

Audizione C. 1067 (Ponte sullo Stretto di Messina) - VIII e IX Commissione riunite  
18 aprile 2023

Audizione informale del prof. Fabio Brancaleoni

Ordinario di Scienza delle Costruzioni, in quiescenza

**Il progetto del ponte sospeso a campata unica,  
storia e considerazioni**

## Fabio Brancaleoni, campo di competenza l'ingegneria strutturale

- Posizioni accademiche e ricerca, corsi tenuti con argomento i ponti
  - Professore ordinario di Scienza delle Costruzioni 1989-2019, prima ricercatore di ruolo e professore associato, Atenei di Roma Sapienza, Roma Tre, G. D'Annunzio
  - Autore di numerosi articoli e un volume su ponti di grande luce, pubblicati in campo internazionale
  - Titolare dei corsi di Ponti e Grandi Strutture (Roma Tre, 1999-2006), di Teoria e Progetto di Ponti (Sapienza, 2013-2019), di Gestione di Ponti e Grandi Strutture (Sapienza, 2013-2022), tiene anche corsi di Scienza delle Costruzioni, Meccanica dei Materiali e delle Strutture, Progetto di Strutture
- Consulenze e partecipazione a progetti di ponti sospesi o strallati di grande luce
  - Ponti costruiti o in costruzione: ponte sull'Humber (UK, 1981, luce 1410 m, allora massima luce al mondo), Bosforo II (1988, luce 1090 m), Storebaelt (1998, Danimarca, luce 1624 m), Stonecutters (2009, Hong Kong, luce 1024), Baia di Izmit (2016, Turchia, luce 1550 m), Braila (2023, Romania, luce 1120 m), Sotra (in corso, Norvegia, luce 610 m)
  - Progetti e concept: Santos-Guaraya (Brasile, luce 800 m), Sulafjorden (Norvegia, luce 2700 m), Lelu Island (Canada, luce 1100 m), Femern Belt (Danimarca luce 2x900 m), vari concept per l'attraversamento dei Dardanelli, dello Stretto della Sonda, Giava-Bali, Stretto di Corinto, Terzo ponte sul Bosforo, luci fra i 1600 e i 2200 m
- Partecipazione a studi di fattibilità e progetti per l'attraversamento dello Stretto
  - Consulente Gruppo Ponte di Messina SpA per studi di fattibilità (ponti sospesi a una o più campate), 1974-1978
  - Consulente Stretto di Messina per studi di fattibilità (ponti sospesi a una o più campate, ponti sommersi, tunnel), 1982-1991
  - Co-progettista per Stretto di Messina del Progetto di Massima del ponte sospeso a campata unica, 1992
  - Consulente Stretto di Messina per la redazione del Progetto Preliminare per gara di appalto, 2002 - 2003
  - Consulente Consorzio Eurolink per il Progetto Definitivo, 2009 - 2011

I ponti sospesi dell'età contemporanea,  
il passaggio dai ponti a catene a quelli sostenuti da funi fatte di fili



Ad inizio '800 il ponte sospeso più grande del mondo è il ponte sullo Stretto di Menai fra Inghilterra e Galles, sostenuto da catene in ferro forgiato. Anno 1826, luce 178 m.



Nel 1834 una «rivoluzione» tecnologica: il primo grande ponte sostenuto da funi di filo di ferro, il ponte sulla Sarine a Friburgo in Svizzera. La massima luce al mondo diviene di 273 m

I ponti sostenuti da fili sono alla base della prima parte del «secolo americano», fra metà e '800 inizio '900



L'icona di questo periodo è il ponte di Brooklyn del 1883, luce 486 m, allora il più grande al mondo. La decisione di costruirlo fu contestatissima, nella biografia del progettista John Roebling scritta da suo figlio Washington Roebling si legge « .. *Ci fu ogni sorta di accuse – il ponte sarebbe crollato – il vento lo avrebbe buttato giù – non si sarebbe mai ripagato con i pedaggi – nessuno vorrà usarlo – è troppo basso, le navi non ci passano sotto – non sarà mai competitivo con i traghetti*».



