


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

<p><i>Unità Funzionale</i> GENERALE</p> <p><i>Tipo di sistema</i> TECNICO</p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i> DOCUMENTAZIONE TECNICO-ECONOMICA</p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> OPERA D'ATTRAVERSAMENTO</p> <p><i>Titolo del documento</i> CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PG0308_F0</div>
--	--



CODICE	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>C</td><td>G</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td> <td>P</td><td>K</td><td>T</td><td>C</td><td>G</td><td>T</td><td>C</td><td>T</td><td>8</td><td>G</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>3</td><td>F0</td> </tr> </table>	C	G	0	0	0	0	P	K	T	C	G	T	C	T	8	G	0	0	0	0	0	0	0	3	F0
C	G	0	0	0	0	P	K	T	C	G	T	C	T	8	G	0	0	0	0	0	0	0	3	F0		

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	CABELLO	FARINA	PAGANI



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

INDICE	i
Sistema di sospensione	1
1 Prescrizioni e Aspetti generali	1
1.1 Applicazione ed osservanza delle Specifiche, delle Normative e di altre regole.....	1
1.2 Oneri compresi nel Contratto	2
1.3 Capitolato Tecnico di Contratto.....	3
1.4 Sistema qualità	4
1.4.1 Materiali	5
1.4.2 Rintracciabilità	5
1.5 Ruolo della Direzione Lavori	6
1.6 Norme di riferimento	6
2 Processo per la formazione dei cavi principali.....	12
3 Filo di acciaio per i cavi principali	14
4 Ispezione e prove su fili di acciaio per cavi principali.....	16
5 Filo di acciaio per l'avvolgimento del cavo principale	18
6 Trefoli prefabbricati per i cavi principali	19
7 Pendini.....	21
8 Ispezione e prove sui fili per pendini e sui pendini	23
9 Funi per corrimano e barriere.....	25
10 Elementi in getti d'acciaio – prescrizioni generali.....	26
11 Barre di Ancoraggio.....	28
12 Capicorda dei pendini.....	29
13 Capicorda di ancoraggio dei PPWS per i cavi principali.....	29
14 Pettini di deviazione e pendoli	30
15 Collari.....	30
16 Prove su prototipi dei cavi principali e dei collari.....	31
17 Selle	32
18 Prova di assemblaggio delle selle	33
19 Accessori per corrimano e pendini	33
20 Barre filettate e giunti bullonati	34
21 Perni a taglio	37

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> <i>PG0308_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

22	Barre filettate per capicorda dei trefoli PPWS dei cavi principali	37
23	Prescrizioni relative al montaggio	37
24	Protezione anti-corrosione.....	40


		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Sistema di sospensione

1 Prescrizioni e Aspetti generali

1.1 Applicazione ed osservanza delle Specifiche, delle Normative e di altre regole.

- (1) La progettazione e realizzazione, comprese prove e verifiche tecniche, delle opere permanenti oggetto del Contratto devono essere espletate:
- a. In modo da conseguire pienamente gli scopi e le prestazioni stabiliti nel documento GCG.F.04.01 “Fondamenti Progettuali e Prestazioni Attese per l’Opera di attraversamento” e nei documenti del gruppo GCG.F.05 “Specifiche Tecniche per il Progetto Definitivo e il Progetto Esecutivo dell’Opera di attraversamento”, nonché negli altri documenti di Contratto.
 - b. In modo da essere pienamente conformi alle vigenti leggi e norme applicabili tra le quali in particolare quelle riportate a titolo indicativo nel documento GCG.F.01.02 “Normativa Tecnica Applicabile” ed in specie, ma non limitatamente, quelle elencate al paragrafo 1.5 e richiamate nel testo del presente capitolo, con successive integrazioni e modificazioni intervenute fino all’ultimazione del progetto. L’adozione, anche parziale, di norme alternative è soggetta alla preventiva autorizzazione di Stretto di Messina (di seguito chiamata SdM), a suo insindacabile giudizio, e potrà essere presa in considerazione solo nei seguenti casi:
 - Qualora Eurolink possa dimostrare che le norme previste non sono applicabili e/o adeguate a particolari situazioni specifiche evidenziate nel corso della progettazione.
 - Ferma restando la non derogabilità di tutti i provvedimenti legislativi nazionali, Eurolink potrà proporre all’approvazione di SdM l’uso di altre norme e regole a condizione che queste siano stabilite e pubblicate da un autorevole ed indipendente Organismo, riconosciuto sul piano nazionale, europeo o internazionale per lo svolgimento istituzionale e continuativo di attività normativa, e che le stesse comportino qualità e prestazioni equivalenti e comunque non inferiori alle condizioni più restrittive fra quelle definite dalle Leggi e normative di riferimento. Inoltre, l’adozione di una norma alternativa dovrà essere proposta in

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE	<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	


modo organico tenendo presente la necessità di adottare contestualmente anche tutte le altre norme a questa conseguenti e correlate e di verificare la sua compatibilità con le altre norme recepite.

- c. In conformità allo “Stato dell’Arte” aggiornato, inteso come l’insieme delle conoscenze, metodologie, procedure, raccomandazioni ed istruzioni documentate che sono comunemente accettate ed applicate con successo dalla comunità tecnico-scientifica internazionale.
- d. In conformità alle disposizioni impartite dagli Enti, Autorità e Soggetti che per Legge o ai sensi del Contratto abbiano titolo per svolgere funzioni di indirizzo e/o di controllo.
- e. Con materiali, apparecchiature e sistemi protettivi di ottimo livello qualitativo, di ottima lavorazione, aggiornati agli standard più recenti, del tutto adeguati agli scopi ed alle funzioni cui essi sono destinati nonché alle condizioni ambientali di posa e di funzionamento previste. Ove previsto, componenti ed apparecchiature dovranno essere certificati e/o omologati ai sensi di legge. Si richiama in particolare l’obbligo di certificazione all’origine per gli acciai da costruzione ed altri materiali per i quali si applicano i requisiti di certificazione stabiliti nel Decreto Ministeriale 9 gennaio 1996 “Nuove norme tecniche per l’esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche”, con le modalità ivi prescritte.

- (2) Qualora dovessero insorgere difficoltà interpretative in ordine all’applicazione delle Specifiche Tecniche GCG.G.03.03 e delle Normative, a causa di eventuali sovrapposizioni o conflitti tra i diversi documenti e comunque in caso di dubbi interpretativi di qualsiasi origine, Eurolink è tenuto a consultare immediatamente SdM per definire l’interpretazione corretta del caso in esame.

1.2 Oneri compresi nel Contratto

Resta inteso che la realizzazione delle opere oggetto del Contratto comprende e compensa tutte le forniture, tutte le attività e tutti gli oneri, anche generali ed accessori, comunque necessari per la compiuta e perfetta esecuzione e certificazione delle opere medesime ai sensi del Contratto stesso, compresi tra l’altro gli oneri per l’esecuzione di prove tecniche di laboratorio, ispezioni in corso d’opera nei luoghi di fabbricazione, prove in opera, collaudi parziali e finali.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



1.3 Capitolato Tecnico di Contratto

Il presente Capitolato Tecnico di Contratto è stato sviluppato sulla base delle soluzioni costruttive proposte da Eurolink ed è basato sulle Specifiche Tecniche GCG.G.03.03 emesse da SdM

- (1) Il Capitolato Tecnico di Contratto stabilisce in dettaglio:
- qualità, prestazioni, requisiti di accettazione e di qualifica, modalità di controlli in corso d'opera e finali dei materiali e dei componenti;
 - modalità di esecuzione, requisiti di accettazione e modalità di controlli in corso d'opera e finali delle lavorazioni.
 - dati e certificazioni da produrre.
- (2) Il Capitolato Tecnico per le opere permanenti è stato sviluppato:
- nel pieno rispetto degli obblighi e dei requisiti di cui ai punti a), b), c), d), e) del precedente paragrafo 1.1 - capoverso (1);
 - sulla base dello schema costituito dalle Specifiche Tecniche GCG.G.03.03, assicurando i livelli minimi di qualità e prestazioni ivi prescritti.
 - In conformità alle specifiche integrative presentate con l'Offerta di Gara e agli altri eventuali documenti contrattuali applicabili.

Qualsiasi deviazione da quanto sopra specificato dovrà essere preventivamente approvata da SdM.

- (3) Il Capitolato Tecnico definisce i requisiti per i materiali, le modalità di esecuzione, di ispezione e il controllo di qualità per i seguenti elementi strutturali relativi al sistema di sospensione:
- Cavi Principali
 - Pendini
 - Selle sulle Torri
 - Pettini di deviazione
 - Pendoli
 - Capicorda di ancoraggio dei cavi principali
 - Piastre di testata di ancoraggio dei cavi principali
 - Collari per i Cavi principali
 - Funi Corrimano e per le Barriere
 - Accessori
 - Trattamenti protettivi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- (4) Eurolink svilupperà analogo Capitolato Tecnico per le Opere e Sistemi Temporanei sulla base delle soluzioni e proposte realizzative da lui presentate con l’Offerta di Gara e di quanto più in dettaglio definito con il Progetto Definitivo, nel pieno rispetto degli obblighi e dei requisiti di cui ai punti a), b), c), d), e) del precedente paragrafo 1.1 - capoverso (1) nonché di tutti gli altri obblighi derivanti dagli altri documenti di Contratto, tra i quali in particolare quelli relativi alla Sicurezza e all’Ambiente.

1.4 Sistema qualità

Eurolink osserverà le prescrizioni sul sistema qualità riportate nel documento GCG.E.02.01 “Requisiti di Sistema”.

Tutte le lavorazioni ed i materiali oggetto di prescrizioni o riferimenti normativi descritti nel presente documento saranno garantiti dal Sistema di Gestione per la Qualità della Commessa richiesto al Contraente Generale ed esteso generalmente a tutte le attività relative alla costruzione dell’Opera di attraversamento.

Pertanto quanto di seguito indicato riguarda in particolare i requisiti di qualità per i materiali e per le modalità di esecuzione delle lavorazioni.


Nell’ambito del Sistema Qualità Eurolink dovrà implementare un opportuno Sistema di Controllo Qualità per le attività di sua pertinenza come prescritto dai documenti GCG.E.02.02 “Controllo della Qualità” e GCG.E.02.03 “Piani della Qualità”.

In particolare con le modalità definite nel suddetto documento, Eurolink dovrà predisporre:

- i Piani di Controllo Qualità (PCQ) che conterranno il tipo, le modalità di esecuzione, i criteri di accettazione e la documentazione delle verifiche, delle ispezioni e dei collaudi da eseguirsi sui materiali e sulle lavorazioni per garantire la qualità dell’opera in ogni fase della costruzione;
- i programmi di controllo.

Il Controllo Qualità sarà esteso ad ogni fase di lavorazione e comprenderà ispezioni e verifiche durante la produzione dei materiali, collaudi alla consegna dei prodotti lavorati o semilavorati, verifiche al ricevimento della merce presso l’officina di assemblaggio o il cantiere di impiego, verifiche ed ispezioni in corso d’opera.

Tutta la documentazione relativa al Sistema di Gestione per la Qualità messo in essere da Eurolink insieme al programma dei Controlli, alle modalità di esecuzione, alla lista delle persone preposte alle ispezioni devono essere sottoposti alla Direzione Lavori ed a SdM con le modalità previste nel succitato documento GCG.E.02.02.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



1.4.1 Materiali

- a. Tutti i materiali devono essere consegnati con documenti di controllo di tipologia adeguata, in conformità con la UNI EN 10204 e proposti da Eurolink nei previsti Piani di Controllo Qualità. I documenti di controllo devono certificare che i materiali siano conformi ai requisiti specificati nell'ordine di acquisto, relativi fra l'altro, a quantità, qualità, composizione chimica, resistenza, certificati, marcature, ecc. Alla ricezione dei materiali si deve stilare un Rapporto di Ricevimento Materiali che identifichi in modo univoco il lotto ispezionato, il limite di ispezione, l'esito dell'ispezione (approvato/scartato) ecc.
- b. I materiali per la fabbricazione, l'assemblaggio ed il montaggio del sistema di sospensione devono soddisfare le tolleranze stabilite in queste Specifiche e precisate nei disegni e nelle specifiche del Progetto Definitivo ed Esecutivo.

