

**CONSIDERAZIONI SUGLI ASPETTI TECNICO-ECONOMICI
RELATIVI ALLA SOLUZIONE A LUCE UNICA
PER L'ATTRAVERSAMENTO DELLO
STRETTO DI MESSINA**

*di Mario DE MIRANDA, Federico M. MAZZOLANI e Santi RIZZO
15 marzo 2024*

INDICE

1. Introduzione	2
2. Sui costi di costruzione e sulla loro attuale indefinizione ...	3
3. Contraddizioni sui costi attualmente dichiarati	4
4. Il rapporto Costi – Benefici	5
5. Le incertezze e i rischi sui costi di costruzione reali	6
6. Conclusioni	9
Riferimenti	11
Allegati	11

1. Introduzione

Nel **2013** il Ministero dei Lavori Pubblici, con DPCM del 15/4/2023, dopo aver valutato attentamente e giudicato non garantita la sostenibilità del piano economico-finanziario della ipotizzata soluzione a luce unica di 3300 m descritta nel progetto del 2011, individuandone quindi il **costo** come **eccessivo**, e preso atto del parere negativo del Ministero dell'Ambiente ne aveva annullato il progetto liquidando la Società Stretto di Messina.

Nel **2021** il Ministero delle Infrastrutture riesaminava il tema e riportava il risultato di tale analisi nella *relazione “Le valutazioni di soluzioni alternative per il sistema di attraversamento stabile dello Stretto di Messina”* del 30 Aprile 2021, Rif. 1.

Con tale documento si chiedeva espressamente *“di confrontare **diverse soluzioni alternative** con quella di riferimento”*, ed a tal fine di *“sviluppare un progetto di fattibilità limitando il confronto ai due sistemi di attraversamento con ponte a campata unica e ponte a più campate. La prima fase di progetto di fattibilità dovrà essere sottoposta ad un successivo dibattito pubblico”*.

Si rileva che per la soluzione a più campate, già vincitrice del Concorso Internazionale del 1969, si erano individuati, tra i vantaggi, una riduzione dei rischi, la minore estensione dei raccordi, il minore impatto visivo delle torri, ed un **costo inferiore** rispetto alla ipotesi di luce unica.

Nel **2023** il Ministero delle Infrastrutture ha contraddetto la decisione dello stesso Ministero presa nel 2013, senza tuttavia rendere noti argomenti giustificativi né nuovi elementi, esprimendo la **volontà di riprendere in considerazione il progetto** del 2011. E quindi ritrattando allo stesso tempo anche le indicazioni dello stesso Ministero del 2021, senza tuttavia fornire argomenti a giustificazione di tale scelta.

Si precisa peraltro che il **costo** dell'ipotizzato intervento, già valutato eccessivo nel 2013 e 2021, rispetto ad allora non risulta ridotto ma **ulteriormente aumentato**.

Si riportano nel seguito una serie di considerazioni che sono emerse da una **recente analisi** del progetto in titolo, analisi effettuata a seguito della forte difformità della procedura in corso rispetto alle normali procedure delle opere pubbliche e delle citate contraddizioni tra le azioni effettuate in questi ultimi mesi e le precedenti decisioni ministeriali.

Tali contraddizioni, l'assenza del richiesto dibattito pubblico e la attuale inaspettata **indisponibilità della documentazione** di riferimento relativa alle azioni in corso hanno indotto chi scrive ad effettuare una analisi **indipendente** della procedura e del progetto attualmente prefigurato basata sui documenti ad oggi disponibili, allo scopo di fornire **elementi fattuali** di conoscenza ai soggetti responsabili delle azioni e dell'informazione su diversi temi fondamentali e in molti aspetti specialistici relativi ad un capitolo di spesa di grande **impegno** ma anche di seri **rischi** per il nostro Paese.

2. Sui costi di costruzione e sulla loro attuale indefinizione

In tutte le opere pubbliche l'importo delle opere è sempre stato e viene tipicamente definito da un **Computo Metrico** derivante da un **progetto esecutivo**, che è la fase finale del progetto a valle della risoluzione di tutti i problemi tecnici e della definizione di tutte le quantità di materiali e di attività di costruzione.

