

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. PROGETTAZIONE FUNZIONALE ED ESERCIZIO

PROGETTO DEFINITIVO

ITINERARIO NAPOLI-BARI.

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO.

II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO.

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

SCALA:

-

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

I F O H 0 2 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 I	A. Iadicicco	Luglio 2017	A. Vitali	Luglio 2017	F. Cerrone	Luglio 2017	

File: IF0H02D16RGES0001001A

n. Elab.: 06 006

## INDICE

1.	SCENARIO ATTUALE .....	3
1.1	CONFIGURAZIONE DI LINEA.....	3
1.2	MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE .....	3
1.3	TEMPI DI PERCORRENZA ATTUALI .....	4
2.	SCENARIO DI PROGETTO .....	5
2.1	CONFIGURAZIONE DI LINEA.....	5
2.1.1	<i>STAZIONE DI TELESE</i> .....	6
2.2	MODELLO DI ESERCIZIO .....	8
2.3	TEMPI DI PERCORRENZA .....	10

## 1. SCENARIO ATTUALE

### 1.1 CONFIGURAZIONE DI LINEA

Attualmente la tratta Frasso Telesino Dugenta è a semplice binario. La configurazione di partenza dei lavori di raddoppio della Frasso T.D. - Vitulano considera la stazione di Frasso T.D. già predisposta per il doppio binario.

Attualmente la linea presenta una velocità massima in rango P compresa tra 120 e 125 km/h.

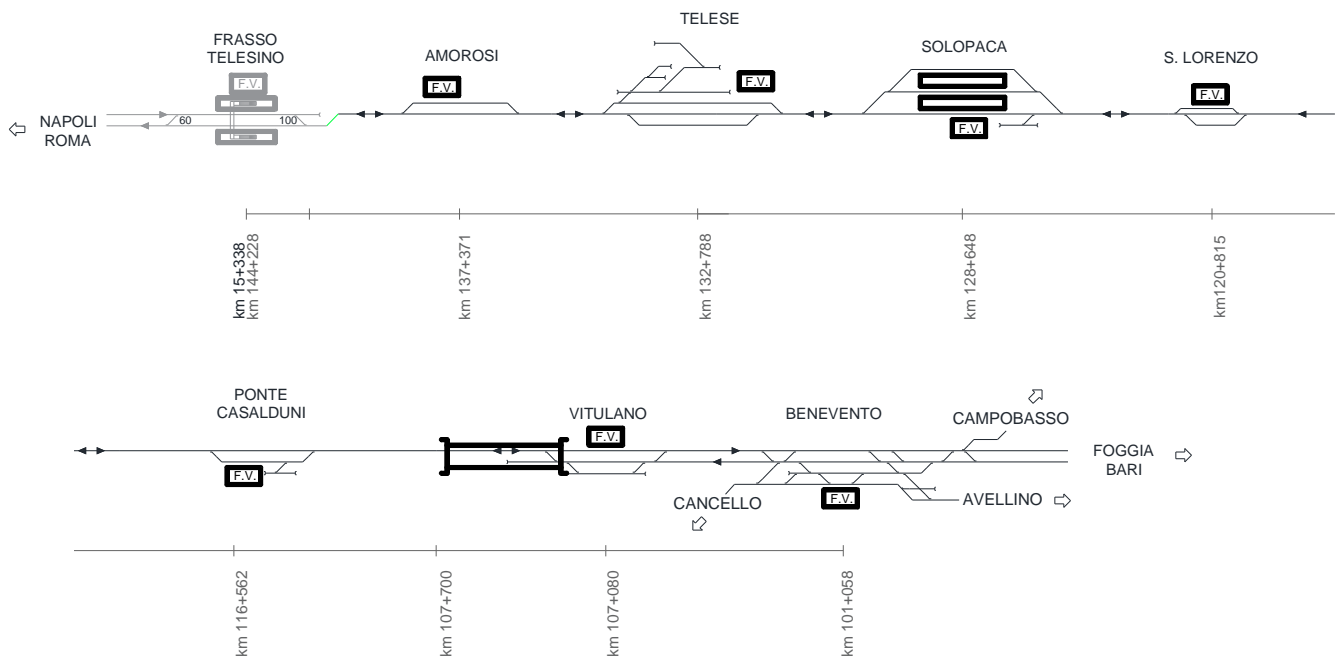


Figura 1 Configurazione di riferimento

### 1.2 MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE

Nel presente paragrafo si riporta la sintesi del modello di esercizio che attualmente circola sulla tratta oggetto dell'intervento.

Si precisa che tali dati sono stati desunti dal PIC (Portale Integrata Circolazione) eseguendo estrazioni sulle stazioni di Amorosi-Melizzano.

Dalle analisi svolte risulta che attualmente sulla tratta Frasso Telesino-Vitulano circolano treni e servizi ripartiti secondo quanto segue:

- 8 servizi lunga percorrenza
- 20 servizi regionali

- 6 servizi merci.

Per dettagliare il flusso di traffico, viaggiatori e merci, sulla tratta in oggetto è stata utilizzata la programmazione del giorno 04 aprile 2017.

Nella tabella che segue si riportano le specifiche per le varie O/D relative alla circolazione per il giorno di riferimento:

*Tabella 1 – Modello di esercizio attuale*

Relazione	Servizio	Diurni	Notturni
Roma Termini – Bari	IC	2	0
Roma Termini – Benevento	REG	4	0
Caserta – Benevento	REG	8	0
Napoli – Benevento	REG	8	0
Roma Termini – Lecce	ES	6	0
Varie	MERCI	1	5

### 1.3 TEMPI DI PERCORRENZA ATTUALI

Attualmente i tempi di percorrenza commerciali rilevati tramite la piattaforma PIC, sulla programmazione in relazione alla tratta Frasso Telesino-Vitulano, sono:

- **40 minuti** circa per un treno viaggiatori regionale, con fermate a Amorosi, Telese, Solopaca, S.Lorenzo Maggiore, Ponte Casalduni (estrazione basata su servizi regionali Napoli-Benevento e Caserta-Benevento);
- **20 minuti** treno viaggiatori lunga percorrenza, senza fermate intermedie (estrazione basata su servizio lunga percorrenza Roma Termini-Lecce);
- **25 minuti** circa per un treno merci, senza fermate intermedie (estrazione basata su servizio Civitavecchia- S.Nicola Melfi).

