

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE - GELA

TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE - GELA

PROGETTO FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

S.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA SUD

RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA

LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA

OPERE D'ARTE SOTTO BINARIO

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO GENERALE

SCALA:

-

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

RS6K 00 R 78 RG OC0000 001 D

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	M. B. Di Prima S. Ballerini	Agosto 2022	G. Ficorella	Agosto 2022	P. Mosca	Agosto 2022	F. Sacchi febbraio 2023
B	Emissione a seguito Verifica Tecnica RFI	M. B. Di Prima	Novembre 2022	G. Ficorella	Novembre 2022	P. Mosca	Novembre 2022	
C	Correzione refuso	M. B. Di Prima	Novembre 2022	G. Ficorella	Novembre 2022	P. Mosca	Novembre 2022	
D	Revisione a seguito VP 1° Livello RFI	M. B. Di Prima	Febbraio 2023	G. Ficorella	Febbraio 2023	P. Mosca	Febbraio 2023	

File: RS6K00R78RGOC0000001D.DOCX

n. Elab.:

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	3
2	DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
2.1	OPERE CON LUCE MAGGIORE DI 3 M.....	4
2.2	OPERE CON LUCE MINORE O UGUALE A 3 M	5
3	NORMATIVE E SPECIFICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO	8
4	INQUADRAMENTO NORMATIVO	9
4.1	NORMATIVA TECNICA NAZIONALE.....	9
4.1.1	Analisi storico-critica	12
4.2	SPECIFICHE TECNICHE DI INTEROPERABILITÀ	13
4.2.1	Resistenza dei ponti e delle opere in terra esistenti ai carichi del traffico	13
4.2.2	Valutazione delle strutture esistenti	14
4.2.3	Requisiti di capacità applicabili alle strutture in funzione del codice di traffico	15
5	CONCLUSIONI IN MERITO ALLE OPERE SOTTO BINARIO.....	17

1 INTRODUZIONE

La presente relazione di inquadramento generale si riferisce al progetto di fattibilità tecnica ed economica relativo al ripristino della linea ferroviaria Lentini Dir. – Gela, per la tratta Caltagirone-Gela; l'oggetto dello studio riguarda i seguenti interventi:

- ◆ Adeguamento a STI PMR stazione di Niscemi;
- ◆ Adeguamento strutturale delle gallerie;
- ◆ Verifica strutturale, eventuale ripristino e consolidamento delle opere d'arte minori sotto binario.

La presente relazione tratta esclusivamente il terzo punto, relativamente al Lotto 2 tra Niscemi (km 355+917) e Gela (km 358+099, corrispondente al segnale di protezione di Gela, lato Niscemi).

Il perimetro all'interno del quale si articola la progettazione è presentato al §4 del Documento di Indirizzo alla Progettazione (D.I.P.) nel quale sono riportati gli obiettivi e i requisiti tecnici progettuali adottati; si rimanda a tale documento per ogni migliore chiarimento in merito.

Relativamente alle opere d'arte minori sotto binario, le attività di verifica sono state condotte, suddividendo i manufatti in due macrogruppi:

- 1) **Opere d'arte sotto binario a campata singola con luce maggiore di 3 m**, per le quali, in questa fase progettuale, si è scelto di valutare la sicurezza su un campione rappresentativo mediante indagini strutturali di tipo LC2.
- 2) **Opere d'arte minori con luce uguale o inferiore a 3 m**, per le quali sono state prese a riferimento le schede di valutazione con codici di giudizio redatte da RFI, in qualità di Ente gestore della linea.

Il presente PFTE è stato redatto sulla base delle indicazioni del C.S.LL.PP. di cui alle "Linee guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC".

Si fa presente che, in fase di ricerca documentale, non è stato rinvenuto alcun elaborato progettuale relativo alla linea in esame, né tantomeno relazioni di calcolo e/o certificati di collaudo di alcuna opera. Quanto sopra ha reso le attività di studio e indagine preliminare particolarmente complesse in quanto vengono a mancare elementi di confronto tra il realizzato e il progettato in termini di geometria e materiali.

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Le opere oggetto di verifica, in totale 63, sono ubicate nel lotto 2 della tratta Caltagirone-Gela, lunga 45 km circa, compreso tra Niscemi (km 335+917) e Gela (km 358+099). Si segnala che, ai fini di una trattazione esaustiva e il più completa possibile dell'intera tratta, è stata opportunamente considerata e analizzata anche un'opera sotto binario posizionata alla pk 359+023 e quindi esterna al limite di batteria oggetto di intervento.

