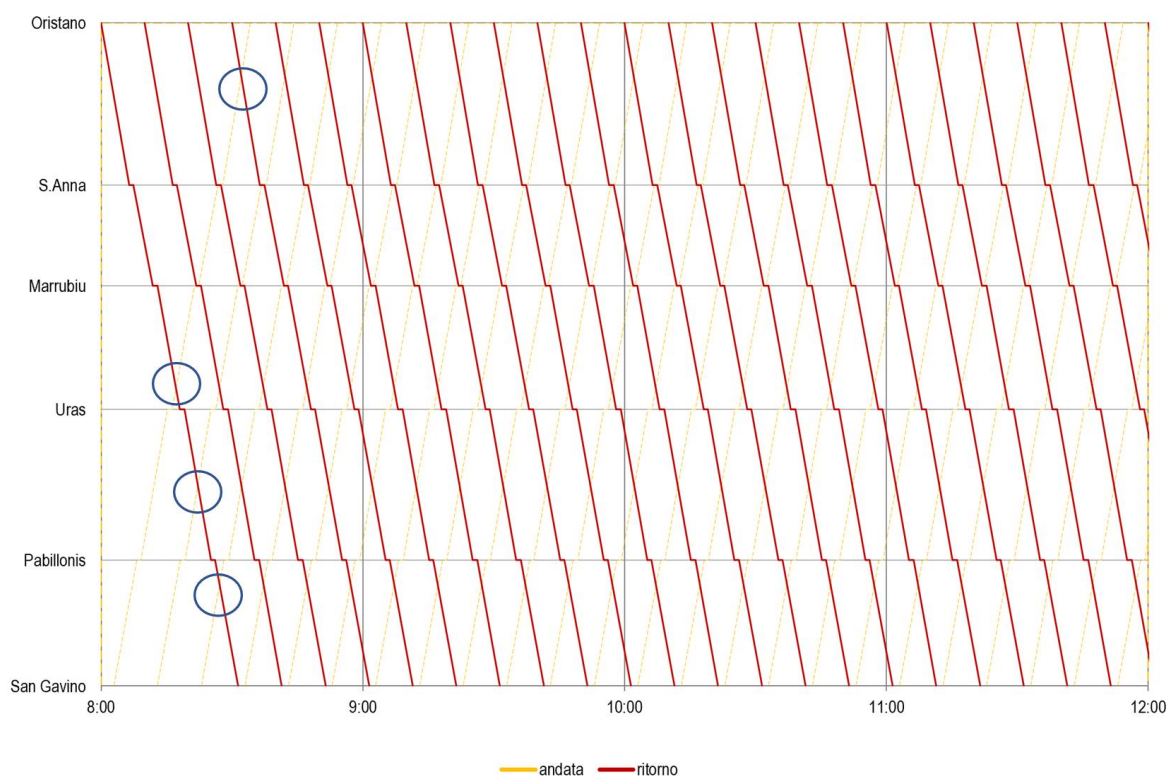


Figura 19 - Simulazione orario grafico 6 coppie/h (10' freq) con tutte le fermate

Come è possibile osservare, si è cercato di far coincidere il posizionamento dei punti di incrocio nelle fermate di S. Anna e Marrubiu, gli ulteriori incroci, però, risultano fuori dall'ambito di stazione impedendo quindi un corretto incrocio tra treni con senso di marcia opposto essendo la tratta a singolo binario.

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|-------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|
|  | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 | REV. FOGLIO A 31 di 34 |

La simulazione dell'orario grafico è stata fatta anche nel caso di sole due fermate intermedie previste a Marrubiu e Uras. Il risultato non cambia rispetto al caso precedente, in quanto come si può osservare dal grafico, i punti di incroci e precedenza non avverrebbero nelle stazioni, limitando le condizioni di sicurezza e regolarità.

