

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

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

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

<p><i>Unità Funzionale</i> OPERA DI ATTRAVERSAMENTO <i>Tipo di sistema</i> SISTEMI SECONDARI <i>Raggruppamento di opere/attività</i> ARTICOLAZIONI <i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> Ammortizzatori <i>Titolo del documento</i> Specifiche prestazionali - Buffers</p>	<p>PS0191_F0</p>
---	-------------------------

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

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20-06-2011	EMISSIONE FINALE	HPJE/JN	EIS	SOLA

NOME DEL FILE: PS0191_F0_ITA.docx

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers	<i>Codice documento</i> PS0191_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

INDICE

INDICE	3
1 Introduzione	5
1.1 Il Progetto	5
1.2 Scopo	5
1.3 Riferimenti	6
1.3.1 Specifiche di progetto	6
1.3.2 Specifiche dei materiali	7
1.3.3 Disegni	8
2 Progettazione da parte del fornitore	8
2.1 Generalità	8
2.2 Requisiti	9
2.2.1 Torre - Buffer per il supporto longitudinale, D2	10
2.2.2 Torre - Buffer per il supporto trasversale, D1	11
2.3 Principi del sistema	13
2.4 Simulazione numerica della disposizione del buffer	15
2.5 Monitoraggio	16
3 Materiali	16
3.1 Generalità	16
3.2 Cilindri idraulici	16
3.3 Cuscinetti a sfere	17
3.4 Tubi e raccordi	18
3.4.1 Tubi	18
3.4.2 Tubi flessibili	18
3.4.3 Raccordi	18
3.5 Valvole	18
3.6 Accumulatori	19
3.7 Fluido oleodinamico	19
3.8 Serbatoi	20
3.9 Protezione anticorrosione	21
4 Presentazione	21
4.1 Documentazione	21

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers	<i>Codice documento</i> <i>PS0191_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>	

5	Fabbricazione	22
5.1	Generalità	22
5.2	Buffer idraulici	23
5.3	Sistemi di tubazioni idrauliche	24
5.4	Supporti tubazioni	25
5.5	Marcatura	25
5.6	Targhette	25
6	Parte elettrica.....	25
6.1	Generalità	25
6.2	Strumentazione	26
6.3	Trasmittitore di pressione	26
6.4	Trasmittitore di temperatura	26
6.5	Trasmittitore di posizione	27
6.6	Montaggio degli strumenti	27
6.7	Sistema di monitoraggio	27
6.8	Interfaccia SCADA.....	28
7	Prove ed ispezioni	28
7.1	Generalità	28
7.2	Prove in stabilimento	29
7.2.1	Prove per i buffer idraulici.....	29
7.3	Prove di prestazione di tutto il sistema in stabilimento	30
7.3.1	Prova di carico statico	30
7.3.2	Prova di carico dinamico	30
7.3.3	Prova di spessore del cromo/nickel.....	31
7.3.4	Esame ad ultrasuoni e radiografico	31
7.3.5	Influenza della temperatura sui risultati di prova	31
7.3.6	Certificati	31
7.4	Prove a freddo in cantiere	31
7.5	Prova di prestazione in cantiere	32
8	Garanzie	32

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers	<i>Codice documento</i> PS0191_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

1 Introduzione

1.1 Il Progetto

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

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

1.2 Scopo

La presente specifica di prestazione indica i requisiti di progettazione, costruzione, installazione e collaudo dei buffer idraulici e relative interfacce da installare tra le torri/strutture terminali e gli impalcati del ponte.

Lo scopo del lavoro può essere sintetizzato come segue:

- Progetto: progettazione dettagliata dei buffer e relative parti comprendente la presentazione di calcoli di progetto, disegni d'officina e di installazione e dettagli per la supervisione.
- Integrazione dei sistemi di buffer nel progetto globale del ponte, tenuto conto delle esigenze di interfaccia con altre parti della struttura del ponte. Le interfacce da considerare comprenderanno, ma non saranno limitate a:
 - Supporto dei buffer idraulici alle strutture del ponte

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers	<i>Codice documento</i> <i>PS0191_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>	

- Sistema di monitoraggio
- Sigillatura a tenuta ermetica attorno alle aste dei pistoni
- Strutture di accesso
- Realizzazione e prove: realizzazione, montaggio, ispezione dei lavori e prove di omologazione in condizioni di marcia simulate; smontaggio, ispezione e re-ispezione del prototipo.
- Installazione e test run: installazione sul Ponte di Messina, collegamento ai binari, prove e regolazioni in cantiere.
- Post-installazione: fornitura di parti di ricambio, istruzioni di funzionamento e manutenzione, documenti as-built ed addestramento personale.

Ciascun sistema di buffer idraulici comprenderà:

- Buffer idraulici comprendenti sistema di tubazioni, valvole, disposizione accumulatori e serbatoio
- Tutti gli accessori di montaggio metallici e la ferramenta di collegamento che costituiscono parte integrante dei buffer tra il diaframma dei traversi e la torre. Ciò comprende cuscinetto a sfere e perno verso la torre e cuscinetto a sfere e perno verso il traverso.
- Strumentazione, parte elettrica e cassette di giunzione per il sistema di segnalazione
- Riempimento del fluido
- Coperchio in acciaio inox e cappucci di protezione al di sopra dei buffer
- Involucro al di sotto dei buffer e tubazioni per la protezione della struttura del ponte dagli scarti di olio

1.3 Riferimenti

1.3.1 Specifiche di progetto

- 1 CG.10.00-P-RG-D-P-GE-00-00-00-00-02 - "Progettazione di base, Strutturale, Allegato," COWI 2010

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers	<i>Codice documento</i> <i>PS0191_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>	

- 2 GCG.F.05.03 rev. 1. Specifiche tecniche per il progetto finale ed esecutivo del ponte - Requisiti e linee guida per lo sviluppo del progetto. Stretto di Messina, 22 ottobre 2004.
- 3 GCG.G.03.02. Specifiche tecniche per la costruzione del ponte sospeso - Carpenterie metalliche e rivestimenti di protezione, Stretto di Messina, 30 luglio 2004.