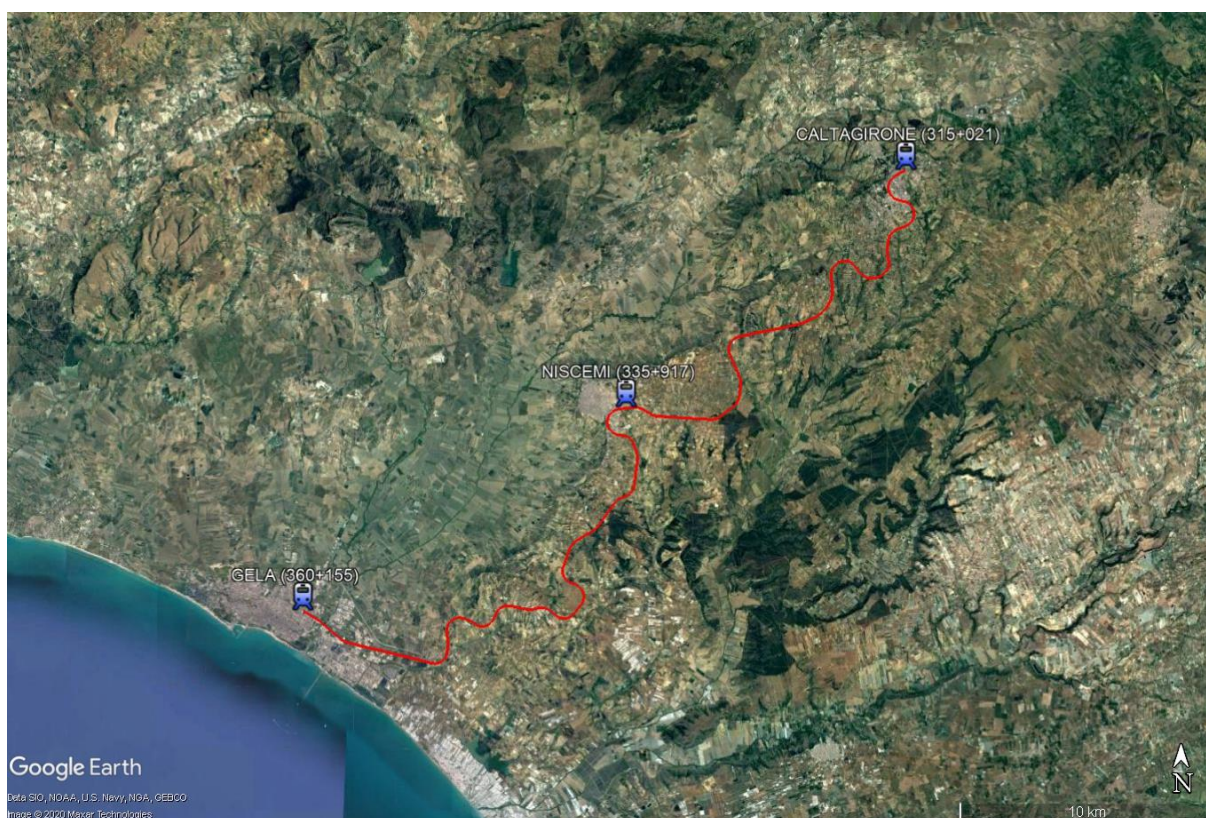


Figura 2.1 - Immagine satellitare della tratta Caltagirone-Gela estratta da Google Earth.

Le opere d'arte a campata singola, come specificato nel precedente paragrafo, sono state convenzionalmente suddivise in due macrogruppi in funzione della luce retta:

- ◆ Opere con luce >3 m (7 opere afferenti al lotto 2);
- ◆ Opere con luce ≤ 3 m (56 opere afferenti al lotto 2).

2.1 Opere con luce maggiore di 3 m

Nella Tabella 2.1 sono evidenziate le opere oggetto di indagini strutturali di tipo LC2. Sono inoltre riportati, per ciascuna opera, i codici di giudizio (CDG) e le schede di visita generale (SVG) qualora disponibili.

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO GENERALE

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	RG	OC0000	001	D	5 di 17

Tabella 2.1 - Opere sotto binario con luce >3,00 m.

Linea Lentini D.ne - Gela Tratta Caltagirone (Km 315+021) - Gela (Km 360+155) Opere d'arte >3,00 m									
Tratta	Km	Tipologia opera d'arte	Luce obliqua [m]	Luce retta [m]	Materiale costitutivo muro	Materiale costitutivo spalle	CDG	SVG	Indagini
LOTTO 2 NISCEMI (335+917) - GELA (360+155)	336+832	Sottovia ad impalcato	6,80	3,50	Calcestruzzo	Calcestruzzo armato	40	No	Si
	345+029	Sottovia ad impalcato	-	9,50	Muratura di pietrame	Muratura di pietrame	110	No	Si
	349+787	Ponte ad arco	-	7,60	Muratura di pietrame	Muratura di pietrame	30	No	Si
	351+436	Sottovia ad arco	-	4,00	Muratura di pietrame	Muratura di pietrame	30	No	No
	351+805	Sottovia ad arco	-	4,05	Muratura di pietrame	Muratura di pietrame	30	No	Si
	353+538	Sottopasso ad arco	-	4,00	Muratura di pietrame	Muratura di pietrame	30	No	No
	356+642	Ponte ad impalcato	-	4,00	Muratura di pietrame	Muratura di pietrame	30	No	Si

