


# PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



## PROGETTO DEFINITIVO

### EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)  
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)  
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)  
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)  
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)  
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

<p>IL PROGETTISTA                  Ing E.M.Veje  <b>COWI</b>                  Dott. Ing. E. Pagani                  Ordine Ingegneri Milano                  n° 15408</p> 	<p>IL CONTRAENTE GENERALE                    Project Manager                  (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA                  Direttore Generale e                  RUP Validazione                  (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA                  Amministratore Delegato                  (Dott. P. Ciucci)</p>
---	---	--	---

<p><i>Unità Funzionale</i>      OPERA DI ATTRAVERSAMENTO  <i>Tipo di sistema</i>        SISTEMI SECONDARI  <i>Raggruppamento di opere/attività</i>      ARTICOLAZIONI  <i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>      Ammortizzatori  <i>Titolo del documento</i>      Specifiche prestazionali - Giunti d'espansione, stradali</p>	<p><b>PS0193 F0</b></p>
---	-------------------------

CODICE	C G 1 0 0 0 P S P D P S S A 0 A M 0 0 0 0 0 0 0 3 F0
--------	--

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20-06-2011	EMISSIONE FINALE	HPJE	OVS	SOLA



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Giunti d'espansione, stradali</b>	<i>Codice documento</i> PS0193_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

## INDICE

INDICE .....	3
1 Introduzione .....	5
1.1 Il Progetto .....	5
1.2 Scopo .....	5
1.3 Riferimenti .....	6
1.3.1 Specifiche di Progetto .....	6
1.3.2 Specifiche dei materiali .....	6
1.3.3 Disegni .....	7
2 Progetto dell'appaltatore .....	7
2.1 Tipo di giunto d'espansione .....	7
2.2 Carichi e movimenti .....	8
2.3 Disposizione dei giunti d'espansione .....	9
3 Materiali .....	10
3.1 Generalità .....	10
3.2 Protezione anticorrosione .....	10
4 Esecuzione .....	11
4.1 Generalità .....	11
4.2 Prove in officina .....	11
4.3 Prove in cantiere .....	11
5 Tolleranze .....	11
6 Presentazioni .....	12
6.1 Documentazione .....	12



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Specifiche prestazionali - Giunti d'espansione, stradali	<i>Codice documento</i> PS0193_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

# 1 Introduzione

## 1.1 Il Progetto

Il Ponte sullo stretto di Messina collegherà lo stretto tra la Calabria sul continente italiano e la Sicilia. L'attraversamento del ponte sospeso si avvarrà di una campata principale di 3.300 m che sarà la più lunga al mondo mai costruita.

Il ponte sarà costituito da quattro corsie contrassegnate per il traffico stradale, due corsie di emergenza e due linee ferroviarie. La superstruttura del ponte comprende tre cassoni metallici indipendenti sull'impalcato ortotropico, uno per ciascuna delle strade che collegano la Sicilia all'Italia ed uno per la ferrovia. I tre cassoni sono collegati da traversi metallici intervallati ad una distanza di 30 m. La superstruttura è sostenuta da coppie di pendini collegati a ciascuna estremità dei traversi. I pendini sono collegati a coppie di cavi principali su ciascun lato del ponte (quattro cavi principali), dove ciascun cavo principale ha un diametro di 1,24 m. I cavi principali sono ancorati a ciascuna estremità del ponte con pesanti blocchi di ancoraggio di cemento armato. I cavi principali sono supportati da due torri in acciaio principali, ciascuna alta 399 m al di sopra del livello del mare. Le torri principali poggiano su fondazioni post-tese in cemento armato, che poggiano a loro volta su formazioni rocciose sottostanti.

## 1.2 Scopo

La presente specifica di prestazione indica i requisiti previsti per la progettazione, la realizzazione, il montaggio ed i collaudi degli otto giunti d'espansione stradali sul Ponte di Messina. Le posizioni dei giunti sono le seguenti:

- Campate di avvicinamento Calabria/struttura terminale (2\*E8);
- Struttura terminale /ponte sospeso (2\*E3);
- Ponte sospeso/struttura terminale in Sicilia (2\*E3);
- Struttura terminale/campate di avvicinamento Sicilia (2\*E6).