1.4.2 Rintracciabilità

I risultati delle prove e delle ispezioni devono essere registrati in modo tale che si soddisfino i requisiti di rintracciabilità di cui alla successiva tabella.

PARTI	Rintracciabilità	
	Limitata	Completa
Fili dei cavi principali	X	
Fili per avvolgimento		X
Fili per pendini		X
Pettini di deviazione e pendoli in getti		X
Selle in getti		X
Capicorda in getti per i cavi principali		X
Collari in getti		X
Capicorda in getti per i pendini		X
Capicorda in getti per i cavi corrimano	X	
Barre filettate per i collari		X
Dadi, rondelle, perni, bulloni	X	
Perni per capicorda		X
Composti per sigillatura	X	

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1.5 Ruolo della Direzione Lavori


Il ruolo della Direzione Lavori e le attività di spettanza della medesima sono definiti nel documento GCG.E.01.06 “Direzione e controllo dei lavori”.

Ogni ulteriore attività indicata nel presente documento ed ivi non prevista sarà svolta dalla Direzione Lavori sotto il controllo e con la supervisione di SdM (Alta Sorveglianza).

1.6 Norme di riferimento


Vengono qui di seguito elencate, per comodità di consultazione e a titolo indicativo, ma non esaustivo, le principali norme applicabili ai materiali e alle attività di costruzione del sistema di sospensione, richiamate nel testo del presente capitolo:

- ASTM B 117-03 Practice for operating salt spray (fog) apparatus.
- ASTM D 4289-03 (2008) Test method for elastomer compatibility of lubricating greases and fluids.
- ASTM G 154-06 Practice for operating fluorescent light apparatus for UV exposure of nonmetallic materials.
- BS 1052:1980 (1991) Mild steel wire for general engineering purposes.
- BS 3100:1991 (1992) Specification for steel castings for general engineering.
- BS 3692:2001 (2001) ISO metric precision hexagon bolts, screws and nuts. Specification.
- BS 4429:1987 (1989) Rigging screws and turnbuckles for general engineering, lifting purposes and pipe hanger applications.
- BS PD 970:2001 Wrought steel for mechanical and allied engineering purposes-Requirements for carbon, carbon manganese and alloy hot worked or cold finished steels.
- UNI EN 12385
- UNI EN 12385-1:2009 Steel wire ropes – Safety - Part 1: General requirements.
- UNI EN 12385-2:2008 Steel wire ropes – Safety - Part 2: Definitions, designation and classification.
- UNI EN 12385-3:2008 Steel wire ropes – Safety - Part 3: Information for use and maintenance.
- UNI EN 12385-4:2008 Steel wire ropes – Safety - Part 4: Stranded ropes for general

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



- lifting applications.
- UNI EN 12385-5:2004 Steel wire ropes – Safety - Part 5: Stranded ropes for lifts.
- UNI EN 12385-6:2005 Steel wire ropes - Safety - Part 6: Stranded ropes for mine shafts.
- UNI EN 12385-7:2005 Steel wire ropes – Safety - Part 7: Locked coil ropes for mine shafts.
- UNI EN 12385-8:2004 Steel wire ropes – Safety - Part 8: Stranded hauling and carrying- hauling ropes for cableway installations designed to carry persons.
- UNI EN 12385-9:2004 Steel wire ropes – Safety - Part 9: Locked coil carrying ropes for cableway installations designed to carry persons.
- UNI EN 12385-10:2008 Steel wire ropes – Safety - Part 10: Spiral ropes for general structural applications.

- UNI EN 12680-1:2005 Founding – Ultrasonic inspection – Part 1 : Steel casting for general purposes.
- UNI EN 12681:2006 Founding – Radiographic examination.
- UNI EN 13411
- UNI EN 13411-1:2009 Estremità per funi di acciaio - Sicurezza.
- UNI EN 13411-2:2009 Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Impalmatura delle asole per brache a fune.
- UNI EN 13411-3:2009 Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Radance per brache a fune di acciaio.
- UNI EN 13411-4:2009 Estremità per funi di acciaio - Sicurezza - Capocorda con metallo fuso o resina.
- UNI EN 13411-5:2009 Terminations for wire steel ropes – Safety – Part 5 : U-bolt wire rope grips.
- UNI EN 13411-6:2009 Terminations for steel wire ropes – Safety – Part 6: Asymmetric wedge socket clevis.
- UNI EN 13411-7:2009 Terminations for steel wire ropes – Safety – Part 7: Symmetric wedge socket clevis.
- EN ISO 15630-3 :2002 Steel for the reinforcement and prestressing of concrete – Test methods – Part 3 : Prestressing steel (ISO 15630-

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3 :2002).


- ISO 3189
- ISO 3189-1:1985 (2002) Sockets for wire ropes for general purposes – Part 1 :
General characteristics and conditions of acceptance.
- ISO 3189-2:1985 Sockets for wire ropes for general purposes – Part 2: Special
requirements for sockets produced by forging or machined
from the solid.
- ISO 3189-3:1985 Sockets for wire ropes for general purposes – Part 3: Special
requirements for sockets produced by casting.
- UNI 3740
- UNI 3740-1:1999 Elementi di collegamento filettati di acciaio – Prescrizioni
tecniche – Generalità
- UNI 3740-9:1982 Bulloneria di acciaio. Prescrizioni tecniche. Confezionamento
e tolleranze di fornitura.
- UNI EN 444:1995 Prove non distruttive. Principi generali per l'esame
radiografico di materiali metallici mediante raggi X e gamma.
- UNI EN 462-1:1995 Prove non distruttive. Qualità dell'immagine delle radiografie.
Indicatori della qualità dell'immagine (tipo a fili).
Determinazione del valore della qualità dell'immagine.
- UNI EN 571-1 :1998 Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Principi
generali.
- UNI EN 583-1 :2004 Prove non distruttive - Esame ad ultrasuoni - Principi generali.
- UNI EN ISO 3834-2:2006 Requisiti di qualità per la saldatura. Saldatura per fusione dei
materiali metallici. Requisiti di qualità estesi.
- UNI EN 1179:2005 Zinco e leghe di zinco. Zinco primario.
- UNI EN 1369 :1998 Fonderia - Controllo mediante polveri magnetiche.
- UNI EN 1371-1:2001 Fonderia - Controllo con liquidi penetranti - Getti colati in
sabbia, colati in conchiglia per gravità ed a bassa pressione.
- UNI EN 1371-2:2001 Fonderia - Controllo con liquidi penetranti - Fusioni a cera
persa.
- UNI EN 1559
- UNI EN 1559-1:1999 Fonderia - Condizioni tecniche di fornitura – Generalità.
- UNI EN 1559-2:2002 Fonderia - Condizioni tecniche di fornitura - Requisiti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



- addizionali per getti di acciaio.
- UNI EN 1774:1999 Zinco e leghe di zinco – Leghe per fonderia – Lingotti e metallo liquido.
 - UNI EN ISO 376:2005 Materiali metallici. Prova di trazione. Taratura degli strumenti di misurazione della forza utilizzati per la verifica delle macchine di prova uniassiale.
 - UNI EN 10021:2007 Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici.
 - UNI EN ISO 148-1:2011 Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Parte 1 - Metodo di prova.
 - UNI EN 10083
 - UNI EN 10083-1 :2006 Acciai da bonifica - Condizioni tecniche di fornitura degli acciai speciali.
 - UNI EN 10083-2 :2006 Acciai da bonifica. Condizioni tecniche di fornitura degli acciai non legati.
 - UNI EN 10083-3 :2006 Acciai da bonifica. Condizioni tecniche di fornitura degli acciai legati.
 - UNI EN 10087 :2000 Acciai per lavorazioni meccaniche ad alta velocità - Condizioni tecniche di fornitura per i prodotti semilavorati, le barre laminate a caldo e le vergelle.
 - UNI EN 10088
 - UNI EN 10088-1 :2005 Acciai inossidabili. Lista degli acciai inossidabili.
 - UNI EN 10088-2 :2005 Acciai inossidabili. Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali.
 - UNI EN 10088-3 :2005 Acciai inossidabili. Condizioni tecniche di fornitura dei semilavorati, barre, vergella e profilati per impieghi generali.
 - UNI EN 10204:2005 Prodotti metallici. Tipi di documenti di controllo.
 - UNI EN 10218
 - UNI EN 10218-1:1995 Filo di acciaio e relativi prodotti. Generalità. Metodi di prova.
 - UNI EN 10218-2:1997 Filo di acciaio e relativi prodotti - Generalità. Dimensioni e tolleranze dei fili.
 - UNI EN 10244
 - UNI EN 10244-1:2009 Fili e prodotti trafilati di acciaio - Rivestimenti metallici non

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- ferrosi sui fili di acciaio - Principi generali.
- UNI EN 10244-2:2009 Fili e prodotti trafilati di acciaio - Rivestimenti metallici non ferrosi sui fili di acciaio - Rivestimenti di zinco o di leghe di zinco.
 - UNI EN 10250-4:2001 Prodotti fucinati di acciaio per impieghi generali - Acciai inossidabili.
 - UNI EN 10264
 - UNI EN 10264-1:2004 Fili e prodotti trafilati di acciaio - Filo di acciaio per funi - Requisiti generali.
 - UNI EN 10264-2:2004 Fili e prodotti trafilati di acciaio - Filo di acciaio per funi - Filo di acciaio non legato trafilato a freddo per funi per applicazioni generali.
 - UNI EN 10264-3:2004 Fili e prodotti trafilati di acciaio - Filo di acciaio per funi - Fili tondi e sagomati di acciaio non legato per applicazioni speciali.
 - UNI EN 10264-4:2004 Fili e prodotti trafilati di acciaio - Filo di acciaio per funi - Filo di acciaio inossidabile.
 - UNI EN 10277
 - UNI EN 10277-1 :2008 Prodotti di acciaio finiti a freddo - Condizioni tecniche di fornitura – Generalità.
 - UNI EN 10277-2 :2008 Prodotti di acciaio finiti a freddo - Condizioni tecniche di fornitura - Acciai per impieghi generali.
 - UNI EN 10277-3 :2008 Prodotti di acciaio finiti a freddo - Condizioni tecniche di fornitura - Acciai per lavorazioni meccaniche ad alta velocità.
 - UNI EN 10277-5 :2000 Prodotti di acciaio finiti a freddo - Condizioni tecniche di fornitura - Acciai da bonifica.
 - UNI EN 10278 :2002 Dimensioni e tolleranze dei prodotti di acciaio finiti a freddo.
 - UNI EN 12454 :2000 Fonderia - Esame visivo delle discontinuità superficiali - Getti di acciaio colati in sabbia.
 - UNI EN 10340 :2008 Getti di acciaio per impieghi strutturali.
 - UNI EN 20898
 - UNI EN 20898-2:1994 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso.
- UNI EN 20898-7:1996 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm.
 - UNI EN ISO 898
 - UNI EN ISO 898-1:2009 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio - Viti e viti prigioniere.
 - UNI EN ISO 898-5:2000 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio - Viti senza testa e particolari simili filettati non soggetti a trazione.
 - UNI EN ISO 898-6:1996 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo fine.
 - UNI EN ISO 1461:2009 Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova.
 - UNI EN ISO 22088-3:2006 Materie plastiche - Determinazione della resistenza alla fessurazione sotto sforzo (ESC) in ambiente determinato - Metodo della provetta curvata.
 - UNI EN ISO 4892-2:2009 Materie plastiche - Metodi di esposizione a sorgenti di luce di laboratorio - Sorgenti all'arco di xeno.
 - UNI EN ISO 6506
 - UNI EN ISO 6506-1:2006 Materiali metallici - Prova di durezza Brinell - Metodo di prova.
 - UNI EN ISO 6506-2:2006 Materiali metallici - Prova di durezza Brinell - Verifica e taratura delle macchine di prova.
 - UNI EN ISO 6506-3:2006 Materiali metallici - Prova di durezza Brinell - Taratura dei blocchetti di riferimento.
 - UNI EN ISO 9227:2006 Prove di corrosione in atmosfera artificiale - Prove di nebbia salina.
 - UNI EN ISO 9934-1:2004 Prove non distruttive - Magnetoscopia - Principi generali.
 - UNI EN 13889:2009 Grilli fucinati per sollevamento. Grilli diritti e a lira.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 Processo per la formazione dei cavi principali

I cavi principali sono stati progettati per essere realizzati con trefoli (o funi) prefabbricati a fili paralleli (PPWS), ogni trefolo consiste in 127 fili di diametro 5,4 mm di acciaio zincato ad alta resistenza, con resistenza a rottura di 1860 MPa.

