

Commissione Studi - Gruppo Energia ed Ecologia
Comitato I^TL - Infrastrutture, Trasporti e Logistica

PRESENTA

“INFRASTRUTTURE STRATEGICHE PER L’ITALIA”

L’attraversamento stabile dello Stretto di Messina

Un nuovo Quaderno ALDAI

In collaborazione con:



Con il patrocinio di:

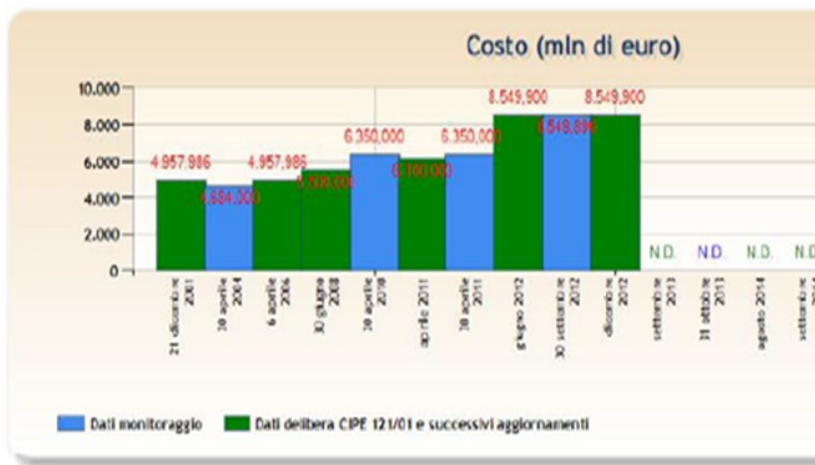


CONFRONTO TRA ELEMENTI DI COSTO

Enrico Cantoni

Progetto ponte a campata unica 3.300m – Stima COSTI

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA SCHEDA N. 65



Il diagramma a barre riporta nella forma classica dell'archivio SILOS l'investimento totale per la realizzazione dell'opera, risultante a seguito della redazione del progetto definitivo e della Conferenza dei Servizi:

“Dalla rilevazione dell’Autorità di Vigilanza dei Contratti Pubblici AVCP sullo stato di attuazione delle opere ... risulta che “il nuovo Importo contrattuale che verrà presentato al CIPE per l’approvazione al netto del ribasso e con gli aggiornamenti contrattuali presunti è di 6.710 milioni di €. Le somme a disposizione (attività di Project management consulting, monitoraggio ambientale, somme a disposizione del Committente, spese capitalizzate e oneri finanziari capitalizzati), che ammontano a 1.839 milioni di €, portano il totale complessivo a 8.550 milioni di €.”, importo citato anche nell’audizione parlamentare dell’Amministratore Delegato di Stretto di Messina Spa del 6/11/2012.

Il diagramma, presente nella scheda SILOS in tale forma fino a fine 2019, è stato successivamente sostituito con altro privo delle barre relative all’anno 2012, riportando quindi un investimento pari a 6.350 milioni di €, importo del Piano Economico Finanziario redatto da Stretto di Messina SpA e recepito dal CIPE con delibera 102/2009.

Mentre è stato possibile disporre del computo estimativo progetto preliminare ponte a campata unica (Stretto di Messina SpA), non è viceversa disponibile la documentazione economica (DE) del progetto definitivo (General Contractor Eurolink)

Progetto ponte a campata unica 3.300m – Stima COSTI

Stretto
di Messina

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA
 PROGETTO PRELIMINARE
 QUADRO ECONOMICO

a) - Lavori

- VERSANTE CALABRIA
- VERSANTE SICILIA
- OPERA DI ATTRAVERSAMENTO

Si è cercato di capire:



Senato della Repubblica

Giunte e Commissioni

RESOCONTO STENOGR

N.B. I resoconti stenografici delle sedute di ciascuna numerazione indipendente.