I giunti d'espansione stradali comprenderanno:

- piastre di copertura e drenaggi in corrispondenza delle travi d'estremità

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Giunti d'espansione, stradali</b>	<i>Codice documento</i> <i>PS0193_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>	

- giunti d'espansione in corrispondenza delle corsie di servizio e tra la corsia di servizio e la strada
- giunto d'espansione in corrispondenza della strada
- dettagli riguardanti gli spartitraffico e le barriere frangivento.
- rete antivolatili a copertura dell'accesso allo spazio tra le estremità dei cassoni.

I lavori comprenderanno inoltre la fornitura di parti di ricambio per i primi 5 anni secondo quanto previsto nel manuale di manutenzione.

## **1.3 Riferimenti**

### **1.3.1 Specifiche di Progetto**

- 1 GCG.G.03.04. Lavori vari, Sezione 2. Stretto di Messina, 15 luglio 2010
- 2 GCG.G.02.01 rev.0. Realizzazione dei collegamenti stradali e ferroviari: Norma per l'esecuzione dei lavori civili - infrastrutture stradali e ferroviarie. Stretto di Messina, 6 luglio 2004.
- 3 CG.10.00-P-RG-D-P-GE-00-00-00-00-02 - "Manuale applicativo riferito ai fondamenti progettuali" COWI 2010
- 4 GCG.F.05.03 rev. 1. Specifiche tecniche per il progetto finale ed esecutivo del ponte - Requisiti e linee guida per lo sviluppo del progetto. Stretto di Messina, 22 ottobre 2004.
- 5 GCG.G.03.02. Specifiche tecniche per la costruzione del ponte sospeso - Carpenterie metalliche e rivestimenti di protezione, Stretto di Messina, 30 luglio 2004

### **1.3.2 Specifiche dei materiali**

- 6 EN ISO 12944:2000. Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems
- 7 EN 10025-1:2004 Hot-rolled products of structural steels

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Specifiche prestazionali - Giunti d'espansione, stradali	<i>Codice documento</i> PS0193_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

- 8 EN 10025-2:2004 Hot rolled products of structural steels - Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels
- 9 EN 10164:2005 Steel products with improved deformation properties perpendicular to the surface of the product – Technical delivery conditions.
- 10 EN ISO 898-1:2009 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel – Part 1: Bolts, screws and studs.
- 11 EN 20898-2:1994 Mechanical properties of fasteners – Part 2: Nuts with special proof load values – coarse thread (prEN ISO 898-2:2010).
- 12 EN 14399-3:2005 High-strength structural bolting assemblies for preloading - Part 3: System HR - Hexagon bolt and nut assemblies
- 13 EN ISO 14555:2006 Welding-Arc stud welding of metallic materials.

### 1.3.3 Disegni

I requisiti di base ed i principi relativi ai giunti d'espansione stradali sono riportati sui seguenti disegni:

- 14 GC10.00-P-DX-D-P-SS-A0-GE-00-00-00-01-A. Sistema d'articolazione - Giunti d'espansione, vista d'insieme

## 2 Progetto dell'appaltatore

### 2.1 Tipo di giunto d'espansione

La progettazione dei giunti d'espansione proposta dal costruttore dovrà essere la stessa usata per dimensioni simili (50% del movimento ULS richiesto) in condizioni di grossi movimenti e simili con risultati soddisfacenti per un periodo di almeno 5 anni. E' importante che il tipo di giunto abbia dimostrato di dare risultati positivi in condizioni d'usura estrema simili a quelle previste per questo ponte. Il costruttore sottoporrà un elenco di referenze dei giunti proposti.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Specifiche prestazionali - Giunti d'espansione, stradali	<i>Codice documento</i> PS0193_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

Il giunto in corrispondenza del cassone stradale sarà a tenuta ermetica. Il tipo di giunto in corrispondenza della corsia di servizio e del lato inclinato del cassone stradale potrà essere di tipo diverso da quello previsto sul cassone stradale, ma il giunto sul lato inclinato del cassone non dovrà consentire l'ingresso di acqua nello spazio esistente tra le estremità del cassone.