In ogni piano di cavi è disposta una coppia di cavi principali, ognuno dei quali è costituito da 349 PPWS tra i due ancoraggi, oltre a 12 PPWS aggiuntivi nella campata laterale Sicilia ed a 8 PPWS aggiuntivi nella campata laterale Calabria.

Sulla base del metodo proposto da Eurolink e approvato da SdM, in sede di progetto esecutivo, Eurolink sottoporrà all'approvazione di SdM tutti i Capitolati tecnici, le specifiche e le procedure di esecuzione necessari alla realizzazione del cavo in conformità al progetto e ai requisiti prescritti nel presente documento. Tali documenti, in particolare, riguarderanno la costruzione, l'installazione e il controllo delle strutture e dei sistemi temporanei che dovranno, in ogni caso, avere caratteristiche e qualità confrontabili con quelle dei materiali permanenti, essere nuovi e approvvigionati appositamente, oltre a rispondere ai requisiti di qualità e sicurezza previsti dalle normative vigenti e applicabili.

Dovranno ottenersi cavi rispondenti a tutti i requisiti geometrici e prestazionali prescritti a progetto, composti da trefoli, a loro volta costituiti da fili paralleli, individualmente ancorati e realizzati/installati nell'ordine previsto nel progetto. Tutti i trefoli saranno mantenuti in posizione durante la costruzione del cavo mediante adeguati dispositivi posti lungo la passerella.


Nell'Ingegneria di montaggio verranno stabiliti i controlli geometrici e tensionali necessari al conseguimento della geometria di riferimento del cavo. Verranno altresì stabilite le tolleranze e le modalità per tali misurazioni in coerenza con le ipotesi di progetto. In generale tali misurazioni dovranno essere effettuate di notte in condizioni di vento e di temperatura definite a progetto.

Una volta installati, i cavi dovranno essere compattati in modo da raggiungere la sezione e l'indice di vuoti prescritti. Al termine della costruzione i cavi saranno protetti con i rivestimenti proposti da Eurolink e approvati da SdM e rispondenti ai requisiti descritti al capitolo 24 del presente documento.

In presenza di diversi fornitori di fili e/o trefoli prefabbricati la formazione dei cavi principali avverrà miscelando opportunamente le diverse partite in modo da ottenere cavi con caratteristiche mediamente uniformi.

FORMAZIONE DEL CAVO MEDIANTE "PPWS"

I trefoli, assemblati in officina collegati a capicorda in conformità ai disegni e a quanto stabilito nel

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

presente documento, devono essere avvolti in rotoli e trasportati in cantiere per la posa in opera.

Eurolink inserirà nella Specifica di dettaglio per la formazione e il montaggio dei trefoli prefabbricati, da sottoporre all'approvazione di SdM, anche i particolari del sistema di identificazione per i singoli trefoli e le modalità scelte per garantire che ogni trefolo sia collocato nella posizione corretta durante la formazione del cavo.

In generale, nel caso di PPWS, si distinguono le seguenti fasi.

a. Formazione dei trefoli.

I trefoli prefabbricati sono realizzati in officina in condizioni controllate, sono costituiti da 127 fili assemblati assieme in formazione parallela in tensione regolare e in conformità alle prescrizioni contenute nel capitolo 6 del presente documento. La lunghezza del trefolo deve essere controllata con un margine di precisione definito a progetto, in funzione della possibilità di regolazione dei dispositivi di ancoraggio. I fili saranno posti nel trefolo e compattati leggermente in formazione esagonale che sarà contenuta mediante fasce di plastica poste a intervalli idonei. Le fasce devono essere concepite in modo da rompersi sotto l'azione delle macchine di compattazione dei cavi ed essere composte da un materiale che non provochi la corrosione dei fili dei cavi. Nella formazione di un trefolo un filo al centro, la cui lunghezza è misurata accuratamente, funge da filo indicatore che fornisce la lunghezza di progetto, ed un filo esterno, evidenziato mediante un colore per tutta la sua lunghezza, funge da filo di riferimento.

b. Avvolgimento in rotoli.



Per quanto concerne il trasporto, i trefoli completati saranno avvolti in rotoli di diametro sufficiente ad evitare deformazioni dei fili o danni ai trefoli. Per comprovare l'idoneità del diametro di arrotolamento, saranno condotte adeguate prove di avvolgimento e svolgimento prima di avviare la produzione. I capicorda saranno opportunamente fissati ad entrambe le estremità del trefolo. I trefoli saranno conservati in luogo chiuso e asciutto.

c. Formazione dei cavi.

Le modalità di posa in opera dei trefoli prefabbricati seguono le procedure definite nell'ingegneria di montaggio e devono garantire:

- il conseguimento della geometria di riferimento
- l'assenza di danni alla zincatura o abrasione in genere durante le fasi di posa e tiro
- l'assenza di pieghe nei fili

.Il trefolo deve presentare un numero di torsioni per tutta la lunghezza entro i limiti ammissibili, stabiliti a progetto; il numero di torsioni risulterà dall'esame del suddetto filo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

colorato.

d. Ancoraggio dei trefoli.


Ciascun capocorda del trefolo sarà fissato con barre filettate alla rispettiva piastra di testata di ancoraggio a sua volta ancorata al calcestruzzo mediante tiranti a trefoli ad alta resistenza. La regolazione della lunghezza del trefolo PPWS sarà effettuata per mezzo di un organo di tiro adeguato.

e. Controllo geometrico dei trefoli

Il primo trefolo PPWS installato di ogni cavo sarà regolato alla sua geometria di progetto per mezzo di una misura accurata della luce geometrica e della freccia geometrica e della temperatura del trefolo nella campata principale e nelle campate laterali. I trefoli successivi saranno regolati usando il primo trefolo come riferimento. Poiché il numero di trefoli costituenti un cavo è considerevole, il numero complessivo di trefoli del cavo sarà suddiviso in circa 5 gruppi, ed il primo trefolo di ogni gruppo, oltre al primo, sarà regolato alla sua geometria di progetto mediante misurazione accurata.

3 Filo di acciaio per i cavi principali

- (1) I cavi principali saranno costituiti da fili di diametro 5.40 mm.
- (2) Il filo per realizzare i cavi principali risponderà ai requisiti imposti dalla UNI EN 10264 Parti 1 e 2 – carico di rottura (R_m) grado 1860 MPa – filo di Classe A zincato, come ampliato ed emendato in questo documento.
- (3) La composizione chimica può variare, per diverse metodologie di produzione atte ad ottenere le caratteristiche meccaniche di seguito descritte, e sono previste le seguenti tipologie possibili di proprietà chimiche

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011


Composizione chimica (%) - Tipologia ad alto Silicio

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Altri
0.80	0.80	0.60	< 0.02	< 0.02	< 0.06	< 0.06	< 0.06	< 0.06
- 0.90	- 1.0	- 0.90						

Composizione chimica (%) - Tipologia ad alto Cromo

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	V
0.80	0.12	0.50	< 0.02	< 0.02	< 0.06	< 0.06	0.10	< 0.06
- 0.90	- 0.32	- 0.90					- 0.30	(?)< 0.10

- (4) Le caratteristiche meccaniche dei fili, riferite alla sezione zincata, saranno le seguenti:
- resistenza a trazione: 1860 - 2050 N/mm²
 - tensione di snervamento corrispondente a una deformazione plastica permanente dello 0,2% \geq 1450 N/mm²;
 - modulo di elasticità 200.000 N/mm² \pm 5%;
 - allungamento minimo a rottura 4% su una lunghezza di riferimento di 250 mm;
 - prova di torsione: minimo di 14 torsioni per un provino di filo lungo 100 volte il diametro dello stesso ed assenza di fratture per delaminazione, con prova eseguita come indicato nella UNI EN 10218-1.
- (5) I fili utilizzati nei cavi principali hanno un rivestimento di zinco di massa non inferiore a 300 g/m² ottenuto mediante zincatura a caldo conforme alla UNI EN 10244 Parti 1 e 2 a partire da lingotti di zinco con purezza non inferiore a 99,9%, con buona adesione e duttilità.
- (6) Il diametro del filo zincato, misurato su due diametri ortogonali, sarà 5.40 mm +0.08 / -0.05 mm. Il diametro medio del filo in tutti i gruppi di matasse corrispondenti ad un intero cavo individuale, deve essere di 5.40 +/- 0.01 mm. Se in un intero cavo individuale sono usati fili provenienti da diversi produttori, il diametro medio del filo sulla quantità totale fornita da ogni produttore deve essere di 5.40 +/- 0.01 mm.
- (7) Il filo deve essere tale che quando viene steso in sospensione su una lunghezza libera di 30 m, sotto una forza di 1300 N, non mostra alcuna piega, ondulazione o torcimento. Il diametro della spira lasciata libera su un piano orizzontale deve essere superiore a 4 m. Questo sarà controllato con prove da eseguire quando richiesto da Eurolink.
- (8) Il filo per i cavi sarà fornito in rotoli (o matasse, o coil) costituiti da quantità multiple della

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

lunghezza dei cavi tra due ancoraggi, con lunghezza aggiuntiva per le necessità di fabbricazione del PPWS, e per le prove, senza alcun giunto intermedio



- (9) Ciascun rotolo fornito sarà identificato da un'etichetta metallica, di formato approvato, ben fissata al rotolo, sulla quale saranno impressi un codice di serie univoco, adatto a rintracciare tutte le informazioni relative alle prove ed alle misure, il diametro e la massa, ed il numero di colata. Il codice di serie sarà fissato anche a ciascun campione tagliato e prelevato dai rotoli
- (10) Eurolink fornirà i certificati emessi dai produttori per ciascuna colata di acciaio, specificando in dettaglio l'analisi chimica. L'analisi chimica del prodotto sarà effettuata su due provini per ciascuna colata.

4 Ispezione e prove su fili di acciaio per cavi principali

- (1) Le prove (o test) devono dimostrare la conformità del filo per i cavi ai requisiti della UNI EN 10264 Parte 1 e Parte 2 con le integrazioni e gli emendamenti riportati nel capitolo precedente.
- (2) I campioni per le prove meccaniche e per le prove sul rivestimento in zinco devono essere prelevati da ciascun rotolo (coil), come si trova nel momento in cui viene approntato nello stabilimento del produttore del filo, secondo le frequenze di campionamento descritte nel seguito.
- (3) Le procedure per le prove meccaniche devono essere conformi ai requisiti della UNI EN 10218 Parti 1 e 2, e UNI EN 10244 Parti 1 e 2 e le prove a rottura devono essere eseguite con macchinari la cui taratura e manutenzione deve seguire la norma UNI EN ISO 376
- (4) Prove convenzionali

Nella seguente tabella sono indicate le prove convenzionali e le relative frequenze minime di prelievo prescritte:

TEST MECCANICO	FREQUENZA MINIMA
Misurazione del diametro	Un campione da un estremo di ciascun rotolo
Prova di resistenza a trazione ed allungamento a rottura	Un campione da un estremo di ciascun rotolo
Tensione assiale di snervamento	Un campione da un estremo ogni 10

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011


allo 0,2 % di deformazione plastica	rotoli
Curva sforzo-deformazione, modulo di elasticità e tensione di snervamento allo 0,2% di deformazione plastica	Un campione da un estremo ogni 20 rotoli
Prova di torsione	Un campione da un estremo ogni 20 rotoli
Duttilità con prova di avvolgimento	Un campione da un estremo di ciascun rotolo
TEST DEL RIVESTIMENTO DI ZINCO	FREQUENZA MINIMA
Esame visivo	Ogni rotolo
Peso del Rivestimento in Zn	Un campione da un estremo di ciascun rotolo
Uniformità del Rivestimento in Zn	Un campione da un estremo di ciascun rotolo
Adesione con prova di avvolgimento	Un campione da un estremo di ciascun rotolo

I requisiti dei test ripetuti (in caso di insuccesso delle prove) devono essere conformi alle UNI EN 10021 e UNI EN 10264.