In questo periodo la luce massima passa progressivamente dai 308 m del ponte di Wheeling del 1849 ai 564 m del ponte Ambassador del 1929, nella foto, il più grande di questa «generazione»

Ad inizio '900 una rivoluzione «scientifica», con nuovi metodi di calcolo, e alla base della seconda parte del «secolo americano», fra inizio e metà '900



I nuovi metodi di calcolo permettono una molto migliore comprensione del comportamento «statico» dei ponti sospesi e sono alla base di un grande incremento di dimensioni, si passa dai 564 m dell'Ambassador ai 1067 m del ponte Giorgio Washington del 1931, nella foto, quasi il doppio

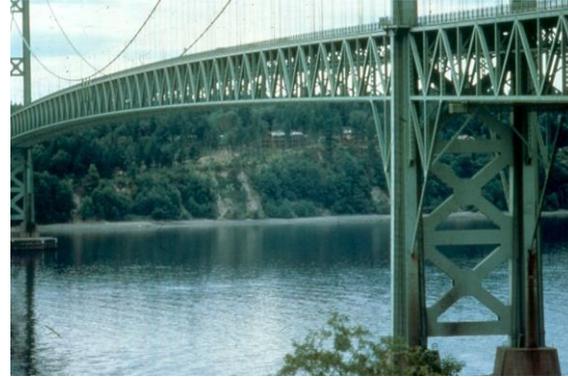


L'icona della seconda parte del «secolo americano» è probabilmente il Golden Gate a San Francisco del 1937, nella foto, luce 1280 m, anche se il più grande è il Verrazano Narrows a New York del 1964, con luce 1298 m

# Il disastro del Tacoma e la reazione della comunità tecnico-scientifica



Nel 1940 gli stessi nuovi metodi di calcolo portano al ponte di Tacoma, luce 853 m, che, con un paradosso, è estremamente efficiente dal punto di vista statico ma crolla sotto l'azione del vento a causa di un fenomeno allora pochissimo compreso, una «instabilità dinamica», caratteristico anche del settore aeronautico. La causa. In breve, è non la dimensione ma la forma dell'impalcato