Negli ultimi anni si è consentito di definire gli importi anche in base ad un "progetto definitivo" ossia una fase progettuale intermedia, con conseguenti aleatorietà e rischi.

Nel caso di Messina **non esiste** attualmente né progetto **esecutivo** né progetto definitivo aggiornato alla data odierna, ma solo i seguenti documenti:

- Un Progetto **definitivo** redatto nel **2011**, ossia 13 anni fa dal General Contractor a seguito della gara d'appalto del 2005, ossia di 19 anni fa;
- Una serie di **Prescrizioni** di modifica e integrazione a tale p.d. con richiesta esplicita di **nuove indagini** redatte dal Comitato Scientifico nel **2011** sul progetto di allora;
- Una **Relazione del G.C.** del 2023 che dovrebbe contenere le **modifiche** e **integrazioni** che sarà necessario apportare al Progetto Definitivo per renderlo adeguato a richieste e prescrizioni. Relazione i cui contenuti restano ignoti in quanto non è ancora stata resa disponibile;
- Una **Relazione dell'attuale C.S.** del 2024 che dovrebbe indicare **ulteriori modifiche** e **nuove indagini**, ma anch'essa attualmente ignota nei contenuti

in quanto non resa disponibile. Il Concessionario ha tuttavia comunicato che sono presenti 68 nuove prescrizioni e richieste, che ragionevolmente dovrebbero essere ottemperate prima dell'inizio di ulteriori attività.

Pertanto ad oggi **non esiste** né un progetto esecutivo ma neanche un progetto **definitivo aggiornato** che definisca delle quantità preliminari **che tengano conto delle** varie richieste ed esigenze di modifica, integrazioni e **nuove indagini**, alcune delle quali sono propedeutiche ad una verifica della fattibilità dell'opera.

Per cui, di fatto, **non esistono** ancora **gli elementi** per una prima **valutazione realistica dei costi dell'opera**, né per un impegno di spesa né per un nuovo appalto, né gli elementi tecnici, ossia il progetto esecutivo, per avviare e realizzare la eventuale costruzione il che è in contraddizione con le dichiarazioni rilasciate alla Stampa sulla possibilità di aprire i cantieri di costruzione in poche settimane.

3. Contraddizioni sui costi attualmente dichiarati

A dimostrazione della assenza di una valutazione chiara sulla spesa da sostenere si rileva che vari **importi molto differenti** tra di loro, pur considerando le differenti epoche delle stime, sono stati **dichiarati ad oggi**.

Si parte dall'unico valore ufficiale derivante da analisi, seppur preliminari, effettuate in fase di gara, e valore contrattuale del vecchio appalto ora in intenzione di riesumere:

- **3.88 Mld**, ossia il valore dell'appalto nel 2005, che risulterebbe oggi pari a circa **5.60 Mld** considerando la rivalutazione monetaria al 2024 (Coeff. ISTAT = 1.44).

Sono **poi** stati dichiarati:

- **11.6 Mld** nella Legge di Bilancio per il 2024.
- **13.5 Mld** nel 2023, nel Documento di Programmazione Economica e Finanziaria, oltre a 1.1 Mld di “opere complementari”.

E non è disponibile attualmente né un Computo Metrico, né un Elenco Prezzi, né una stima giustificata, per poter conoscere o dare una valutazione sulla reale spesa che lo Stato Italiano si appresterebbe ad effettuare, né sui costi di mantenimento dell'opera, presumibilmente elevati.

Si rileva infine che sono anche stati avanzati dubbi da parte di tecnici amministrativi sulla legittimità amministrativa del riaffidamento di un tale appalto nelle circostanze sopra riassunte e sulla non molto probabile approvazione europea di un appalto basato su tali indeterminatezze.

