

## Ponte sullo Stretto di Messina

### Impossibilità tecnica di passare dall'attuale progetto definitivo al progetto esecutivo

(Prof. Ing. Antonino Risitano)

Il Ponte sullo stretto a campata unica, quale previsto nel progetto definitivo integrato da Webuild e approvato dal Cda della Stretto di Messina s.p.a., allo stato attuale delle conoscenze scientifiche non è tecnicamente fattibile.

Potrà forse esserlo solo all'esito positivo di prove di improbabile eseguibilità e, in particolare, delle prove di fatica sui cavi principali.

Lo confessa la stessa Webuild in due dei pochi fogli dell'enorme incartamento progettuale che, guarda caso, sono scritti in lingua inglese e potrebbero sfuggire a una superficiale lettura.

Si tratta delle **pagine 42 e 43 del PS0043\_F0** del progetto, di seguito fotografate<sup>1</sup>:

---

<sup>1</sup> Per una migliore comprensione si sottopone la traduzione letterale del testo ivi riportato.

*“Per verificare l'effetto dello scorrimento è raccomandata una prova di fatica sulla sella alla fase di Progetto Esecutivo. Un sistema per le prove è mostrato nella Figura 3.1 (che in realtà non esiste in tutta la relazione: n.d.r). Si fa notare che questo è incluso per informazione e sviluppo delle prove e sarà portato avanti nella fase del progetto Esecutivo.*

*La piastra di appoggio sulle selle ha un raggio uguale a quello del raggio interno delle funi nella parte più bassa della piastra di fusione: tolleranze di lavorazioni e superfici finite della piastra identiche a quelle di permanente lavoro. La sella di appoggio sarà rappresentativa della colonna centrale nella fusione della piastra inferiore cioè essa conterrà due PPWS (CAVI) stesi l'uno sopra l'altro.*

*Un alternativo sistema con un solo PPWS steso sulla sella con un raggio uguale a metà del raggio della sella della torre può essere possibile e richiede successive indagini. Un tale sistema avrebbe filo e scorrimento interfilo identico alla prova in scala reale, sebbene il movimento del punto di tangenza alla sella differisca.*

*Il PPWS sarebbe installato e sollecitato alle sue condizioni di tensione di riferimento. La sella può essere alternativamente alzata e abbassata attraverso spostamenti con una frequenza inferiore a 8 Hz per provocare tensioni  $\Delta\sigma$  fluttuanti sui PPWS. La geometria della prova deve essere definita in modo da soddisfare a due condizioni: (i) la rotazione della sella “a” sia uguale nelle condizioni di più onerose condizioni di carichi di fatica nella scala 1:1; e (ii) la variazine  $\Delta\sigma$  di sollecitazione sia uguale alla combinazione di variazione di sollecitazione  $\Delta f$ , calcolato sotto le più onerose condizioni di carichi di fatica. Se il campo di sollecitazioni combinate è adottato allora l'effetto dello stringi cavo restringente e l'avvolgimento del filo non deve essere incluso nella configurazione della prova. Per il raggiungimento di entrambe le condizioni potrebbe essere necessario un jack sincrono alle terminazioni dei PPWS”.*

### 6.5.2.1 Proposed test set-up at Progetto Esecutivo

To verify the effect of fretting a saddle fatigue test is recommended at Progetto Esecutivo. An illustrative test arrangement is shown in Figure 3-1 below. It is noted that this is included for information and development of the test will be carried out at Esecutivo stage.

The saddle shall have a radius equal to that of internal radius of the grooves in the lower trough plate casting; machining tolerances and surface finishes shall be identical to the permanent works. The test saddle will be representative of the central column in the lower trough plate casting i.e. it shall contain two PPWS strands placed vertically above one another.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Design Report - Main Cables and Anchors		Codice documento PS0043_F0	Rev F0	Data 20/06/2011

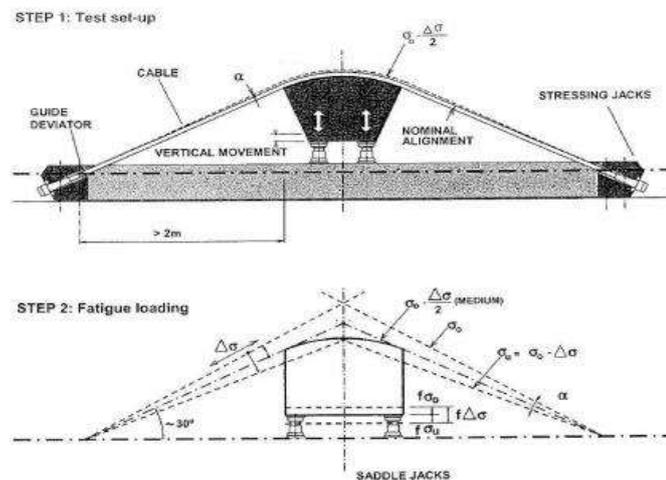


Figure 6-5 Indicative test set-up for saddle fatigue

An alternative arrangement with a single PPWS laid over a test saddle with a radius equal to half that on the tower saddle may be possible and requires further investigation. Such an arrangement would have wire pressures and inter-wire slip configurations identical to the full-scale test, although the movement of the strand tangent point at the saddle would differ.