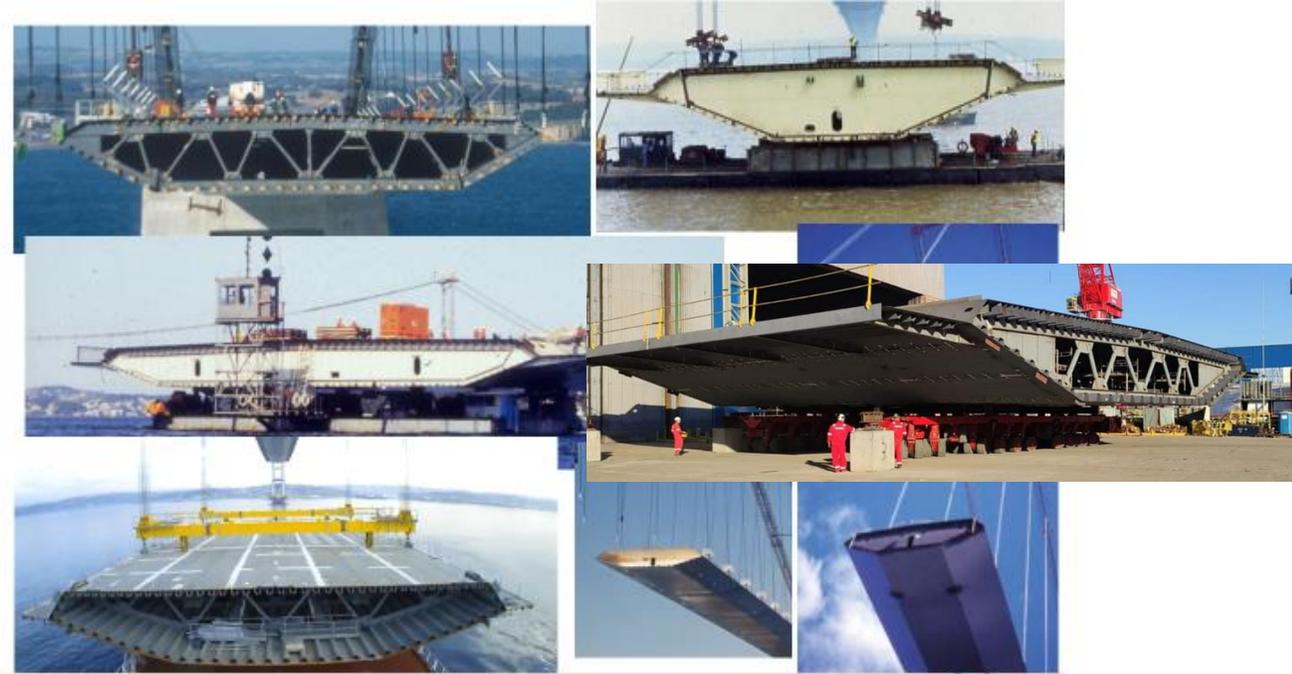
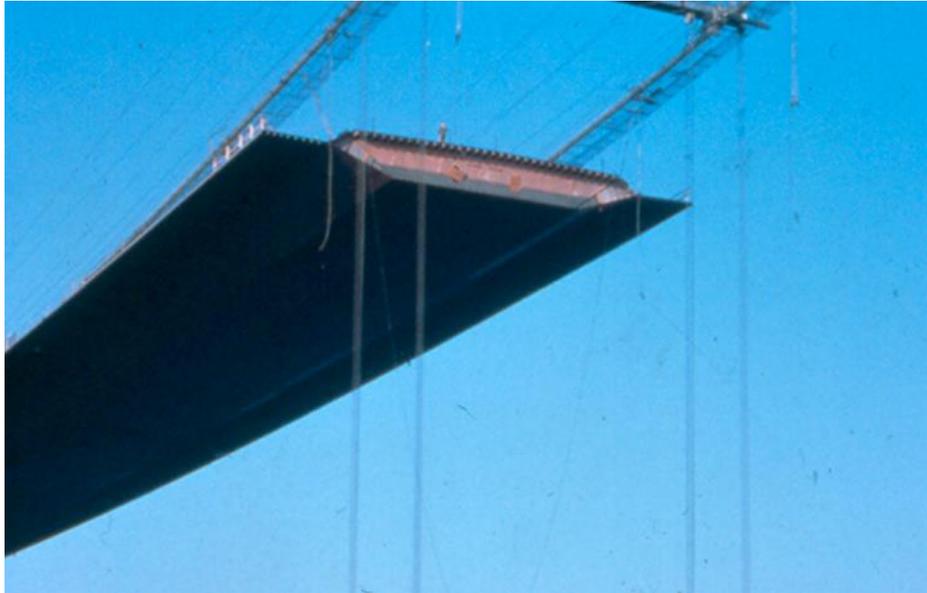
Nuovo Tacoma



Minami Bisan Seto,  
stradale e ferroviario,  
Giappone

Mentre nasce una nuova scienza, ossia lo studio del comportamento «aeroelastico» dei ponti, la comunità scientifica torna alla adozione di impalcati molto grandi e rigidi, nelle foto un paio di esempi, che garantiscono le prestazioni necessarie ma sono molto pesanti e costosi e mostrano diversi altri inconvenienti nel comportamento

Negli anni '60 una nuova rivoluzione, non dimensionale ma di concezione: gli impalcati alari, lo studio aerodinamico diviene parte essenziale del progetto



Una nuova concezione aerodinamica nasce con il ponte sul Severn del 1966, UK, di luce 988 m, il suo impalcato leggero, sottile, aerodinamico, consente pesi e costi molto ridotti rispetto alle soluzioni tradizionali, con ottime prestazioni ed efficienza