## 2. SCENARIO DI PROGETTO

### 2.1 CONFIGURAZIONE DI LINEA

Il raddoppio della tratta Frasso Telesino Dugenta – Vitulano completa il doppio binario da Canello a Benevento.

Il raddoppio prevede l'adeguamento della stazione di Telese e la realizzazione delle fermate di Amorosi, Solopaca, S. Lorenzo, Ponte Casalduni e di un Posto di Comunicazione in prossimità della fermata S. Lorenzo.

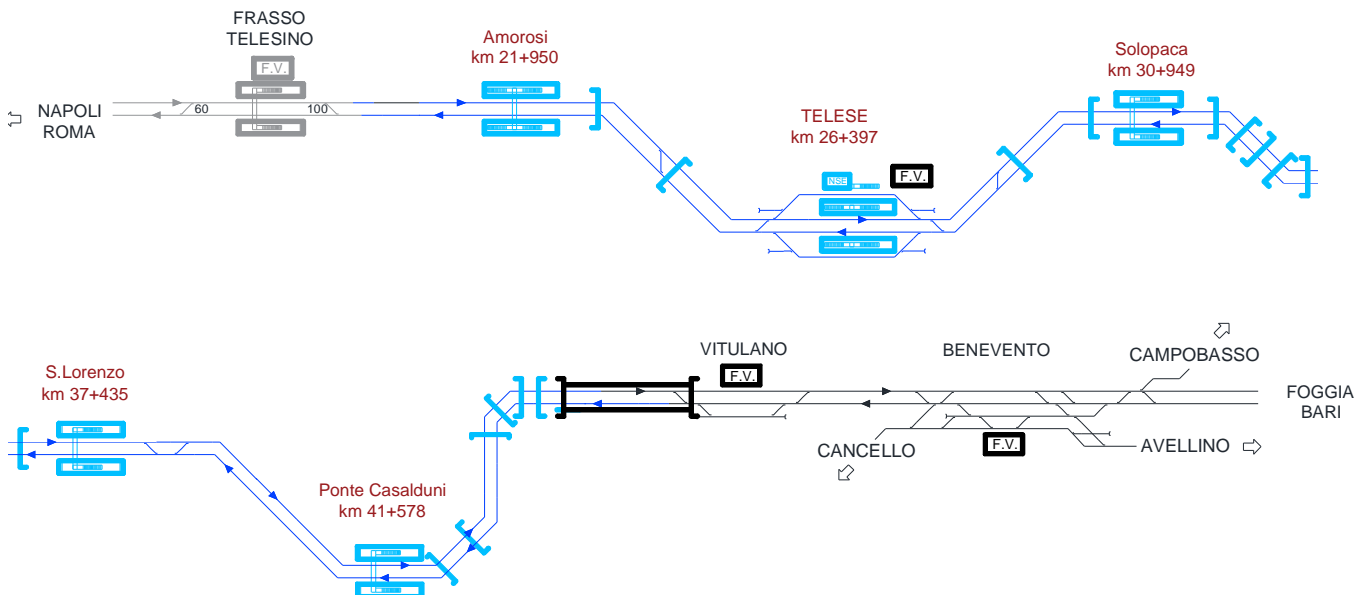


Figura 2 Configurazione di progetto

La velocità di tracciato per tutta la tratta è di 180 km/h, ad esclusione del tratto compreso tra le fermate di Solopaca e S. Lorenzo Maggiore pari a 200 km/h, e del tratto in prossimità della Fermata di Amorosi e dell'allacciamento finale a Vitulano pari a 160 km/h.

Di seguito si riporta una tabella sintetica delle velocità di rango in funzione di quella di tracciato.

*Tabella 2 Velocità di progetto*

Tratta [km]	Vt [km/h]	Rango A [km/h]	Rango B [km/h]	Rango C [km/h]	Rango P [km/h]
16,5 – 20,7	180	140	160	200	200
20,7 - 22,9	160	140	160	180	200
22,9 - 30,9	180	140	160	200	200
30,9 – 37,5	200	140	160	200	200
37,5 – 45,8	180	140	160	200	200
45,8–fine intervento	160	140	160	180	200

Dal punto di vista realizzativo la tratta è divisa in 3 sublotti (Frasso Telesino(e) – Telese(i), Telese(e) – S. Lorenzo(i) e S. Lorenzo(e) – Vitulano(e)). Il completamento di ogni sublotto, è atto ad essere percorso alla velocità di progetto; le deviazioni provvisorie necessarie alla realizzazione del raddoppio sono state studiate per velocità conformi alla fiancata orario attuale della linea esistente. In particolare si evidenzia che il primo sublotto prevede l'attivazione del secondo binario con una tempistica di circa un anno dall'attivazione del singolo; per il secondo sublotto è prevista invece l'attivazione quasi contemporanea dei due binari, seppure si evidenzia che in riferimento alle fasi costruttive di questo lotto è prevista un'interferenza con l'attuale fabbricato viaggiatori di S. Lorenzo che sospende temporaneamente il servizio viaggiatori, mantenendo solo funzione di posto di movimento per la linea storica. Infine per il terzo lotto è essere previsto prima un allaccio provvisorio di un binario per risolvere l'interferenza con la linea esistente e poi l'allaccio definitivo in successione del binario pari e dispari.

### **2.1.1 STAZIONE DI TELESE**

La stazione di Telese è posta in corrispondenza di una tratta pressoché in rettilineo che congiunge due lunghe curve; il modulo realizzato, localizzando i deviatori estremi in prossimità di queste due curve, è di 750 m.

In considerazione degli sviluppi commerciali in corso (es. ETR 1000 in doppia composizione), i marciapiedi/cdb di stazionamento sono stati previsti con una lunghezza di 400m.