Il giunto dovrà consentire una facile pulizia sulle superfici superiori.

Tutti i giunti d'espansione stradali con una capacità di movimento superiore a 1000 mm dovranno essere rivestiti con un rivestimento antislittamento.

## 2.2 Carichi e movimenti

Le regole relative ai carichi ed alla progettazione sono definite nel doc. [3].

Il numero, i movimenti e le rotazioni dei giunti del ponte finito sono indicati in [14]. Tali movimenti dovranno essere incrementati del 10% secondo quanto previsto dal doc. [3], paragrafo 10.5.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla durata dei giunti. Il tipo e la dimensione del ponte comporteranno movimenti massimi di grossa entità e grandissimi movimenti accumulati. I movimenti massimi si verificheranno solo poche volte. In ogni caso, il cassone del ponte si muoverà longitudinalmente a causa dei carichi dovuti al traffico ed al vento anche se il ponte verrà mantenuto in direzione longitudinale grazie ai buffer idraulici. Questi movimenti saranno relativamente piccoli, ma si verificheranno molte volte al giorno e in modo variabile. Si avrà un grosso numero di fermate e partenze in direzioni alternate. Ciò significa che l'usura delle parti in movimento sarà considerevole. I valori stimati di velocità ed accelerazione dei movimenti longitudinali sono indicati in Tabella 1.

Gli elementi scorrevoli dovranno durare almeno 20 anni prima di essere sostituiti.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Specifiche prestazionali - Giunti d'espansione, stradali	Codice documento <i>PS0193_F0_ITA.docx</i>	Rev F0	Data 20-06-2011	

	<b>Tipo e posizione dei giunti</b>			
	Campata di avvicinamento/Struttura terminale  E6 e E8	Struttura terminale/ Ponte sospeso E3	Campata laterale/ Elemento dell'impalcato in corrispondenza della torre E2	Elemento dell'impalcato in corrispondenza della torre / Campata principale  E1
Movimento accumulato in un anno	0.1-1 km	1- 10 km	<0.1km	0.1-1 km
Velocità max. prevista del movimento frequente	<1 mm /sec	~20 mm/sec	NA	~20 mm/sec
Accelerazione prevista del movimento frequente	<20 mm/sec <sup>2</sup>	~20 mm/sec <sup>2</sup>	NA	~ 20 mm/sec <sup>2</sup>

*Tabella 1 Stima del movimento accumulato in un anno, della velocità e dell'accelerazione dei movimenti dei giunti d'espansione.*

### **2.3 Disposizione dei giunti d'espansione**

I giunti dovranno essere disposti e fissati in modo tale da poter eseguire facilmente e senza ostacoli le attività di ispezione e manutenzione.

Il giunto dovrà essere disposto in modo tale che tutte le parti in movimento possano essere sostituite con facilità e senza disturbare il traffico.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Specifiche prestazionali - Giunti d'espansione, stradali	<i>Codice documento</i> PS0193_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

I giunti dovranno essere ermetici all'acqua ed essere disposti in modo tale che l'acqua piovana venga scaricata dal giunto stesso (auto-drenato).

Il giunto deve essere suddiviso in varie sezioni in modo da poter effettuare le sostituzioni in una sezione per volta, indipendentemente dalla sezioni adiacenti, lasciando in funzione almeno una corsia per ciascuna carreggiata. Dovrà essere possibile operare su una sezione del giunto in 24 ore.

Dovrà essere prevista una copertura, ad es. una rete o simile, per evitare l'accesso di volatili nello spazio tra due strutture unite dal giunto d'espansione.