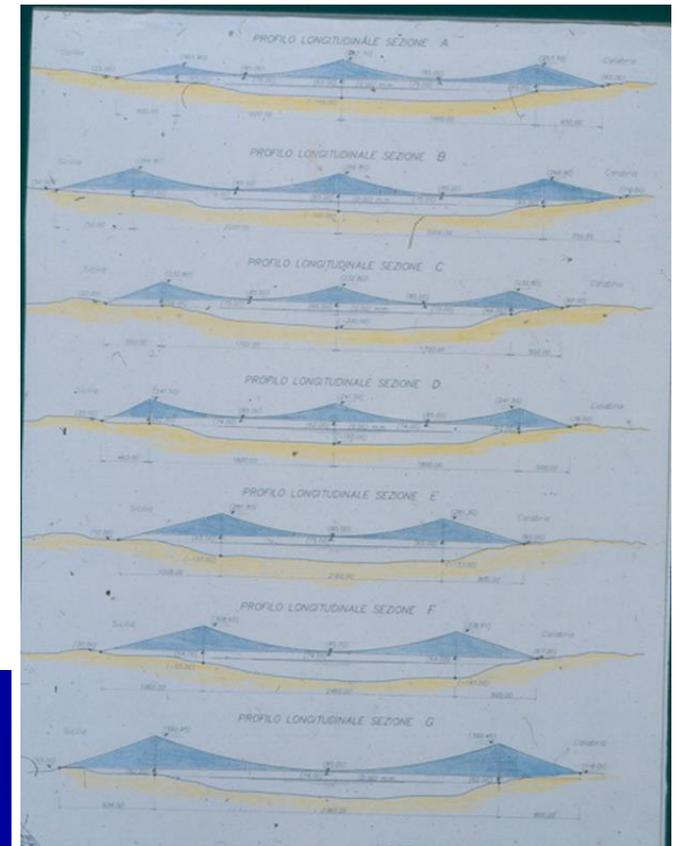
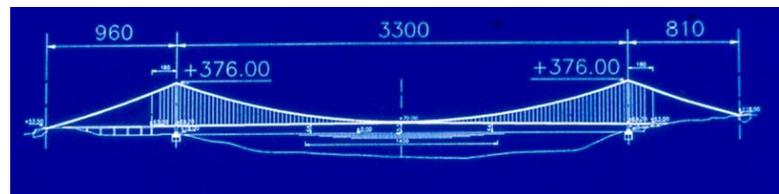
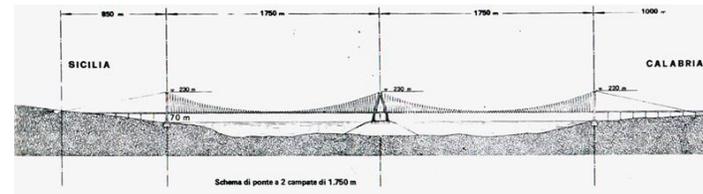
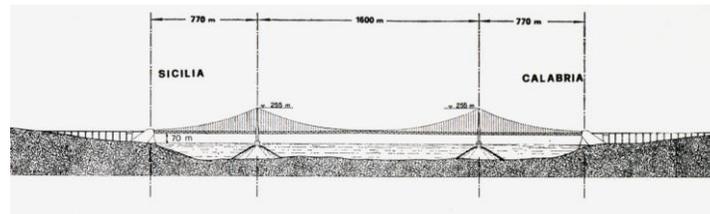
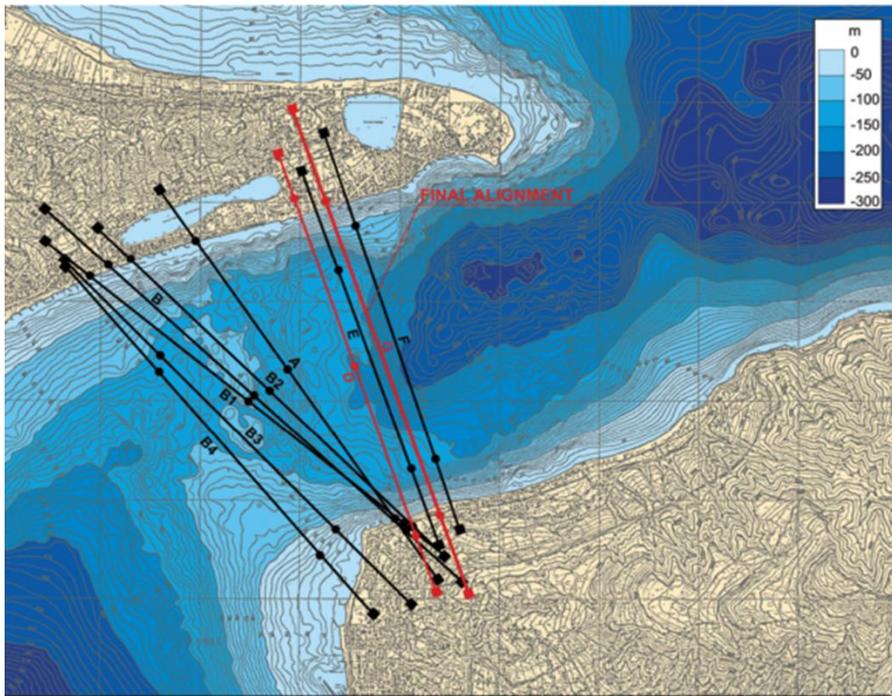
L'impalcato «tipo Severn» diviene uno standard internazionale e, anche grazie a pesi e costi ridotti, è alla base di moltissimi ponti in tutto il mondo. Fra questi il ponte sull'Humber del 1981 (UK, nuova luce record con 1410 m) e lo Storebaelt del 1998 (Danimarca, luce 1624 m)