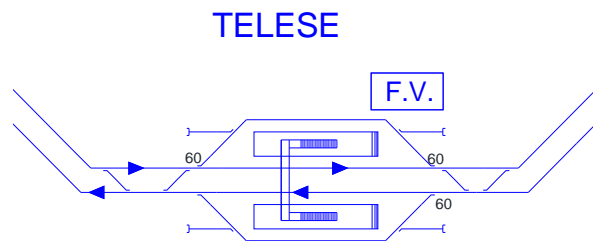


Figura 3 Configurazione di progetto della nuova stazione di Telese

In merito all'adeguamento dell'attuale stazione, il progetto prevede l'eliminazione del posto di manutenzione inizialmente previsto lato fabbricato viaggiatori, con l'obiettivo di riduzione di occupazione di spazi urbani a Telese, così come la nuova SSE che, per il medesimo motivo, è stata delocalizzata, dismettendo l'attuale. Tale impianto (750m), inoltre, assume particolare rilievo sulla tratta in quanto si configura come l'unico con funzioni di precedenza, tra Caserta/Cancello e Vitulano (ca. 50 km).

Su richiesta di RFI, si è predisposto nel progetto che le precedenza siano promiscue, ovvero percorribili da treni sia in senso pari che dispari, e dunque, il progetto iniziale ha visto la modifica del piano del ferro con inserimento, sia lato Benevento sia lato Cancello, di due comunicazioni P/D aggiuntive rispetto alla configurazione attuale, percorribili alla velocità di 60 km/h e senza diminuzione del modulo utile di stazionamento. Per questioni planimetriche tali comunicazioni sono posate rispettivamente prima e dopo della curva d'ingresso e d'uscita della stazione, per cui si determina che le comunicazioni pari/dispari e dispari/pari, lato Cancello, distano tra loro rispettivamente circa 1200 m e 1400 m lato Benevento. Data la distanza tra le comunicazioni estreme atte a formare il "Cappello da Prete" da ambo i lati della stazione, e dunque tra segnale di protezione e partenza su tratti in curva, si rende necessaria la realizzazione di un segnalamento plurimo, con conseguente diminuzione della velocità del treno in caso di movimento in deviata. La necessità di tale soluzione tecnica è stata discussa e condivisa nei tavoli tecnici di riferimento con i rappresentanti di RFI.

## 2.2 MODELLO DI ESERCIZIO

Sulla base dello studio trasportistico relativo all'itinerario Napoli - Bari, a regime con il raddoppio dell'intero itinerario ultimato, la tratta Frasso Telesino Dugenta - Vitulano sarà interessata da traffico lunga percorrenza, regionale e merci, come da schema di seguito riportato.

### Scenario a regime

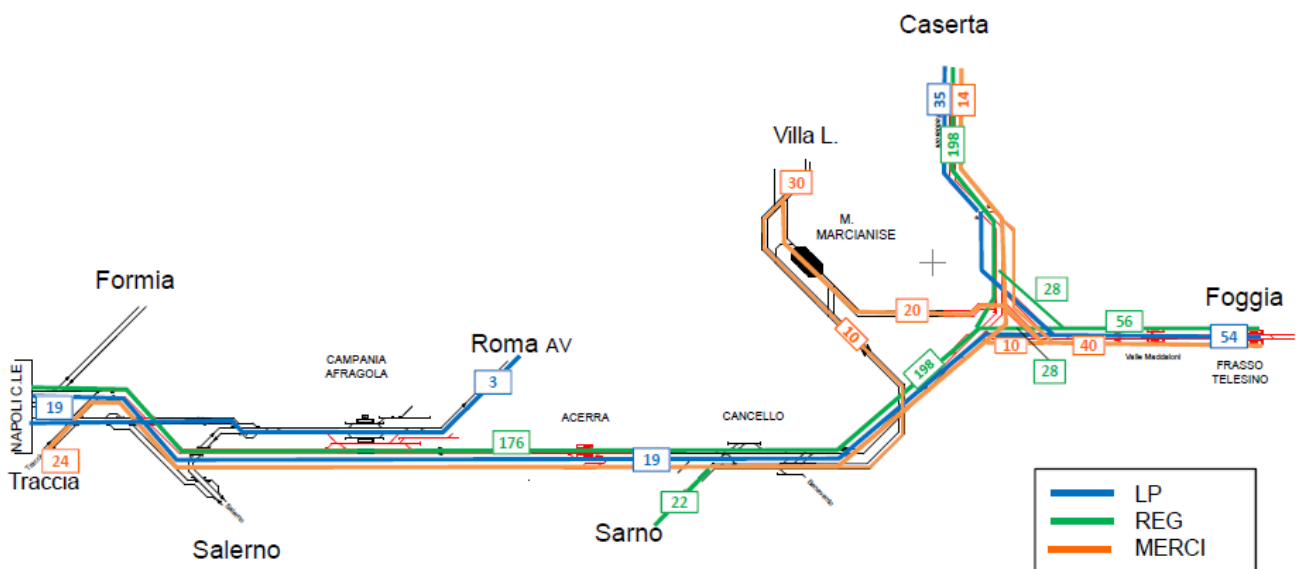


Figura 4. Modello d'esercizio futuro

Per quanto riguarda i treni passeggeri la lunghezza massima di progetto è di 400 metri tuttavia il modello di esercizio futuro considera le composizioni riportate di seguito.

Sono elencate le componenti di traffico previste, secondo le ipotesi effettuate da Italferr sulla base dei dati forniti Direzione Commerciale ed Esercizio Rete di RFI :



*Tabella 3 Servizi Lunga Percorrenza*

Itinerario	Treni futuri	LP	Tipologia	Rango	Diurni	Notturni	Lunghezza [m]	Vel.max [km/h]
Roma - Bari ES	16		ETR 500/1000	C	14	2	359/404	200
Milano - Bari ES (via Caserta)	3		ETR 500/1000	C	2	1	359	200
Milano - Bari ES (via Afragola)	3		ETR 500/1000	C	2	1	359	200
Napoli - Bari ES	8		ETR 4X0 - 600	P	7	1	232	200
Napoli - Bari IC	8		ETR 4X0 - 600	P	7	1	232	200
Roma - Bari IC	16		ETR 4X0 - 600	P	14	2	232	200
<b>TOTALE</b>	<b>54</b>							