### **3 Materiali**

#### **3.1 Generalità**

I materiali dovranno essere conformi al requisito del doc. [5].

I materiali scorrevoli di elevate prestazioni con capacità di carico e durabilità maggiorate dovranno essere usati per le superfici scorrevoli.

Il fabbricante dovrà documentare che le guarnizioni e gli appoggi in gomma abbiano una durata di min. 20 anni per quanto riguardano la radiazione UV e la concentrazione di salinità.

Il fabbricante dovrà preparare un piano della qualità per la fabbricazione e l'installazione .

I giunti dovranno poter funzionare a temperature dell'aria ambiente tra +45°C e -5°C.

#### **3.2 Protezione anticorrosione**

Il trattamento superficiale dovrà soddisfare i requisiti della categoria di corrosione C5-M, durata "Elevata" secondo [6].

La prima mano del trattamento superficiale sarà costituita da una metallizzazione 80 µ con zinco e sigillata con un sigillante compatibile con il rivestimento intermedio e superiore.

Il colore del rivestimento superiore sarà uguale a quello dei cassoni.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Specifiche prestazionali - Giunti d'espansione, stradali	<i>Codice documento</i> PS0193_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

## 4 Esecuzione

### 4.1 Generalità

I giunti dovranno essere sufficientemente assemblati ed imballati in stabilimento in modo da non venir danneggiati durante il trasporto ed il montaggio. La spedizione sarà accompagnata da istruzioni dettagliate circa il montaggio del giunto. Un montatore specializzato del fabbricante dovrà presenziare al montaggio.

I giunti d'espansione avranno la stessa inclinazione longitudinale dell'allineamento verticale dell'impalcato.

### 4.2 Prove in officina

In officina dovrà essere eseguita una serie di prove del giunto tipo E3 nel suo complesso. Si dovrà illustrare la procedura di montaggio e sostituzione e si dovrà dimostrare la sostituzione delle parti mobili.

Si dovrà misurare la forza necessaria per muovere il giunto in direzione longitudinale e trasversale.

### 4.3 Prove in cantiere

Il progetto a fatica degli elementi tipici del giunto E3 verrà verificato misurando la sollecitazione sulla reale struttura in cantiere. Si dovrà misurare la sollecitazione in condizioni di carico statico e dinamico.

I dispositivi di misurazione (estensimetri) faranno parte dello scopo del lavoro e rimarranno in modo permanente sulla struttura al termine delle prove.

## 5 Tolleranze

La linea superiore dei giunti dovrà seguire il profilo stradale trasversale teorico con una deviazione max. di  $\pm 2,0$  mm

L'inclinazione longitudinale della linea superiore del giunto potrà deviare di  $\pm 1,0$  ‰ dall'allineamento verticale teorico della strada.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Specifiche prestazionali - Giunti d'espansione, stradali	<i>Codice documento</i> PS0193_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

La posizione orizzontale del giunto dovrà deviare di meno di 10 mm dalla posizione teorica.

Le deviazioni dovranno essere piane e regolari con curve angolari non superiori al 2 ‰.

## 6 Presentazioni

### 6.1 Documentazione

Il fabbricante dovrà preparare e sottoporre alla Supervisione Lavori per accettazione i calcoli ed i disegni dettagliati dei giunti d'espansione.

Il fabbricante dovrà preparare un piano della qualità per la fabbricazione ed il montaggio.

Piano e risultati delle prove ottenuti dalla presentazione in officina su scala industriale di un giunto tipico.

Piano e risultati delle prove ottenuti dalla "prova a fatica" in cantiere.

Il fabbricante presenterà una dichiarazione di compatibilità dell'adeguatezza dei giunti al funzionamento nelle condizioni reali riguardanti la disposizione dei supporti e generale della struttura adiacente.

Il fabbricante dovrà fornire un manuale di manutenzione in italiano e inglese.

Il fabbricante dovrà fornire documenti as-built.