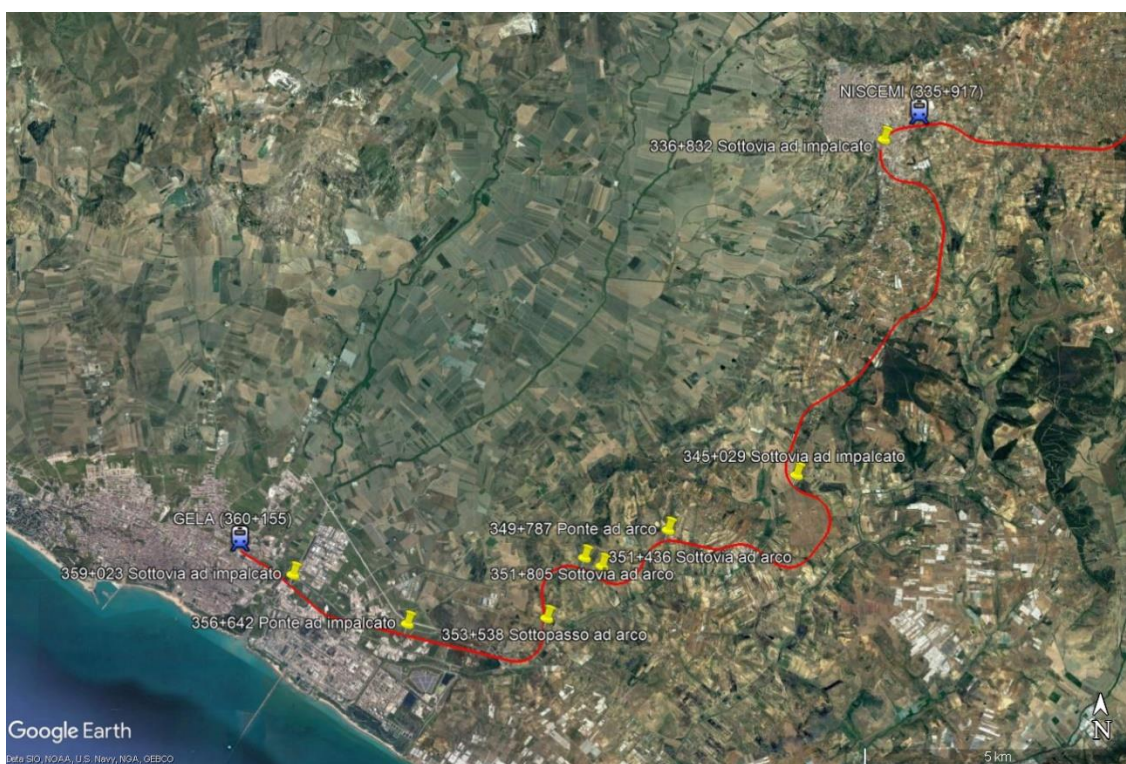


Figura 2.2 - Immagine satellitare con individuazione delle opere sotto binario con luce >3,00 m appartenenti al Lotto 2.

2.2 Opere con luce minore o uguale a 3 m

Nella Tabella 2.2 sono riportate le 56 opere di luce minore o uguale di 3 m. Sono evidenziate in rosa le opere oggetto di indagini strutturali di tipo LC2. Sono inoltre riportati, per ciascuna opera, i codici di giudizio (CDG) e le schede di visita generale (SVG) qualora disponibili.

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO GENERALE

 COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA PROG. REV. FOGLIO
 RS6K 00 R 78 RG OC0000 001 D 6 di 17

 Tabella 2.2 - Opere sotto binario con luce $\leq 3,00$ m ricadenti nel lotto 2 (totale 56).

Pk [km]	Tipologia Opera d'arte	Altezza libera [m]	Diametro [m]	Luce retta [m]	CDG	SVG	Indagini
336+294	TOMBINO	1,30	-	1,00	30	No	No
336+934	PONTICELLO	4,60	-	2,00	30	No	No
338+352	SOTTOVIA			3,00	20	No	No
338+684	PONTICELLO	5,10	-	2,00	30	No	Si
339+697	PONTICELLO	3,80	-	3,00	20	No	Si
340+180	TOMBINO	3,50	-	1,00	30	No	No
340+335	TOMBINO	-	1,40	-	30	No	No
340+598	TOMBINO	0,60	-	0,40	20	No	No
340+937	PONTICELLO	3,60	-	2,00	30	No	No
342+329	TOMBINO	1,70	-	1,00	30	No	No
342+506	TOMBINO	-	-	0,50	20	No	No
342+577	TOMBINO OBLIQUO	0,50	-	-	20	No	No
343+454	PONTICELLO	1,60	-	2,00	50	No	No
343+783	PONTICELLO	-	-	3,00	30	No	No
344+099	TOMBINO	1,30	-	1,00	30	No	No
344+453	SOTTOVIA			3,00	30	No	No
344+507	PONTICELLO	-	-	3,00	30	No	No
344+895	TOMBINO	1,10	-	0,80	30	No	No
345+300	TOMBINO	1,30	-	1,00	50	No	No
345+506	TOMBINO	1,30	-	1,00	20	No	No
345+766	TOMBINO	1,10	-	0,80	30	No	No
346+034	PONTICELLO	4,00	-	2,05	50	No	Si
346+718	SOTTOPASSO			3,00	30	No	Si
347+109	TOMBINO	1,30	-	1,00	30	No	No
347+465	TOMBINO	1,30	-	1,00	20	No	No
348+189	TOMBINO	1,00	-	1,00	30	No	No
348+189	SOTTOVIA			3,00	30	No	No
349+047	PONTICELLO	1,00	-	2,00	30	No	No
349+337	SOTTOVIA			3,00	30	No	Si
349+452	PONTICELLO	2,70	-	2,00	30	No	No
349+697	SOTTOVIA			3,00	30	No	Si
351+411	TOMBINO	1,30	1,00	1,00	20	No	No
351+557	TOMBINO	1,30	1,00	1,00	20	No	No
351+688	TOMBINO	1,30	1,00	1,00	20	No	No
352+691	TOMBINO	-	1,00		50	No	No
352+929	TOMBINO	1,30	1,00	1,00	50	No	Si
353+075	SOTTOVIA			3,00	50	No	Si
353+653	TOMBINO OVOIDALE	1,30	1,00	1,00	30	No	No
353+942	SOTTOVIA AD ARCO			2,00	20	No	Si
354+190	PONTICELLO	3,50	-	3,00	30	No	Si
354+557	TOMBINO OVOIDALE	1,30	1,00	1,00	20	No	No
354+662	SOTTOVIA			3,00	50	No	Si
354+948	SOTTOPASSO			3,00	50	No	Si
355+175	PONTICELLO	2,00	-	2,00	50	No	No
355+273	TOMBINO OVOIDALE	1,30	1,00	1,00	30	No	No
355+357	PONTICELLO	-		2,00	50	No	No