L'uniformità del processo di zincatura per immersione a caldo deve essere controllata visivamente sulle matasse finite e le matasse stesse devono essere scartate se ci sono punti in cui il rivestimento di zinco è mancante o se il rivestimento non è sufficientemente uniforme. La duttilità del filo e l'adesione dello zinco saranno provate con il test di avvolgimento descritto nelle UNI EN 10244 Parti 1 e 2. Il campione di filo zincato deve essere avvolto strettamente, per almeno 6 spire, intorno a un mandrino cilindrico di diametro pari a tre volte il diametro del filo per la prova di duttilità e pari a cinque volte il diametro del filo per la prova di adesione. L'acciaio non deve presentare fratture. Nella prova di adesione il rivestimento deve aderire all'acciaio sottostante, non deve incrinarsi o screpolarsi in modo tale che frammenti del rivestimento possano essere rimossi sfregando semplicemente con le dita.

(5) Test speciali sul filo

I seguenti test devono essere eseguiti sul filo di acciaio con la frequenza di campionamento

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

e di test indicati nella seguente tabella:

TEST MECCANICO	FREQUENZA MINIMA
Prova di fatica	Un estremo ogni 200 rotoli (coils)
Rilassamento isoterma	Su richiesta della Direzione Lavori e/o di SdM


La prova di fatica dovrà soddisfare i requisiti definiti al capitolo 7 capoverso (4).

La prova di rilassamento isoterma deve essere condotta in accordo con EN ISO 15630 Parte 3 ed i fili devono soddisfare il seguente requisito: ad una temperatura di 20°C la variazione della forza esterna necessaria a mantenere la deformazione iniziale corrispondente ad un carico applicato del 45% del carico di rottura R_m minimo specificato, deve essere non superiore all' 1% dopo 120 ore.

- (6) La Direzione Lavori e/o SdM devono essere messi in condizione di selezionare i campioni e di assistere a tutte le prove.

5 Filo di acciaio per l'avvolgimento del cavo principale

- (1) Il filo per l'avvolgimento a spirale intorno al cavo principale sarà di acciaio trafilato con sezione circolare, di diametro 3,5 mm in conformità con i requisiti della BS 1052. Tale filo avrà un rivestimento di zinco di massa non minore di 300 g/m² in accordo con la norma UNI EN 10244 Parti 1 e 2.
- (2) Il minimo valore della tensione a rottura del filo deve essere compreso tra 570 e 730 N/mm².
- (3) Tutti i fili devono presentare un allungamento minimo a rottura dell'8% su provino di lunghezza 250 mm.
- (4) Le seguenti prove devono essere eseguite ogni dieci matasse su campioni prelevati da una estremità del filo per verificare i seguenti requisiti:
 - Prova di torsione: il filo deve resistere senza rottura a minimo 35 torsioni per un provino lungo 100 volte il diametro del filo.
 - Prova di flessione alternata: il filo deve resistere senza rotture per un minimo di 12 flessioni alternate.
 - Prova di avvolgimento: il campione di filo deve essere avvolto e svolto per almeno 8 volte avanti e indietro, intorno a un mandrino cilindrico avente un diametro di 3.5 mm, senza fratture o cricche del filo stesso. Il mandrino avrà un diametro pari circa



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

all'altezza del profilo sagomato, secondo le specifiche del costruttore soggette all'approvazione del Committente.



- Prova di aderenza del rivestimento di zinco: il campione di filo deve essere saldamente avvolto 3 volte attorno ad un mandrino cilindrico di 17.5 mm di diametro senza rotture o sfaldamenti del rivestimento.

6 Trefoli prefabbricati per i cavi principali

- (1) I trefoli prefabbricati a fili paralleli (pre-fabricated parallel wire strands, PPWS) saranno prodotti in generale in accordo con quanto descritto al capitolo 2 e in generale in accordo con le EN 12385 ed EN 13411, con procedimento tale da fornire una sufficiente precisione nella lunghezza, pari a +/- 1/15000 volte la lunghezza di progetto, con tensione regolarmente ripartita tra i fili e senza giunti intermedi.
- (2) Immediatamente prima della produzione dei trefoli tutti i rotoli di filo per i cavi devono essere esaminati per individuare eventuali danni di tipo meccanico ai fili o al rivestimento di zinco. I rotoli trovati con danni di questo genere saranno scartati.
- (3) Campioni di trefolo saranno verificati in stabilimento preliminarmente all'installazione dei capicorda. La prova sarà eseguita ogni 100 trefoli, proporzionalmente ripartiti, se del caso, tra quelli prodotti in diversi stabilimenti di produzione di PPWS con filo fornito da diversi produttori.. Si dovrà procedere come segue:
 - a. Un campione da ogni lotto di trefoli, selezionato dalla Direzione Lavori e/o da SdM, è fissato alle estremità con capicorda e soggetto a prova di trazione a rottura.
 - b. Ogni prova di trazione deve fornire una curva carico/allungamento, per incrementi del carico di 250 kN
 - c. Il carico di snervamento, corrispondente allo 0,2% di deformazione plastica residua, del trefolo non deve essere inferiore al 65% del valore minimo del carico di rottura
 - d. Se la frattura avviene a meno del 95% del carico di rottura specificato, il trefolo rappresentato dal campione deve essere scartato e le prove devono essere eseguite su campioni prelevati da altri tre trefoli appartenenti allo stesso lotto. Solo se tutti e tre raggiungono un carico di rottura superiore a quello specificato, possono essere accettati i rimanenti trefoli del lotto senza ulteriori verifiche.
 - e. Eurolink permetterà alla Direzione Lavori e/o a SdM di effettuare Prove di Verifica indipendente con un'incidenza del 25% sulle prove che Eurolink deve eseguire secondo il Contratto.



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- (4) Sarà applicato un segno continuo in colore evidente ad un filo esterno di ciascun trefolo, per tutta la lunghezza e saranno applicati altri segni a banda circolare se richiesti dalle procedure di montaggio approvate.
- (5) I trefoli completati saranno avvolti in rotoli orizzontali per il trasporto, secondo modalità approvate da SdM. Eurolink eseguirà prove atte a dimostrare che le procedure adottate per l'avvolgimento e lo svolgimento dai rotoli dei trefoli non causino in essi deformazioni o danni durante la manipolazione, il trasporto o il montaggio.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011


7 Pendini

- (1) I pendini saranno costituiti da trefoli aperti a fili paralleli prefabbricati (ossia “parallel wire strands”, PWS), costituiti da fili di acciaio, zincati per immersione a caldo, di diametro 7 mm; i trefoli saranno rivestiti con guaina di polietilene ad alta densità (ossia “high density polyethylene”, HDPE)
- (2) Il filo per la realizzazione dei pendini sarà conforme, per quanto applicabile, ai requisiti UNI EN 10264 Parti 1 e 2 - carico di rottura grado 1770 - filo di Classe A zincato, come ampliato ed emendato nel presente documento.
- (3) Il diametro del filo zincato, misurato su due diametri ortogonali, sarà 7.00 mm +0.08 / -0.05 mm. I fili saranno prodotti in lunghezze continue, senza saldature; qualora singoli fili debbano essere giuntati per ottenere la lunghezza di produzione desiderata, durante la produzione del filo, tali giunzioni devono essere opportunamente etichettate o identificate in modo da garantire che nessun tipo di giunzione sia incluso in alcun pendino.
- (4) Il filo avrà le seguenti caratteristiche meccaniche:
 - a. Carico di rottura a trazione R_m : compreso tra 1770 e 1960 N/mm².
 - b. Il limite di snervamento $R_{p\ 0.2}$ non inferiore a 1350 N/mm².
 - c. Modulo di elasticità 200000 N/mm² +/- 5%
 - d. allungamento minimo a rottura 4% su una lunghezza di riferimento di 250 mm;
 - e. La duttilità del filo deve essere in accordo con la UNI EN 10264 Parte 3 per fili zincati Classe A.
 - f. La vita a fatica di singoli fili deve essere almeno 2×10^6 cicli per una ampiezza di sollecitazione ciclica di $\Delta\sigma = \sigma_{max} - \sigma_{min} = 350$ N/mm² nell'intervallo da 400 a 750 N/mm².
 - g. Rilassamento a 1000 ore e 20 °C, con tensione iniziale $0.7 R_m$, non superiore a 2.5%
- (5) Il filo avrà un rivestimento di zinco di peso non minore di 300 g/m². La zincatura del filo sarà ottenuta per immersione a caldo e in conformità con la UNI EN 10244 Parti 1 e 2.
- (6) I trefoli, dopo l'assemblaggio del numero richiesto di fili in tensione omogenea, saranno rivestiti con una guaina di polietilene ad alta densità, applicata per estrusione; lo spazio interno tra i fili sarà tamponato con composto di cera applicato nel corso dell'assemblaggio.
- (7) I trefoli, in congruenza con le prescrizioni progettuali, saranno tagliati a lunghezza e collegati ai capicorda, realizzati in accordo con il capitolo 12. Per dare al trefolo una protezione alla corrosione integrale, anche la guaina di HDPE sarà inserita all'interno degli ancoraggi e le

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011


teste di ancoraggio del trefolo saranno eseguite, per lo meno nella zona attorno alla guaina di HDPE inserita, con materiale gettato a freddo. Il cono di ancoraggio nel capocorda sarà pressato con una forza pari al 45% della resistenza di progetto del trefolo, per pre-imprimere l'assestamento iniziale.

- (8) La lunghezza totale finita misurata tra i centri dei perni di fissaggio dei capicorda, deve avere sotto il carico di trazione nominale, alla temperatura di 20°C, una tolleranza pari al valore maggiore tra +/- 5 mm o +/- 1/15000 della lunghezza. Inoltre i pendini di lunghezza inferiore a 10 m accoppiati ad interasse 3,75 m, collegati alla medesima trave trasversale, saranno misurati sotto la forza di riferimento alla temperatura di 20 °C e dovranno avere una differenza relativa di lunghezza non superiore a 5 mm.
- (9) Almeno un pendino campione, per ciascun gruppo con medesimo numero di fili, sarà pre-tensionato in officina per verificare che eventuali deformazioni anelastiche siano trascurabili. La prova sarà eseguita applicando un minimo di 5 cicli di carico dal 10% al 50% del valore minimo del carico di rottura e comunque finché non venga raggiunta una relazione stabile carico/allungamento, approvata dalla Direzione Lavori e/o da SdM..
- (10) I sistemi e le procedure di collegamento ai capicorda possono utilizzare resine speciali, leghe di zinco o ogni altra soluzione, comunque, come sopra richiamato, nella zona attorno alla guaina di HDPE inserita, si impiegherà materiale, tipicamente resina, gettato a freddo. I collegamenti devono in generale conformarsi alle raccomandazioni della ISO 3189 ed UNI EN 13411-4 se e per quanto applicabili; in caso di utilizzo di leghe di zinco, queste devono essere del tipo ZAMAK 610 (ZL6) secondo la UNI EN 1774 o equivalenti. In ogni caso devono essere eseguite almeno tre prove distruttive in accordo al successivo capitolo 8, per provare la procedura di collegamento al capocorda prima di eseguire i collegamenti permanenti.
- (11) I pendini completati saranno avvolti in rotoli per il trasporto, secondo modalità approvate da SdM. Eurolink eseguirà prove atte a dimostrare che le procedure adottate per lo svolgimento e l'avvolgimento dei pendini non causino in essi deformazioni o danni durante la manipolazione, il trasporto o il montaggio.
- (12) I trattamenti protettivi saranno conformi ai capitoli da 16.1 a 19.5 del documento GCG.G.03.02. "Opere in Carpenteria Metallica e Trattamenti Protettivi" e 24 del presente documento. La guaina di protezione permanente di HDPE, oltre a fornire la protezione definitiva, funge pure da protezione temporanea per le fasi di trasporto e immagazzinamento.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8 Ispezione e prove sui fili per pendini e sui pendini