1.3.2 Specifiche dei materiali

- 4 EN ISO 12944:2000. Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems
 - 5 EN 10025-1:2004 Hot-rolled products of structural steels
 - 6 EN 10025-2:2004 Hot rolled products of structural steels - Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels
 - 7 EN 10164:2005 Steel products with improved deformation properties perpendicular to the surface of the product – Technical delivery conditions.
 - 8 EN ISO 898-1:2009 Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel – Part 1: Bolts, screws and studs.
 - 9 EN 20898-2:1994 Mechanical properties of fasteners – Part 2: Nuts with special proof load values – coarse thread (prEN ISO 898-2:2010).
 - 10 EN 14399-3:2005 High-strength structural bolting assemblies for preloading - Part 3: System HR - Hexagon bolt and nut assemblies
 - 11 EN ISO 14555:2006 Welding-Arc stud welding of metallic materials.
 - 12 ISO 6124-3:1982 Spherical plain radial bearings, joint type -- Boundary dimensions -- Part 3: Dimension series C
 - 13 EN 20286-2:2010 ISO system of limits and fits - Part 2: Tables of standard tolerance grades and limit deviation for holes and shafts
 - 14 ANSI/IEC 60529-2004 Degrees of protection provided by enclosures
- EN 1088 + A2:2010: Safety of machinery - Interlocking devices associated with guards - Principles for design and selection

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers		<i>Codice documento</i> <i>PS0191_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

- EN ISO 6743-4:2001 Lubricants, industrial oils and related products (class L) - Classification - Part 4: Family H (Hydraulic systems)

1.3.3 Disegni

I requisiti di base ed il principio dei sistemi idraulici sono illustrati sui disegni sotto elencati:

CG1000-P-AX-D-P-CG-S5-AM-00-00-00-01	Sistema di articolazione - Disegni d'insieme
CG1000-P-AX-D-P-SS-A0-00-00-00-00-02	Sistema di articolazione - Supporto dell'impalcato sospeso in corrispondenza delle torri
CG1000-P-BX-D-P-SS-A0-00-00-00-00-01	Sistema di articolazione - Supporti longitudinali
CG1000-P-BX-D-P-SS-A0-00-00-00-00-02	Sistema di articolazione - Supporti trasversali (1)
CG1000-P-BX-D-P-SS-A0-00-00-00-00-03	Sistema di articolazione - Supporti trasversali (2)
CG1000-P-BX-D-P-SS-A0-00-00-00-00-05	Sistema di articolazione - Sistemi idraulici

2 Progettazione da parte del fornitore

2.1 Generalità

Per il trasferimento dei carichi trasversali dal cassone della campata principale e laterale alla torre e per la riduzione della sollecitazione dovuta alla flessione nel cassone ferroviario verrà usata nel progetto una struttura costituita da due triangoli ed una connessione rigida ad una delle gambe della torre. Il collegamento alla torre è dotato di un isolatore sismico ottenuto per mezzo di buffer idraulici che riduce le forze massime che vengono trasferite tra il cassone del ponte e la gamba della torre durante un grave evento sismico.

Inoltre, per ridurre i movimenti del cassone del ponte in direzione longitudinale ad un livello accettabile, vengono installati dei buffer idraulici in corrispondenza delle torri. In caso di terremoto, i buffer limiteranno sempre idraulicamente la forza che viene trasferita tra le torri ed il cassone del ponte.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers	<i>Codice documento</i> <i>PS0191_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>	



Il sistema di buffer prevede inoltre quanto segue:

- Buffer di supporto longitudinale: su entrambi i lati del cassone in corrispondenza delle torri è previsto un sistema di quattro buffer idraulici. (D2)
- Buffer di supporto trasversale: nel supporto trasversale in corrispondenza di ciascuna torre è previsto un sistema di due buffer idraulici. (D1)

2.2 Requisiti

Durante la progettazione si dovrà prestare particolare attenzione ai seguenti punti:

- i materiali ed i sistemi verranno progettati per funzionare all'esterno in presenza di un ambiente marino aggressivo. Una volta installati, i sistemi di buffer saranno in grado di funzionare ad una temperatura che si aggirerà tra -5°C e +80°C.
- I sistemi di buffer dovranno essenzialmente funzionare alla pressione sul livello del mare (760 +/- 50 mm di mercurio).
- I sistemi di buffer verranno progettati per resistere ad un'umidità relativa del 100% inclusa condensazione dovuta a variazione della temperatura.
- I sistemi di buffer verranno progettati per resistere ad una qualsiasi combinazione probabile tra i seguenti elementi atmosferici: pioggia, neve, nevischio, grandine, ghiaccio, nebbia, fumo, vento, ozono, luce del sole, sabbia, polvere e sale.
- I buffer verranno disposti per arrestare i movimenti longitudinali e trasversali del cassone ed agiranno da dispositivo frenante di limitazione dei movimenti.
- Tutti gli apparecchi verranno installati in modo tale da consentire la futura manutenzione e riparazione in maniera sicura ed ergonomicamente corretta.
- Le riparazioni e le sostituzioni potranno essere intraprese senza disturbare il funzionamento essenziale del sistema
- Capacità di resistere alle condizioni climatiche estreme locali presenti
- La durata degli smorzatori idraulici sarà di 50 anni per i cilindri e 25 anni per i componenti mobili

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
Specifiche prestazionali - Buffers	<i>Codice documento</i> <i>PS0191_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

- La durata dei cuscinetti a sfera sarà di min. 25 anni.
- Il fattore di rigidità dovrà essere estremamente elevato per evitare l'abrasione degli elementi del ponte causata da movimenti pulsanti veloci che si verificano quando i treni attraversano il ponte o dal vento dinamico.
- Facilità di ispezione e manutenzione
- Assenza di vibrazioni improprie
- Affidabilità e continuità di servizio
- In genere, tutte le installazioni dovranno essere disposte in modo tale da poter intraprendere i lavori di riparazione e sostituzione senza disturbare il funzionamento essenziale del sistema

2.2.1 Torre - Buffer per il supporto longitudinale, D2

La disposizione dei buffer D2 avrà l'effetto di una combinazione tra uno smorzatore ed una molla secondo la caratteristica riportata in **movimento del buffer (m)**

Figura 2-1.