COMMISSIONE PERMANENTE
(comunicazioni)

AGINE CONOSCITIVA SULLA REALIZZAZIONE
 PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA

data: martedì 6 novembre 2012

a) - **IMPORTO LAVORI (Comprensivo di mitigazione ambientale)** €

b) - *Costi per la sicurezza 2,5% di a)*

b.1 - costi per la sicurezza

A. la ripartizione dei costi: fra opera di attraversamento vera e propria (campata 3.300m e torri di estremità) e collegamenti stradali (circa 23 km a doppia carreggiata) e ferroviari (circa 23 km a doppio binario)

B. la dinamica dei costi: dalla stima iniziale (computo estimativo del progetto preliminare, 3,84 miliardi di €, 2003) all'investimento stimato a valle del progetto definitivo e della Conferenza dei Servizi (8,5 miliardi di €, 2011)

Sommario - CC*

c) - Somme a disposizione

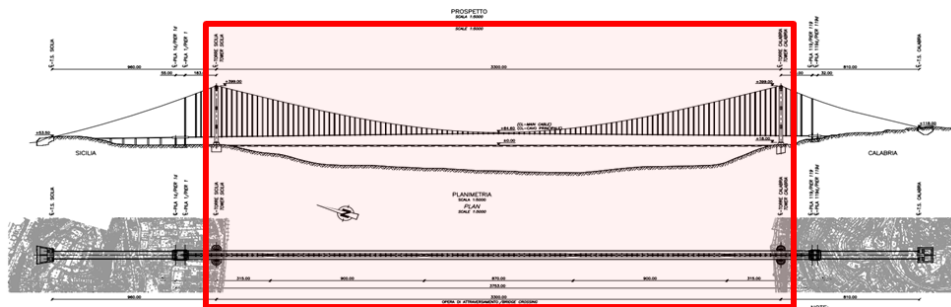
- c.1- Imprevisti 3% dei lavori
- c.2- Acquisizione aree, immobili, espropri e indennizzi
- c.3- Progettazione definitiva e coordinamento - 1,3% dei lavori
- * Progettazione esecutiva e coordinamento - 0,8% dei lavori
- * Validazione del progetto - 0,2% dei lavori
- * Direzione Lavori e coordinamento della sicurezza in corso d'opera e finale - 0,3%
- * Ricerche, studi, sperimentazioni ed indagini
- * Laboratori

Progetto ponte a campata unica 3.300m – Stima COSTI

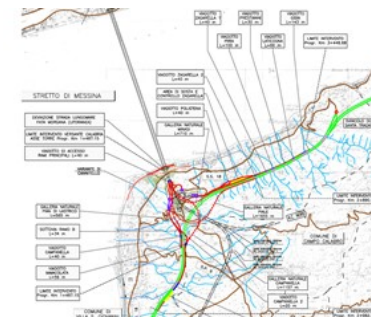
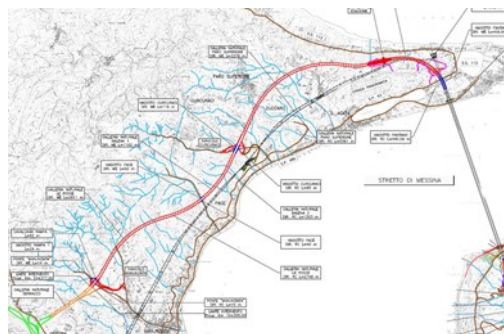
A - RIPARTIZIONE DEI COSTI (IN BASE AL COMPUTO ESTIMATIVO DEL PROGETTO PRELIMINARE - 2003)

- Opera di attraversamento (impalcato 3.300m e torri di estremità) 2,65 miliardi di €
- Collegamenti stradali e ferroviari a terra. 1,19 miliardi di €

Opera di attraversamento vera e propria



Opere di collegamento ferroviarie e stradali lato Sicilia e lato Calabria



Progetto ponte a campata unica 3.300m – Stima COSTI

B - Dinamica dei costi: dalla stima dei lavori in sede di progetto preliminare alla stima dell'investimento a valle del progetto definitivo e della Conferenza dei Servizi

Incremento (da quadro economico del progetto preliminare) per:

- cantierizzazione,
- oneri sicurezza,
- opere compensative-



Aggiunta (da quadro economico del progetto preliminare) delle “somme a disposizione” per:

- imprevisti,
- progettazione definitiva ed esecutiva,
- coordinamento,
- validazione,
- direzione lavori e coordinamento della sicurezza,
- collaudi, rilievi e indagini, prove di laboratorio.