Il tipo «Severn» si dimostra efficace sino a luci di 1500 o 1600 m, quando in Giappone si decide di costruire un ponte di quasi 2000 m questa soluzione non può essere adottata

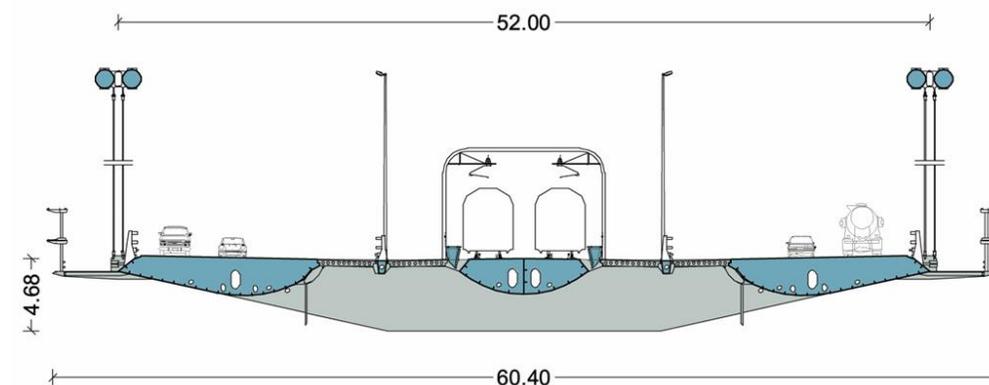
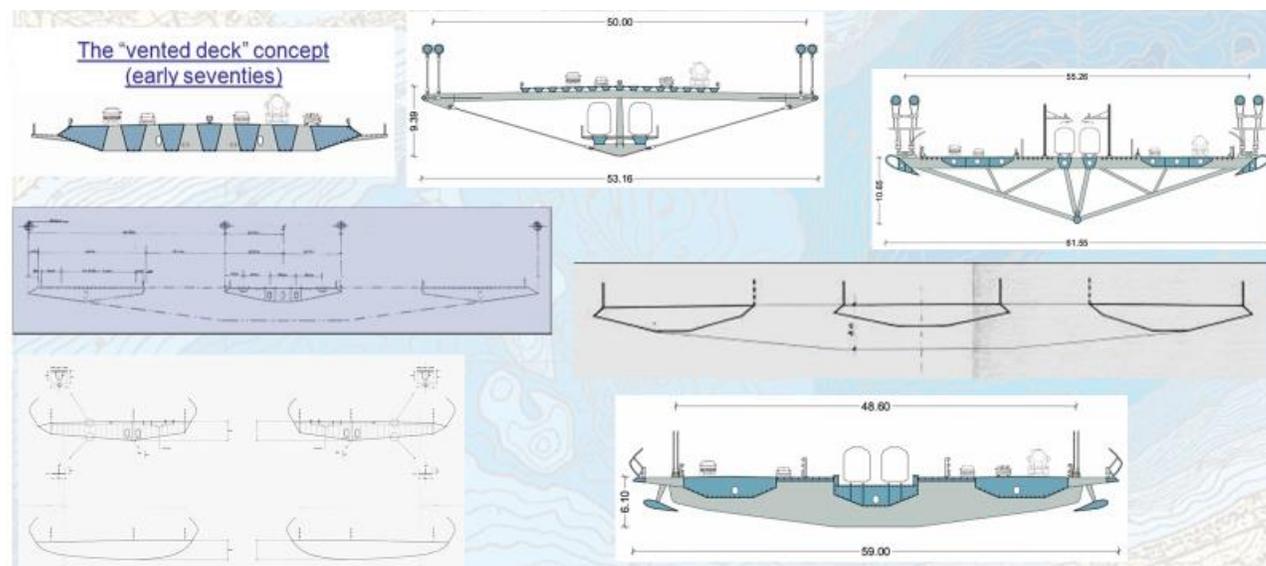


Negli anni '70 e '80 si decide la costruzione in Giappone del ponte sull'Akashi, che sarà di 1991 m di luce. Il «tipo Severn» non è adatto e dopo molti studi, si decide per una soluzione «tradizionale», ne risulta un'opera molto pesante e costosa. Da sottolineare che il ponte, la cui costruzione inizia nel 1988 e viene completato nel 1998, ha una concezione che risale agli anni '70 e il progetto ai primi anni '80

Negli anni '70 ed '80 in Italia il Gruppo Ponte Messina prima e la Stretto di Messina poi studiano soluzioni ponte per lo Stretto con luci fra i 1800 (ponti a più campate) e i 3300 m (campata unica). Per un ponte stradale e ferroviario soluzioni tipo Akashi sarebbero da estremamente costose a impossibili.

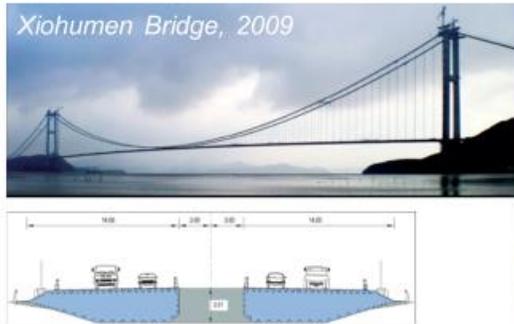


Per le luci di interesse per lo Stretto si eseguono studi di grande approfondimento, cui partecipano centinaia di tecnici, compresi i migliori nomi dell'ingegneria mondiale. Nasce una nuova concezione aerodinamica per l'impalcato, che ne migliora enormemente le prestazioni di stabilità e viene perfezionata a partire dagli anni '70, il cui culmine in questa fase è il Progetto di Massima del 1992, supportato da 20 anni di studi, test in galleria del vento e analisi computazionali