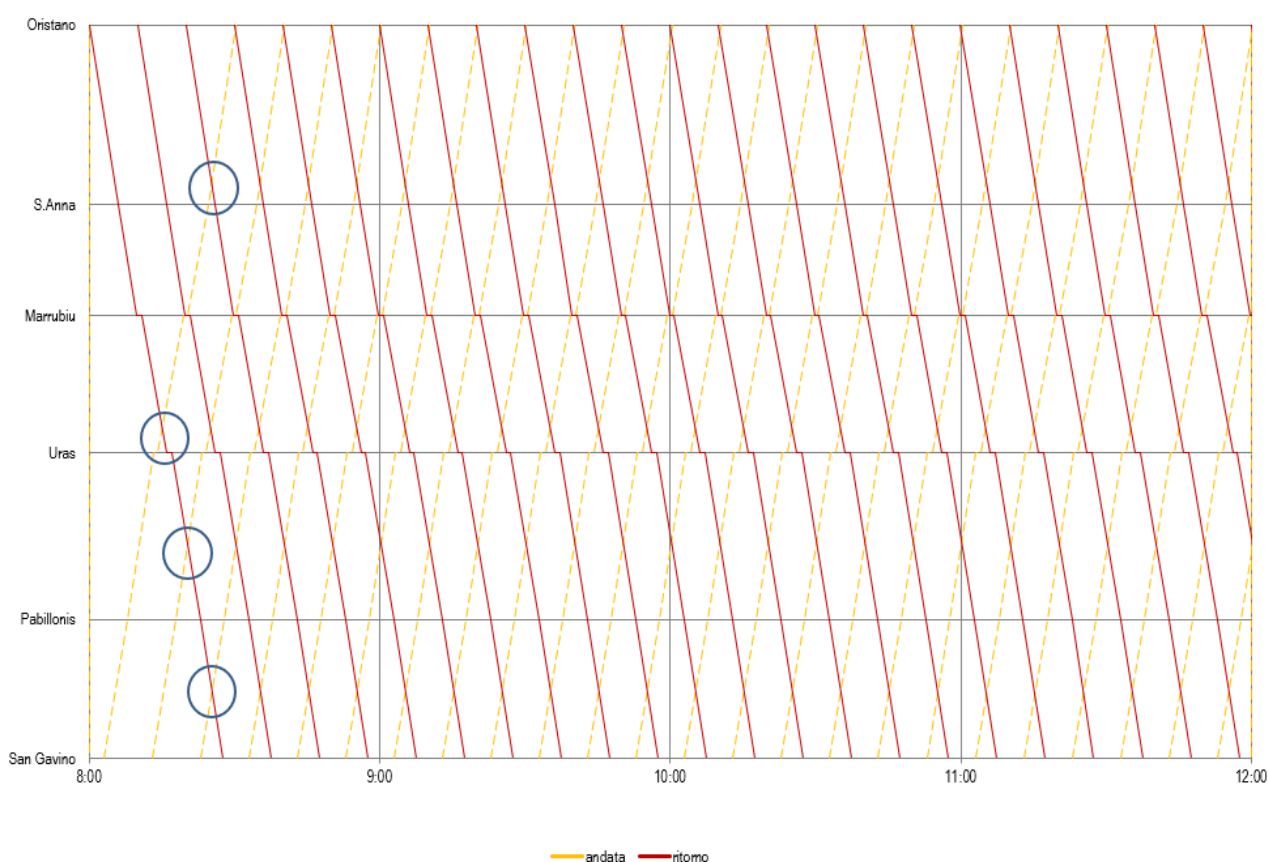


Figura 20 - Simulazione orario grafico ipotesi 6 coppie/h (10' freq) con sole due fermate intermedie

Alla luce di tali risultanze, appare plausibile provare a ridurre il modello di esercizio teorico al fine di garantire tali margini per la sistemazione degli incroci.

8.2 Ipotesi 2

Di seguito l'orario grafico simulato con un cadenzamento a 20' (3 coppie/h) nel caso con tutte le fermate intermedie.

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|
|  | ELETTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 | REV. A |