- (1) I fili utilizzati per la fabbricazione dei pendini sono soggetti alle medesime prove prescritte al capitolo 4, ad esclusione della prova di torsione, integrate da quelle di seguito descritte.
- (2) Durante l'assemblaggio dei fili per la formazione dei pendini, i fili stessi dovranno essere ispezionati visivamente al 100% con particolare riguardo all'aspetto del rivestimento superficiale ed all'assenza di deformazioni localizzate.
- (3) Prova di fatica su filo singolo.
 Una prova di fatica ogni 10 t di filo prodotto per i pendini deve essere eseguita per verificare la conformità a quanto stabilito nel capitolo 7 capoverso (4)f. Se il provino non supera la prova, essa deve essere ripetuta su due ulteriori provini prelevati dalla stessa estremità della matassa. Se una prova ripetuta risulta insoddisfacente, la matassa deve essere scartata e ulteriori prove a fatica devono essere effettuate su due altre matasse di filo provenienti dallo stesso lotto. Se una di queste nuove prove risulta insoddisfacente, allora tutto il lotto deve essere scartato. Al termine di una prova di fatica positiva, il provino deve essere sottoposto ad una prova statica a trazione e deve sviluppare un carico minimo di trazione a rottura non inferiore all' 85% del carico di rottura effettivo del campione prima della prova a fatica o al 90% del minimo carico di rottura in condizioni statiche (R_m) richiesto dal progetto.
- (4) Prova di rilassamento su filo singolo.
 La prova di rilassamento isoterma deve essere condotta in accordo con EN ISO 15630 Parte 3 ed i fili devono avere il seguente requisito: ad una temperatura di 20°C la variazione della forza esterna necessaria a mantenere la deformazione iniziale corrispondente ad un carico applicato del 70% del carico di rottura R_m minimo specificato, deve essere non superiore all' 2.5% dopo 1000 ore.
- (5) Pendini - Carico di rottura
 Da una estremità di ogni trefolo, e comunque almeno ogni 2000 m, si deve prelevare un campione per la prova di trazione, lungo almeno 5 m, il quale deve essere collegato ai capicorda e indi collaudato a rottura.
- (6) Tutti i campioni di pendino da provare devono essere collegati ai capicorda approvati dalla Direzione Lavori e/o da SdM, come definito nel capitolo 12. La procedura di collegamento ai capicorda deve essere identica a quella impiegata per l'opera finale, come definito nel capitolo 7 capoverso (10) sopra riportato.
- (7) Ciascuna prova di trazione deve anche stabilire la curva carico-allungamento per il pendino entro un campo di carico che va dal 10% al 50% del carico di rottura specificato, applicato in

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

cinque incrementi circa uguali. Si devono verificare le seguenti condizioni:

- l'area della sezione trasversale metallica (A) e il modulo di Young (E) del trefolo, come determinati dalla prova di trazione, devono essere tali che la rigidezza $A \times E$ vari non più del +/- 5%;
- il modulo di elasticità dei trefoli, basato sulla sommatoria delle aree sezionali dei singoli fili, deve essere eguale a $195000 \text{ N/mm}^2 \pm 3\%$ per i trefoli a fili paralleli, misurato tra il 30% e il 40% del valore minimo del carico di rottura;
- il carico di snervamento del pendino allo 0,2% di deformazione plastica residua non deve essere inferiore al 65% del valore minimo del carico di rottura.

(8) Qualora la frattura si verifichi ad un carico minore del carico di rottura specificato, devono essere effettuate due ulteriori prove su campioni prelevati dalla stessa produzione, ed entrambe devono risultare conformi ai requisiti richiesti; in caso contrario la produzione deve essere scartata. A facoltà di Eurolink, la produzione scartata può essere ridotta e la rimanenza nuovamente sottoposta a prova. Nuovi campioni devono essere prelevati da ciascuna estremità del trefolo così accorciato, ed i risultati dei test effettuati su entrambi i campioni devono essere conformi ai requisiti riportati nel precedente capoverso (7).

(9) Pendini - Resistenza a fatica



La resistenza a fatica dei pendini sarà verificata con prove in scala 1:1 su tre provini di pendino, di diversa sezione, prelevati insieme con i provini usati per misurare il carico di rottura.

I provini di pendino nella prova a fatica devono essere collegati ai capicorda e sottoposti ad un carico ciclico per 2×10^6 cicli e poi sottoposti a prova di trazione a rottura. Il carico ciclico per la prova di fatica deve sollecitare il pendino campione con una tensione media $\sigma_m = (\sigma_{\max} + \sigma_{\min})/2$ pari a 475 N/mm^2 e ad un'ampiezza di sollecitazione $\Delta\sigma = \sigma_{\max} - \sigma_{\min}$ pari a 200 N/mm^2 , con una deviazione angolare di 0.6 gradi (10 mrad) all'ancoraggio.

Il carico di rottura dopo l'applicazione del carico ciclico deve essere non inferiore al 90% del valore minimo specificato del carico di rottura a trazione del pendino.

(10) I pendini devono poter essere inflessi su un mandrino cilindrico avente un diametro pari a 30 volte quello della guaina esterna senza che si manifestino danneggiamenti.


(11) Immediatamente prima della messa in opera i pendini devono essere esaminati per controllare che non ci siano eventuali danni meccanici alla guaina di rivestimento. Qualora un pendino venga danneggiato deve essere scartato.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- (12) Eurolink deve permettere alla Direzione Lavori e/o a SdM di effettuare Prove di Verifica indipendente con un'incidenza del 10% sulle prove richieste ad Eurolink dal Contratto.

9 Funi per corrimano e barriere

- (1) Il filo per la realizzazione dei corrimano e delle barriere deve essere conforme ai requisiti UNI EN 10264 Parti 1 e 2 - carico di rottura grado 1570 - filo di Classe A zincato, come ampliato ed emendato in questo documento. Eurolink deve assemblare il filo in singole funi conformi alla EN 12385, dotate di lubrificazione interna approvata, e aventi le dimensioni e il carico minimo di rottura specificati nel Progetto.
- (2) Immediatamente prima dello svolgimento dei fili le matasse devono essere esaminate per controllare la presenza di danni meccanici al filo o al rivestimento dello stesso. Qualora la matassa contenga filo danneggiato deve essere scartata.
- (3) I fili singoli possono essere uniti durante la fabbricazione delle funi mediante un tipo di giunzione approvato. Queste giunzioni devono essere contrassegnate o altrimenti identificate e non più di una di tali giunzioni sarà ammessa in qualsiasi tratto di fune completa di lunghezza pari a 100 diametri della fune stessa.
- (4) Si deve rimuovere ogni deformazione anelastica con pre-tensionamenti ciclici tra il 10% e il 50% del valore minimo del carico di rottura finché una relazione stabile carico-allungamento sia raggiunta e ritenuta idonea dalla Direzione Lavori e/o da SdM.
- (5) Le funi devono essere tagliate a lunghezza e terminate con attacchi che devono essere zincati in conformità alla UNI EN ISO 1461 e i vari accessori devono essere in conformità alle seguenti specifiche:
- | | |
|------------------------|---------------------------------|
| Afferraggi per funi | EN 13411 Parte 5 |
| Capicorda | ISO 3189 |
| Radance per funi | UNI EN 13411 Parte 1 |
| Grilli dritti fucinati | UNI EN 13889 o Tavola 5 BS 4429 |
| Viti di regolazione | BS 4429 o equivalente |
- (6) La lunghezza finita tra i lembi esterni degli attacchi deve essere in tolleranza, entro la capacità di regolazione dei collegamenti terminali, sotto il carico nominale applicato alla temperatura di 20°C, al netto della deformazione plastica residua valutata con un metodo approvato.
- (7) Un campione per prova di trazione, di almeno di 3 m di lunghezza, deve essere prelevato da entrambe le estremità di ogni fune prodotta, collegato a capicorda approvati e testato fino a


		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

rottura.

- (8) Qualora la frattura si verifichi ad un carico a rottura minore di quello specificato, devono essere prelevati due ulteriori campioni dalla stessa estremità della stessa produzione, e sottoposti a test; entrambi devono essere conformi ai requisiti relativi al minimo valore di carico a rottura; in caso contrario la produzione in esame deve essere scartata. A discrezione di Eurolink, le lunghezze di produzione scartate possono essere ridotte e la rimanenze nuovamente sottoposte ai test. Devono essere ripetuti i campionamenti da entrambe le estremità della lunghezza così accorciata ed i test effettuati su ciascun campione devono soddisfare i requisiti riportati nel precedente capitolo 9 capoverso (7).
- (9) Le funi completate devono essere avvolte su bobine secondo un progetto ed un metodo approvati.
- (10) Eurolink deve mettere la Direzione Lavori e/o SdM in condizione di effettuare Prove di Verifica indipendenti con incidenza di circa il 10% sulle prove a lui richieste ad Eurolink da Contratto.
- (11) Prima della consegna, i trattamenti protettivi devono essere conformi ai paragrafi da 16.1 a 19.5 del documento GCG.G.03.02. “Opere in Carpenteria Metallica e Trattamenti Protettivi” e 24 del presente documento.

10 Elementi in getti d'acciaio – prescrizioni generali

- (1) Gli elementi in getti d'acciaio devono essere realizzati in acciaio di grado A5, o A4 laddove il componente abbia una sezione di dimensioni superiori a 100 mm, normalizzato e rinvenuto, conforme a BS 3100, o in acciai definiti secondo la UNI EN 10340 come specificato sui disegni di progetto, o come diversamente approvato.
- (2) Eurolink valuterà al momento della definizione dell'ordine l'opportunità di richiedere al produttore dei getti, la realizzazione di modelli in scala 1:1 dei componenti, da sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori e/o di SdM, prima che abbia inizio la produzione.
- (3) Non deve essere applicata al getto alcuna vernice od olio, né può essere fatto alcun lavoro di rettifica finché esso non sia stato ispezionato dalla Direzione Lavori e/o da SdM, senza il cui assenso nessuna riparazione o saldatura può essere effettuata. La Direzione Lavori e/o SdM devono essere messi in condizione di assistere a tutte le ispezioni e a tutte le prove.
- (4) La fabbricazione ed il campionamento devono essere conformi ai requisiti della BS 3100, subordinatamente ai seguenti ampliamenti e modifiche:
 - a. I campioni devono essere prelevati per ogni colata di acciaio, e per ciascun lotto di



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE	<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

trattamento termico, qualora una colata sia trattata in più lotti.

- b. Per ogni set di campioni deve essere eseguita una serie di prove meccaniche secondo i paragrafi 5.1, 5.2 e la Specifica 7 della BS 3100.
 - c. Devono essere prodotte le certificazioni del produttore che devono includere particolari delle analisi chimiche, incluse le impurezze e gli elementi residuali, i trattamenti termici, i risultati delle prove ed i codici di identificazione.
 - d. I getti devono essere identificati da un codice identificativo univoco, la cui posizione deve essere approvata dalla Direzione Lavori. Tale codice identificativo deve essere rappresentativo di ciascuna colata, e di ciascun lotto di trattamento termico quando una colata sia trattata termicamente in più di un lotto.
- (5) I getti di acciaio devono essere conformi ai requisiti della BS 3100 incluse le opzioni B1, B3, B5, B10, B12, B13, B14, B16 e B18. Ciascuna fusione deve essere esaminata al 100% con metodi non distruttivi secondo quanto stabilito dalla UNI EN 1559 Parte 2.
- (6) Eurolink stabilirà e sottoporrà all'approvazione di SdM:
- i metodi di esame non distruttivo utilizzati (visivo, particelle magnetiche, liquidi penetranti, ultrasuoni, radiografia, ecc.);
 - criteri di accettazione per ciascun metodo e per ogni tipologia di getto;
 - le zone del getto (posizione ed estensione) sottoposte a prove specifiche;
- (7) Gli esami non distruttivi saranno condotti in conformità con le Norme Europee, come illustrato nella successiva tabella:

Tipo di esame	Simbolo	Principi Generali	Condizioni di Ispezione
Visivo	VT	--	UNI EN 12454
Liquidi Penetranti	PT	UNI EN 571 Parte 1	UNI EN 1371 Parti 1 e 2
Particelle Magnetiche	MT	UNI EN ISO 9934 Parte 1	UNI EN 1369
Ultrasuoni	UT	UNI EN 583 Parte 1	UNI EN 12680 Parte 1
Radiografia	RT	UNI EN 444 UNI EN 462 Parte 1	UNI EN 12681



- (8) Per quanto riguarda le prove di carico su prototipi da eseguire prima di iniziare la produzione, la Direzione Lavori e/o SdM hanno la facoltà, ove siano disponibili diversi pezzi prototipo, di selezionare i campioni da provare, scelti, se del caso, non necessariamente in modo uniforme dai vari lotti di trattamento termico.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- (9) A seguito dell'esito positivo delle prove di carico su prototipi eseguite da Eurolink e dell'esame visivo effettuato dalla Direzione Lavori e/o da SdM, integrato, a loro discrezione, da un rilevamento di cricche e difetti per mezzo di tecnica idonea, la fusione si potrà considerare conforme ai requisiti.
- (10) I rivestimenti di zinco devono essere colati a partire da panetti di zinco di grado Z2, secondo la UNI EN 1179.
- (11) Ulteriori trattamenti protettivi, eseguiti prima della consegna, devono essere conformi ai paragrafi da 16.1 a 20.4 del documento GCG.G.03.02 "Opere in Carpenteria Metallica e Trattamenti Protettivi" e al capitolo 24 del presente documento.
- (12) Per quanto attiene le procedure e le prove di saldatura sui getti si dovrà fare riferimento al paragrafo 6.2.2 del già citato documento GCG.G.03.02.