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO GENERALE

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	RG	OC0000	001	D	7 di 17

355+523	PONTICELLO	-	-	2,00	50	No	No
355+808	PONTICELLO	1,20	-	2,00	30	No	No
356+003	TOMBINO OVOIDALE	1,30	-	1,00	30	No	No
356+254	TOMBINO OVOIDALE	1,30	-	1,00	30	No	No
356+544	TOMBINO CIRCOLARE	1,10	-	0,80	30	No	No
356+949	TOMBINO OVOIDALE	1,30	-	1,00	20	No	No
357+250	TOMBINO OVOIDALE	1,30	-	1,00	20	No	No
357+500	TOMBINO OVOIDALE	1,30	-	1,00	30	No	No
357+780	TOMBINO OVOIDALE	1,30	-	1,00	30	No	No
357+870	TOMBINO OVOIDALE	1,10	-	0,80	30	No	No

3 NORMATIVE E SPECIFICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO

Per la redazione della presente relazione sono state considerate le normative tecniche di seguito elencate:

- [N1] **Decreto Ministeriale del 17-01-2018** – Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”;
- [N2] **Circolare Ministeriale del 21-01-2019, n.7 C.S.LL.PP.** – Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al DM del 17 gennaio 2018;
- [N3] **RFI DTC SI MA IFS 001 E** – Manuale di Progettazione delle Opere Civili RFI del 31-12-2020;
- [N4] **RFI DTC SI SP IFS 001 E** – Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili RFI del 31-12-2020;
- [N5] **UNI EN 15528-2012** – Categorie delle linee per la gestione delle interfacce fra limiti di carico dei veicoli ed infrastrutture;
- [N6] **Regolamento (UE) N. 1299/2014** della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione Europea;
- [N7] **Regolamento di esecuzione (UE) 2019/776** della Commissione, del 16 maggio 2019, che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabiliti nella decisione delegata (UE) 2017/1474 della Commissione;
- [N8] **Procedura RFI DTC PSE 44 11** – Visite di controllo ai ponti, alle gallerie e alle altre opere d’arte dell’infrastruttura ferroviaria.
- [N9] **Linee guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica da porre a base dell’affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC** – Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Luglio 2021.

4 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Come evidenziato in premessa (Cap. 1), gli obiettivi del progetto e i requisiti tecnici di riferimento sono contenuti all'interno del §4 del Documento di Indirizzo alla Progettazione (D.I.P.) a cui si rimanda per ogni chiarimento; è stata in ogni caso effettuata una ricognizione di quelli che potrebbero essere gli adempimenti eventualmente richiesti dalla normativa vigente, ritenendolo utile inquadramento nell'ambito di un Progetto di Fattibilità Tecnico Economica.

In particolare, sono state esaminate:

- ◆ Normativa tecnica nazionale sulle costruzioni (DM 17 gennaio 2018);
- ◆ Specifiche Tecniche di Interoperabilità.

4.1 Normativa tecnica nazionale

Il D.M. 17 gennaio 2018 prevede, per le opere esistenti, la possibilità/obbligo di effettuare la "Valutazione della sicurezza".

La valutazione della sicurezza è un procedimento volto a verificare se la struttura è in grado di resistere alle azioni di progetto delle NTC o, in alternativa, l'entità massima delle azioni che la struttura è capace di sostenere (nelle combinazioni di progetto e con i margini di sicurezza delle NTC) e a stabilire se l'uso della costruzione possa continuare senza interventi o debba essere modificato con un declassamento, un cambio di destinazione o l'imposizione di limitazioni o cautele, oppure se sia necessario intervenire (aumentare o ripristinare la capacità portante) e quali provvedimenti adottare.