Carico del buffer (MN)

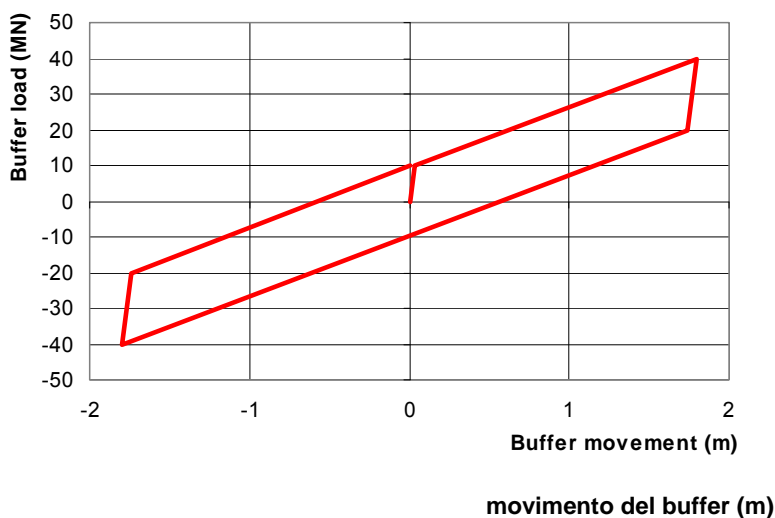


Figura 2-1: Caratteristica del buffer D2 (ogni gamba di torre)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
Specifiche prestazionali - Buffers	<i>Codice documento</i> PS0191_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011

La figura mostra la curva di spostamento del carico per il buffer ad una gamba della torre. Al di sotto del valore di soglia di 10 MN, i sistemi di buffer dovranno agire da elemento passivo.

I sistemi di buffer dovranno essere collegati idraulicamente tra la gamba est e la gamba ovest di ciascuna torre onde permettere la rotazione del cassone del ponte relativamente alla torre.

I buffer dovranno essere dotati di cuscinetti a sfera in entrambe le estremità.

Ciascun buffer dovrà essere stabile per trasmettere una forza fino a 10 MN a seguito dell'impatto del pistone contro il fondo del buffer in ULS.

2.2.2 Torre - Buffer per il supporto trasversale, D1

La caratteristica della disposizione dei buffer D1 è illustrata in **Movimento del buffer (m)**

Figura 2-2.

Carico del buffer (MN)

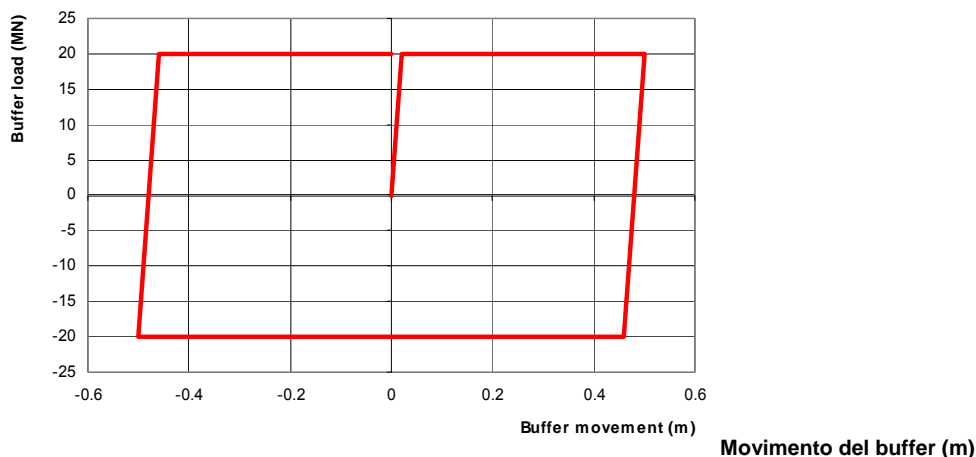




Figura 2-2 Caratteristica del buffer D1

Al di sotto del valore di soglia di 20 MN, il sistema di buffer dovrà agire da elemento passivo.

I buffer dovranno essere dotati di cuscinetti a sfera ad una estremità e rigidamente collegati all'elemento trasversale del supporto all'altra estremità per consentire i movimenti.

Ciascun buffer dovrà essere stabile per trasmettere una forza fino a 10 MN a seguito dell'impatto del pistone contro il fondo del buffer in ULS.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers	<i>Codice documento</i> PS0191_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

La disposizione a due buffer può essere sostituita da una disposizione ad un buffer se considerata vantaggiosa.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers	<i>Codice documento</i> PS0191_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

2.3 Principi del sistema

La disposizione dei buffer dovrà limitare il movimento longitudinale e trasversale del cassone e non dovrà introdurre delle forze nelle strutture del ponte dovute ad un altro movimento del cassone, ad es. torsione attorno ad un asse verticale.

Il movimento dei buffer sarà in funzione del carico che agirà sul pistone, indipendentemente dall'origine del carico, secondo le caratteristiche indicate nella **movimento del buffer (m)**

Figura 2-1 e nella **Movimento del buffer (m)**

Figura 2-2.

Il sistema sarà a doppio effetto e, quando un movimento tirerà o spingerà il pistone, il sistema di valvole limiterà il pistone.

Durante il normale funzionamento, la funzione di arresto dovrà generare un arresto immediato e non una corsa più lunga rispetto alla compressione reale dell'olio nelle camere dei buffer.

Durante il normale funzionamento, per i movimenti del traffico e del vento (smorzamento) i sistemi di buffer saranno progettati per una variazione di volume relativa di 0,004 o inferiore secondo la

Variazione di volume relativa (dv/V_0)

Figura 3-1.

La compressibilità dovrà essere estremamente elevata per evitare abrasioni sugli elementi del ponte causate da movimenti pulsanti veloci quando i treni attraversano il ponte o il ponte oscilla.