*Tabella 4 Servizi regionali*

Itinerario	Treni REG futuri	Tipologia	Rango	Diurni	Notturni	Lunghezza [m]	Vel.max [km/h]
Napoli – Foggia	28	TAF/Minuetto	B/C	25	3	105	160
Napoli - Benevento	28	TAF/Minuetto	B/C	25	3	105	160
<b>TOTALE</b>	<b>56</b>						

*Tabella 5 servizi merci*

Itinerario	Treni Merci	Tipologia	Rango	Diurni	Notturni	Lunghezza [m]	Vel.max [km/h]
Marcianise – Foggia	40	vari	A	16	24	650 m	120
<b>TOTALE</b>	<b>40</b>						

La tratta Frasso Telesino-Vitulano, in quanto parte dell'itinerario Napoli-Bari, sarà interessata complessivamente dalle seguenti tipologie di traffico:

- 54 treni viaggiatori a lunga percorrenza costituiti essenzialmente da elettrotreni mono (3kV cc) e bitensione (3kV cc e 25 kV ac);
- 56 treni regionali;
- 40 treni merci

per complessivi 150 treni/giorno totali.

La ripartizione ipotizzata prevede:

- 90% di treni diurni e 10% di treni notturni per il traffico viaggiatori;
- 40% di treni diurni e 60% di treni notturni per traffico merci.

### 2.3 TEMPI DI PERCORRENZA

In accordo con le esigenze dello studio sono stati stimati i futuri tempi di percorrenza commerciali, ottenuti come somma dei tempi di percorrenza puri (ottenuti dalle simulazioni di marcia dei treni) ed i tempi di allungamento.

I tempi di allungamento sono stati considerati pari a 5 minuti di tempo aggiuntivo per ogni 100 km di percorrenza in accordo agli standard in uso (UIC).

Per la simulazione della marcia treno si è utilizzato il software IF-SIM, che calcola ogni metro tutte le grandezze caratteristiche del moto: spazio percorso, tempo di percorrenza, velocità e potenza assorbita dalla locomotiva.

L'utilizzo del software IF-SIM permette la valutazione, in ogni istante, dell'influenza esercitata dalla linea sul moto del convoglio.

Ogni metro il programma aggiorna tutte le grandezze della linea e del moto calcolando:

- Le resistenze al moto;
- La forza di trazione;
- Il tempo impiegato;
- La potenza assorbita;
- La velocità al termine del tratto percorso, che sarà il dato di ingresso per calcolare le grandezze del tratto successivo.

In questo modo si ottiene il reale andamento spazio - velocità - tempo - potenza in funzione dei parametri caratteristici (curva di trazione/resistenze al moto) di ogni convoglio.

In particolare la caratterizzazione della curva di resistenza al moto è stata costruita utilizzando la classica formula di resistenza al moto:

$$R = a + bv + cv^2 \text{ (daN/t)}$$

Le ferrovie italiane, analogamente ad altre reti, adottano una formula binomia del tipo:

$$R = a + bv^2 \text{ (daN/t)}$$

includendo sinteticamente nel termine a la resistenza di contatto fra ruota e rotaia, la resistenza al contatto fusello – cuscinetto nonché le altre resistenze legate alla velocità che rientrano nel termine b della formula trinomia, quali quelle dovute al contatto fra bordino e rotaia, all'assorbimento delle oscillazioni verticali e degli altri effetti che dipendono dalle caratteristiche strutturali dei veicoli e dalle condizioni del binario.

Il termine c è rappresentativo della resistenza aerodinamica.

La formula completa che evidenzia il contributo della resistenza aerodinamica è la seguente:

$$FRMOTO = (CRR + BRR * V * 3.6 + CG * ARR * (V * 3.6)^2 + 9.81 * i + RRC) * MM / 1000$$

- ARR coeff. A termine  $V^2$  resistenza al moto
- BRR coeff. B termine  $V$  resistenza al moto
- CRR coeff. C termine costante resistenza al moto
- CGALL coeff. resistenza in galleria
- RRC coeff. resistenza in curva
- CMR coeff. Massa rotanti
- MM massa treno
- I pendenza livelletta
- RG raggio di curvatura
- CG coefficiente resistenza scoperto (1) ; galleria (1.6).

Nelle seguenti tabelle sono riportati tutti i tempi di percorrenza commerciali calcolati a regime.

Tali valori di tempi di percorrenza sono stati stimati sia per i servizi Intercity che per i Regionali veloci, e rappresentano i tempi tra le località di servizio esclusi i tempi di fermata.

Per quanto riguarda il materiale rotabile, sono stati simulati i servizi con le seguenti composizioni:

- Servizi Lunga Percorrenza: ETR 1000 ed ETR 600
- Servizi regionali: Minuetto elettrico
- Servizio Merci: E402B, in doppia trazione, massa trainata 1600 ton.

Al fine della verifica del recupero in termini di tempo di percorrenza sull'intera tratta oggetto degli interventi previsti dai diversi progetti, si è effettuata la simulazione per la tratta Canello-Benevento.

Di seguito sono forniti i risultati delle simulazioni per le diverse tipologie di servizio, con indicazione degli intertempi sulla tratta oggetto del presente studio e documento.

Itinerario	Tipo treno	Tipologia di Servizio	Rango	Tempi di percorrenza [mm:ss]
Canello - Benevento	Etr 1000	LP	Rango C	23:33
	Etr 600	LP	Rango P	23:28
	Minuetto*	Reg	Rango C	43:31
	E402 B – 1600 ton	Merci	Rango A	30:45
Frasso Telesino - Benevento	Etr 1000	LP	Rango C	15:12
	Etr 600	LP	Rango P	15:06
	Minuetto**	Reg	Rango C	31:41
	E402 B – 1600 ton	Merci	Rango A	19:29

\* effettua fermata di 1 minuto a: Valle di Maddaloni, Frasso Telesino, Amorosi, Telese, Solopaca, S.Lorenzo, Ponte Casalduni, Vitulano e Benevento.

\*\*effettua fermata di 1 minuto a: Amorosi, Telese, Solopaca, S.Lorenzo, Ponte Casalduni, Vitulano e Benevento.