4. Il rapporto Costi - Benefici

Riguardo ai costi di costruzione si riportano qui di seguito alcune considerazioni fattuali sulle valutazioni di convenienza economica dell'ipotesi in oggetto:

- Il costo di un ponte, a parità di lunghezza, è sempre **proporzionale** all'entità delle sue **luci**, ed il ponte a luce unica richiede maggior quantità di materiali e quindi maggiori costi rispetto ad un ponte su più campate, ed in assoluto costi molto elevati essendo la luce di 3300 m prossima al limite di fattibilità teorica.
- Il rapporto **costi-benefici**, che giustifica la fattibilità economica di un'opera, tende a perdere positività o anche a risultare “negativo” (costi che eccedono i benefici e non giustificano l'opera economicamente) all'aumentare del suo costo di costruzione.
- Una recente analisi costi-benefici (2023), Rif. 2, redatta sulla base delle Linee Guida del MIT del 2017, Rif. 3, ossia del documento ufficiale e quindi di riferimento per tali valutazioni, e pur in ipotesi ottimistiche di sviluppo trasportistico trascurando gli effetti di riduzione dei flussi dovuti allo sviluppo dell'economia circolare, mostra un risultato **negativo** con un rapporto Costi-Benefici che, considerando un costo di 11 Mld, prevede una perdita, e non dei benefici, a 40 anni dell'ordine di 3.5 Mld.
- Si riconosce quindi che la stima di convenienza economica con un costo oggi ipotizzato di circa 12 Mld per il ponte a luce unica risulti negativa pur in ipotesi ottimistiche di flussi trasportistici, e occorrerebbe un costo dell'operazione non superiore a 7.5 Mld per farla diventare almeno in pareggio, permanendo le perplessità sulla fattibilità di cui ai punti successivi.

5. Le incertezze e i rischi sui costi di costruzione reali

La ipotesi di luce unica da 3300 m in campata unica comporta numerose perplessità in relazione ai seguenti aspetti tecnici reali, verificabili, e fattuali già evidenziati nella lettera inviata dagli scriventi al Comitato Scientifico il 15/02/2024 e riportata in allegato (All. A1), e che qui di seguito si riassumono:

- **Le dimensioni dell'opera**

La luce prevista attualmente (**3300 m**) risulterebbe molto maggiore della luce fino ad oggi realizzata per ponti stradali (**2023 m**) con un salto del 63% assolutamente inconsueto rispetto al progresso storico delle massime luci finora realizzate, che è sempre stato graduale.

Il salto diventa pari a ben il 140% della maggior luce per un ponte ferroviario (**1408 m**), peraltro non ancora aperto al traffico ferroviario.

- **La snellezza**

L'impalcato previsto ha uno spessore pari a **1/1250** della luce, quando il ponte ferroviario più snello finora costruito ha uno spessore pari al **1/256** della luce.

- **I movimenti e gli spostamenti delle strutture**

Al passaggio dei Treni

Quando transitano i treni le funi che sostengono la travata si deformano, cambiano forma, e la travata su cui sono montati i binari segue la deformazione ed assume un profilo ad onda: concavo sotto i treni e convesso nei tratti non caricati.

L'avvallamento di questo profilo è di **10.50 m**.

Il rapporto tra questo avvallamento (detto "freccia" in termini tecnici) e la lunghezza del tratto concavo è pari a **1:150**.

La pendenza longitudinale risulta del **2.7%**.

La Normativa ferroviaria prescrive per i ponti che tale rapporto sia inferiore a **1:600**, e a tale limite corrisponde una pendenza longitudinale dello **0.7%**.

Quindi la deformazione della luce unica eccede di 4 volte il limite tipico.

È vero che la normativa recentemente ha consentito di superare un po' tale limite per le grandi luci, ma il divario appare molto elevato.

Al passaggio di Auto e Camion

Anche il traffico stradale provoca deformazioni nella travata e nel piano stradale, e causa anche deformazioni nei binari del treno.

In particolare, quando è occupata prevalentemente una delle carreggiate, ad esempio il lato Sud, il carico dei veicoli si trasferisce soprattutto sulla fune lato sud, che si deforma molto più della fune sul lato opposto.

Questo causa una **torsione** della travata e una sua elevata **rotazione trasversale**, dell'ordine del **4%**.

Ne risulta un dislivello tra i due bordi della travata dell'ordine di **2.4 m** visibile a occhio nudo.

E risulta anche un movimento di rotazione del piano dei binari su cui passa il treno, che passa da una situazione in piano orizzontale sul pilone, ed una rotazione trasversale sensibile a poche centinaia di metri in campata, per poi ritornare ad una situazione in piano.