Trasmissione di impulsi longitudinali e trasversali:

- I buffer del sistema D1 (trasversale) dovranno essere in grado di resistere a 1×10^6 cicli all'anno di carichi simili ad urto di 2,5 MN.
- I buffer del sistema D2 (longitudinale) dovranno essere in grado di resistere a 1×10^6 cicli all'anno di carichi simili ad urto di 5 MN.
- Il sistema di buffer dovrà garantire che i movimenti pulsanti del ponte causati da vento, traffico, ecc. verranno fermati.
- La valvola di controllo del flusso dovrà controllare la velocità del cassone.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers		<i>Codice documento</i> PS0191_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011

- La valvola di controllo del flusso dovrà essere regolabile in un campo da 0,1 metro /24 ore a 2,0 metri / 24 ore di velocità del cassone.
- La valvola di controllo del flusso dovrà essere ampiamente indipendente dalla pressione e dalla temperatura.

I buffer idraulici saranno del tipo ad asta passante per il raggiungimento di zone identiche dei pistoni su entrambi i lati. I buffer saranno collegati al cassone mediante cuscinetti a sfere per consentire qualche disallineamento e movimento angolare.

I buffer idraulici, il loro sistema di montaggio e le parti di collegamento dovranno essere progettati per resistere al collasso statico ad una pressione 3 volte la pressione necessaria a produrre la forza.

In caso di guasto del sistema idraulico dovuto a perdite, scoppio di tubi o collasso nelle tubazioni di collegamento, le camere dei buffer verranno chiuse da valvole pilota di depressurizzazione per garantire che il fluido idraulico rimanga nei buffer.

Normalmente, le valvole di depressurizzazione vengono aperte dalla pressione idraulica controllata stabilita dalla pressione di base dell'accumulatore. Le valvole si chiuderanno in caso di diminuzione della pressione al di sotto del limite. Nel caso di scoppio dei tubi o simile (pressione = 0), le valvole di depressurizzazione verranno chiuse.

Il sistema di buffer sarà dotato di valvole di sicurezza contro l'alta pressione per evitare il formarsi di pressioni eccessive.

Apertura alla pressione di: $\geq 75 \text{ MPa}$

Chiusura alla pressione di: $< 75 \text{ MPa}$

Le valvole di sicurezza funzioneranno anche nel caso di chiusura delle valvole di depressurizzazione qualora venga superato il limite massimo di pressione.

Sistema per i movimenti longitudinali: la camera in ciascun cilindro dovrà essere collegata in parallelo rispetto alla camera corrispondente nella gamba opposta della torre. Il sistema sarà a doppio effetto.

Ciascun cilindro comprendente valvole e componenti costituirà un'unità autofunzionante collegata con delle semplici tubazioni.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers	<i>Codice documento</i> <i>PS0191_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>	

Il sistema idraulico sarà tale da consentire la dilatazione termica e la contrazione del fluido al fine di prevenire una formazione eccessiva di elevata pressione interna o di pressione sottovuoto. Sarà inoltre dotato di accumulatori in grado di assorbire le variazioni di volume dovute a variazioni della temperatura.

Il sistema idraulico stabilirà una pressione di base per l'apertura delle valvole di rottura attraverso il sistema di accumulatori.

Il sistema idraulico funzionerà indipendentemente dalla viscosità dei fluidi idraulici all'interno di un campo specifico delle temperature.

I cuscinetti a sfera dovranno essere in grado di permettere le rotazioni del buffer sopra citato.

Gli smorzatori saranno dotati di diaframmi di tenuta flessibili attorno all'asta del pistone.

2.4 Simulazione numerica della disposizione del buffer

Una simulazione numerica dinamica del sistema meccanico-idraulico del buffer deve essere condotta utilizzando un software adeguato o un software multi-fisico. Tra i parametri più importanti, occorre tenere in considerazione quanto segue:

- Risposta inerziale degli elementi fluidi e meccanici
- Deformazione del volume del fluido
- Deformazione elastica degli elementi meccanici
- Deformazione dei sistemi di condotte
- Procedura di attivazione e risposta degli elementi del sistema di controllo meccanico (es. valvole) o elettronico

Le analisi possono essere condotte utilizzando le stesse storie temporali degli spostamenti imposti che sono ottenuti dalle analisi effettuate su un modello globale di elemento finito del ponte. Gli stati limite di esercizio, gli stati limite ultimi e le possibili condizioni di malfunzionamento del sistema devono essere tenuti in considerazione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers		<i>Codice documento</i> PS0191_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011

2.5 Monitoraggio

Il comportamento funzionale dei sistemi di buffer idraulici dovrà essere monitorato di continuo utilizzando la strumentazione installata del fabbricante.

I segnali saranno collegati a e monitorati da un sistema di monitoraggio (SCADA):

- Pressione nelle camere dei buffer
- Pressione nel serbatoio accumulatori
- Posizione dei buffer a pistone
- Temperatura dell'olio oleodinamico nelle camere
- Allarme per la perdita del sistema (pressione nel serbatoio accumulatori = 0)

3 Materiali

3.1 Generalità

Tutti i materiali dei sistemi di buffer idraulici saranno di provenienza certa e ben nota e disponibili in Italia come componenti standard.



La sostituzione di componenti del sistema di buffer idraulici con breve durata di funzionamento dovrà essere confermata dall'appaltatore entro un periodo di tempo accettabile per il responsabile tecnico e la committente. I componenti soggetti a regolare ispezione e manutenzione dovranno essere facilmente accessibili ed estraibili.

3.2 Cilindri idraulici

I cilindri idraulici dovranno essere progettati dal fornitore come cilindri a doppio effetto in grado di lavorare in un sistema chiuso (passivo) per la massima affidabilità.

Una zona pistone di uguali dimensioni in entrambe le camere dovrà essere garantita da una singola asta passante continua.

Il cilindro dovrà essere dotato di un monitor per indicare la posizione del pistone.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers	<i>Codice documento</i> PS0191_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

Il materiale degli elementi di rivestimento interno del cilindro e della ferramenta di collegamento dovrà essere in acciaio al carbonio, trattato a caldo mediante normalizzazione ed esaminato dal punto di vista dei difetti con il metodo ad ultrasuoni o radiografico. Il materiale dovrà essere conforme a [6] - S355J2G3.