11 Barre di Ancoraggio

- (1) Gli elementi di ancoraggio (barre filettate e/o tiranti pretensionati), se realizzati in getti devono essere conformi al capitolo 10.
- (2) I criteri di accettazione specifici per le barre di ancoraggio devono essere approvati da SdM e devono prevedere, in aggiunta, una prova condotta alla temperatura minima di esercizio con un carico 1,6 volte superiore a quello nominale di pre-tensionamento delle barre stesse, ovvero con un carico superiore a quello corrispondente (nella barra) alla rottura della fune o dell'elemento collegato. I criteri di accettazione devono garantire inoltre che la vita a fatica del componente, tenendo conto dell'influenza del difetto, risponda ai requisiti progettuali.
- (3) Per quanto riguarda le prove da eseguire, prima di ogni trattamento protettivo, nei due modi di applicazione del carico di cui al precedente capitolo 11 capoverso (2), il Committente ha la facoltà di selezionare due serie di campioni nella ragione di 5% della produzione, scelte, non necessariamente in modo uniforme, da ciascun lotto di trattamento termico.
- (4) A seguito dell'esito positivo delle prove eseguite da Eurolink e dell'esame visivo effettuato da SdM, eventualmente integrato a sua discrezione da un rilevamento di cricche e difetti per mezzo di tecnica idonea, si può ritenere che le barre sono conformi alle richieste sui carichi di sicurezza di cui al presente capitolo 11 capoverso (2) se nei campioni non sono stati riscontrati difetti visibili.



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

12 Capicorda dei pendini

- (1) I capicorda in getti devono essere conformi al capitolo 10 ed alla UNI EN 13411 per quanto applicabili.
 I criteri di accettazione devono essere approvati da SdM, e devono assicurare l' idoneità di impiego nelle condizioni di servizio del getto e un carico di prova superiore al minimo carico di rottura del pendino.
- (2) Il Contraente Generale deve sovrapprodurre capicorda in quantità da concordare con SdM, tale da permettere a SdM di selezionare una certa quantità di campioni, non necessariamente presi in ugual numero da ciascun lotto di trattamento termico e prima di ogni trattamento protettivo, destinati alle prove di trazione da effettuarsi sui pendini campione, secondo quanto riportato nel capitolo 8. Quando durante le prove di cui al capitolo 8 la rottura avviene ad un carico maggiore di quello a rottura specificato, i capicorda campione devono essere puliti con cura e sottoposti ad un esame visivo da parte della Direzione Lavori e/o di SdM, eventualmente integrato a sua discrezione da un rilevamento di cricche con tecniche idonee. La conformità dei capicorda ai requisiti di carico di cui al capoverso (1), è legata alla dimostrazione dell' assenza di cricche o difetti nei capicorda stessi, al termine della prova di trazione sul pendino.
- (3) Tali capicorda che mostrano la conformità ai requisiti possono essere riutilizzati per altre prove a trazione sui pendini richieste nel capitolo 8, ma non devono essere utilizzati nella costruzione.

13 Capicorda di ancoraggio dei PPWS per i cavi principali

- (1) I capicorda di ancoraggio dei trefoli PPWS per i cavi principali in getti devono essere conformi al capitolo 10 ed alla UNI EN 13411 per quanto applicabili. I criteri di accettazione devono essere approvati da SdM, e devono assicurare l' idoneità di impiego nelle condizioni di servizio del getto e un carico di prova superiore al minimo carico di rottura del trefolo.
- (2) Il Contraente Generale deve sovrapprodurre capicorda in quantità da concordare con SdM, tale da permettere a SdM di selezionare una certa quantità di campioni, non necessariamente presi in ugual numero da ciascun lotto di trattamento termico e prima di ogni trattamento protettivo, destinati alle prove di trazione da effettuarsi sui trefoli PPWS, secondo quanto riportato nel capitolo 6. Quando durante le prove di cui al capitolo 6 la

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

rottura avviene ad un carico maggiore di quello a rottura specificato, i capicorda campione devono essere puliti con cura e sottoposti ad un esame visivo da parte della Direzione Lavori e/o di SdM, eventualmente integrato a sua discrezione da un rilevamento di cricche con tecniche idonee. La conformità dei capicorda ai requisiti di carico di cui al capoverso, è legata alla dimostrazione dell'assenza di cricche o difetti nei capicorda stessi, al termine della prova di trazione sul trefolo.


- (3) Tali capicorda che mostrano la conformità ai requisiti possono essere riutilizzati per altre prove a trazione sui trefoli richieste nel capitolo 6, ma non devono essere utilizzati nella costruzione.

14 Pettini di deviazione e pendoli

I pettini di deviazione e i relativi pendoli, qualora realizzati in getti, devono essere conformi al capitolo 10. Qualora i pendoli o parti di essi vengano previsti a progetto come strutture in carpenteria metallica, dovranno essere realizzati in accordo ai requisiti del documento GCG.G.03.02 "Opere in Carpenteria Metallica e Trattamenti Protettivi".

15 Collari


- (1) I collari in getti devono essere conformi al precedente capitolo 10.
- (2) Il diametro interno del collare deve corrispondere al rapporto vuoti/area totale della sezione del cavo principale pari al 17% circa e soggetto alla approvazione di SdM, a seguito di prove in conformità con il capitolo 16. La dimensione finale del collare deve essere approvata dalla Direzione Lavori e/o da SdM a seguito delle prove su prototipo secondo il capitolo 16 e secondo il capoverso (5) sotto riportato.
- (3) Tutti gli spigoli vivi, in particolare nelle zone di contatto con il cavo, dovranno essere accuratamente rimossi mediante idonea lavorazione.
- (4) La produzione e le prove devono essere conformi ai requisiti della BS 3100 integrati dai seguenti ampliamenti e modifiche:
 - a. La durezza Brinell di ciascun getto, misurata in punti selezionati dalla Direzione Lavori e/o da SdM, deve rimanere nel campo specificato dalla norma di riferimento;
 - b. I collari devono riportare un numero di riferimento incorporato nel getto identificativo di ciascuna colata e di ciascun lotto di trattamento termico.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- (5) Eurolink deve fornire, per ciascun tipo di collare, un prototipo di getto da utilizzare nei test, in accordo con il capitolo 10. Ciascuno di essi è sottoposto allo stesso test che si effettua per la produzione dei getti sopra specificato e deve essere privo del trattamento protettivo. Non si deve avviare la produzione dei getti senza l'approvazione delle prove prototipo da parte della Direzione Lavori e/o di SdM o loro consenso ad ogni eventuale modifica proposta da Eurolink.
- (6) I criteri di accettazione devono essere stabiliti in accordo con SdM, come specificato nel capitolo 10, utilizzando un carico di prova pari a 1,25 volte il carico nominale di pre-tensionamento del collare assemblato, considerato sia isolato, sia in combinazione con i carichi di rottura dei pendini.

16 Prove su prototipi dei cavi principali e dei collari



- (1) Eurolink deve prevedere l'esecuzione di prove su prototipo del cavo e su prototipi dei collari e degli elementi di serraggio, forniti in accordo con i capitoli 3, 15 e 20, come di seguito specificato:
- a. I trefoli PPWS dei cavi principali devono essere assemblati, mediante l'uso di adatti pettini o guide temporanei, in modo da formare un tratto di cavo di sezione circolare di lunghezza non inferiore a 4 volte il diametro dello stesso cavo principale.
 - b. Il prototipo di cavo assemblato deve essere compattato e cerchiato secondo il capitolo 23 capoverso (4) utilizzando il tipo di attrezzatura e le procedure proposte per la realizzazione in opera;
 - c. Ai prototipi di cavi compattati per i test si devono fissare gli appropriati prototipi di collare in accordo con le procedure del capitolo 23 capoverso (5), o altre procedure proposte per la realizzazione, rimuovendo il minor numero possibile di fasce di cerchiatura temporanee;
 - d. Ove necessario e previa approvazione della Direzione Lavori e/o di SdM e previa accurata ispezione, qualunque prototipo di cavo provato può essere utilizzato di nuovo per test successivi di altri collari;
 - e. i collari devono essere dotati di tutta la strumentazione richiesta per i test sui prototipi da SdM.
- (2) In seguito ai test si deve determinare quanto segue:
- a. il livello ottimale di compattazione da raggiungere nel cavo principale e le relative procedure di compattazione;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE	<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- b. l'eventuale necessità di modifiche al diametro interno dei collari;
- c. la sequenza di tesatura e le procedure di controllo da utilizzare durante il serraggio iniziale dei collari, in accordo con il capitolo 23 capoverso (5)c;
- d. gli stati tensionali nelle zone significative dei collari;
- e. le modifiche eventualmente necessarie da apportare al collare o ai dettagli dell'assemblaggio e serraggio dei medesimi, che emergessero dall'osservazione del comportamento dei collari stessi, dalle indicazioni della strumentazione di prova durante l'operazione di serraggio, e , ove necessario, da tecniche di rilevamento di cricche. Ove tali ispezioni non rivelino cricche o difetti, la prova sul prototipo può essere reputata conforme alla parte pertinente dei requisiti relativi ai carichi di prova di cui al capitolo 15.

17 Selle

- (1) Le parti delle selle realizzate in getti devono essere conformi al capitolo 10.
- (2) La fabbricazione e i controlli delle parti in profilati d'acciaio delle selle devono essere conformi ai requisiti del documento GCG.G.03.02 "Opere in Carpenteria Metallica e Trattamenti Protettivi".
- (3) La saldatura di componenti in carpenteria d'acciaio con pezzi in fusione e le relative prove devono essere conformi ai requisiti del sopraccitato documento GCG.G.03.02.
- (4) L'esame visivo e gli esami non distruttivi delle saldature di produzione tra i componenti in profilati d'acciaio e i pezzi da fusione, nonché i relativi criteri di riparazione e livelli di accettazione dei difetti, devono essere conformi ai requisiti del suddetto documento GCG.G.03.02.
- (5) Su tutte le selle devono essere realizzate marcature esterne di riferimento per permetterne l'identificazione ed evidenziare punti di centraggio utili a determinare la posizione delle selle durante la fase di montaggio finale. Inoltre, le selle sulle torri e i relativi telai devono essere marcati in modo da poter determinare univocamente la loro posizione relativa. Le marcature devono essere collocate in modo tale da non essere mai nascoste durante i lavori e in ogni momento della costruzione.
- (6) Gli attacchi per il sollevamento delle selle e dei telai delle selle di torre fissati alle strutture permanenti sono soggetti all'approvazione della Direzione Lavori.