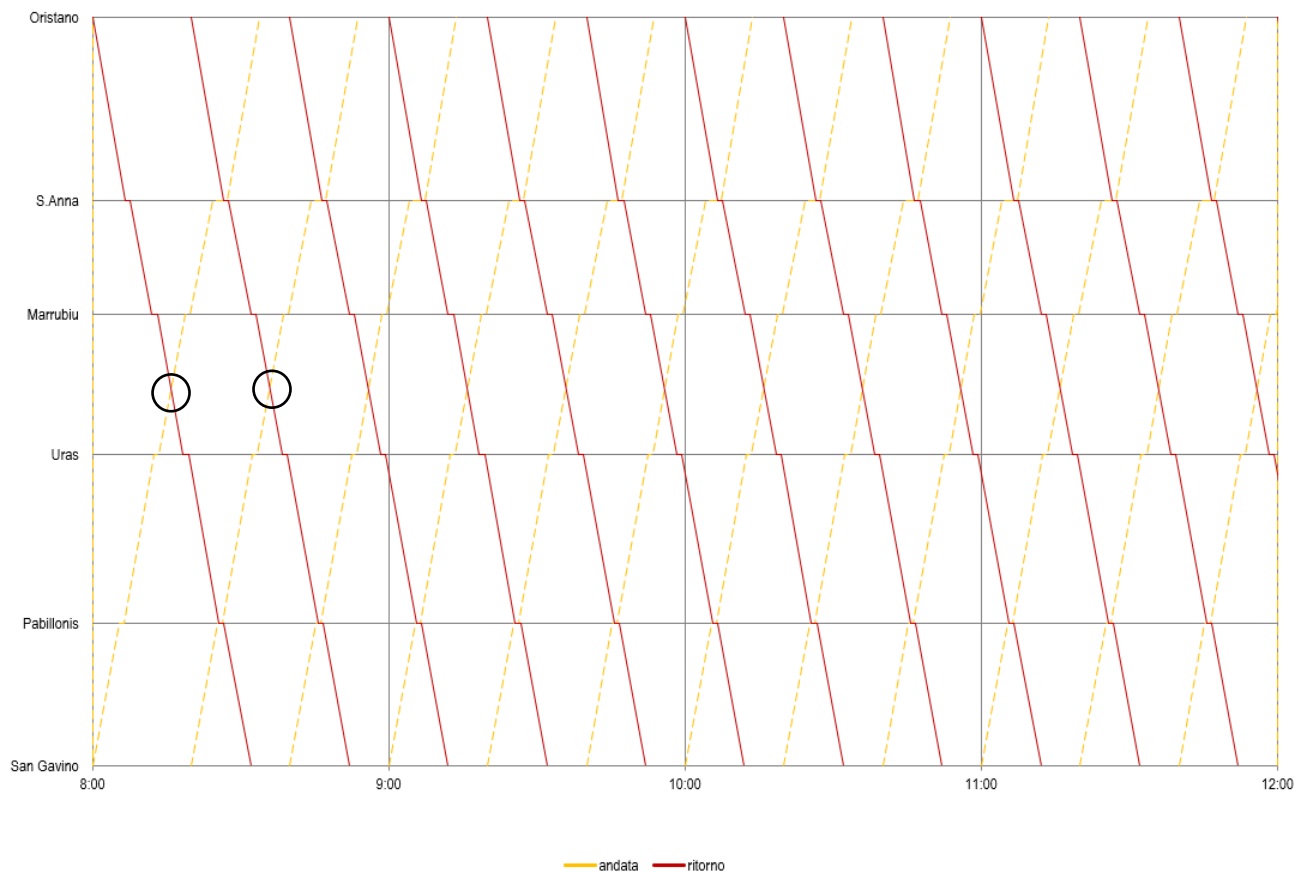



Figura 21 - Simulazione orario grafico 2 coppie/h (30' freq) con tutte le fermate

Come è possibile osservare, si è cercato di far coincidere il posizionamento dei punti di incrocio per le fermate di S. Anna e Pabillonis, rimane però un punto di incrocio fuori dall'ambito di stazione tra Marrubiu e Uras, impedendo quindi un corretto incrocio tra treni con senso di marcia opposto. Tale incrocio risulta difficilmente allocabile in una posizione diversa, stante la vicinanza tra le diverse tracce orarie dovuta alla frequenza di un treno ogni 20' per senso di marcia.

Alla luce di tali risultanze, appare plausibile provare a ridurre ulteriormente il modello di esercizio teorico al fine di garantire i margini per la sistemazione di tutti gli incroci.

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|---------------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANI | ELETTTRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 | REV. A |

8.3 Ipotesi 3

Di seguito l'orario grafico simulato con un cadenzamento a 30' (2 coppie/h), sia nel caso con tutte le fermate che con le due fermate intermedie a Marrubiu e Uras.