Il materiale delle barre in acciaio dovrà essere in acciaio al carbonio laminato a caldo e pelato. Il materiale dovrà essere conforme a [6] - S355J2G3. I requisiti di progetto generali dei cilindri idraulici sono i seguenti:

Pressione di progetto:	30 MPa
Pressione di prova:	50 MPa
Pressione di collasso statico:	90 MPa
Temperature di lavoro:	-5°C a + 80°C

Le barre d'acciaio verranno normalizzate ed esaminate con il metodo ad ultrasuoni. La copertura superficiale sarà costituita da 100 µm di nickel, durezza min. 500 HV e 50 µm di cromatura, durezza min. 860 HV, RA ≤ 0.2 µm.

Le guarnizioni saranno di provenienza certa e saranno in grado di resistere al tipo di olio ed all'ambiente marino. Le guarnizioni attorno al pistone ed all'asta del pistone non dovranno avere alcun problema di incollaggio/scivolamento causato da flessione nella costruzione del buffer o simile.

Il tipo di guarnizioni dovrà essere estremamente ermetico ed in grado di resistere ai movimenti pulsanti indicati al punto 2.3.

3.3 Cuscinetti a sfere

Il supporto asta pistone ed il supporto di base in corrispondenza del rivestimento interno del cilindro dovrà essere dotato di cuscinetti a sfera che verranno consegnati secondo [12].

I cuscinetti a sfera ed il perno dovranno essere in grado di resistere a cicli di carichi tipo urto con un'alternanza tra tensione e compressione sul piano del cuscinetto secondo il punto 2.3.

Il rivestimento interno del cilindro sarà dotato di flange per i collegamenti dei tubi.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers		<i>Codice documento</i> PS0191_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011

3.4 Tubi e raccordi

I tubi saranno in acciaio inox del tipo ad alta pressione secondo AISI 316L o simili.

3.4.1 Tubi

Pressione di progetto:	30 MPa
Pressione di prova:	50 MPa
Pressione di collasso statico:	90 MPa

I tubi verranno forniti conformemente alla miglior classe di controllo.

3.4.2 Tubi flessibili

I tubi flessibili saranno del tipo con calza metallica ad alta pressione:

Pressione di progetto:	30 MPa
Pressione di prova:	50 MPa
Pressione di collasso statico:	90 MPa

3.4.3 Raccordi

Il sistema di raccordi (AISI 316L) (gomiti, pezzi a T, riduttori, collari, ecc.) dovranno essere dello stesso tipo di quelli prodotti dalla GS- Hydro od avere funzioni o prestazioni equivalenti approvate responsabile tecnico.

Tutti i tubi ed i collegamenti dei componenti dovranno essere del tipo flangiato svasato.



Le flange saranno del tipo SAE ad alta pressione per i tubi svasati.

Tubi, tubi flessibili e raccordi saranno fabbricati in accordo con le norme UNI/EN/ISO approvate.

3.5 Valvole

Le valvole saranno a perfetta tenuta secondo le norme correnti.

Pressione di progetto:	30 MPa
Pressione di prova:	50 MPa
Pressione di collasso statico:	90 MPa

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers		<i>Codice documento</i> PS0191_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011

Le valvole saranno fabbricate in accordo con le norme UNI/EN/ISO approvate.

3.6 Accumulatori

Pressione di progetto:	30 MPa
Pressione di prova:	50 MPa
Pressione di collasso statico:	90 MPa

L'accumulatore nel sistema di buffer dovrà essere progettato per assorbire tutte le variazioni di volume causate da variazioni della temperatura (-5°C a +80°C) dell'olio oleodinamico.

Gli accumulatori saranno fabbricati in accordo con le norme UNI/EN/ISO approvate.



3.7 Fluido oleodinamico

L'olio oleodinamico deve essere un fluido a bassi punti di scorrimento per garantire la fluidità alle basse temperature. L'indice di elevata viscosità limiterà la variazione della stessa in caso di variazione della temperatura. Il fluido verrà mescolato con additivi selezionati anti-ossidanti, anti-ruggine, anti-usura ed anti-schiuma.

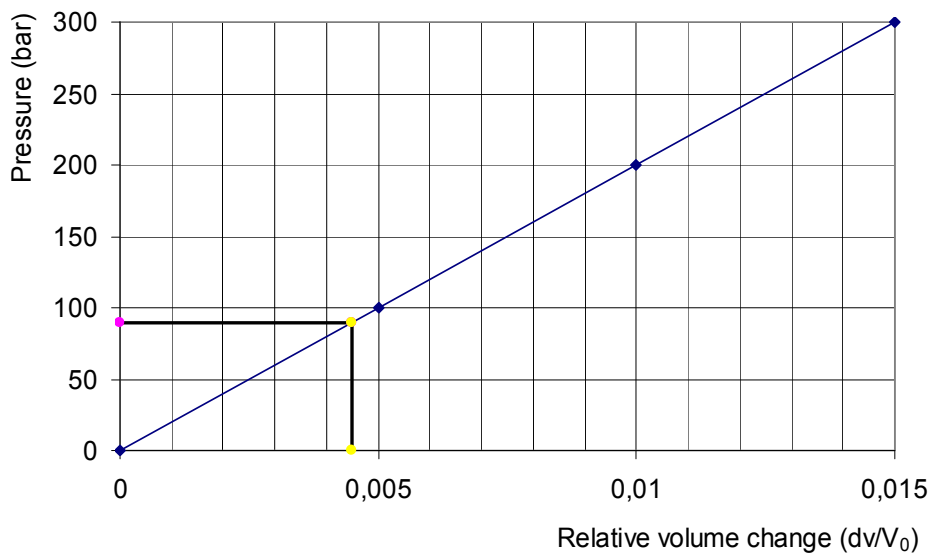
Il fluido dovrà avere un basso assorbimento di aria ed un buon rilascio della stessa. La comprimibilità è indicata in

Variazione di volume relativa (dv/V_0)

Figura 3-1.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
Specifiche prestazionali - Buffers	<i>Codice documento</i> PS0191_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011

Pressione (bar)



Variazione di volume relativa (dv/V_0)

Figura 3-1 Compressibilità isentropica - Olio oleodinamico

I requisiti dell'olio oleodinamico dovranno essere conformi con gli standard tipici:

- olio idraulico a base di olio minerale
- indice di viscosità conforme con gli standard correnti
- basso assorbimento e buon rilascio di aria
- non-tossico e non-infiammabile

Il fluido oleodinamico dovrà essere conforme alle norme UNI/EN/ISO approvate.