		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

18 Prova di assemblaggio delle selle

- (1) Deve essere effettuata una prova di assemblaggio per ciascuna sella o per le parti di essa indicate da SdM. Tali prove di assemblaggio devono essere effettuate nell'officina di produzione prima dell'applicazione del sistema di protezione anti-corrosione e ogni prova deve essere soggetta all'ispezione della Direzione Lavori e/o di SdM.
- (2) Ogni assemblaggio deve includere l'intelaiatura di supporto, gli appoggi della sella, i componenti principali della sella e tutti gli spinotti di posizionamento, i cuscinetti di appoggio, i bulloni, e relativi componenti accessori.
- (3) I controlli per l'accuratezza dimensionale e il combaciamento tra le parti devono essere effettuati da Eurolink e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori e/o di SdM.
- (4) Durante questi assemblaggi si devono realizzare alesaggi per bulloni a tolleranza stretta e marcature di allineamento relative qualora rivelatisi necessari.
- (5) Qualora, durante la prova, si verificano difetti di precisione, Eurolink deve smontare e rettificare le parti interessate al fine di ottemperare pienamente ai requisiti. Egli dovrà quindi ri-assemblare e sottoporre nuovamente il tutto ad ispezione per l'ottenimento dell'approvazione della Direzione Lavori e/o di SdM.
- (6) Non si deve smontare nessuna parte degli assemblaggi di prova delle selle senza il previo consenso scritto della Direzione Lavori e/o di SdM.

19 Accessori per corrimano e pendini


- (1) I terminali di funi per corrimano e barriere devono essere costruiti in materiali in accordo con i requisiti del capitolo 9 capoverso (5), o come altrimenti approvato.
- (2) La fabbricazione e i test su accessori ottenuti per fusione, quali ad esempio distanziatori e smorzatori dei pendini ecc., devono essere conformi al capitolo 10 capoverso (1), soggetto ai seguenti ampliamenti e modifiche:
 - a. Deve essere esaminato almeno un getto ogni dieci, comprendendo almeno un getto per ciascun lotto di trattamento termico quando ogni colata è trattata in più di un lotto;
 - b. Ciascun getto selezionato per la prova deve essere esaminato al 100% con metodi non distruttivi secondo la UNI EN 1559 Parte 2, finché i risultati di ciascun esame non indichino il raggiungimento dell'idoneità di impiego nelle condizioni di servizio (Categoria 2 Appendice D di BS 3100);

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- c. Per ogni getto che mostri difetti al di fuori dello standard ammissibile, devono essere esaminati due ulteriori getti provenienti da quello stesso lotto e se anche questi mostrano difetti, devono essere esaminati tutti i getti di quel lotto.
- (3) La fabbricazione ed il test degli accessori in acciaio strutturale o acciaio laminato e lavorato devono in generale essere conformi ai requisiti del documento GCG.G.03.02 “Opere in Carpenteria Metallica e Trattamenti Protettivi”. Tutti i pezzi devono essere esaminati visivamente dalla Direzione Lavori.
- (4) I trattamenti protettivi realizzati prima della consegna devono essere conformi ai paragrafi da 16.1 a 19.5 del documento GCG.G.03.02. “Opere in Carpenteria Metallica e Trattamenti Protettivi” e 24 del presente documento. I rivestimenti di zinco degli accessori dei pendini devono essere colati a partire da panetti di zinco di grado Z2 secondo la UNI EN 1179.

20 Barre filettate e giunti bullonati

- (1) Barre filettate, bulloni, dadi e rondelle per i collegamenti di collari, selle o altri componenti del sistema di sospensione, devono essere in acciaio lavorato in conformità alle UNI EN 10083, UNI EN 10087, UNI EN 10088, UNI EN 10250 Parte 4, UNI EN 10277 Parti 1, 2, 3 e 5 o UNI EN 10278, secondo la qualità del materiale e in accordo alle prescrizioni progettuali. I test devono essere conformi a quanto prescritto nelle norme UNI 3740, UNI EN ISO 898 e UNI EN 20898, a prescindere dal campo di applicabilità delle stesse norme per quanto riguarda i diametri, e ai seguenti requisiti aggiuntivi. La filettatura delle barre per i collari e delle barre per l’ancoraggio dei capicorda dei trefoli PPWS sarà ottenuta per rullatura.
- (2) Barre filettate e bulloni – Prove di Prequalifica
- a. I campioni per i test devono essere prelevati da ogni colata di acciaio e filettati come il prodotto finito. Campioni distinti devono essere presi da ciascun lotto di trattamento termico per ogni colata. Detti campioni devono essere trattati termicamente con il lotto che essi rappresentano.
- b. Le proprietà meccaniche, durezza e tenacità comprese, per un provino prelevato da ogni campionatura devono essere conformi ai requisiti delle norme UNI EN ISO 898 Parti 1 e 5, in relazione alla classe di resistenza prescritta a progetto.
- c. Un provino per ciascuna campionatura deve essere sottoposto a una prova di decarburazione secondo la norma UNI EN ISO 898 Parte 1 e deve risultare conforme ai requisiti della norma stessa.
- d. Qualora una prova fallisca, due ulteriori provini della stessa campionatura devono

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

essere sottoposti allo stesso test a meno che il lotto venga ritirato da Eurolink. Qualora entrambi non risultassero conformi alle specifiche richieste, il lotto deve essere scartato.

(3) Barre filettate e bulloni – Prove di Collaudo

- a. Eurolink deve sovrapprodurre in quantità tale da permettere la selezione di almeno un campione da ciascun lotto per le prove distruttive.
- b. I campioni devono essere assemblati con campioni degli appropriati dadi e rondelle e deve essere eseguita una prova di trazione a rottura secondo UNI EN ISO 898 Parte1.
- c. Dopo la prova di trazione devono essere eseguite le prove di resilienza Charpy con intaglio a U, di durezza e di decarburazione su ciascun campione come specificato nei precedenti capoversi (2)b e (2)c sopra descritte.



(4) Barre filettate per Collari – Prove su prototipo

Eurolink fornirà un numero adeguato di insiemi prototipo di barre filettate, dadi e rondelle, per l'assemblaggio dei prototipi di collari, come richiesto per i test di cui al capitolo 16. Barre, dadi e rondelle per i collari devono comunque essere sottoposti ai test specificati nel precedente capoverso (2).

Il montaggio in cantiere non deve avere inizio prima dell'approvazione da parte di SdM dei test su prototipo, o del suo accordo a modifiche proposte da Eurolink.

(5) Barre filettate per Collari – Prove di Collaudo

- a. Eurolink deve sovrapprodurre, per le prove distruttive, in quantità tale da permettere prelievo di almeno una barra campione ogni 200.
- b. I campioni selezionati devono essere assemblati con campioni dei dadi e delle rondelle associati e devono essere sottoposti a prova di trazione a rottura.
- c. L'insieme deve essere caricato attraverso i dadi e le rondelle che devono essere posizionati, dopo il serraggio, nella loro posizione nominale.
- d. Il carico deve salire a incrementi di 100 kN fino a 900 kN e di 20 kN oltre questo valore. La lunghezza della barra deve essere misurata ad ogni carico, con un'accuratezza di 0.025 mm, per determinare la curva carico-deformazione e il carico di snervamento corrispondente allo 0.2% di deformazione plastica residua.
- e. Dopo la prova a trazione, su ciascun campione devono essere eseguite le prove di resilienza Charpy con intaglio a V secondo la norma UNI EN 10045 Parte 1 alla temperatura di -20°C e ciascun provino deve mostrare un valore di energia all'impatto superiore a 27 Joule. Dovranno inoltre essere eseguite prove di durezza e di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

decarburazione secondo quanto specificato nei precedenti capoversi (2)b e (2)c.

(6) Dadi e Rondelle – Prove di Prequalifica e di Collaudo

- a. I campioni per i test devono essere prelevati da ciascuna colata di acciaio. Campioni diversi devono essere prelevati da ciascun lotto di trattamento termico da una singola colata. I campioni devono essere trattati termicamente insieme al gruppo di dadi e rondelle che essi rappresentano.
- b. Le proprietà meccaniche, compresa la durezza, per un provino prelevato da ogni campionatura devono essere conformi ai requisiti delle norme UNI EN 20898 Parte 2 e UNI EN ISO 898 Parte 6, in relazione alla classe di resistenza prescritta a progetto.
- c. Se una prova fallisce, due ulteriori provini dalla stessa campionatura devono essere sottoposti allo stesso test a meno che il lotto non sia ritirato da Eurolink. Qualora entrambi i test ripetuti falliscano l'intero lotto deve essere scartato.
- d. Le prove di collaudo devono essere effettuate sul 10% dei campioni di ciascun lotto, scelti dalla Direzione Lavori.
- e. Eurolink deve sovrapprodurre in quantità tale da permettere la selezione dei campioni per i test di collaudo delle barre specificati nei precedenti capoversi (3) e (4). A completamento di tali test, i dadi e le rondelle devono essere esaminati e non devono mostrare evidenza di strappi della filettatura o di rotture. I dadi e le rondelle così esaminati possono essere utilizzati nuovamente in ripetizioni di prove, come indicato al seguente capoverso (7), ma non possono essere utilizzati per le opere permanenti.



(7) Ripetizione delle prove in Collaudo

- a. In caso di fallimento di un test di collaudo, ulteriori campioni, provenienti dallo stesso lotto di trattamento termico e rappresentanti almeno il 10% del lotto stesso, devono essere selezionati come stabilito dalla Direzioni Lavori e/o da SdM e devono essere provati nello stesso modo a meno che il lotto sia ritirato da Eurolink. Qualora anch'essi non siano conformi ai requisiti, allora l'intero lotto deve essere scartato.
- b. A giudizio di Eurolink ogni lotto ritirato o scartato può essere nuovamente trattato termicamente e nuovamente sottoposto a prove di prequalifica e di collaudo come per un nuovo lotto

(8) Protezione

Barre, perni, bulloni, dadi e rondelle devono essere leggermente lubrificati e imballati in appositi involucri anti-umidità.

I gambi dei bulloni e delle barre filettate per l'assemblaggio dei collari devono essere protetti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dalla corrosione con un primer adatto e compatibile col substrato (come dimostrato dalle prove di prequalifica del sistema di protezione stesso) e approvato da SdM.

21 PERNI A TAGLIO



- (1) I perni di acciaio laminato, inclusi quelli realizzati a partire da prodotto piano, devono soddisfare le norme UNI EN 10277 Parti 1, 2, 3 e 5 o UNI EN 10087 per barre da lavorazione plastica, e UNI EN 10025 Gradi S275 o S355, secondo quanto richiesto dalla specifica applicazione, o UNI EN 10083.
- (2) I perni di acciaio in getti devono essere conformi al capitolo 10.

22 BARRE FILETTATE PER CAPICORDA DEI TREFOLI PPWS DEI CAVI PRINCIPALI

- (1) Le barre filettate per il fissaggio dei capicorda dei trefoli PPWS avranno un diametro conforme al progetto (nell'ordine di 64 mm) e saranno in acciaio 36NiCrMo16 o similare in accordo con la UNI EN 10083 Parte 1. Il loro grado di resistenza sarà 10.9 in accordo con la UNI 3740, la UNI EN ISO 898 Parti 1 o UNI EN 20898 Parte 7, come più appropriato anche a prescindere dal campo di applicabilità delle stesse norme per quanto riguarda i diametri.
- (2) I dadi per le barre filettate per le i capicorda dei trefoli PPWS saranno in acciaio 42CrMo4 o similare in accordo con le UNI EN 10083 Parte 1 e avranno un grado di resistenza di classe 10 secondo le UNI EN 20898 Parte 2 e UNI EN ISO 898 Parte 6 anche a prescindere dal campo di applicabilità delle stesse norme per quanto riguarda i diametri.


23 PRESCRIZIONI RELATIVE AL MONTAGGIO

- (1) In corrispondenza delle selle e dei collari le superfici esterne dei fili dei cavi principali e le superfici interne delle selle (compresi i pettini di deviazione) e dei collari devono essere pulite e mantenute esenti da oli, vernice o altri materiali estranei che potrebbero influenzare il coefficiente di attrito. Ogni involucro protettivo provvisorio deve essere rimosso appena prima del montaggio. Durante tutte le operazioni di montaggio si deve prestare particolare attenzione ad evitare danni alla zincatura dei componenti.
- (2) Durante la posa dei trefoli PPWS, per l'intera lunghezza della sella, ciascun trefolo deve essere esente da torsioni prima della posa nelle selle. Su ciascuna sella, tutti i trefoli saranno adattati ad una forma "pressocchè-quadrata" su tutta la lunghezza di appoggio delle selle, prima del loro posizionamento sugli appositi incavi, per mezzo di morsetti e


		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE	<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

distanziatori e quanto altro necessario in modo da evitare qualsiasi incrocio dei fili PPWS. Se necessario, sulla sella possono essere usati morsetti, cunei e cinghie per mantenere in posizione ciascun trefolo. Metodologie dettagliate, comprensive dell'ordine di posa dei componenti interni delle selle (piastre distanziatori, ecc.), delle funi e relativa inzeppatura, saranno redatte da Eurolink e sottoposte all'accettazione da parte di SdM prima dell'inizio della costruzione del cavo.

