

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



LINEA CATANIA-SIRACUSA

DIREZIONE TECNICA

U.O. PROGETTAZIONE FUNZIONALE ED ESERCIZIO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Collegamento ferroviario con il Porto di Augusta

Fase 1B

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

SCALA:

-

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

RS62 00 R 16 RG ES0001 001 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	G.Sparaneo	Novembre 2022	A.Vitali	Novembre 2022	P.Carlesimo	Novembre 2022	ITALFERR S.p.A. COORDINAMENTO DI SISTEMA Dott. INGEGNERA INGROSSO Settembre 2023 Ordine degli Ingegneri di ROMA N. 20502
B	Rimissione per iter autorizzatorio	G.Sparaneo	Aprile 2023	A.Vitali	Aprile 2023	P.Carlesimo	Aprile 2023	
C	Recepimento prescrizioni AdSP	G.Sparaneo	Settembre 2023	A.Vitali	Settembre 2023	P.Carlesimo	Settembre 2023	

RS6200R16RGES0001001C.doc

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA Collegamento ferroviario con il Porto di Augusta Fase 1 B				
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RS62	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO R 16 RG ES0001 001	REV. C

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1 AGGIORNAMENTO DEL PROGETTO	5
2. DOCUMENTI TECNICI E NORMATIVI DI RIFERIMENTO.....	8
3. SCENARIO FUTURO.....	9
3.1 CONFIGURAZIONE FUNZIONALE	9
3.2 MODELLO DI ESERCIZIO IPOTIZZATO	10
3.3 PRESTAZIONE MASSIMA DELLA LOCOMOTIVA IN PARTENZA.....	11
4. FUNZIONALITA' FASE 1B	14
5. CONCLUSIONI	16

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA Collegamento ferroviario con il Porto di Augusta Fase 1 B				
RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RS62	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO R 16 RG ES0001 001	REV. C	FOGLIO 3 DI 16

1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è il Progetto di Fattibilità Tecnico Economica del Collegamento con il Porto di Augusta, intervento che rientra nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) di cui al Protocollo d'Intesa fra Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Orientale, Rete Ferroviaria Italiana e Regione Siciliana, sottoscritto in data 7 agosto 2020 e successiva convenzione del 17 aprile 2023 tra Rete Ferroviaria Italiana, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e l'Autorità Portuale del Mare della Sicilia Orientale.

La città di Augusta, sita in provincia di Siracusa, è attualmente attraversata dalla direttrice ferroviaria che collega tra di loro i due capoluoghi di Catania e Siracusa. L'attuale tracciato in corrispondenza dell'attraversamento del territorio comunale augustano è composto da un singolo binario con una serie di curve e controcurve che permettono l'avvicinamento della ferrovia al nucleo storico della città (Figura 1).

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
	Collegamento ferroviario con il Porto di Augusta Fase 1 B					
RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA DOCUMENTO		REV.	FOGLIO
	RS62	00	R 16 RG	ES0001 001	C	4 DI 16