3.8 Serbatoi

Il materiale sarà in acciaio inox AISI 316L e fornito con un filtro. Il serbatoio avrà un volume di 200 litri e dovrà rilevare o indicare eventuali perdite provenienti dalle valvole di sicurezza ecc.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers		<i>Codice documento</i> PS0191_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011

3.9 Protezione anticorrosione

Tutte le installazioni meccaniche dei buffer idraulici non specificatamente indicate più sopra dovranno essere verniciate o altrimenti protette in modo da resistere senza ulteriori manutenzioni per un periodo di min. 20 anni nelle condizioni limitrofe ed ambientali presenti nella zona di Messina. Particolare attenzione dovrà essere posta agli effetti dell'usura meccanica, del grasso o di altri liquidi all'interno ed all'esterno.

Nella selezione di materiali e componenti si dovrà prestare attenzione all'ambiente marino. Verrà applicata la classe ambientale C5 M secondo [4].

Durante la progettazione di dettaglio e di officina, l'appaltatore dovrà fornire i requisiti per gli standard approvati accettabili. Il trattamento di protezione anticorrosione per i diversi materiali usati nell'ambiente dovrà rispettare le classi correnti secondo la protezione anticorrosione. La classe si applicherà alle superfici in aria ambiente esterna.

Le strutture in acciaio ed i dispositivi di montaggio che collegano il buffer alla torre ed al traverso dovranno essere verniciati con lo stesso sistema previsto per la carpenteria esposta verso l'esterno.

4 Presentazione

4.1 Documentazione

L'appaltatore dovrà presentare la seguente documentazione:

Progetto di dettaglio:

- Piano della qualità per lo scopo di lavoro dei sistemi di buffer idraulici
- Principi operativi e funzionali
- Descrizione dei sistemi
- Dati dei materiali
- Dati degli apparecchi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers	<i>Codice documento</i> <i>PS0191_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>	

- Procedure di progetto
- Programma dei lavori
- Esecuzione per l'installazione
- Dettagli preliminari del Manuale O&M (inclusa la dimostrazione del metodo di sostituzione dei buffer, quando richiesta) e del programma di addestramento
- Programma delle prove e delle ispezioni
- Disegni della disposizione dei componenti e diagrammi di massima dei sistemi
- Documentazione/descrizione interfacce
- Documenti preliminari per la qualità
- Documenti preliminari per l'avviamento
- Disegni dei venditori
- Dettagli del nome del fabbricante e del luogo di fabbricazione

Documentazione finale ed attività di completamento:

- Aggiornamento del progetto di dettaglio allo stato di "As-built"
- Fornitura dei manuali di funzionamento e manutenzione in italiano ed inglese per i sistemi di buffer idraulici
- Addestramento del personale della committente relativamente al funzionamento ed alla manutenzione del sistema di buffer idraulici
- Collaudi ed avviamento dei sistemi di buffer idraulici

5 Fabbricazione

5.1 Generalità

Tutto il lavoro di montaggio dovrà essere eseguito da personale qualificato.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers		<i>Codice documento</i> <i>PS0191_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

La documentazione relativa alle procedure di lavoro, della qualità, di collaudo proposte, alle qualifiche dei saldatori, ecc. dovrà essere preparata durante la progettazione di dettaglio e in officina. Le procedure dovranno essere sottoposte al responsabile tecnico per l'approvazione ed il personale dovrà conformarsi alle procedure approvate.

Tutti i componenti dell'impianto e degli apparecchi e tutti i componenti fabbricati dovranno essere realizzati in pezzi sufficientemente piccoli da consentirne il trasporto e il montaggio attraverso la struttura del ponte designata.

I sistemi di buffer idraulici dovranno soddisfare le norme in vigore per l'ambiente di lavoro applicabili al tipo di funzionamento previsto. Dette norme dovranno essere osservate anche durante il montaggio, le prove ed altri lavori eseguiti in cantiere.

Il progetto dei sistemi di buffer dovrà essere elaborato in modo tale da ridurre al minimo qualsiasi possibile fonte di pericolo per il personale o le apparecchiature durante il montaggio, lo smontaggio, le prove, il funzionamento e la manutenzione.

I buffer, inclusi i dispositivi di montaggio metallici e la ferramenta di collegamento, dovranno essere realizzati e finiti a perfetta regola d'arte.

Particolare attenzione verrà dedicata alla pulizia ed all'accuratezza durante l'esecuzione di saldature, brasature, rivestimenti, finiture, chiodature, lavorazioni meccaniche, costruzioni di parti o assiami e lavori di avvitatura.

Tutte le parti non dovranno presentare sbavature, spigoli vivi, danni, difetti o materiale estraneo che potrebbero disturbare il funzionamento, la funzione o l'aspetto dei sistemi di buffer.

La saldatura sui buffer e le parti destinate al montaggio dovrà essere eseguita secondo le norme previste ed utilizzate ed essere sottoposta al responsabile tecnico per esame ed approvazione. La saldatura delle strutture metalliche che collegano il buffer alla torre ed al cassone dovrà rispettare i requisiti di saldatura previsti per l'acciaio.

La disposizione dei buffer sarà tale da consentire il montaggio entro le 24 ore di un buffer di ricambio in sostituzione di uno collassato.

5.2 Buffer idraulici

I buffer saranno montati in cantiere dopo l'installazione degli elementi metallici del ponte.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers		<i>Codice documento</i> <i>PS0191_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

Il progetto del sistema completo di riempimento dei buffer idraulici dovrà essere approvato dal responsabile tecnico.

Tutti gli anelli di tenuta dei cuscinetti ecc. verranno protetti contro eventuali problemi di "incollaggio/scivolamento".

Tutti gli O-ring e gli anelli di tenuta dovranno resistere all'olio idraulico utilizzato in modo da ottenere una lunga durata di servizio.

Tutti i bulloni verranno controllati relativamente alla correttezza delle dimensioni, della lunghezza e del tipo in modo tale da evitare danni al sistema di buffer.