- (3) La regolazione della freccia di ciascun trefolo del cavo principale sarà fatta in condizioni di vento limitato e di temperatura stabile. La regolazione della freccia del primo trefolo in ciascun cavo principale sarà controllata con un rilevamento indipendente e riferito al sistema di riferimento generale del ponte.
- (4) La compattazione del cavo principale deve essere conforme ai seguenti requisiti:
 - a. Quando il montaggio dei trefoli è stato completato per un cavo principale, la legatura temporanea dei trefoli esterni deve essere rimossa e il cavo deve essere compattato con una macchina idraulica in modo da assumere una sezione di forma circolare avente il rapporto vuoti/area lorda della sezione 19% (dopo rimozione della pressione di compattazione) soggetto all'approvazione di SdM alla luce delle risultanze di prove sperimentali in conformità con il capitolo 16.
 - b. Prima di rimuovere la pressione di compattazione, il cavo compattato deve essere cerchiato da fasce di acciaio inossidabile larghe 25 mm poste ad un massimo interasse di 3 m, o come diversamente approvato da SdM. Eccetto ove necessario per permettere l'attacco dei collari, queste fasciature devono essere rimosse immediatamente prima dell'avvolgimento definitivo del cavo.
- (5) Il montaggio dei collari deve soddisfare ai seguenti requisiti:
 - a. La tensione nei bulloni filettati, necessaria per fornire la forza di serraggio richiesta, deve essere stabilita da calcoli di progetto e verificata mediante prove effettuate in accordo con il capitolo 16. Essa può essere provvisoriamente determinata con i manometri dei martinetti calibrati e certificati usati per il serraggio, ma deve essere controllata mediante determinazione dell'allungamento totale della barra misurata con l'ausilio di un micrometro con risoluzione di 0.025 mm e applicando la relazione carico/allungamento stabilita durante le prove di cui al capitolo 20 capoverso (4). Tale carico misurato nelle barre filettate deve essere verificato rispetto al valore richiesto dal progetto, fino al soddisfacimento di SdM e riportato su un apposito registro, per ogni collare.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- b. Qualunque lubrificante applicato alle filettature prima del serraggio deve essere del tutto rimovibile con acqua o comunque senza la necessità di usare solventi che potrebbero influenzare negativamente l'adesione o altre prestazioni dei rivestimenti successivamente applicati.
- c. Il serraggio iniziale dei collari deve essere realizzato mediante un'azione progressiva e sequenziale su tutti i bulloni, conformemente alle procedure di tesatura e controllo decisi in base alle prove su prototipo, effettuate in accordo con il capitolo 16.
- d. Non prima di 3 settimane né oltre 6 settimane dopo il serraggio iniziale i bulloni devono essere ricontrollati mediante misurazione dell'allungamento complessivo delle barre filettate e ri-tesati fino al raggiungimento della tensione richiesta se la tensione ha subito una riduzione di oltre il 15%.
- e. Successivamente, durante il montaggio dei conci d'impalcato, deve essere controllata la lunghezza dei bulloni di serraggio dei collari cui il concio è sospeso, entro tre giorni dal collegamento del concio stesso. Se la tensione dei bulloni ha subito una riduzione di oltre il 15%, i bulloni devono essere ri-tesati alla tensione richiesta.
- f. Ogni 4 settimane durante il montaggio dell'impalcato del ponte sospeso, deve essere verificata la tensione dei bulloni di serraggio in un "gruppo campione" di collari tramite controllo della lunghezza dei bulloni. Detto "gruppo campione" comprenderà almeno 12 collari inclusi i due più vicini alle selle su entrambi i lati delle torri. Se la tensione in un qualsiasi bullone dei collari del gruppo ha subito una riduzione superiore al 15%, allora tutti i bulloni di tutti i collari devono essere controllati e ri-tesati alla tensione richiesta ovunque la riduzione superi il 15%.
- g. Entro 3 giorni dal completamento dell'avvolgimento del cavo principale da entrambi i lati di un collare, le lunghezze complessive dei bulloni di serraggio del collare stesso devono essere verificate e i bulloni ritesati fino alla tensione richiesta, qualora la riduzione misurata superi il 5% della forza di serraggio prevista.
- h. Al completamento del montaggio della struttura sospesa e della messa in opera di tutti gli accessori, le lunghezze complessive dei bulloni devono essere ricontrollate su tutti i collari ed i bulloni ri-tesati in conformità con il precedente punto.
- i. Non prima di 12 mesi né oltre 18 mesi dopo l'apertura del ponte al traffico, le lunghezze complessive dei bulloni di serraggio devono essere ricontrollate su tutti i collari e, ove necessario, i bulloni devono essere definitivamente ritesati alla forza di serraggio di progetto, sulla base di una misurazione finale della lunghezza complessiva

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

del bullone.



- j. Durante tutto il processo di installazione dei collari, Eurolink deve registrare la sequenza completa della determinazione, verifica, tesatura, misurazione e ritesatura di tutti i bulloni dei collari e, al completamento, fornirne un resoconto nel Manuale di Manutenzione del ponte.
- (6) L'avvolgimento dei cavi principali deve essere in accordo con i seguenti requisiti:
- a. Quando il montaggio della struttura sospesa e l'installazione delle opere di finitura dell'impalcato siano progrediti fino al punto di sviluppare almeno il 90% della tensione nominale di carico permanente nei cavi principali, o altro valore se accettato da SdM, potranno avere inizio le operazioni di avvolgimento dei cavi principali con filo di acciaio duttile zincato in conformità con il capitolo 5, mediante apposita macchina, e con nastro elastomerico di tipo "Cable Guard"; la tensione di avvolgimento del filo di acciaio sarà pari a 2,5 kN, o ad altro valore approvato da SdM.
 - b. In corrispondenza dei collari, le estremità del filo di avvolgimento devono essere inserite nella scanalatura della giunzione del collare e assicurate mediante avvolgimento intorno al gambo del bullone più vicino.
- (7) A completamento dell'avvolgimento e della tesatura dei bulloni dei collari, in conformità ai capoversi (5) e (6) del presente capitolo, i giunti longitudinali e le estremità dei collari devono essere puliti, prestando particolare attenzione a rimuovere acqua, sporcizia e altri detriti intrappolati. Dopo la pulizia i giunti longitudinali dei collari ed i giunti tra collari ed avvolgimento del cavo saranno sigillati come indicato nei disegni di progetto.
- (8) I corrimano saranno installati dopo il completamento dell'avvolgimento dei cavi. Le funi corrimano saranno tesate ad un valore di pre-tensione di 850 kN, come prescritto dai disegni di progetto, alle estremità ad entrambi i lati delle selle sulle torri.

24 Protezione anti-corrosione

FUNI E CAVI

(1) Parte generale

La protezione anti-corrosione dei cavi è data dall'avvolgimento con filo di acciaio duttile zincato in conformità al capitolo 5 applicato mediante un'apposita macchina, e con nastro elastomerico tipo "Cable Guard", senza alcuna pasta al di sotto del filo di acciaio duttile, e con l'impiego di un sistema di deumidificazione dei cavi principali, del tipo utilizzato per il

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ponete Akashi Kaikyo, che verrà realizzato in conformità alle specifiche appositamente predisposte in sede di progetto esecutivo da Eurolink e approvate da SdM.

(2) Requisiti dei rivestimenti interni.

Ogni barriera anti-corrosiva deve essere compatibile sia con il substrato, sia con il rivestimento o la guaina successivi. I requisiti di resistenza alla corrosione riportati nelle tabelle seguenti devono essere garantiti e dimostrati tramite l'esecuzione di prove di laboratorio.

- a. rivestimenti protettivi costituiti da grassi con inibitori della corrosione e paste non essiccanti

<i>Prova</i>	<i>Requisiti</i>
'Nebbia Salina' (UNI EN ISO 9227 / ASTM B 117) Lamierini di acciaio a basso tenore di carbonio (per es. pannelli Q Tipo S) rivestiti con i prodotti in esame a 125 micron; Tempo minimo di esposizione in camera a nebbia salina neutra: 1000 ore.	Nessun punto di ruggine deve essere presente sulla superficie di acciaio
Compatibilità con guaina di protezione PE Durezza del polimero (ASTM D 4289) dopo esposizione al prodotto per 40 giorni a 65°C.	La variazione di durezza deve essere $\leq 15\%$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

b. “Primer elastici” + rivestimento intermedio o guaine di avvolgimento (se utilizzate)


<i>Prova</i>	<i>Requisiti</i>
‘Nebbia salina’ (UNI EN ISO 9227 / ASTM B 117) Campioni di acciaio a basso tenore di carbonio in lamiera o tubo, rivestiti con un “primer” ed un rivestimento suppletivo intermedio dello spessore raccomandato. Tempo minimo di esposizione in camera a nebbia salina: 3000 ore	Nessun punto di ruggine deve essere visibile sulla superficie di acciaio. Il distacco della vernice/guaina deve essere < 2 mm. La ritenzione dell’adesione deve essere non inferiore dell’80% di quella iniziale.

c. Guaine di polietilene ad alta densità (HDPE) estruse

<i>Prova</i>	<i>Requisiti</i>
Resistenza allo “Stress Cracking” Ambientale UNI EN ISO 22088-3	≥ 1000 ore
Resistenza ai raggi ultravioletti e foto-ossidazione (*) Appareti di prova equipaggiati con lampade allo Xenon (UNI EN ISO 4892 Parte 2) metodo test A Energia radiante totale 5 GJ/m ²	Dopo esposizione: cambiamento MFI < $\pm 35\%$; o ΔEI al punto interruzione < 50%

(*) Requisiti per l’immagazzinamento.

I rivestimenti in PE devono essere tali da risultare resistenti all’irraggiamento UV e di colore atto a minimizzare l’assorbimento termico per irraggiamento. Ciò potrà essere conseguito anche con l’applicazione di adeguati sovrarivestimenti approvati.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE – SISTEMA DI SOSPENSIONE		<i>Codice documento</i> PG0308_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

(3) Rivestimenti esterni esposti ad irraggiamento solare

I rivestimenti esterni applicati su ciascun sistema primer+rivestimento intermedio devono essere sottoposti a prove di invecchiamento accelerato e soddisfare i seguenti requisiti:

<i>Prova</i>	<i>Requisiti</i>
Invecchiamento accelerato condotto secondo ASTM G 154 QUV. Tempo minimo di esposizione 3000 ore.	Ritenzione delle brillantezza > 90% Nessun vescicolamento o perdita di adesione

(4) Sistema di ancoraggio sui cavi completamente assemblati per i pendini

Il sistema di ancoraggio su cavi per i pendini completamente assemblati deve essere soggetto a test di impermeabilità del sistema protettivo anti-corrosione, su di un campione, seguendo le procedure di test del “Post Tensioning Institute” (PTI). (v. PTI recommendations – sect. 4.1.6.1. – IV Ed., 2001)

Per eseguire il test la zona di transizione e una lunghezza libera di un metro di cavo devono essere poste in un recipiente sotto un battente minimo di 3 m di acqua e soluzione colorante. Dopo 96 ore, il provino deve essere sezionato e ispezionato per rilevare ogni visibile segno di colore sul cavo all’interno del capocorda.

COMPLETAMENTO DEL SISTEMA DI PROTEZIONE

- (1) Durante e dopo il montaggio dell’opera devono essere applicati i rivestimenti in-situ in conformità con i paragrafi da 16.1 a 19.5 del documento GCG.03.02. “Opere in Carpenteria Metallica e Trattamenti Protettivi” e capitolo 24 del presente documento, a completamento del sistema di protezione.
- (2) In particolare, possibili danni ai collari e ai rivestimenti dei bulloni avvenuti durante le procedure richieste dai capoversi (5)g e (5)h del capitolo 23 devono essere riparati nella fase di completamento.