Applicazione (da elaborazioni dati disponibili) di:

- ribasso d'asta,
- costi aggiuntivi contrattualmente risultanti dal blocco delle attività nel periodo tra aprile 2006 e ottobre 2009,
- costi aggiuntivi per nuove opere e adeguamenti [rif. quadri seguenti], sia per l'opera di attraversamento vera e propria, che per i collegamenti ferroviari e stradali)



Progetto ponte a campata unica 3.300m – Stima COSTI

Costi aggiuntivi opera di attraversamento vera e propria:

- adeguamenti resi necessari da nuove norme e disposizioni in materia di sicurezza nella progettazione delle opere d'arte e geotecniche, e per l'ottimizzazione del progetto (sovrastuttura ponte e *wrapping*),

Costi risultanti dall'elaborazione:

- **opera di attraversamento vera e propria: circa 3,6 miliardi di €**
- **collegamenti ferroviari e fermate: 1,3 miliardi di €** (esclusi stazione Messina Gazzi e bivi di innesto, a carico RFI)
- **collegamenti stradali: 1,8 miliardi di €** (escluso raddoppio galleria Giostra-Annunziata, a carico comune Messina).

Costi aggiuntivi opere ferroviarie e stradali:

- variante di Cannitello sulla linea ferroviaria costiera tirrenica a nord di Villa San Giovanni, allungamento di 3km del raccordo ferroviario di collegamento alla nuova stazione di Messina (località Gazzi, precedentemente località Maregrossa), e nuove fermate località Papardo, Annunziata ed Europa (Messina),
- varianti stradali (raccordo Panoramica-Litoranea / minisvincolo Ganzirri / spostamento a monte in galleria in corrispondenza della Cittadella Universitaria Annunziata / stazione Gazzi), ulteriori opere per la nuova Area Direzionale lato Calabria,
- adeguamenti resi necessari da nuove norme e disposizioni in materia di sicurezza nella progettazione delle opere in sotterraneo / di intersezioni stradali, e per l'ottimizzazione del progetto (Viadotto Pantano, Centro Direzionale).

L'**investimento**, oggetto del Piano Economico Finanziario, assomma tali costi (totale 6,7 miliardi di €) e i costi citati precedentemente per «*Project Management Consultant, Monitoraggio Ambientale, nonché ulteriori somme a disposizione, costi di struttura, rivalutazione prezzi, oneri finanziari, costi di manutenzione (durante la costruzione)*» (1,84 miliardi di €), risultando pari a circa 8,5 miliardi di €.

CENNI METODOLOGICI

La valutazione dei costi mira a comparare le varie soluzioni secondo criteri per quanto possibile omogenei, separatamente per:

- opera di attraversamento vera e propria, parte d'opera compresa fra le linee costiere dello Stretto,
- opere a terra, costituite dai collegamenti ferroviari e stradali di raccordo alle reti esistenti.

La stima è condizionata, in particolare nel caso dell'opera di attraversamento:

- dalla mancanza di un progetto vero e proprio delle soluzioni alternative, e dai limiti di applicabilità del parametro generalizzato del costo unitario per unità di lunghezza / superficie;
- dall'ampia diversificazione funzionale e strutturale delle soluzioni alternative ipotizzate, nonché delle opere analoghe assunte a riferimento esistenti o progettate / programmate.

I collegamenti a terra sono prevalentemente in galleria naturale, sostanzialmente non dissimili dai tunnel scavati stradali e ferroviari anche di grande sezione quali quelli alpini e appenninici, fonte significativa di riferimento per la stima dei costi.