Tutte le filettature avvitate dovranno essere controllate e, se necessario, ripulite dalle sbavature prima del montaggio dei componenti principali quali ad es. golfari ad occhio circolare con gambo filettato inclusi i cuscinetti a sfera.

L'aria dovrà essere fatta fuoriuscire dal sistema idraulico dopo il montaggio del sistema di di buffer.

Particolare attenzione dovrà essere riservata ad un accurato montaggio delle diverse parti dei buffer.

Durante l'installazione dei cuscinetti a sfera si dovranno rispettare le tolleranze ISA conformemente a [13] e ad altre istruzioni per l'installazione.

5.3 Sistemi di tubazioni idrauliche

I percorsi tubazioni dovranno essere posati tenendo in debito conto la dilatazione, lo sfiato dell'aria e lo scarico.

I sistemi di tubazioni dovranno essere dotati di supporti che verranno specificati nel progetto di dettaglio.

In genere, tutti i tubi verranno collegati con flange per tubi svasati.

Tutti i sistemi di tubazioni saranno sottoposti ad un trattamento superficiale interno per garantire che il sistema in questione sia stato pulito nella misura necessaria.

I tubi flessibili non dovranno subire alcuna forma di tensione lungo il percorso e dovranno essere installati secondo le regole accettate.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers	<i>Codice documento</i> PS0191_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

5.4 Supporti tubazioni

I collari verranno installati in modo tale da fissare le tubazioni in modo sicuro.

5.5 Marcatura

La marcatura di tutti i componenti con un sistema di designazione e numerazione dovrà garantire il funzionamento e la manutenzione sicuri e razionali del sistema di buffer idraulici.

Il numero dei componenti sarà indicato su targhette disposte nell'impianto e riportate nei documenti, ad es. elenchi di attrezzi di fissaggio, disegni e diagrammi.

Tutti gli apparecchi dovranno essere marcati prima dell'inizio dei test run relativi al componente od al sistema.

5.6 Targhette

Durante la progettazione di dettaglio/in officina il fornitore dovrà preparare un elenco di targhette.

Le targhette saranno fissate con delle viti o, se richiesto, inserite in apposite porta targhette. Il fissaggio delle targhette non dovrà ridurre il grado di protezione; sarà prevista la tenuta, se necessario.

6 Parte elettrica

6.1 Generalità

La parte elettrica pertinente allo scopo del lavoro del sistema di buffer idraulici sarà la seguente:

- parte elettrica tra i componenti facenti parte del sistema di buffer e della cassetta di giunzione locale

Tutti i componenti elettrici del sistema di buffer idraulici dovranno soddisfare i requisiti riportati nel seguente paragrafo.

L'elenco che segue è un esempio dei componenti elettrici, i cui requisiti sono indicati nelle specifiche particolari più sopra:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers		<i>Codice documento</i> <i>PS0191_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

- Quadri di distribuzione e relativi componenti di montaggio all'interno dei quadri
- Cables, cable ways and electrical accessories
- Morsetti, fila con i segnali a potenziale libero e le misurazioni richiesti.
- Collegamento di messa a terra ed equipotenziale

6.2 Strumentazione

Tutti gli strumenti dovranno produrre segnali di output analogici di 4-20 mA (per la posizione del pistone e l'indicazione della pressione e della temperatura).

Gli apparecchi installati sul ponte dovranno essere adeguati per le condizioni locali e l'ambiente marino.

Gli strumenti, i sensori e le installazioni dovranno essere di una qualità tale da produrre misure precise, da essere resistenti agli effetti dell'impianto ambientale ed essere di robusta costruzione garantita dai materiali scelti per l'installazione sul ponte.

Tutti i circuiti di input esterni dovranno essere protetti contro transienti e sovracorrenti indotti.

Dovrà essere possibile tarare gli strumenti all'interno di una cassetta di giunzione, di un armadio di comando od altro armadio contenente il trasduttore dei circuiti di misura.

Le classi di protezione dovranno essere conformi a [14].

6.3 Trasmettitore di pressione

Campo di misura della pressione: 0-3 MPa (pressione di base)

Campo di misura della pressione: 0-65 MPa (pressione dei cilindri)

Precisione: Classe 1

Classe di protezione: IP 65

6.4 Trasmettitore di temperatura

Temperatura di lavoro -5°C a + 80°C

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers		<i>Codice documento</i> <i>PS0191_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

Precisione: $\pm 0,5\%$ del fondo scala

Classe di protezione IP 65

6.5 Trasmettitore di posizione

Il trasmettitore di posizione sarà del tipo a spostamento lineare con output analogico di 4-20 mA.

Il componente sarà adatto per funzionare in un ambiente corrosivo e l'involucro del sensore sarà in acciaio inox.

Precisione: $\pm 0,5\%$ del fondo scala

6.6 Montaggio degli strumenti

Gli strumenti dovranno essere montati conformemente alle raccomandazioni del fabbricante, che dovranno essere applicate anche nella scelta dei cavi. I seguenti requisiti dovranno essere rispettati ove possibile :

- I cavi di trasmissione dei segnali usati per il collegamento dei sensori saranno del tipo multi-coppia armato con schermatura individuale

I test documentati comprenderanno, ma non saranno limitati a:

- Test funzionale di ciascun sistema
- Test di origine e dei certificati di taratura

6.7 Sistema di monitoraggio

Il monitoraggio del ponte sarà supervisionato dalla sala di controllo centrale con sistemi computerizzati.

Il sistema di monitoraggio sarà dotato dei seguenti segnali per la comunicazione con il sistema di comando e controllo, SCADA.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers		<i>Codice documento</i> PS0191_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011

6.8 Interfaccia SCADA

Ciascun sistema di buffer nella cassetta di giunzione locale sarà dotato dei seguenti segnali di input/output diretti al sistema SCADA:

Contatti a potenziale libero (segnali di output dai sistemi di comando degli smorzatori idraulici) per:

- Pressione nelle camere dei cilindri (analogici 4-20 mA)
- Pressione nel serbatoio accumulatore (analogici 4-20 mA)
- Allarme di perdita del sistema (pressione = 0) (contatto a potenziale libero)

I segnali analogici saranno dei segnali a potenziale libero indipendenti di 4 - 20 mA.