Al §8.3 di [N1] viene esplicitato che la valutazione della sicurezza deve obbligatoriamente effettuarsi quando ricorra anche una sola delle seguenti situazioni:

- a) riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura o di alcune sue parti dovuta a significativo degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali, deformazioni significative conseguenti anche a problemi in fondazione;
- b) danneggiamenti prodotti da azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura), da azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni) o da situazioni di funzionamento ed uso anomali;
- c) provati gravi errori di progetto o di costruzione;
- d) cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili e/o passaggio ad una classe d'uso superiore;

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO GENERALE

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	RG	OC0000	001	D	10 di 17

- e) esecuzione di interventi non dichiaratamente strutturali, qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale e, in modo consistente, ne riducano la capacità e/o ne modifichino la rigidità;
- f) ogni qualvolta si eseguano gli interventi strutturali di cui al §8.4 di [N1];
- g) opere realizzate in assenza o difformità dal titolo abilitativo, ove necessario al momento della costruzione, o in difformità alle norme tecniche per le costruzioni vigenti al momento della costruzione.

Per le opere in argomento si rileva quanto segue:

Evenienze di cui al punto a) - Per stabilire se ci sia stata una riduzione evidente della capacità resistente a seguito di decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali di cui al **punto a)**, le azioni poste in essere sono state le seguenti:

- ◆ Esame delle schede di visita (ove disponibili), per constatare eventuali stati di degrado manifesti;
- ◆ Campagna di rilievi strutturali delle opere (a campione nella presente fase di PFTE).

Evenienze di cui al punto b) - Vedasi punto a).

Evenienze di cui al punto c) - In mancanza di elaborati storici progettuali e dei certificati di collaudo delle opere, previsti sia dal R. Decreto-Legge 16 novembre 1939 n. 2229 che dalla Legge 5 novembre 1971 n. 1086, non è possibile operare un'attività di analisi e confronto di cui al **punto c)**. Nel merito degli eventuali provati gravi errori di progetto, seppur non disponibili elaborati tali da poter escludere tale fattispecie, la circostanza che all'epoca si facesse ampio ricorso a tipologici e che la linea è stata all'epoca ritenuta attivabile ed attivata (la linea è stata in esercizio per 32 anni fino alla chiusura avvenuta nel 2011), si potrebbe ragionevolmente escludere la presenza di provati errori di progetto.

In merito ad eventuali provati errori di costruzione, la circostanza che:

- ◆ Lungo la linea si è verificato il crollo di un viadotto, non per ragioni ascrivibili ad azioni o eventi eccezionali;
- ◆ Dalle indagini sui materiali condotte a campione sulle opere minori in argomento, sono emersi casi di materiali con caratteristiche inferiori ai minimi richiesti dalle normative dell'epoca (si veda a tal riguardo l'elaborato RS6K00R78CLOC0000001);

non si possono escludere errori di costruzione preso atto delle evidenze di cui sopra.

Evenienze di cui al punto d) - Non è previsto un cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili e/o passaggio ad una classe d'uso superiore. Il treno circolante sarà della

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO GENERALE

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	RG	OC0000	001	D	11 di 17

medesima categoria di peso assiale C3 circolante sulla linea fino al 2011. Purtroppo va considerato un modesto incremento dei carichi permanenti ascrivibile al rispetto dei vigenti standard da adottarsi nel rinnovamento della sovrastruttura d'armamento.

Evenienze di cui al punto e) ed f) - Con gli elementi a disposizione ad oggi, non si rilevano necessità.

Evenienze di cui al punto g) - In mancanza di elaborati storici progettuali e dei certificati di collaudo delle opere, previsti sia dal R. Decreto-Legge 16 novembre 1939 n. 2229 che dalla Legge 5 novembre 1971 n. 1086, non è possibile operare un'attività di confronto ma la circostanza che la linea, attivata nella seconda metà del '900, sia rimasta in esercizio per oltre trent'anni fa ritenere tale evenienza non ricorrente.

In conseguenza delle considerazioni di cui sopra, con particolare riferimento al **punto c)** si è reso necessario procedere con una verifica della sicurezza dei manufatti presenti lungo la linea con luce maggiore di 3,00 metri, affiancando cioè all'analisi statica a carico verticale necessaria per esprimere una valutazione circa la riattivazione della linea soggetta al carico di treno reale C3 anche una verifica di vulnerabilità alle azioni sismiche secondo i criteri delle vigenti NTC. Per quanto concerne le opere aventi luce inferiore ai 3,00 metri, in considerazione della loro modesta rilevanza strutturale, non si ritiene di dover attribuire in toto la casistica di cui al punto c) precedentemente riportato e pertanto si può escludere la necessità di procedere con la verifica di sicurezza per ognuna di esse, in accordo con il §8.3 di [N1]. Tuttavia, sono state comunque svolte per completezza delle analisi di vulnerabilità sismica anche su due opere a campione di luce inferiore ai 3,00 metri (una del tipo ad arco e l'altra ad impalcato); si rimanda alla specifica relazione di calcolo per ulteriori dettagli.