In proposito, forniscono utili indicazioni gli investimenti programmati riportati nei Contratti di Programma MIT/RFI 2017-2021 e MIT/ANAS 2016-2020, anche se quasi sempre non è possibile separare i costi delle tratte in galleria dai costi complessivi dei progetti, che prevedono anche tratte significative all'aperto (in viadotto e a raso / in trincea).

La stima ha considerato per quanto possibile tutte le opere connesse alla realizzazione dell'attraversamento, incluse:

- nuova stazione di Messina (prevista dal progetto del ponte a campata unica in località Gazzi e dalle soluzioni alternative in località Maregrossa), esclusa dal progetto del ponte a campata unica e dal relativo costo, e tratte terminali dei collegamenti ferroviari all'innesto con le linee esistenti, disegnate ma non computate nel progetto del ponte a campata unica, a carico di RFI,
- Galleria di collegamento (2a canna) tra lo svincolo A20 di Giostra e la località Annunziata

SOLUZIONI ALTERNATIVE – Stima COSTI

PONTE A 3 CAMPATE (ALTERNATIVA A) – OPERA DI ATTRAVERSAMENTO

Costi consuntivi noti di opere simili, assoluti e rapportati alla lunghezza del ponte e alla superficie dell'impalcato.
 (inclusi 2 ponti solo stradali predisposti per una coppia di binari ferroviari, esclusi ponti recenti in Cina - costi non comunicati)

Ponte	lunghezza totale (m)	lunghezza campata principale (m)	larghezza (m)	livelli	costo (milioni \$)	costo/km (milioni \$)	costo /mq (migliaia \$)
Yavuz Sultan Selim (3o ponte Bosforo, Turchia, 2016)	2.164	1.408	59	1	3.000	1386	23,497
Tsing Ma (Hong Kong, 1997)	2.160	1.377	41	2	1.000	463	11,292
Seto (Giappone, 1988) (13,1km tot)	1.723 (max)	1.100 (max)	27	2	7.000	534	19,791
25 Aprile (Lisbona Portogallo) (*)	2.777	1.013	22	2	800	288	13,095
Akashi Kaikyo (Giappone, 1998)	3.911	1.991	36	2	3.600	920	25,569
1915 Canakkale (Turchia, 2023)	3.563	2.023	45	1	3.000	842	18,711
<i>(*) in servizio 1966, ampliamento 1999</i>							



Per l'alternativa di ponte a 3 campate (alternativa A), in asse alla Sella dello Stretto, lunghezza da costa a costa 4.000m circa, campata maggiore 1.400m circa, sezione trasversale ipotizzata dell'ordine di 50m (1 livello) o 40-45m (2 livelli), si stima un costo dell'opera di attraversamento dell'ordine di 4,0 miliardi di €, corrispondente a circa 1,0 miliardi di €/ km.
 Le opere di collegamento a terra stradali e ferroviarie praticamente non differiscono da quelle del progetto di ponte a campata unica.

SOLUZIONI ALTERNATIVE – Stima COSTI

TUNNEL SOTTOMARINO (ALTERNATIVA B) – OPERA DI ATTRAVERSAMENTO

La soluzione funzionale e strutturale ipotizzata:

- tunnel ferroviario: due canne separate a semplice binario con by-pass integrate eventualmente da terzo tunnel di servizio e sicurezza a sezione ridotta nel tratto di attraversamento vero e proprio,
- tunnel stradale: due canne separate a singola carreggiata monodirezionale, con by-pass carrabili di servizio e sicurezza.

I costi dei maggiori tunnel sottomarini ferroviari esistenti sono i seguenti:

- Seikan (54km, Giappone, tunnel a singola canna a doppio binario): 7 miliardi di dollari,
- Channel Tunnel (50km, fra Francia e Gran Bretagna, tunnel a 2 canne a singolo binario + tunnel di servizio stradale): 11,5 miliardi di euro, inclusi terminal di carico/scarico dei veicoli stradali su carro ferroviario a Coquelles e Folkestone.