Di seguito si riportano i diagrammi spazio- velocità relativi a ciascun servizio, comprensivi del profilo altimetrico della linea, per l'intera tratta Canello-Benevento.

Si evidenzia che suddetti grafici tengono conto di tutti gli interventi previsti sulla tratta, in corso di progettazione e di appalto (I lotto funzionale Canello-Frasso).

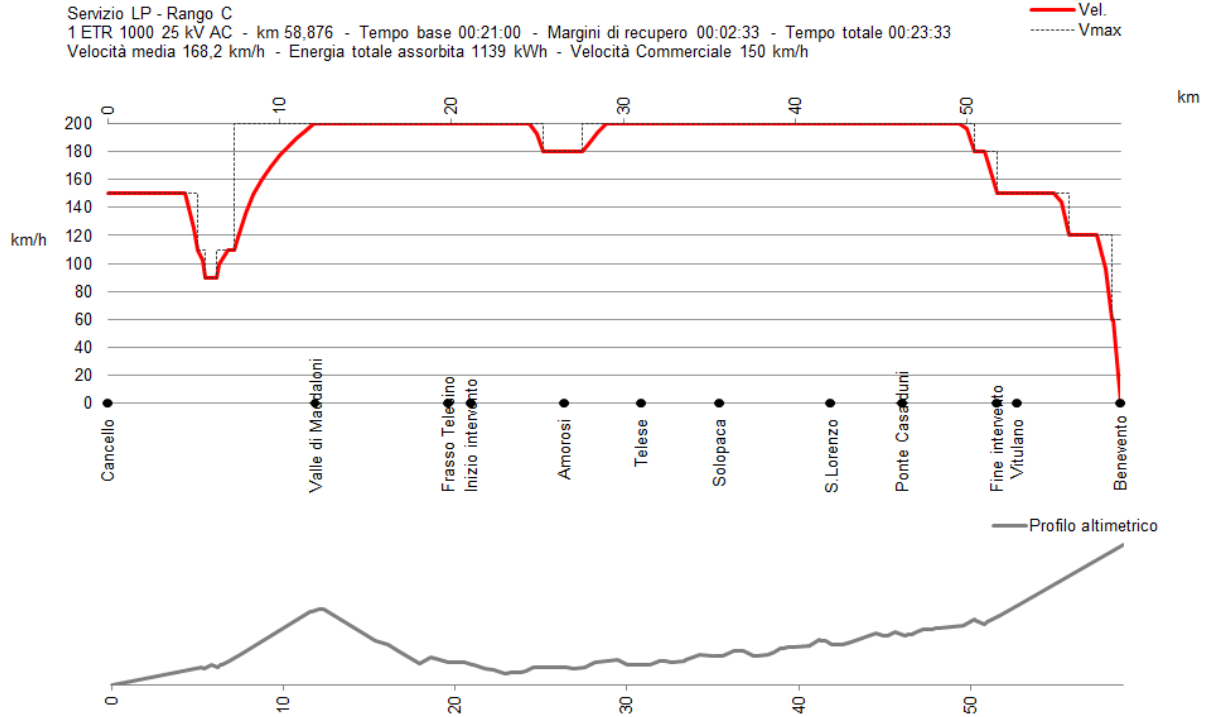


Figura 5: Diagramma spazio-velocità per il servizio Lunga percorrenza con ETR1000, nel senso di marcia Cancellò-Benevento.

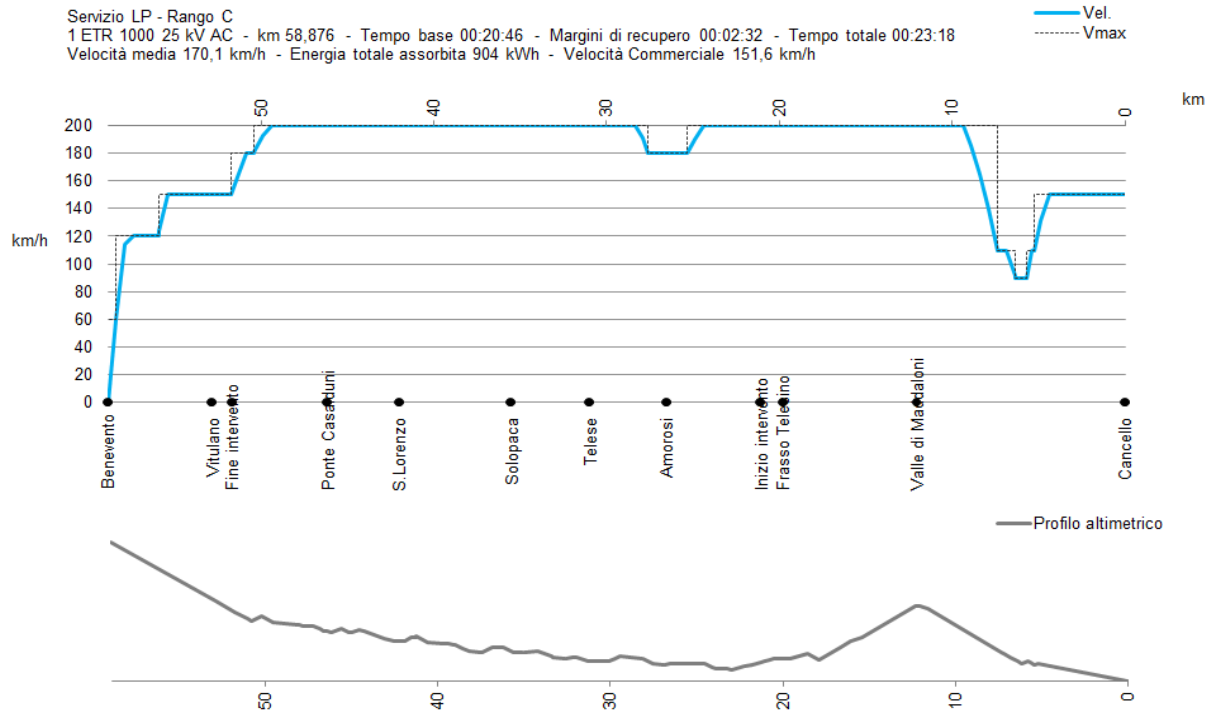


Figura 6: Diagramma spazio-velocità per il servizio Lunga percorrenza con ETR1000, nel senso di marcia-Benevento- Cancellò.