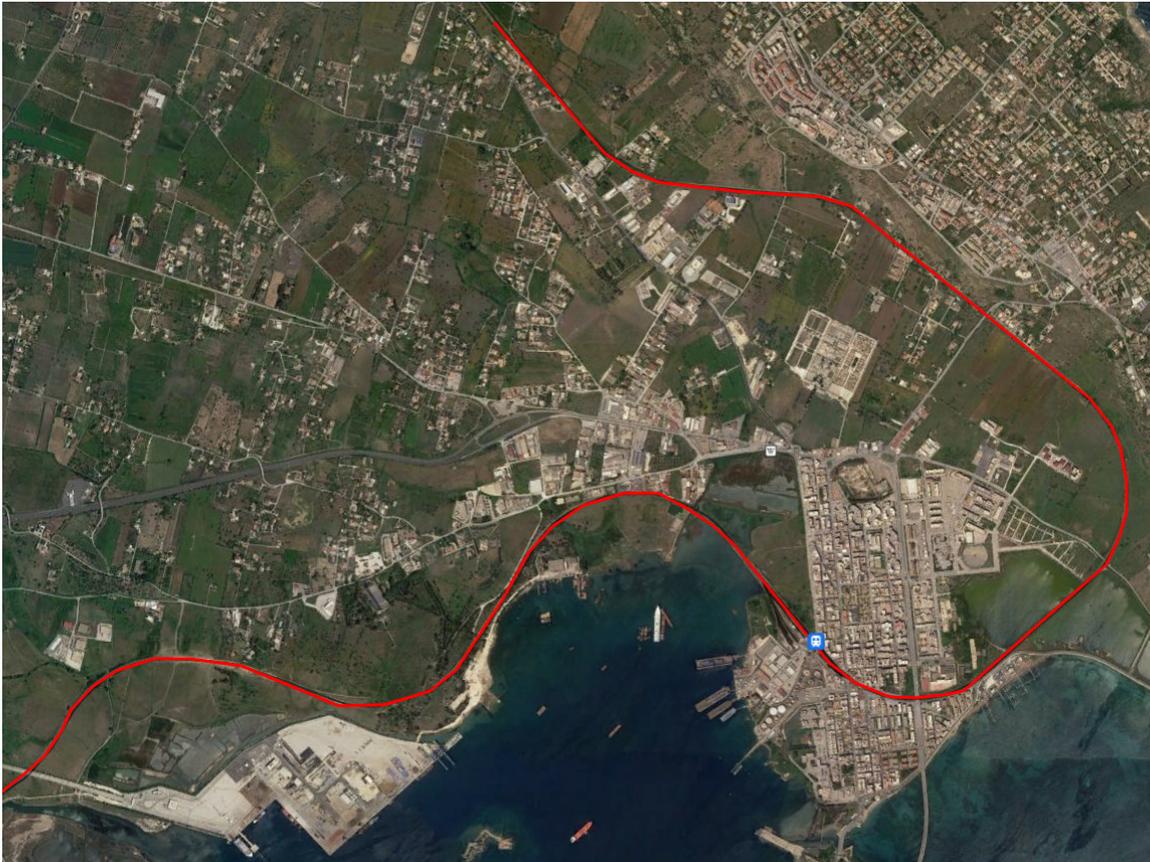


Figura 1 – area di intervento

Una volta attraversato il centro abitato, la linea ferroviaria percorre un tratto vicino il porto di Augusta che è caratterizzato da tre differenti ambiti:

- Petrolifero – energetico;
- Industriale;
- Commerciale e RoRo.

Allo stato attuale i traffici si sviluppano nell'ambito petrolifero-energetico e in quello industriale.

Il collegamento ferroviario al porto di Augusta, riguarda l'ambito Commerciale, situato nella parte settentrionale e per il quale sono in corso ipotesi di sviluppo infrastrutturale da parte dell'AdSP.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA Collegamento ferroviario con il Porto di Augusta Fase 1 B				
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RS62	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO R 16 RG ES0001 001	REV. C

L'intervento si inserisce nel progetto di ampliamento del porto commerciale di Augusta e consiste nella realizzazione di una bretella ferroviaria che collega il nuovo parco ferroviario alla rete ferroviaria nazionale. L'obiettivo è quello di rispettare gli Adempimenti previsti da Reg 1315/2013 per i porti Core, in ottica di sviluppo delle connessioni insulari e da/per il continente.

Secondo quanto previsto da RFI, il progetto sarà realizzato in due diverse fasi funzionali al fine di utilizzare nell'immediato i finanziamenti disponibili: una prima fase, denominata Fase 1A, oggetto della presente relazione, che si configura secondo un layout delle opere ridotto all'interno dell'area portuale, e una seconda fase che completa lo sviluppo delle opere già realizzate in Fase 1A al fine di raggiungere la configurazione finale definita Fase 1B.

Nell'area di Augusta è inoltre previsto anche un altro intervento denominato "Bypass di Augusta" anch'esso, come l'intervento del presente progetto, rientra nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). Anche in questo caso il "Piano di Committenza" prevede lo sviluppo di ambedue gli appalti entro i limiti temporali richiesti dal suddetto PNRR.

1.1 Aggiornamento del progetto

Con Nota del 21 giugno 2023 l'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Orientale ha espresso "parere positivo" al PFTE del progetto condizionandolo alla seguente prescrizione: *"...sia assicurata la modifica della viabilità stradale di collegamento dei binari col porto, in modo che la sede individuata oggi dal P.F.T.E. per le sole corsie stradali, possa, senza doverne successivamente modificare l'assetto, strutturale, la configurazione plano altimetrica, i sovraccarichi, consentire il passaggio anche del binario ferroviario diretto al terminal containers. In tale secondo assetto, la viabilità, oggi prevista in due corsie da 3,5 metri l'una, oltre un tratto di marciapiede, sarà ridotta ad una sola, trattandosi di un collegamento di servizio, per lasciare spazio al binario ferroviario"*.