7 Prove ed ispezioni

7.1 Generalità

I sistemi di buffer idraulici saranno testati e regolati dal fornitore per garantire il rispetto dei dati operativi e dei requisiti funzionali indicati nella specifica e sui disegni.

Si dovrà in particolare garantire che tutte le funzioni ed i contesti funzionali connessi ad es. con il comando ed il controllo vengano testati e preparare un documento delle prove eseguite.

Tutti i risultati delle prove verranno archiviati e verificati entro quattro settimane dal completamento delle prove.

Per le prove verrà applicato il seguente programma di base che non sarà però limitato a:

- Prove in stabilimento (incl. la prova di prestazione)
- Prove a freddo in cantiere
- Prove di prestazione in cantiere

Le ispezioni e le prove delle opere verranno eseguite conformemente ai codici ed alle norme relative ed alle seguenti clausole.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers	<i>Codice documento</i> PS0191_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

Tutte le apparecchiature necessarie per prove speciali saranno fornite dall'appaltatore appositamente per l'esecuzione delle prove stesse e saranno accompagnate da un certificato di prova/taratura in corso di validità.

Per mezzo di un banco di prova idraulico orizzontale, il sistema di buffer verrà testato in tensione e compressione secondo le caratteristiche e le prove sotto descritte.

Si dovranno prevedere e registrare con precisione le misure delle forze, degli spostamenti e temporali.

7.2 Prove in stabilimento

7.2.1 Prove per i buffer idraulici

Le prove comprenderanno:

- Prova di rigidità
- Prova di pressione statica
- Prova di carico statico
- Prova di carico dinamico
- Prova di spessore del cromo/nickel
- Esame ad ultrasuoni e radiografico

Prova di rigidità: Misura della comprimibilità del cilindro idraulico caricato fino alla pressione di progetto a valvole chiuse. Il valore di deformazione dell'olio sarà di $\leq 0,4$ % alla pressione di ≤ 90 bar della corsa totale. La misura di forza e deformazione verrà letta durante la prova con registrazione diretta su grafico.

Prova della pressione statica: Il cilindro idraulico verrà testato simultaneamente su entrambe le camere ad una pressione statica nell'arco di 24 ore.

Il sistema delle tubazioni comprendente cilindri, valvole ed altri accessori verrà tenuto costantemente in pressione alla pressione di prova per 24 ore.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers	<i>Codice documento</i> PS0191_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

La pressione verrà letta durante la prova e solo al termine di questa l'appaltatore ed il responsabile tecnico provvederanno ad esaminare il sistema delle tubazioni.

Prova di carico dinamico: il collaudo del cilindro idraulico deve essere condotto al fine di verificare la durata dei componenti del cilindro. Particolare attenzione deve essere prestata alle guarnizioni interne ed esterne del cilindro.

7.3 Prove di prestazione di tutto il sistema in stabilimento

L'intero impianto verrà testato per verificarne la conformità con le specifiche.

7.3.1 Prova di carico statico

La prova dovrà stabilire la resistenza del sistema allo spostamento termico. Il carico verrà applicato in entrambe le direzioni.

La misura di reazione verrà letta durante la prova con registrazione diretta su grafico.

7.3.2 Prova di carico dinamico

La prova dovrà determinare il sistema a molle e simulare la caratteristica sulla base delle figure indicate al punto 2.2.

La misura di reazione verrà letta durante la prova con registrazione diretta su grafico.

Il sistema verrà testato ai valori di set point delle valvole di portata tra 0,002 mm/s e 0,2 mm/s.

La prova verrà condotta applicando una velocità di traslazione costante al dispositivo dell'ordine di 2mm/s. e leggendo contemporaneamente la reazione di spostamento risultante.

La spinta verrà mantenuta costante al massimo carico per ca. 5 secondi.

La prova verrà condotta in due posizioni di corsa dell'asta del pistone, vale a dire in posizione centrale ed in una disassata di ± 250 mm. Il carico verrà applicato in entrambe le direzioni in ciascuna posizione di prova.

La misura della spinta e dello spostamento verrà letta durante la prova e registrata sul grafico.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers	<i>Codice documento</i> PS0191_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

7.3.3 Prova di spessore del cromo/nickel

Misurazione dello spessore delle coperture superficiali (100 µm nickel e 50 µm cromo).

7.3.4 Esame ad ultrasuoni e radiografico

Prova delle saldature che devono essere approvate dalla supervisione lavori.

7.3.5 Influenza della temperatura sui risultati di prova

Le prove di carico statico e dinamico verranno eseguite simulando le seguenti temperature:

- -5°C
- +20°C (temperatura d'officina)
- +80°C

Tutte le prove dovranno essere eseguite alla normale temperatura d'officina. Per la simulazione delle prestazioni dei buffer a -5°C e +80°C, le prova sopra descritte verranno eseguite usando diversi tipi di olio con una viscosità identica all'olio originario alle suddette temperature (tala compatibilità dovrà essere comprovata dal fornitore).

7.3.6 Certificati

- Certificato del trattamento di calore (deve essere approvato dalla supervisione dei lavori)
- Certificato di prova dei materiali (deve essere approvato dalla supervisione dei lavori)
- Certificato dei materiali usati per le opere (deve essere approvato dalla supervisione dei lavori)

7.4 Prove a freddo in cantiere

Tutte le parti degli impianti verranno sottoposte a prove a freddo in cantiere eseguite dal fornitore.

Le prove comprenderanno:

- Esame visivo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Specifiche prestazionali - Buffers	<i>Codice documento</i> <i>PS0191_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>	

- Prova di continuità dei collegamenti elettrici
- Prova delle valvole mediante iniezione di un'alimentazione esterna
- Prova dei punti di I/O.
- Prova a pressione dei tubi
- Prova a pressione d'azoto nell'accumulatore

7.5 Prova di prestazione in cantiere

L'intero impianto verrà testato per verificarne la conformità con le specifiche.

8 Garanzie

Il fornitore dovrà dare una garanzia di cinque anni per il sistema di buffer idraulici.