Per il progetto di tunnel ferroviario sotto lo stretto di Gibilterra (tunnel a 2 canne singolo binario, circa 39km, di cui circa 28km subacquei, 475 metri sotto il livello del mare, pendenza massima 3%), è stimato un costo di 8 miliardi di euro.

I costi dei tunnel sottomarini stradali sono piuttosto variegati:

- Eurasia Tunnel sotto il Bosforo a Istanbul (5,4km, parte immerso parte scavato): 1,25 miliardi di dollari.
- Boryeong Tunnel (Corea) (6.9km, a doppia canna scavato con metodi tradizionali con sagoma semi-circolare, in area ricca di faglie, apertura prevista nel corrente 2021): circa 500 milioni di €.



Per l'attraversamento in tunnel sottomarino si considerano i costi seguenti:

- attraversamento ferroviario: 170 milioni di €/km, ordine di grandezza dei citati Seikan e Channel,
- attraversamento stradale: 220 milioni di €/km, ordine di grandezza del citato Eurasia.

Nell'ipotesi di attraversamento con tunnel sottomarino, la lunghezza dei collegamenti stradali e ferroviari si incrementa rispetto all'attraversamento con ponte. In particolare, per il collegamento ferroviario sono previsti lato Calabria sia un innesto in località Cannitello – a nord di Villa San Giovanni – sia un innesto diretto a Reggio Calabria, con fermata ferroviaria aggiuntiva Università.

SOLUZIONI ALTERNATIVE – Stima COSTI

TUNNEL SOMMERSO FLOTTANTE (ALTERNATIVA C) – OPERA DI ATTRAVERSAMENTO

La soluzione di attraversamento con tunnel sommerso flottante (*Submerged Floating Tunnel – SFT*) è ipotizzata in prima approssimazione articolata in due canne separate monodirezionali ciascuna a 2 livelli di cui quello superiore per carreggiata stradale e quello inferiore per linea ferroviaria a semplice binario con by-pass di servizio e sicurezza.

Il costo di questa tipologia di opera di attraversamento è quantificabile a partire dalle stime di progetto, non essendovi opere compiute realizzate di riferimento:

- il costo complessivo del progetto del tunnel Messina-Villa San Giovanni del Consorzio ENI (1993), articolato in 3 tunnel sommersi di cui 2 stradali monodirezionali e 1 ferroviario bidirezionale, era stimato pari a 9.500 miliardi di lire del 1990 (4,75 miliardi di euro), di cui 3.500 miliardi di lire (1,75 miliardi di euro) per il tunnel ferroviario, e 3.000 miliardi di lire (1,50 miliardi di euro) ciascuno per i 2 tunnel stradali. Considerando separatamente la parte ferroviaria e la parte stradale dell'opera, esse avrebbero un costo medio unitario inclusi terminali di allaccio alle gallerie a terra rispettivamente di 340 milioni di €/km (attraversamento ferroviario) e di 500 milioni di €/km (attraversamento stradale),
- il costo del progetto del tunnel Bjornafjord (Norvegia, attraversamento a doppia canna solo stradale, a due livelli con quello sottostante ciclopedonale, lunghezza 5.500m, 2016), ricavato indirettamente da altro studio di fattibilità, sarebbe pari a circa 2,35 miliardi di dollari e il costo medio unitario a circa 430 milioni di \$/km.



Ipotizzando un diametro di ciascuna canna dell'ordine di analogo a quello canna tipo del tunnel ENI precedentemente descritto, il relativo costo unitario (doppia canna) è assunto cautelativamente pari a 750 milioni di €/km. Nell'ipotesi di attraversamento con tunnel sommerso flottante (SFT), lo sviluppo dei collegamenti è inferiore rispetto a quello dell'ipotesi di attraversamento con ponte.

SOLUZIONI ALTERNATIVE – Stima COSTI

COLLEGAMENTI TERRESTRI FERROVIARI

I costi delle infrastrutture in galleria sono prevalenti per sviluppo e per importo nell'ambito dei collegamenti di accesso all'opera di attraversamento.

