



Concessionaria per la progettazione, realizzazione e gestione del collegamento stabile tra la Sicilia e il Continente Organismo di Diritto Pubblico
(Legge n° 1158 del 17 dicembre 1971, modificata dal D.Lgs. n°114 del 24 aprile 2003)



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> OPERA DI ATTRAVERSAMENTO</p> <p><i>Tipo di sistema</i> METODI E SISTEMI TEMPORANEI PER LA COSTRUZIONE ED IL MONTAGGIO</p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i> SOVRASTRUTTURE</p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> TORRI</p> <p><i>Titolo del documento</i> METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PS0262_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>R</td><td>O</td><td>D</td><td>P</td><td>M</td><td>T</td><td>S</td><td>5</td><td>T</td><td>O</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>F0</td> </tr> </table>	C	G	0	0	0	0	P	R	O	D	P	M	T	S	5	T	O	0	0	0	0	0	1	F0
C	G	0	0	0	0	P	R	O	D	P	M	T	S	5	T	O	0	0	0	0	0	1	F0		

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20-06-2011	EMISSIONE FINALE	LUCIONI	FARINA	PAGANI

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

--	--	--	--	--	--	--	--

NOME DEL FILE: PS0262_F0.doc

revisione interna: __

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA</p>		<p><i>Codice documento</i> PS0262_F02</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

INDICE

1. Introduzione	3
2. Caratteristiche generali	3
3. Descrizione metodo di montaggio	5
4. Smobilitazione cantiere.....	27

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA</p>		<p><i>Codice documento</i> PS0262_F02</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1. Introduzione

La presente relazione espone il metodo di montaggio delle Torri analizzato e rappresentato nei seguenti elaborati grafici:

- 1) CG0000PBZDPMTS5TO00000001
- 2) CG0000PBZDPMTS5TO00000002
- 3) CG0000PBZDPMTS5TO00000003
- 4) CG0000PBZDPMTS5TO00000004
- 5) CG0000PWADPMTS5TO00000001
- 6) CG0000PBZDPMTS5TO00000005
- 7) CG0000PBZDPMTS5TO00000006
- 8) CG0000PPZDPMTS5TO00000001
- 9) CG0000PP8DPMTS5TO00000001
- 10) CG0000PP8DPMTS5TO00000002
- 11) CG0000PP8DPMTS5TO00000003
- 12) CG0000PWZDPMTS5TO00000001
- 13) CG0000PPZDPMTS5TO00000002
- 14) CG0000PPZDPMTS5TO00000003

2. Caratteristiche generali

Le Torri dell'Opera di Attraversamento sono così composte:

- No. 1 Torre area Canitello,
- No. 1 Torre area Ganzirri.

Ogni Torre è composta da No. 2 Gambe di altezza circa 399m che possono essere suddivise nei seguenti elementi:

- No. 21 conci di dimensioni circa 20mx20mx12 e peso approssimativo 1200ton,
- No. 1 concio superiore contenente le selle per i collegamenti dei cavi principali.

Ogni coppia di Gambe è poi collegata da No. 3 traversi:

- No. 1 traverso inferiore,
- No. 1 traverso intermedio,
- No. 1 traverso superiore.

Gli elementi principali delle Torri sopra descritti sono evidenziati nella figura sotto:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