L'impalcato del Progetto di Massima del 1992

Mentre negli anni '90 il progetto di attraversamento dello Stretto viene esaminato, approvato da vari Enti e dal CSLPP e poi non portato avanti, gli studi fatti e le soluzioni messe a punto vengono presentate in campo internazionale e riprese da studi e test in tutto il mondo, come mai è avvenuto per alcun ponte prima, L'efficacia viene confermata e nel mondo negli anni 2000 si iniziano a costruire ponti con impalcato «tipo Messina», che diviene fra i più studiati (e copiati ...) al mondo

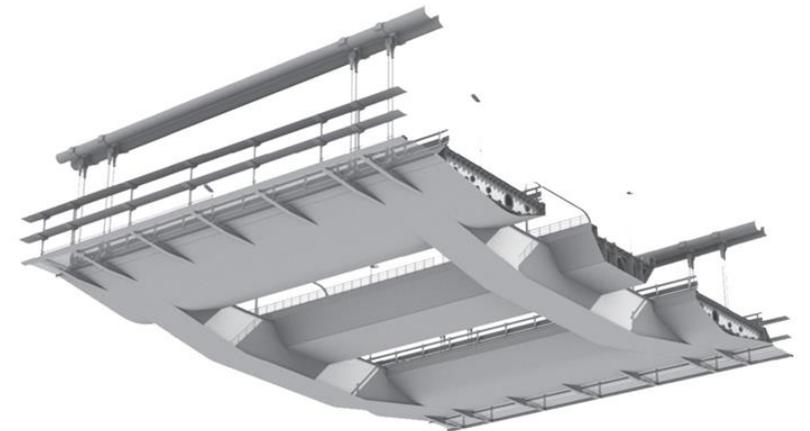


Yi Sun-sin, Corea, 2012

# L'attraversamento dello Stretto negli anni 2000

- Nel 2001 il progetto viene validato dalla Steinman International
- Nel 2005 il progetto viene mandato in gara di appalto per Contraente Generale, con a base un progetto preliminare sostanzialmente derivato del progetti di massima del '92. I progettisti dei due gruppi concorrenti sono la COWI (danese) e la Chodai (giapponese), fra le società di maggiore esperienza al mondo nella costruzione di ponti sospesi
- Il contratto viene aggiudicato al consorzio Eurolink, la Cowi sviluppa il Progetto Definitivo del 2011, con controllo e verifica della Parsons International, supervisione del Comitato Scientifico e validazione del RINA (Registro Italiano Navale)

Il progetto viene ulteriormente approfondito, dettagliato e affinato, con ulteriori test in galleria del vento e simulazioni computazionale su ogni aspetto



## Intanto nel mondo ....



Il ponte più grande diviene quello sui Dardanelli (Ponte «1915» a Canakkale in Turchia), inaugurato a febbraio 2022, che supera per la prima volta i 2000 m con la sua luce di 2023 m. L'impalcato è del stesso «tipo Messina», il progettista la COWI.



In tutto il mondo soluzioni «tipo Messina» vengono poste alla base di progetti di ponti sospesi di grandissima luce. Particolarmente approfonditi gli studi in Norvegia: nell'immagine il progetto del ponte sul Sulafjorden, di 2700 m di luce.

# L'informazione che vorrei trasmettere ....

Un ponte studiato come mai nessuno prima al mondo, per questo progetto e per tutte le iniziative di analoga concezione nel mondo

In 40 anni di studi e approfondimenti tutti gli aspetti del suo comportamento sono stati esaminati dai migliori tecnici internazionali, di ogni nazionalità ed esperienza

La fattibilità è stata confermata oltre ogni possibile dubbio, né senza di questo sarebbe stata possibile l'approvazione di un Progetto Definitivo e non sono certo semplicistici ragionamenti tecnici ad inficiarla

Per una sintesi delle caratteristiche e prestazioni in tutti i campi (risposta al vento, prestazioni di servizio stradale e ferroviario, percorribilità, comportamento sismico) la miglior lettura è il parere finale del Comitato Scientifico del 20 maggio 2011 (del quale chi vi parla non faceva parte)

## GRAZIE e domande benvenute