Infrastrutture ferroviarie: costo unitario parametrico da progetto preliminare ponte a campata unica per linea ferroviaria a doppio binario : < 30 milioni di €/km

Costi consuntivi noti di opere simili, assoluti e rapportati alla lunghezza del progetto completo e del tunnel

Tunnel terrestre ferroviario	lunghezza totale (km)	lunghezza galleria (km)		tipo (numero canne)	costo (milioni €)	costo/km tot. (milioni €)	costo/km gall. (milioni €)
San Gottardo base (2016)	57,0	57,0		2	10.980	193	193
Brennero base (2028)	64,0	55,0		2+serv.	8.800	138	160
Lötschberg (2007)(*)	34,6	30,0		2	4.440	128	148
Frejus base (TAV) tratta italiana (2028)-progetto 2010	35,3	31,4		2+serv.	4.563	129	145
Frejus base (TAV) tratta italiana (2028)-progetto 2016	18,0	15,4		2+serv.	2.600	144	169
"Direttissima" AV Bologna-Firenze (2009)	78,5	73,9		1 bidirez.	5.500	70	74
3° Valico (2023)	53,0	37,0		2	6.200	117	168
Variante Giampilieri-Fiumefreddo	42,0	36,0		2	2.300	55	64

(*) costruito tunnel est e 25km circa tunnel ovest

Caso particolare: progetto linea AV Salerno-Reggio Calabria (2020), costo parametrico in galleria 80 milioni di €/km

Costo medio > 120 milioni di €/km

Si assume il costo unitario per linea ferroviaria doppio binario in galleria doppia canna 70 milioni di €/km

SOLUZIONI ALTERNATIVE – Stima COSTI

COLLEGAMENTI TERRESTRI STRADALI

Infrastrutture stradali: costo unitario parametrico da progetto preliminare ponte a campata unica per autostrada a doppia carreggiata : < 55 milioni di €/km

Costi consuntivi noti di opere simili, assoluti e rapportati alla lunghezza del progetto completo e del tunnel

Tunnel terrestre stradale	lunghezza totale (km)	lunghezza galleria (km)	tipo (numero canne)	costo (milioni €)	costo/km tot. (milioni €)	costo/km gall. (milioni €)
San Gottardo (1980)	16,9	16,9	1+serv.	617	36	36
Gran Sasso (1984 1a canna -1993 2a canna)	10,2	10,2	2	887	87	87
Frejus "galleria sicurezza" (2a canna) (2022)	12,9	12,9	1	581	45	45
Seelisberg CH (1980)	9,3	9,3	2	550	59	59
Variante valico Rioveggio-Aglio (2006-2017) (*)	60,0	30,0	2	4.100	68	137
"Duplex" A86 Rouel Malmaison-Velizy (2009-2011) (**)	10,0	10,0	1	2.400	240	240
(*) Importo lavori comprendente tratte Casalecchio-Quercia e Aglio-Barberino						
(**) Tunnel a 1 canna 2 livelli sovrapposti monodirezionali						

Caso particolare:
progetto galleria stradale
"Caltanissetta" (SS 640 AG-CL) costo parametrico 50 milioni di €/km.

Costo medio
< 60 milioni di €/km

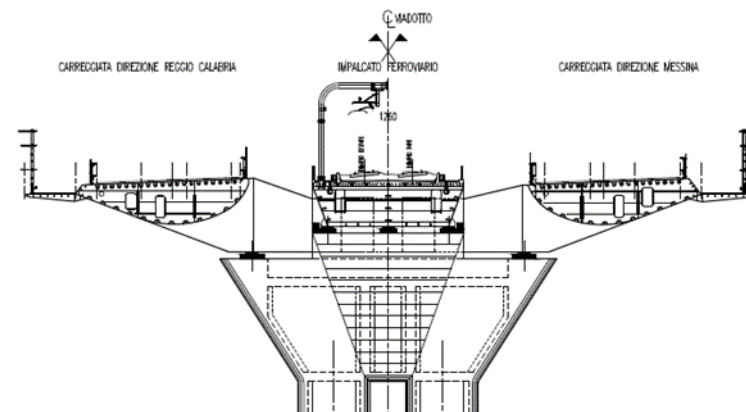
Si assume il costo unitario per autostrada doppia carreggiata in galleria doppia canna 60 milioni di €/km