Quando il treno si trova a passare sui **binari a livelli differenti** si inclina trasversalmente, le ruote sulla rotaia più alta si scaricano, e questo ne **riduce la stabilità al ribaltamento**.

Le vibrazioni dovute al transito, alle imperfezioni di posa del binario ed al vento accentuano i movimenti trasversali dei vagoni.

La verifica al ribaltamento trasversale è stata sviluppata nel progetto definitivo tuttavia non sono del tutto chiare le ipotesi di calcolo e non è chiaro se siano sufficientemente prudenti.

Ad esempio viene mostrato che a fronte dell'attuale valore limite del coefficiente di ribaltamento pari a **0.90**, limite che nel 2005 era stato definito in base alle normative e con condivisibile prudenza pari a **0.60**, risulta un coefficiente pari a 0.88, con un margine dello 2% rispetto al limite incrementato; e tuttavia sembra che questo valore sia stato ottenuto in presenza di una rotazione trasversale dell'1.6%, ben minore del valore massimo possibile del 4%, per cui considerando la massima rotazione trasversale anche quel limite di 0.9 viene superato.

Per l'azione del Vento

Quando agisce il vento con velocità definita compatibile con il transito dei treni la travata subisce una **deformazione trasversale**, ossia si dispone secondo un profilo curvo nel piano del vento.

La profondità di tale profilo è dell'ordine dei **10 m**, di cui 7.50 m dovuti alla velocità media del vento e 2.50 m dovuti alle raffiche. E quindi l'impalcato si deforma per resistere al vento medio, e **oscilla** a partire da questa configurazione con movimento sottovento e sopravento di grande ampiezza.

Il binario segue questo movimento ed il treno percorre quindi un percorso in curva con oscillazioni che alternatamente accentuano e riducono tale curvatura. Sono movimenti macroscopici che destano inevitabili **perplexità** e sembrano suggerire quantomeno un **riesame** del tema prima di procedere con azioni successive.

Inoltre le indagini fino ad oggi effettuate hanno evidenziato il verificarsi di **violente vibrazioni** dei cavi e delle antenne, tali da richiedere provvedimenti ancora da definire e progettare e di cui verificare l'efficacia.

Ed anche queste circostanze ci sembrano imporre una sosta **in attesa di** poter certificare **eventuali risultati solidi e positivi**, o di effettuare un eventuale riesame del tema.

- **La effettiva Costruibilità**

Le grandissime dimensioni in gioco, la grande lunghezza dei cavi e dei fili di acciaio (~5300 m ciascun cavo, con un totale di 943000 km di fili), gli aspetti di **collegamento in opera** di elementi complessi con estese saldature di grosso spessore a **grandissime altezze** ed in presenza di **vento e sensibili oscillazioni**, la realizzazione mai sperimentata in questa scala di cavi binati, pone certamente problemi **mai affrontati in queste dimensioni** in ordine al controllo di lunghezze, precisioni, movimenti e vibrazioni per effetto del vento durante operazioni complesse e delicate.

Alcuni eventi vissuti da uno degli autori di queste note nella realizzazione del ponte Storstrøm in Danimarca, con luce di 1624 m, Rif. 4, mostrano che in costruzione i **problemi** anche **inaspettati esistono**, ed incertezze ed eventi imprevedibili aumentano inevitabilmente con la scala dell'opera da realizzare.

In altre parole, quando un'opera presenta dimensioni e caratteristiche poco maggiori di quanto fino a quel momento realizzato, essa è ragionevolmente fattibile, pur con straordinario impegno in quanto si sta superando un record. Ma se il divario è molto ampio ed il salto molto lungo, al di là delle simulazioni numeriche comunque approssimate e basate su esperienze pregresse fatte su scale minori, il successo non è scontato.