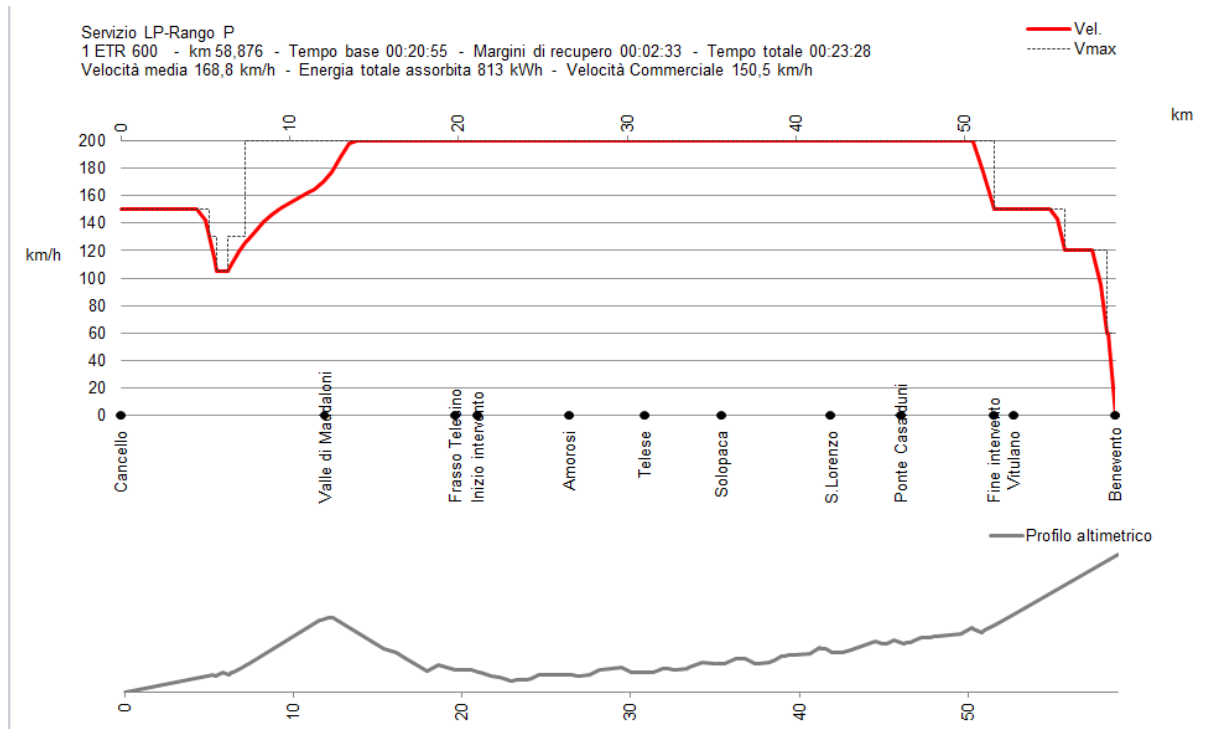


Figura 7: Diagramma spazio-velocità per il servizio Lunga percorrenza con ETR600, nel senso di marcia Cancellò-Benevento.

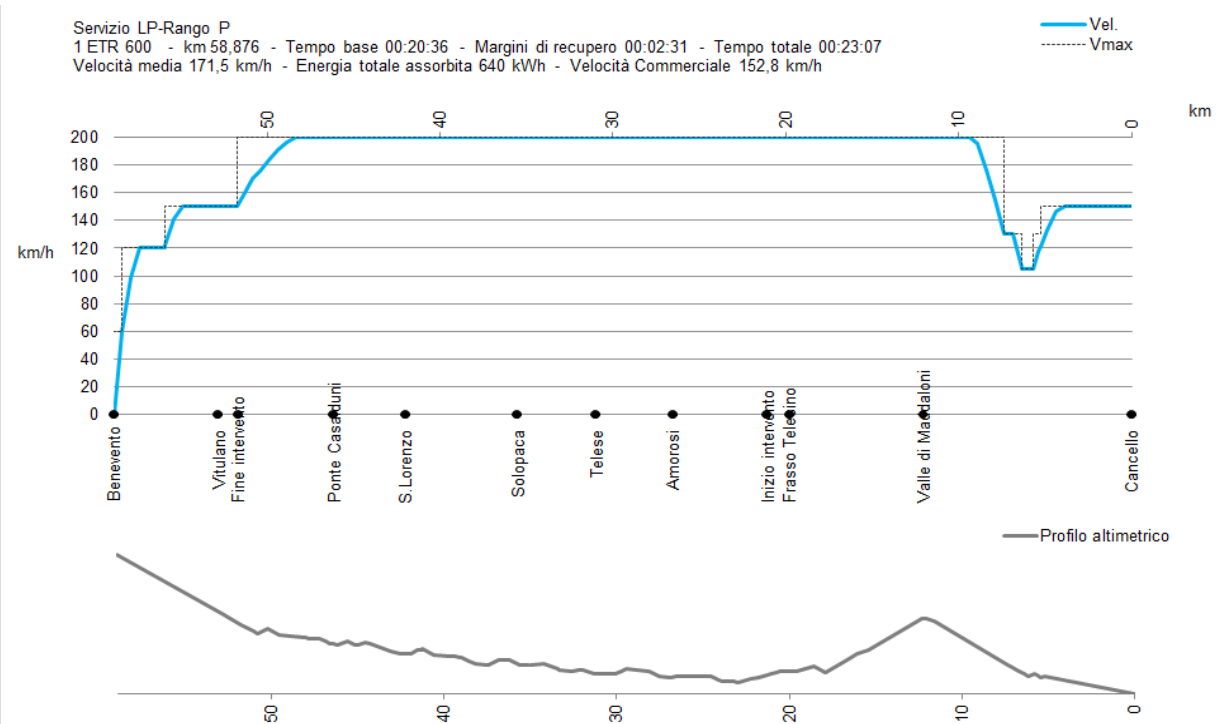


Figura 8: Diagramma spazio-velocità per il servizio Lunga percorrenza con ETR600, nel senso di marcia Benevento-Cancellò.

**RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	02 D 16	RG	ES0001 001	A	16 di 17

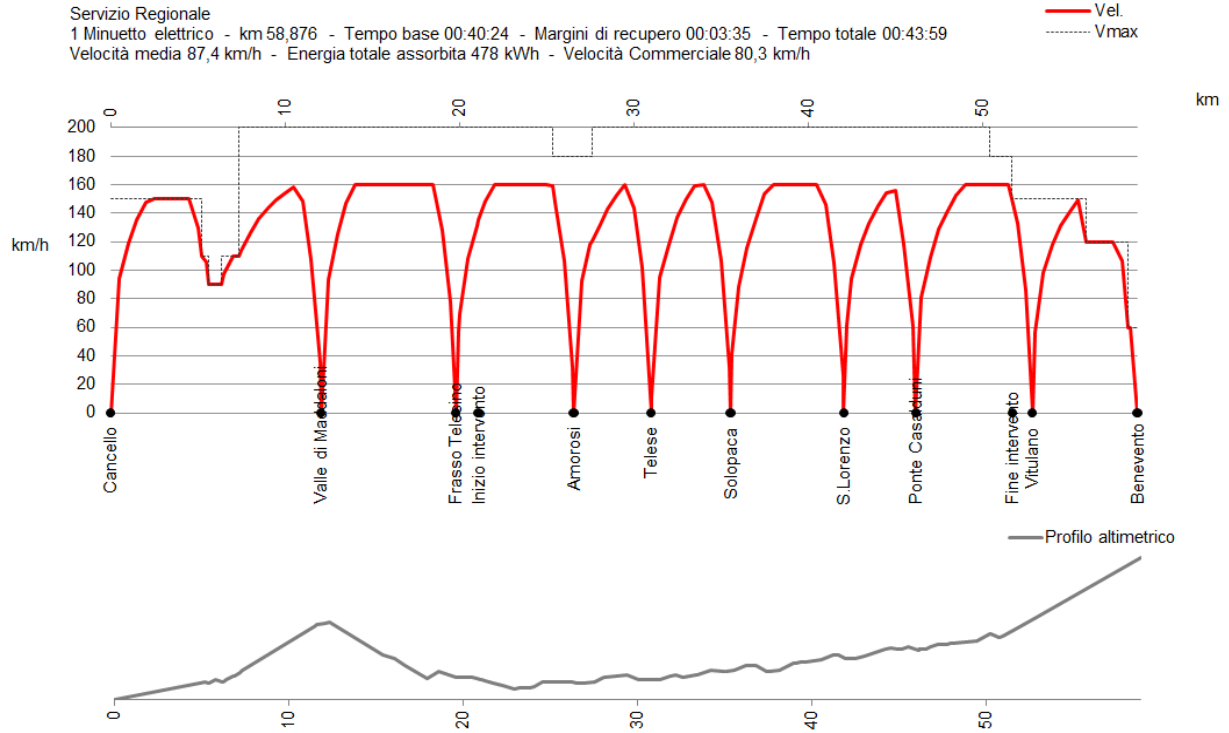


Figura 9: Diagramma spazio-velocità per il servizio regionale, nel senso di marcia Cancellò-Benevento.

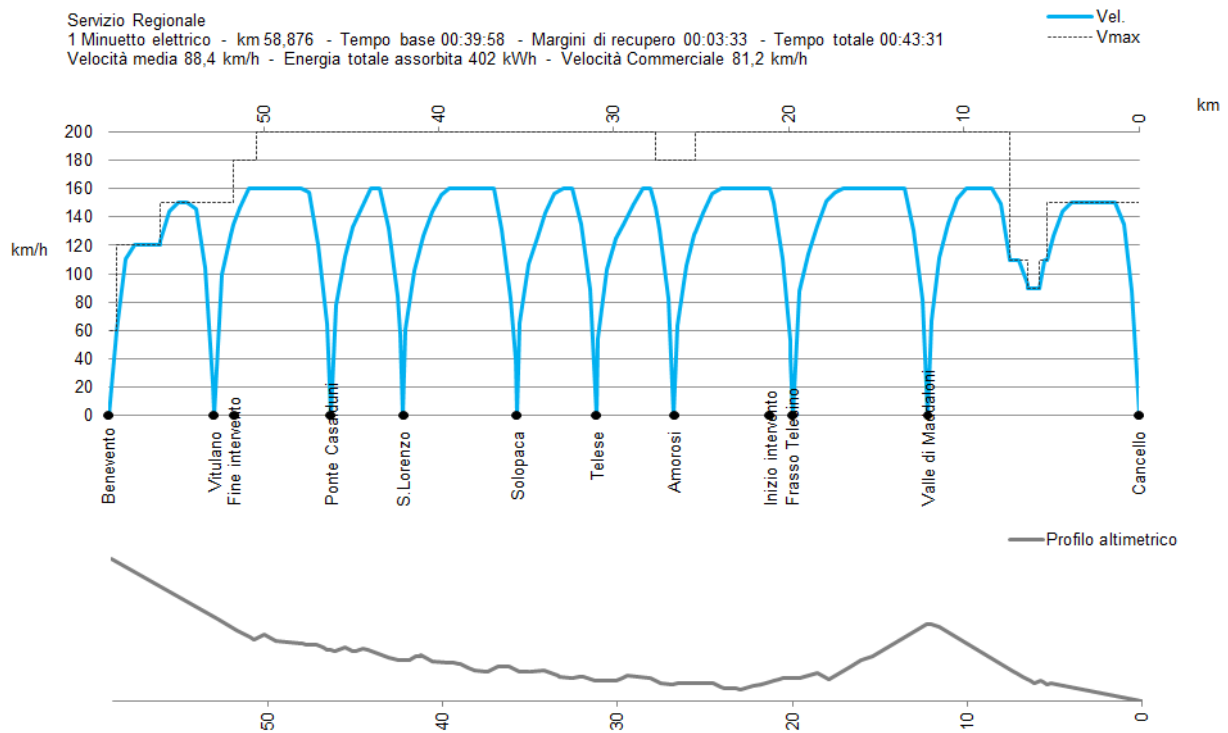


Figura 10: Diagramma spazio-velocità per il servizio regionale, nel senso di marcia Benevento-Cancellò.