SOLUZIONI ALTERNATIVE – Stima COSTI

COLLEGAMENTI TERRESTRI FERROVIARI E STRADALI

OPERE PARTICOLARI – VIADOTTO PANTANO
(laghi Ganzirri – Pantano Grande e Pantano Piccolo)

- costo unitario parametrico da progetto preliminare
ponte a campata unica: 155 milioni di €/km



OPERE PUNTUALI FERROVIARIE E STRADALI

A corpo sono considerate le opere seguenti:

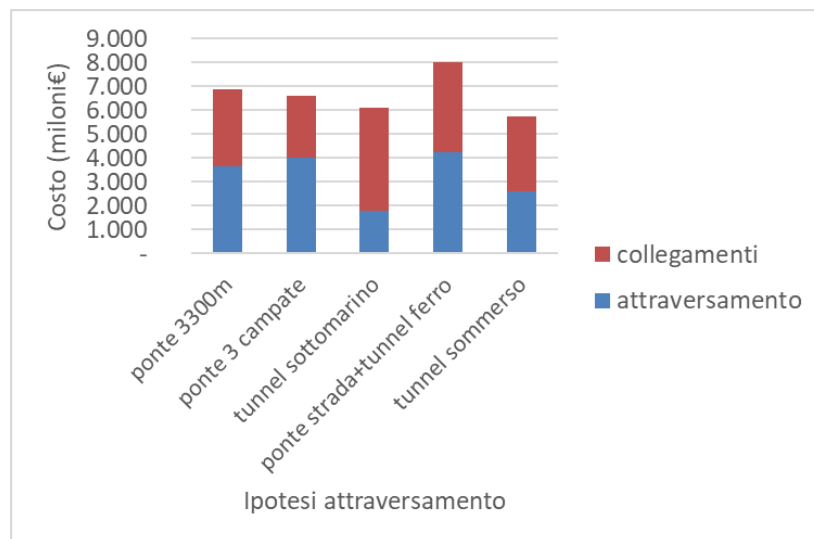
- svincoli stradali Annunziata, Curcuraci, Pace (lato Sicilia), Catona, Piale (lato Calabria)
- stazioni e fermate ferroviarie Messina Gazzi / Messina Maregrossa / Messina Centro / Messina Annunziata / Messina Papardo / Reggio Calabria Università

SOLUZIONI ALTERNATIVE – Stima COSTI

STIME COMPLESSIVE OPERA ATTRAVERSAMENTO E COLLEGAMENTI (miliardi di €)

Applicando i costi parametrici unitari precedenti alla lunghezza dell'opera di attraversamento e allo sviluppo dei collegamenti a terra, si ottengono i costi orientativi riportati in tabella e in forma di diagramma a barre.

	Ponte campata unica 3.300m	Ponte 3 campate (A)	Tunnel sottomarini ferroviari e stradali (B)	Tunnel sottomarino ferroviario e ponte stradale (A-B)	Tunnel in mare (C)
Attraversamento	3,7	4,0	1,8	4,2	2,6
Collegamenti	3,2	2,6	4,3	3,8	3,1
TOTALE COSTO	6,9	6,6	6,1	8,0	5,7
Somme a disposizione	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
TOTALE INVESTIMENTO	8,7	8,4	7,9	9,8	7,5



Ai fini della stima dell'investimento, oggetto del Piano Economico Finanziario (NB cosa diversa dal «Costo di fine vita» (LCC) stimato nel progetto del ponte a campata unica per un periodo di 60 anni), si è considerato per tutte le soluzioni l'importo aggiuntivo di circa 1,85 miliardi di € già citato, quantificato per il progetto del ponte a campata unica.

GRAZIE DELL'ATTENZIONE