Si evidenzia altresì che, nel momento in cui sia necessario effettuare la valutazione della sicurezza della costruzione, la verifica del sistema di fondazione è obbligatoria solo se sussistono condizioni che possano dare luogo a fenomeni di instabilità globale o se si verifica una delle seguenti condizioni:

- ♦ nella costruzione siano presenti importanti dissesti attribuibili a cedimenti delle fondazioni o dissesti della stessa natura si sono prodotti nel passato;
- ♦ siano possibili fenomeni di ribaltamento e/o scorrimento della costruzione per effetto: di condizioni morfologiche sfavorevoli, di modificazioni apportate al profilo del terreno in prossimità delle fondazioni, delle azioni sismiche di progetto;
- ♦ siano possibili fenomeni di liquefazione del terreno di fondazione dovuti alle azioni sismiche di progetto.

Poiché nessuna delle sopra indicate prescrizioni è attribuibile alle opere in oggetto, non risulta necessari alcuna verifica del sistema di fondazione.

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO GENERALE

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	RG	OC0000	001	D	12 di 17

Analogamente per le opere per le quali sono previsti interventi locali di riparazione, di cui al **punto f)** del §8.3 di [N1], dovrà eseguirsi la verifica di sicurezza. Ricadono in questa categoria gli interventi che non alterano significativamente il comportamento globale della costruzione; l'obiettivo sulla base del quale è valutata l'ammissibilità dell'intervento è un aumento della sicurezza di almeno una porzione della costruzione, ovvero, nel caso di danni subiti, quello del mantenimento o dell'incremento dell'originaria efficacia strutturale della porzione danneggiata. Come specificato nel punto C8.8.7 di [N2], la sostituzione degli impalcati dei ponti esistenti rientra tra gli interventi di riparazione o locali. Per i ponti ferroviari, considerando che tutte le linee ferroviarie esistenti sono classificate secondo i massimi carichi ammessi a circolare, le verifiche dell'impalcato di nuova realizzazione possono essere effettuate adottando i carichi da traffico previsti nel progetto dell'impalcato originario, ovvero utilizzando i carichi relativi alla categoria di linea cui l'opera appartiene.

Nei casi in cui siano previsti interventi di sostituzione di singole parti e/o elementi della struttura, si verificherà che questi ultimi non comportino un incremento dei carichi verticali in fondazione superiore al 10%, valutati secondo la combinazione caratteristica di cui alla equazione 2.5.2 del §2.5.3 di [N1], includendo i soli carichi gravitazionali, in modo da non ricadere negli interventi di adeguamento di cui al §8.4.3 di [N1].

4.1.1 *Analisi storico-critica*

La tratta da Caltagirone a Gela, lunga 45 km circa, fu approvata nel 1911 a scartamento ridotto insieme ad altre ferrovie secondarie. Nel 1921 venne presentato un disegno di legge per la conversione a scartamento normale del progetto di costruzione. Il 24 novembre 1921 il Regio decreto n. 1696 ne disponeva lo stralcio dal piano di costruzioni a scartamento ridotto e il RD n. 1796, emanato nella stessa data, ne prescriveva la costruzione a scartamento ordinario. I lavori languirono e venne realizzata solo qualche opera d'arte finché lo scoppio della Seconda guerra mondiale li bloccò del tutto. Nei primi anni Cinquanta del secolo scorso venne approntato uno studio per riprendere i lavori aggiornando ancora una volta il progetto con le seguenti caratteristiche: curve con raggio minimo di 500 m, pendenza massima del 18 per mille e velocità di 95 km/h. I lavori iniziarono nell'aprile 1952 ma vennero portati avanti con lentezza estrema e l'apertura al traffico avvenne solamente nel novembre 1979. Le opere dovrebbero essere comunque corredate di certificato di collaudo, previsto sia dal R. Decreto-Legge 16 novembre 1939 n. 2229 che dalla Legge 5 novembre 1971 n. 1086.

Considerando la data di inizio lavori (1952), pur non disponendo della documentazione storica progettuale, è plausibile che molte opere siano state dimensionate senza considerare l'azione sismica in quanto solo nel 1974, attraverso la Legge 2 febbraio 1974 n. 64 recante "*Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche*", è stata approvata la normativa sismica nazionale che ha stabilito il quadro di riferimento per le modalità di classificazione sismica del territorio nazionale, oltre che di redazione delle norme tecniche.

4.2 Specifiche tecniche di interoperabilità

I Regolamenti e le direttive presi a riferimento sono i seguenti:

- 1) Regolamento (UE) n. 1299/ 2014 della Commissione del 18/11/2014 relativo alle Specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema infrastruttura del sistema ferroviario europeo modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) n. 2019/776 della Commissione del 16/05/2019;
- 2) Direttiva (UE) 201/797 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 11/05/2016 relativa all' interoperabilità del sistema ferroviario europeo.