La configurazione finale della Fase 1B (Figura 2) resta comunque inalterata fatto salvo le citate modifiche alla viabilità ed è costituita da:

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA Collegamento ferroviario con il Porto di Augusta Fase 1 B				
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RS62	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO R 16 RG ES0001 001	REV. C

- un binario di Presa e Consegna (PEC) con modulo maggiore di 600 metri elettrificato e dotato di segnalamento collegato alla linea ferroviaria e prosegue fino ad un cancello che delimita l'area di competenza RFI dall'area di competenza dell'autorità portuale
- le dotazioni tecnologiche come da standard RFI
- Successivamente al cancello un fascio di tre binari tronchi, non elettrificati e non dotati di segnalamento, di lunghezza ≥ 600 metri per la composizione e scomposizione dei treni e il carico scarico contenitori
- La connessione tra banchina e fascio di binari costituita da una viabilità che costeggia il fascio, con annesso piazzale dimensionato per consentire le manovre dei mezzi adibiti al carico/scarico e stoccaggio dei contenitori.



Figura 2 – assetto finale di Progetto

In recepimento alle richieste dell'AdSP, la Fase 1A prevede la realizzazione di:

- binario di presa e consegna fino al cancello (punto di delimitazione competenza RFI/ADSP);

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA Collegamento ferroviario con il Porto di Augusta Fase 1 B				
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RS62	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO R 16 RG ES0001 001	REV. C

- binario di carico/scarico contenitori modulo 250 m affiancato da un piazzale della medesima lunghezza;
- viabilità di collegamento della banchina portuale al piazzale rivisitata per rispondere alla prescrizione alla prescrizione dell'AdSP, in particolare la stessa viene ridisegnata da un punto di vista plano-altimetrico al fine di essere compatibile con la geometria di un tracciato ferroviario nonché dimensionata da un punto di vista statico rispetto ai carichi ferroviari sensibilmente superiori rispetto a quelli stradali. Si precisa che sia nella fase 1A che nella fase 1B quest'opera avrà funzione di sola viabilità per la movimentazione dei contenitori dalla banchina al piazzale di Carico/Scarico e solo in una futura fase, non oggetto del presente progetto, potrà avere la funzione di collegamento ferroviario con la banchina portuale oltre a collegamento viario limitato a veicoli di servizio/emergenza;
- fabbricato tecnologico con annesso piazzale;
- tutte le tecnologie per la gestione movimento treno.

L'intervento di completamento che porta alla configurazione finale Fase 1B, prevede le seguenti opere:

- completamento del fascio di Binari per carico/scarico contenitori e composizione/scomposizione treni (n. 3 binari modulo 600 m);
- estensione e completamento del relativo piazzale di movimentazione per l'intera lunghezza del fascio di binari.

Nel presente documento si intende descrivere le caratteristiche funzionali e di esercizio del progetto relativo alla fase 1B.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA Collegamento ferroviario con il Porto di Augusta Fase 1 B				
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RS62	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO R 16 RG ES0001 001	REV. C

2. DOCUMENTI TECNICI E NORMATIVI DI RIFERIMENTO

Di seguito si riporta un elenco non esaustivo dei principali documenti sui quali è stata sviluppata la presente relazione:

- Rif. [1] FCL 151, (Compartimento Palermo);
- Rif. [2] FL 152, (Linea Messina-Siracusa);
- Rif. [3] PIR, Prospetto Informativo della Rete 2021;
- Rif. [4] PIC, Piattaforma Integrata di Circolazione.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA Collegamento ferroviario con il Porto di Augusta Fase 1 B				
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RS62	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO R 16 RG ES0001 001	REV. C

3. SCENARIO FUTURO

Obiettivo del presente capitolo è quello di fornire un inquadramento dello scenario di progetto. Nello specifico, a partire dal layout funzionale verrà descritto il modello di esercizio attualmente previsto e le verifiche funzionali.

3.1 Configurazione funzionale

La configurazione del collegamento ferroviario con il Porto di Augusta (fase 1B) prevede un binario di presa e consegna elettrificato collegato ad un fascio di tre binari non elettrificati di modulo pari a 600 m, sul quale saranno possibili le manovre di carico/scarico dei container.

Di seguito si riporta il layout funzionale della Fase 1B oggetto della presente progettazione.