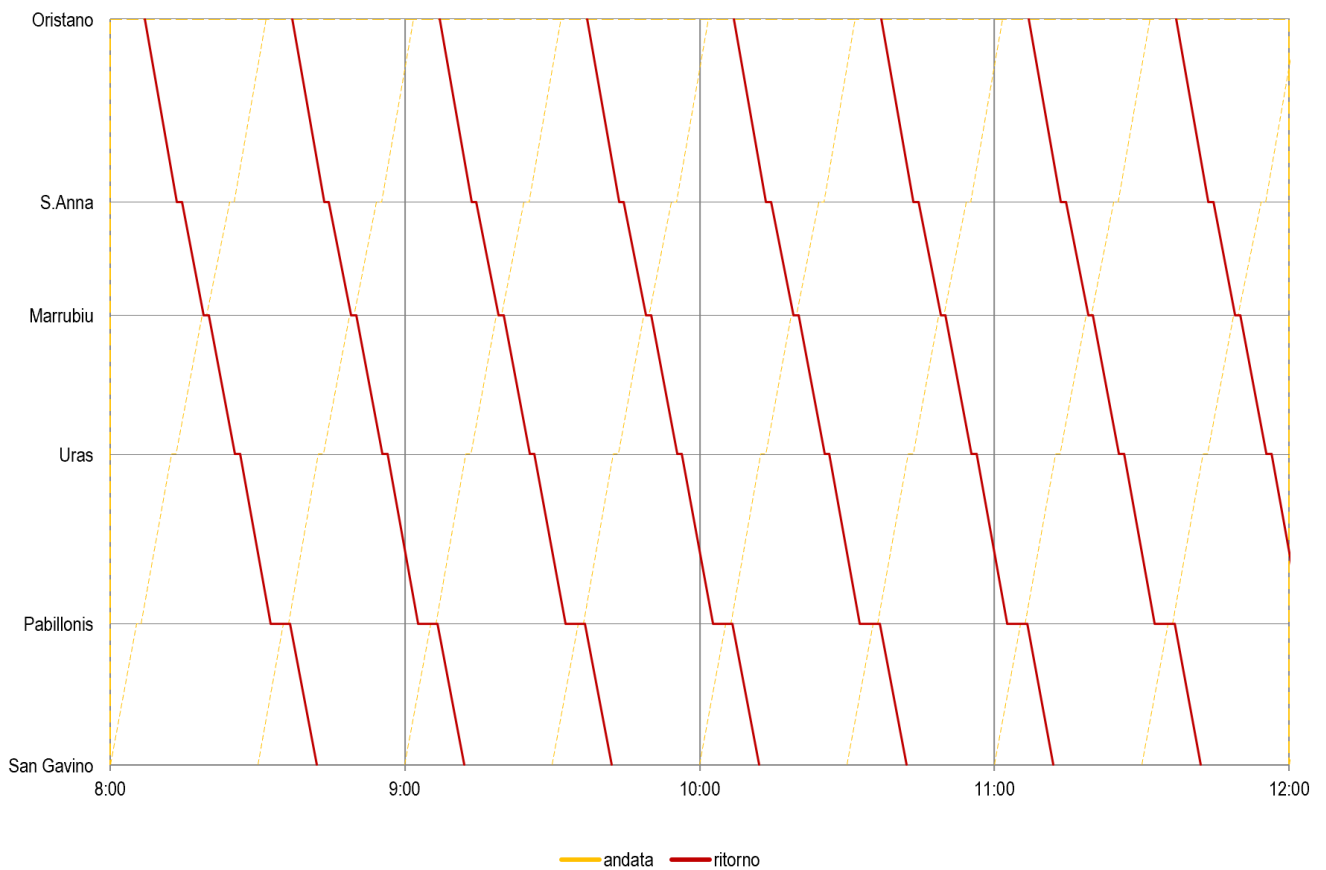


Figura 22 - Simulazione orario grafico 2 coppie/h (30' freq) con tutte le fermate

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|-------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|
|  | ELETRIFICAZIONE LINEA CAGLIARI-ORISTANO | | | | | |
| | PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO | COMMESSA RR0S | LOTTO 00 | CODIFICA D 16 RG | DOCUMENTO ES 00 01 001 | REV. FOGLIO A 34 di 34 |