The PPWS shall be installed and stressed to its Reference condition tension. The saddle may then be alternately raised and lowered by jacks with a frequency less than 8 Hz to induce fluctuating tension  $\Delta\sigma$  in the PPWS. The test geometry shall be defined such that two conditions are met: (i) the saddle rotation,  $\alpha$  is equal to that under the most onerous combination of fatigue loading in the full-scale; and (ii) the stress range  $\Delta\sigma$  is equal to the combined stress range,  $\Delta f$ , calculated under the most onerous combination of fatigue loading. If the combined stress range is used then the effect of cable clamp restraint and wire wrapping need not be included in the test set-up. In order to achieve both conditions, synchronous jacking at the PPWS terminations may be necessary.

La figura e le annotazioni dimostrano che, a giudizio dello stesso Progettista, vanno eseguite prove di fatica sia sui cavi principali che sui relativi elementi di appoggio, prima di passare alla fase esecutiva del progetto.

Sviluppando i dati con le ordinarie cognizioni di ingegneria si trae che tali prove debbono essere effettuate su elementi (c.d. provini) in scala reale (scala 1:1), con dimensioni minime (diametro della fune metri 1,26, lunghezza minima libera metri 25,2) e sulla base di una specifica macchina, da realizzare conformemente allo schema disegnato nella figura 6-5.

Nello schema, per i componenti principali, si hanno

a) una **parte meccanica**, formata:

- 1) da una piastra di base (di acciaio), di rigidità almeno una volta e mezzo quella necessaria ad evitare sue deformazioni, le quali potrebbero avere influenza sui risultati delle prove. Essa deve potere resistere ai carichi trasmessi durante le prove. Sempre dalla scala del disegno (e/o anche facendo riferimento alla normativa per prove su funi con diametri superiori a 20 mm.) si desume che la piastra dovrebbe avere la forma di un parallelepipedo alto non meno di 6 metri, lungo circa 100 metri e largo circa 60 metri, che – per rendere l’idea dell’eccezionalità della verifica occorrente – sono le misure di un regolare campo di calcio;
- 2) da un sistema di tenuta dei cavi, mediante ghiera di regolazione (o altro), per sopportare il tiro che dovrà essere applicato ai cavi. Le ghiera devono essere nello stesso tempo di facile smontaggio per permettere il ricambio dei cavi da testare (dimensioni di larga massima della ghiera: diametro 4 metri e spessore di 1 metro;)
- 3) da un elemento di appoggio dei cavi con curvatura nella parte superiore pari a quella delle reali selle. Anche in questo caso di dimensioni idonee a sostenere i carichi trasmessi dal tiro delle funi e dei martinetti sottostanti. Dalla scala del disegno si ricava un’altezza minima di circa 15 metri;
- 4) da un sistema di movimentazione mediante martinetti idraulici attrezzati con elettrovalvole, tali da produrre il precarico pari alla tensione massima  $\sigma_0$  sui cavi e la movimentazione a frequenza secondo la prova indicata minore di 8Hz. Altezza dei cilindri (dal disegno) circa 6 metri. Per tali dimensioni e volumi di olio ai pistoni, le elettrovalvole necessarie a creare l’alternanza del moto sarebbero tutte da studiare, perché oggi non sono ancora tecnologicamente realizzabili.

Per quanto detto prima, la parte meccanica deve avere nei suoi elementi sopra indicati (da 1 a 4), dimensioni tali da resistere al tiro delle funi nelle peggiori condizioni di esercizio ( $\sigma_0$  nello schema) a cui vanno sommate le variazioni di sollecitazioni ( $\Delta\sigma$  nello schema) prodotte dai carichi variabili. La frequenza imposta secondo i progettisti dovrebbe essere al massimo 8 Hz. Per i carichi di prova necessari, occorrerebbero potenze per gli azionamenti degli attuatori il cui solo progetto impiegherebbe anni di attività. Per le frequenze consigliate, ammesso che esistesse la macchina di prova, occorrerebbero 25 anni di sperimentazione per ciascun “provino”. (Si fa presente, per inciso, che per avere qualche risposta, solo indicativa, occorrono al minimo tre provini, sicché se ne andrebbero 75 anni o dovrebbero essere costruite tre macchine);

b) una **parte di sensoristica ed elettronica**, che è quella tipica delle classiche macchine di prova a fatica, con la differenza che in questo caso, trattandosi di cavi, e per giunta curvi, la difficoltà di avere risposte di misura corrette è di gran lunga maggiore di quella presentata dalle più sofisticate macchine di prova a fatica da laboratorio.

In conclusione.

Ben a ragione il Progettista si rappresenta l'esigenza di testare la resistenza a fatica dei quattro cavi principali, che sono dei prototipi e che costituiscono i componenti strutturali più importanti di un ponte sospeso a campata unica. **Se non si hanno certezze sui cavi principali nessuna attività può essere avviata.**

Senonché per conseguire tali certezze lo stesso Progettista ammette che occorrono:

- 1) **macchine di colossali dimensioni, mai costruite** e per la cui fabbricazione devono ancora essere immaginati gli stabilimenti di produzione;
- 2) **successive sperimentazioni** di difficilissima esecuzione, e che in ogni caso dovrebbero protrarsi ininterrottamente **per almeno 25/75 anni e con esiti allo stato non pronosticabili.**

Resta così confermata l'affermazione iniziale, che il ponte progettato non è oggi fattibile e non lo sarà certamente per i prossimi decenni. E che Webuild lo sa e lo ammette nelle pagine 42-43 del fascicolo PS0043 F0 del progetto.