Il regolamento (UE) n. 1299/ 2014 si applica a tutta l'infrastruttura nuova, rinnovata o ristrutturata del sistema ferroviario dell'Unione europea di cui al punto 2.1 dell'allegato II della direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento Europeo e del Consiglio. Il paragrafo 7.3 dell'allegato del regolamento (UE) n. 1299/ 2014 definisce l'applicazione del regolamento stesso alle linee ferroviarie esistenti facendo distinzione fra "ristrutturazione o rinnovo di una linea", "sostituzione nell'ambito della manutenzione" e "Linee esistenti che non sono oggetto di un progetto di rinnovo o ristrutturazione".

Nel caso in esame si ricade nel rinnovo in quanto conformemente all'articolo 2, punto 15, della direttiva (UE) 2016/797, per "rinnovo" si intendono lavori importanti di sostituzione di un sottosistema o di una sua parte che non modificano l'insieme delle prestazioni del sottosistema. Il rinnovo del sottosistema "infrastruttura" può riguardare l'intero sottosistema su una determinata linea o solo alcune parti di esso. A norma dell'articolo 18, paragrafo 6, della direttiva (UE) 2016/797, l'autorità nazionale di sicurezza esamina il progetto e decide se sia necessaria una nuova autorizzazione di messa in servizio.

Nei casi in cui è richiesta una nuova autorizzazione, le parti del sottosistema "infrastruttura" che rientrano nell'ambito di applicazione della ristrutturazione o del rinnovo sono conformi alla presente STI e sono soggette alla procedura di cui all'articolo 15 della direttiva (UE) 2016/797, a meno che non sia rilasciata un'autorizzazione di non applicazione delle STI a norma dell'articolo 7 della direttiva (UE) 2016/797.

4.2.1 Resistenza dei ponti e delle opere in terra esistenti ai carichi del traffico

Per le linee esistenti il regolamento (UE) n. 1299/ 2014 prevede al paragrafo 4.2.7.4:

- (1) *I ponti e le opere in terra devono essere portati a un livello specifico di interoperabilità conformemente alla categoria di linea STI come da definizione di cui al punto 4.2.1.*

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO GENERALE

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	RG	OC0000	001	D	14 di 17

(2) *I requisiti minimi di capacità per le strutture per ciascun codice di traffico sono specificati nell'appendice E. I valori rappresentano il livello minimo stabilito come obiettivo che le strutture devono possedere perché la linea sia dichiarata interoperabile.*

(3) *Sono contemplati i seguenti casi:*

- a) *Quando una struttura esistente è sostituita da una struttura nuova, la struttura nuova deve essere conforme ai requisiti di cui ai punti 4.2.7.1 o 4.2.7.2.*
- b) *Se la capacità minima delle strutture esistenti, espressa dalla categoria di linea EN pubblicata in combinazione con la velocità autorizzata, soddisfa i requisiti dell'appendice E, si considera che le strutture esistenti soddisfino i requisiti applicabili in materia di interoperabilità.*
- c) *Quando la capacità di una struttura esistente non soddisfa i requisiti di cui all'appendice "E" e sono effettuati lavori (per esempio di rafforzamento) per migliorare la capacità della struttura affinché soddisfi i requisiti della presente STI (e la struttura non è sostituita da una struttura nuova), la struttura deve essere resa conforme ai requisiti dell'appendice E.*

4.2.2 Valutazione delle strutture esistenti

Per le linee esistenti il regolamento (UE) n. 1299/ 2014 prevede al paragrafo 6.2.4.10:

(1) *La valutazione delle strutture esistenti alla luce dei requisiti del punto 4.2.7.4(3), lettere b) e c), viene effettuata con uno dei seguenti metodi:*

- a) *verificando che i valori delle categorie di linea EN, in combinazione con la velocità autorizzata pubblicata o in procinto di essere pubblicata per le linee comprendenti le strutture in questione, siano conformi ai requisiti di cui all'appendice E della presente STI;*
- b) *verificando che i valori delle categorie di linea EN, in combinazione con la velocità autorizzata specificata per le strutture in questione o per il progetto, siano conformi ai requisiti di cui all'appendice E della presente STI;*
- c) *verificando i carichi di traffico specificati per le strutture in questione o per il progetto sulla base dei requisiti minimi dei punti 4.2.7.1.1 e 4.2.7.1.2. Ai fini del riesame del valore del fattore alfa conformemente al punto 4.2.7.1.1, occorre esclusivamente verificare che il valore del fattore alfa sia conforme al valore riportato nella tabella 11.*

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO GENERALE

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	RG	OC0000	001	D	15 di 17

(2) Non è necessario riesaminare il progetto né effettuare calcoli.

(3) Per la valutazione delle strutture esistenti si applica rispettivamente il punto 4.2.7.4(4).

4.2.3 Requisiti di capacità applicabili alle strutture in funzione del codice di traffico

L'appendice E del regolamento (UE) n. 1299/2014 prevede quanto segue:

La categoria di linea EN è una funzione del carico per asse e degli aspetti geometrici riguardanti la spaziatura degli assi. Le categorie di linea EN sono riportate nell'allegato A della norma EN 15528:2015.

Tabella 4.1 – (Tabella 38. Categoria di linea EN – Velocità corrispondente [km/h] – Traffico passeggeri).