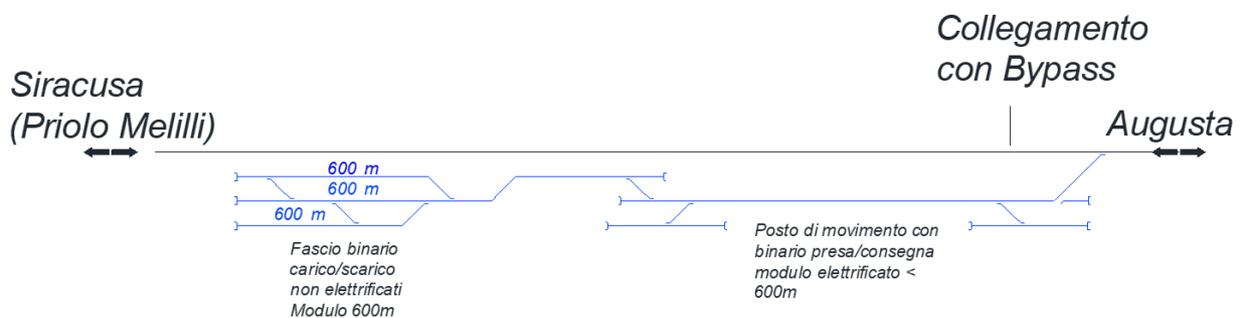


Figura 3 Layout funzionale scenario progetto

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA Collegamento ferroviario con il Porto di Augusta Fase 1 B				
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RS62	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO R 16 RG ES0001 001	REV. C

3.2 Modello di esercizio ipotizzato

Il traffico attualmente circolante che interessa la linea passante per Augusta è composto da servizi di tipo regionale, regionale veloce e di tipo lunga percorrenza.

Al fine di garantire, tutte le operazioni necessarie (descrizione nel capitolo 4) di carico e scarico della merce dal treno tramite mezzi gommati a servizio dell'area di stoccaggio, nelle ore di servizio previste, si può stimare che il traffico giornaliero sia pari ad una coppia di treni.

La stima del modello di esercizio si è basata sull'analisi del tempo necessario per caricare e scaricare i treni, prendendo a riferimento:

- Lunghezza treni e numero di carri;
- Unità di carico (TEU);
- Tempi di movimentazione della merce utilizzando una gru gommata per lo scarico e carico (circa 7 min/TEU);
- Tempo di manovra dal binario di presa e consegna al binario di carico e scarico;
- Tempo di preparazione del treno per l'invio in linea.

Dall'analisi è emerso che per movimentare le unità di carico trasportate da un treno di lunghezza pari a 600 m ed i tempi di preparazione e di manovra, il tempo delle operazioni è di circa 17 ore, pertanto per garantire lo svolgimento delle stesse nelle ore di servizio (18 ore di servizio), si stima che il traffico giornaliero sia pari ad una coppia di treni.

Si evidenzia che la componente merci potenziale che potrebbe utilizzare il collegamento ferroviario è analizzata nel documento RS62.00.R16.RG.TS0003.001.A.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA Collegamento ferroviario con il Porto di Augusta Fase 1 B				
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RS62	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO R 16 RG ES0001 001	REV. C

3.3 Prestazione massima della locomotiva in partenza

Riguardo al grado di prestazione in ascesa tra le condizioni da verificare è necessario considerare anche la capacità di ripartenza in salita. Al riguardo occorre riferirsi alla specifica di riferimento di RFI. La capacità di ripartenza è funzione dello sforzo di trazione disponibile per ciascuna locomotiva.

La prestazione massima della locomotiva in partenza ($P_{\text{TRAIN}}^{\text{MAX}}$), rappresenta il massimo carico trainabile allo spunto rispetto alla pendenza della livelletta ed all'accelerazione da assicurare. Imponendo l'uguaglianza tra forza di trazione e forza di aderenza si ottiene:

$$P_{\text{TRAIN}}^{\text{MAX}} = \mu P_{\text{LOC}}^{\text{ad}} / (r_0 + i + a/g) - P_{\text{LOC}}$$

in cui

- μ è il coefficiente di aderenza;
- $P_{\text{LOC}}^{\text{ad}}$ è il peso aderente, ovvero la somma dei pesi che gravano sugli assi motori del locomotore.
- g è l'accelerazione di gravità;
- a è l'accelerazione impressa al treno.
- r_0 è la resistenza specifica in piano ed in rettilineo;
- i è la pendenza della livelletta sulla quale il treno deve (ri)partire, espressa in ‰.

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 $0,03 \div 0,07 \text{ m/s}^2$ [...] in relazione al tempo di utilizzo dello sforzo di avviamento massimo”.