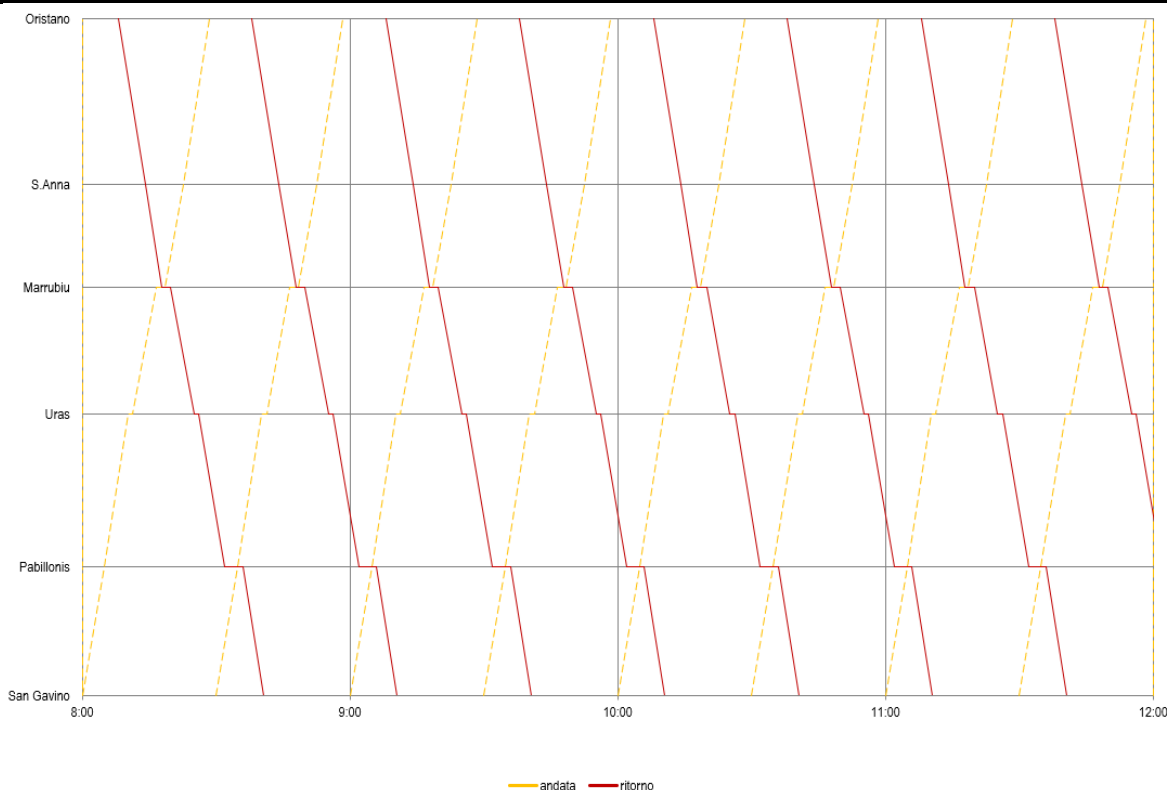


Figura 23 - Simulazione orario grafico 2 coppie/h (30' freq) con due fermate intermedie

I grafici confermano la fattibilità dell'istituzione di un modello di esercizio teorico di 2 coppie/ora, infatti i punti di incrocio ricadono nelle stazioni. I treni, per poter impegnare il tratto in singolo binario, dovranno attendere l'arrivo del treno in direzione opposta affinché a seguito della liberazione del binario, possano proseguire la marcia.

Dalle analisi effettuate in considerazione degli scenari simulati con i due diversi modelli di esercizio, potrà essere tralasciato il modello di esercizio teorico che prevede 2 coppie/h, con degli adeguati margini tra le diverse tracce.

Dal punto di vista dell'esercizio ferroviario, come dimostrato dalle simulazioni, considerando le attuali condizioni infrastrutturali non sono garantiti i margini di regolarità e sicurezza al fine di poter adottare il modello di esercizio di progetto di 6 coppie/h. Tale modello di esercizio potrà essere tralasciato a seguito di opportuni interventi di potenziamento infrastrutturale del tratto attualmente a singolo binario (San Gavino – Oristano).