In considerazione della manifestata volontà di procedere per un'opera di tale impegno con apparente fretta, in presenza dei dubbi sopra richiamati, e senza aver completato le verifiche e le indagini richieste da più parti, ci si domanda in definitiva se gli attuali responsabili di questo intervento siano stati messi a conoscenza della situazione fattuale ed abbiano piena convinzione che i **rischi** di

costruzione connessi alle dimensioni ben superiori a quelle per le quali sussiste una sufficiente esperienza, ed i rischi connessi all'essere costretti a muoversi su un **terreno inesplorato** non siano eccessivi, e se non si ritiene che essi possano comportare probabilità di insuccesso maggiori di quelle normalmente accettabili in un'opera pubblica.

6. Conclusioni

In conclusione, ed in sintesi:

- L'attuale volontà del Ministero dei Trasporti di riprendere l'appalto per la soluzione a luce unica è in **contraddizione** con le decisioni e le indicazioni dello stesso Ministero dei Trasporti del **2013** e del **2021**, dove si indicava di riprendere in esame la soluzione a più campate che presentava vantaggi di ordine economico, di fattibilità e ambientale. Tale volontà è stata manifestata senza che nel frattempo siano cambiate le condizioni al contorno e senza argomenti chiari che giustifichino l'inosservanza delle precedenti decisioni, seppur prefigurando costi molto più elevati.
- I **costi** attualmente dichiarati dal Ministero e la conseguente prevista spesa a carico della collettività sono di fatto **indefiniti**, non dimostrati da documenti tecnici ed incerti, e comportano un rapporto **Costi-Benefici negativo**.
- Per un ponte stradale e ferroviario come è previsto essere l'attraversamento dello Stretto le esigenze di **funzionalità** e **sicurezza** per il **transito di treni** e veicoli appaiono mortificate se non contraddette della **elevata deformità** della struttura sia al passaggio dei treni che per gli effetti del vento.
- Le grandi difformità rispetto all'esperienza consolidata nella costruzione dei ponti sopra richiamata comportano di per sé forti **rischi**, **incertezze** e presenza pressoché certa di problemi anche ignoti.
Ossia: non si tratta e non si sta proponendo solo una normale opera pubblica di grandissima spesa ed impatto, che naturalmente richiederebbe grandissima cautela a causa della elevata spesa, ma di un'opera con elevati rischi ed incertezze che, oltre a prefigurare aumenti di costi, comportano incertezze anche **sulla sicura fattibilità** dell'operazione.
E tale operazione per questi motivi si ritiene, nella attuale configurazione a luce unica, non conveniente dal punto di vista economico, di incerta

funzionalità, oggettivamente azzardata dal punto di vista costruttivo e quindi di fatto non raccomandabile.

Si ritiene altresì **ragionevole riesaminare** dal punto di vista tecnico ed economico differenti **alternative tecniche**, quali ad esempio la soluzione in alveo, di minimo impatto ambientale, ed il ponte a tre luci, di cui si sono citate le valenze positive di ordine economico, di rigidità ed impatto ambientale, come indicato dal MIT nel 2021.

Milano, Palermo, Napoli
15/03/2024

Riferimenti:

1. MIT – Ministero dei Trasporti e delle Infrastrutture: “La valutazione di soluzioni alternative per il sistema di attraversamento stabile dello Stretto di Messina”. Struttura Tecnica di Missione per l’indirizzo strategico delle infrastrutture e l’alta sorveglianza. 30 Aprile 2021.
2. Studio sul rapporto Costi-Benefici riportati nel Discussion Paper 8 del 18/07/2023 di Francesco Ramella – Bridge Research Trust.
3. MIT – Ministero dei Trasporti e delle Infrastrutture: “Linee guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche nel settore di competenza del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti” D.Lgs. 228/2011.
4. Consiglio Nazionale degli Ingegneri, Rivista “L’Ingegnere Italiano” n. 383: “Grandi strutture sospese: più ampie le luci, meno prevedibili le difficoltà” di Mario de Miranda.

Allegati:

- A1: Lettera del CS del 15/02/2024: “Criticità di carattere strutturale osservate sul Progetto Definitivo 2011 del ponte a Luce Unica da 3300 m per l’attraversamento dello Stretto di Messina. Alcune osservazioni e domande sottoposte al Comitato Scientifico della Stretto di Messina S.p.A.”, di Mario de Miranda, Federico Mazzolani e Santi Rizzo.