Le verifiche sono state effettuate rispetto ai seguenti dati di input in riferimento al binario di presa e consegna (elettrificato) :

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA Collegamento ferroviario con il Porto di Augusta Fase 1 B				
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RS62	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO R 16 RG ES0001 001	REV. C

Grandezza	Simbolo	Valore
Prestazione locomotiva in partenza [t]	t	1300
Coefficiente di aderenza	μ	0,28
Resistenze specifica al moto [daN/t]	r_0	2,1
Pendenza livelletta [‰]	i	12

Le caratteristiche della locomotiva considerate sono: $P_{LOC} = P^{ad}_{LOC} = 120$ t

La locomotiva presa a riferimento è la E655. Tale locomotiva è in grado di ripartire su una pendenza al 15 per mille garantendo la prestazione della locomotiva in partenza di 1300[t].

La verifica soddisfa la specifica di RFI sopra citata secondo cui la ripartenza avviene con un'accelerazione minima di $0,03$ m/s².

La verifica è stata condotta anche per il binario di collegamento al fascio non elettrificato, la cui pendenza massima è del 10‰, prendendo a riferimento la locomotiva la D145 manovra diesel $P_{LOC} = P^{ad}_{LOC} = 72$ t

Grandezza	Simbolo	Valore
Prestazione locomotiva in partenza [t]	t	1300
Coefficiente di aderenza	μ	0,28
Resistenze specifica al moto [daN/t]	r_0	2,1
Pendenza livelletta [‰]	i	10

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA Collegamento ferroviario con il Porto di Augusta Fase 1 B				
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RS62	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO R 16 RG ES0001 001	REV. C

Tale locomotiva è in grado di ripartire su una pendenza al 10 per mille garantendo la prestazione della locomotiva in partenza di 1300[t].

La verifica soddisfa la specifica di RFI sopra citata secondo cui la ripartenza avviene con un'accelerazione minima di $0,03 \text{ m/s}^2$, in questo caso è pari a $0,037 \text{ m/s}^2$

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA Collegamento ferroviario con il Porto di Augusta Fase 1 B				
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RS62	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO R 16 RG ES0001 001	REV. C

4. FUNZIONALITA' FASE 1B

Nel presente paragrafo si intende illustrare la funzionalità del collegamento al porto di Augusta relativo alla Fase 1B.

La prima Fase consiste nella realizzazione di un binario di Presa e Consegna (PEC) con modulo maggiore di 600 metri elettrificato e dotato di segnalamento, questo si stacca dalla linea storica e prosegue fino ad un cancello che delimita l'area di competenza RFI dall'area di competenza dell'autorità portuale. Questa prima parte dell'impianto è dotata di tutte le dotazioni tecnologiche come da standard RFI. Successivamente al cancello la Fase 1B prevede un fascio di tre binari tronchi, non elettrificati e non dotati di segnalamento, di lunghezza ≥ 600 metri.

I tre binari tronchi sono adibiti al carico e scarico di merci e tramite le comunicazioni in coda permettono lo svincolo delle locomotive di manovra.

L'operazione di carico/scarico può avvenire tramite mezzi gommati da/a verso la nuova banchina del Porto. Inoltre, la connessione tra la banchina e il fascio di binari viene garantita da una viabilità che costeggia il fascio con annesso piazzale dimensionato per consentire le manovre dei mezzi adibiti al carico/scarico e stoccaggio dei container (Figura 4). Tale viabilità permetterà il transito dei mezzi di lavoro e di emergenza in totale sicurezza.



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

**Collegamento ferroviario con il Porto di Augusta
Fase 1 B**

RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA DOCUMENTO		REV.	FOGLIO
RS62	00	R 16	RG ES0001 001	C	15 DI 16



Figura 4 – Progetto Fase 1 B

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA Collegamento ferroviario con il Porto di Augusta Fase 1 B				
	RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	PROGETTO RS62	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO R 16 RG ES0001 001	REV. C

5. CONCLUSIONI

Il progetto prevede la realizzazione del collegamento ferroviario con il Porto di Augusta (fase 1B) con un binario di presa e consegna elettrificato, e di un fascio non elettrificato, costituito da 3 binari sul quale saranno possibili le manovre di carico e scarico merci e di svincolo dei locomotori.

Il modello di esercizio futuro è stato stimato in una coppia di treni giorno al fine di garantire tutte le operazioni necessarie di carico e scarico della merce dal treno nelle ore di servizio previste.

Sono state condotte le verifiche di prestazione massima in ripartenza in ascesa della locomotiva elettrica per il binario di presa e consegna verso la linea, e della locomotiva diesel per il binario non elettrificato dal fascio dei tre binari del porto al binario di presa e consegna.

Le verifiche hanno dimostrato che entrambe le locomotive garantiscono 1300t di massa trasportata, rispettando la specifica tecnica di RFI 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 $0,03\div 0,07$ m/s² [...] in relazione al tempo di utilizzo dello sforzo di avviamento massimo”.