Codice di traffico	Vetture passeggeri (comprese carrozze, furgoni e carri per il trasporto di automobili) e carri merci leggeri)	Locomotive e motrici	Unità multiple, mezzi di trazione ed elettromotrici elettrici o diesel
P1	N.A.	N.A.	Punto in sospenso
P1	N.A.	N.A.	Punto in sospenso
P3a (> 160 km/h)	A1 – 200 B1 – 160	D2 – 200	Punto in sospenso
P3b (≤ 160 km/h)	B1 – 160	D2 – 160	C2 – 160 D2 – 120
P4a (> 160 km/h)	A – 200 B1 – 160	D2 – 200	Punto in sospenso
P4b (≤ 160 km/h)	A – 160 B1 – 140	D2 – 160	B1 – 160 C2 – 140 D2 – 120
P5	B1 – 120	C2 – 120	B1 – 120
P6	a12		
P1520	Punto in sospenso		
P1600	Punto in sospenso		

Tabella 4.2 – (Tabella 39. Categoria di linea EN – Velocità corrispondente [km/h] – Traffico merci).

Codice di traffico	Carri merci altri veicoli	Locomotive
F1	D4 – 120	D2 – 120
F2	D2 – 120	D2 – 120
F3	C2 – 100	C2 – 100
F4	B2 – 100	B2 – 100
F1520	Punto in sospenso	
F1600	Punto in sospenso	

RELAZIONE DI INQUADRAMENTO GENERALE

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS6K	00	R	78	RG	OC0000	001	D	16 di 17

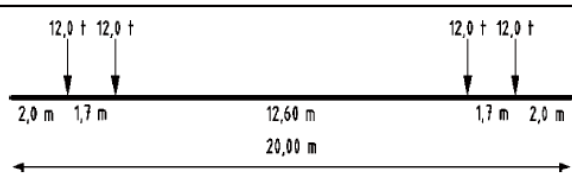
Carro di riferimento	Carico per asse P [t]	Massa per unità di lunghezza p (t/m)	Caratteristiche geometriche
a12	12,0	2,4	

Figura 4.1 - Carro di riferimento della categoria di linea EN a12 (Appendice L di [N6]).

Considerando che i codici di traffico della linea in esame sono **P6** e **F4**, rispettivamente per il traffico passeggeri e merci, e che le vetture/carri corrispondenti ai codici di traffico ovvero B2 e a12 hanno un peso assiale e un peso per unità di lunghezza inferiore alla categoria C3 con cui si vuole riattivare la linea e la stessa velocità (100 Km/h), le verifiche STI di cui al regolamento (UE) n. 1299/ 2014 e successive modifiche emanate tramite Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L. 139I del 27 maggio 2019, sono implicitamente soddisfatte verificando le opere con la categoria C3 e velocità pari a 100 Km/h.

5 CONCLUSIONI IN MERITO ALLE OPERE SOTTO BINARIO

In definitiva in questa fase progettuale, in assenza di documentazione progettuale relativa alle opere minori sotto binario a singola campata, si è operato come segue:

- 1) Sono stati eseguiti rilievi e indagini su un campione rappresentativo di opere (17 opere su 63).
- 2) È stata eseguita la verifica di sicurezza del campione di opere aventi luce maggiore di 3,00 metri, dal punto di vista statico e sismico, considerando solo il treno di carico C3 realmente circolante sulla linea. L'analisi di vulnerabilità sismica, condotta anch'essa su opere a campione con il treno di carico C3, ha evidenziato in taluni casi un basso livello di sicurezza nei confronti delle azioni sismiche. Di conseguenza, a maggior ragione, si può affermare che la suddetta verifica non sia soddisfatta adottando il treno di carico LM71 previsto dalla normativa vigente. Pertanto, in questa fase di PFTE, l'obiettivo è stato individuare quali opere fossero compatibili con la circolazione del treno di carico reale C3 escludendo l'azione sismica ovvero definendo, ai sensi del punto 8.3 delle NTC2018, un uso limitato delle opere esaminate.
- 3) Sono stati esaminati i codici di giudizio e le schede di valutazione a disposizione (0 su 8 per le opere con luce maggiore di 3 m, 0 su 56 per le opere con luce minore o uguale a 3 m).
- 4) Si è proceduto, laddove possibile, alla creazione di macrofamiglie per estendere i risultati delle analisi, svolte su campioni rappresentativi, a gruppi omogenei di opere. Per queste ultime, vista la forte dispersione delle caratteristiche di resistenza dei materiali emersa dalle indagini, è stata condotta una valutazione puntuale sulla base dei dati disponibili (foto del sopralluogo, codice di giudizio, schede di valutazione).
- 5) Si è infine definito, a valle delle analisi svolte, quali opere demolire e ricostruire (in totale 10 per il Lotto 2) e su quali opere intervenire per sanare i difetti riscontrati.

In ultimo, si vuole osservare che l'assenza totale di elaborati relativi al progetto storico delle opere d'arte minori sotto binario esistenti ha reso estremamente complicati lo studio e l'analisi dei 63 manufatti presenti. Di conseguenza, sarà necessario, nella fase di Progettazione Esecutiva, effettuare ulteriori approfondimenti.