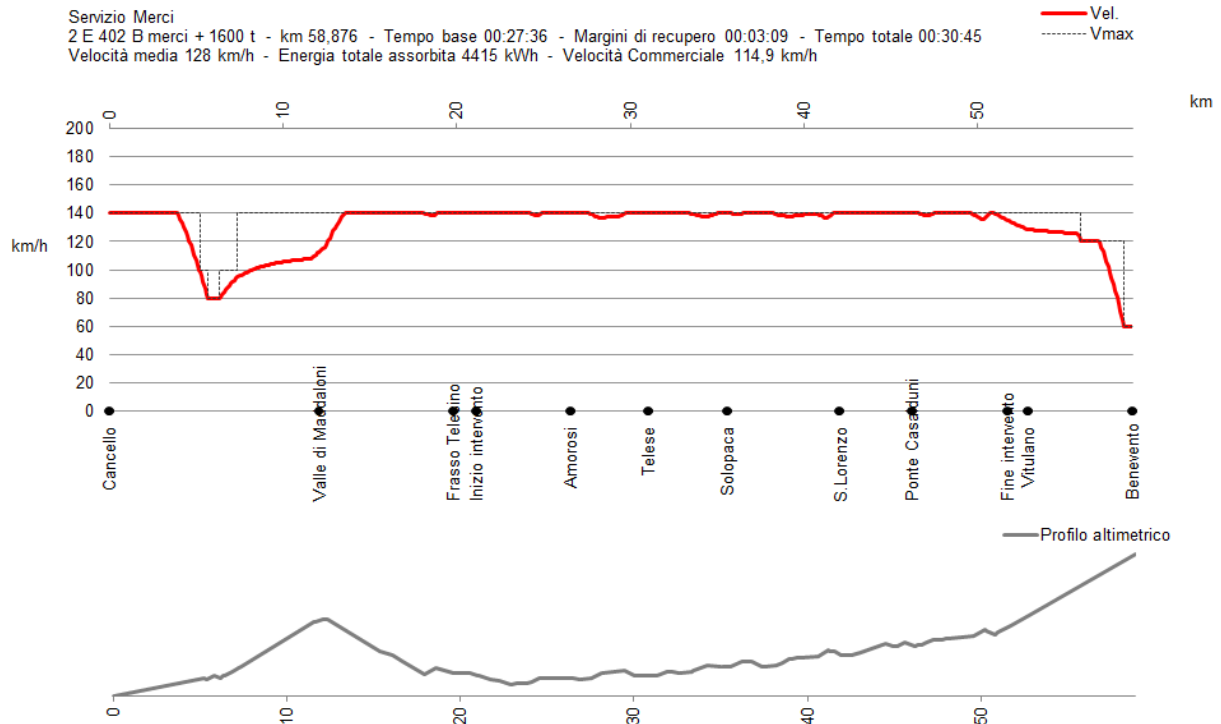


Figura 11: Diagramma spazio-velocità per il servizio merci, nel senso di marcia Canello-Benevento.

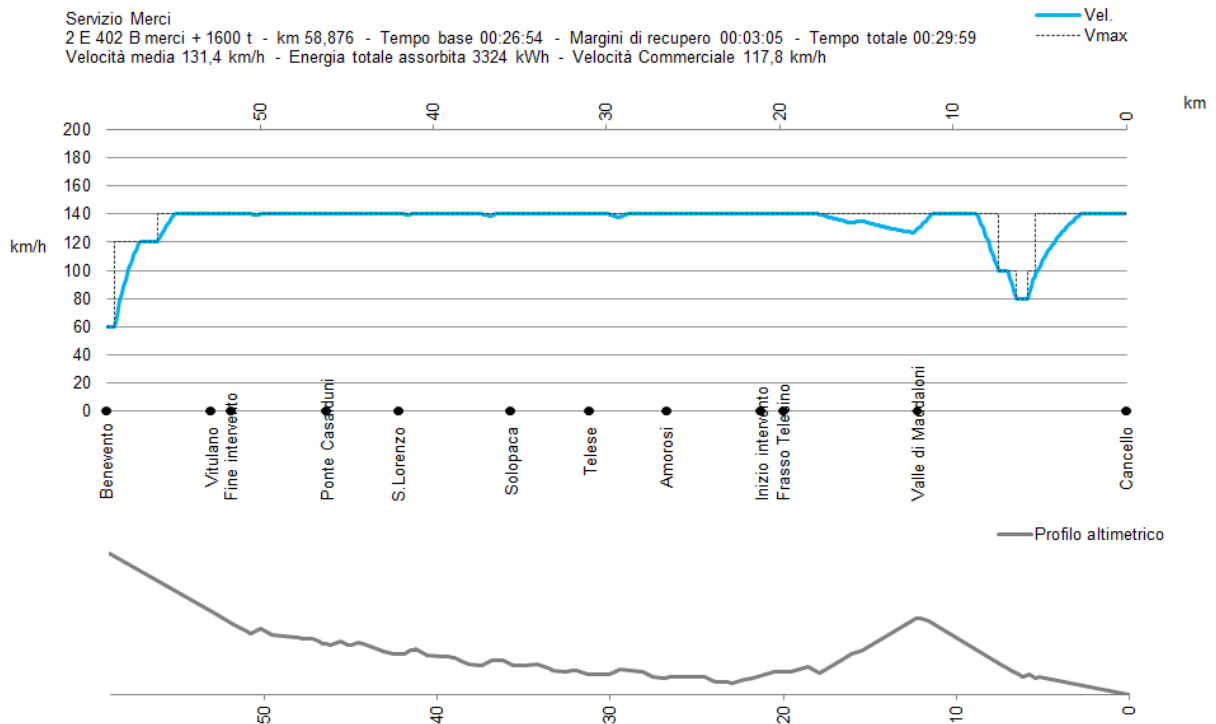


Figura 12: Diagramma spazio-velocità per il servizio merci, nel senso di marcia Benevento-Canello.