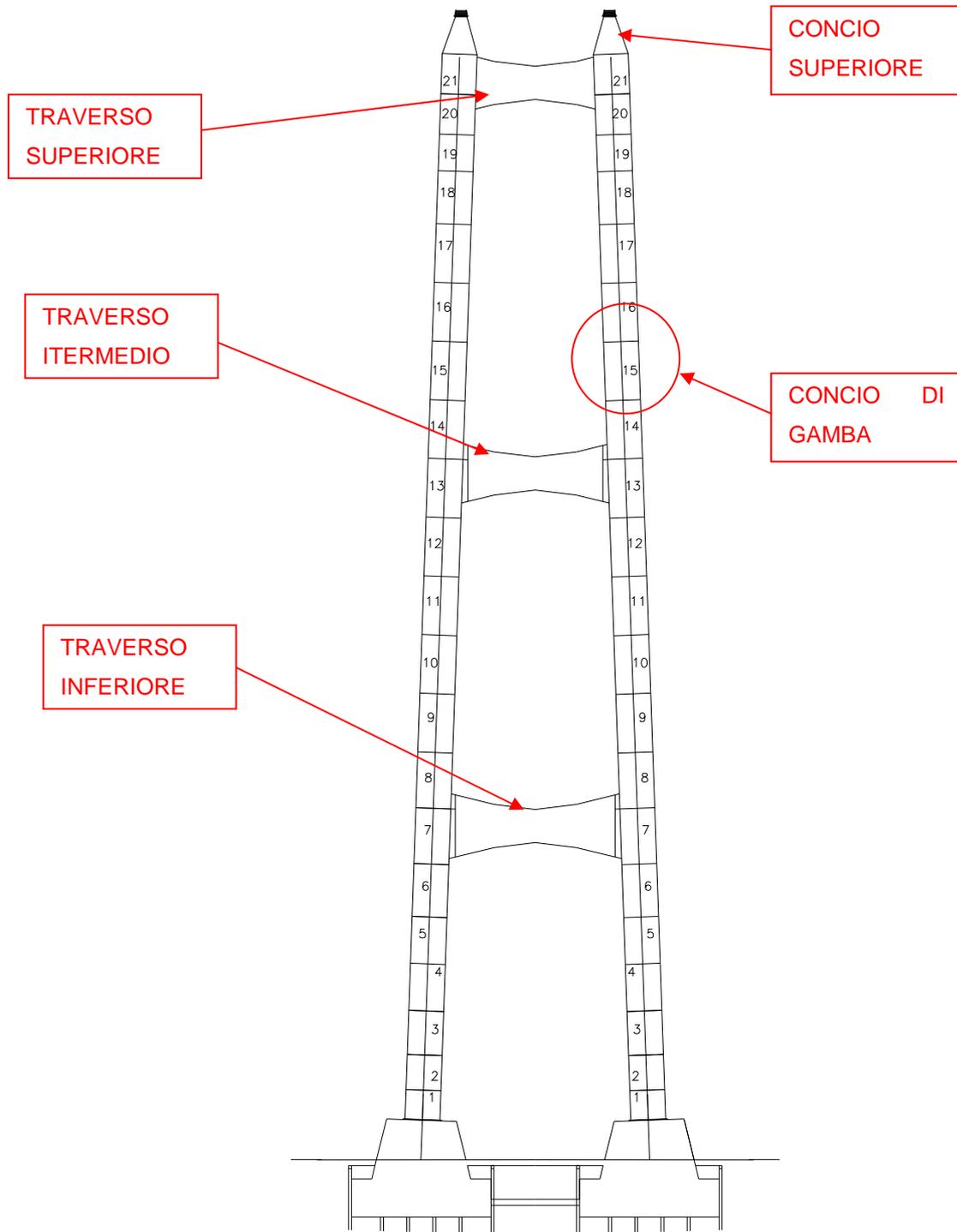


Figura 1: Torre

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3. Descrizione metodo di montaggio

Il metodo di montaggio previsto può essere riassunto nelle seguenti macro attività che andremo di seguito a descrivere in modo dettagliato:

- 1) Movimentazione conci
- 2) Montaggio pile provvisorie
- 3) Montaggio struttura di sollevamento
- 4) Montaggio dei primi No. 3 conci di Gamba
- 5) Montaggio tipico dei conci di Gamba
- 6) Montaggio trasversi
- 7) Attività di completamento

La metodologia di montaggio prevista è tale da consentire il montaggio contemporaneo delle Torri nei due cantieri Canitello e Ganzirri.

Inoltre la metodologia proposta garantisce molta flessibilità al cantiere in quanto è possibile lavorare su ogni Gamba in modo indipendente senza che sia necessario un avanzamento di montaggio simultaneo.

Di seguito si analizzano in dettaglio le macro fasi relative al montaggio dei conci delle Gambe facendo riferimento agli elaborati grafici listati nel paragrafo 1.

3.1 Movimentazione Conci

I conci delle Gambe saranno trasportati in cantiere a partire dallo stabilimento di S. Giorgio di Nogaro. Tale stabilimento è provvisto di banchina da usufruire per i trasporti marittimi.



Figura 2: Stabilimento S. Giorgio Nogaro

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per il trasporto dei conci abbiamo previsto l'utilizzo di una "Standard Barge" (dimensioni 91mx27mx6m) opportunamente trainata da rimorchiatori.

La chiatta selezionata ha la capacità di trasportare No. 4 conci.

Il disegno CG0000PWZDPMTS5TO00000001 rappresenta le fasi di scarico dei conci delle Gambe e fornisce le seguenti indicazioni:

1. Dimensioni della chiatta per il trasporto dei conci,
2. Fasi di attracco chiatta e scarico conci,
3. Sistema di movimentazione conci in cantiere.

I cantieri di Canitello e Ganzirri sono previsti di un opportuno pontile per consentire l'attracco della chiatta e lo scarico dei conci.

I pontili dovranno essere attrezzati con:

- Opportune bitte ect.
- Impianto di illuminazione/elettrico.

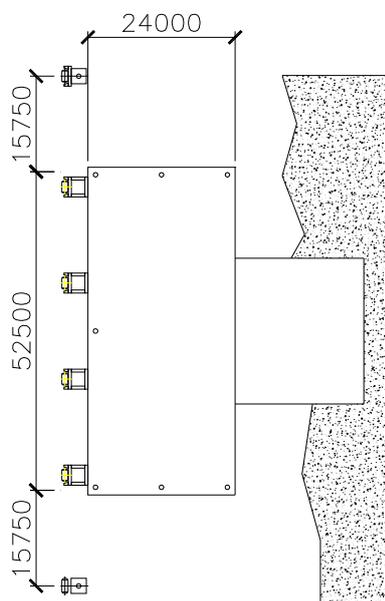


Figura 3: Pontile presente nei cantieri Canitello e Ganzirri

Per ovviare ai problemi di marea ed al cambio di livello della chiatta a causa della variazione di peso durante lo scarico, opportuni scompartimenti saranno riempiti d'acqua mediante pompe sommergibili.

Una pedana mobile inoltre agevolerà lo scarico dei conci.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il posizionamento sulla chiatta dei conci è previsto con selle ripartitrici di carico che saranno anche utilizzate per lo stoccaggio temporaneo dei conci in area di assiemaggio.

Tali selle avranno una funzione ripartitrice permettendo di rimanere all'interno delle tensioni di verifica ed evitando ogni sovratensione nelle strutture permanenti

Durante la navigazione i conci saranno rigidamente vincolati alla chiatta con opportuni rizzaggi per garantire la stabilità del trasporto: tali rizzaggi saranno dimensionati mediante un calcolo dinamico che consideri la distribuzione statistica dell'onda e del vento stagionali lungo il percorso, le dimensioni e la massa della chiatta nonché i baricentri e la posizione degli elementi trasportati. Tali rizzaggi saranno dunque in grado di fronteggiare le accelerazioni verticali e orizzontali dovute al trasporto via mare. Allo stato attuale tali rizzaggi saranno preferibilmente, come d'uso comune, saldati.

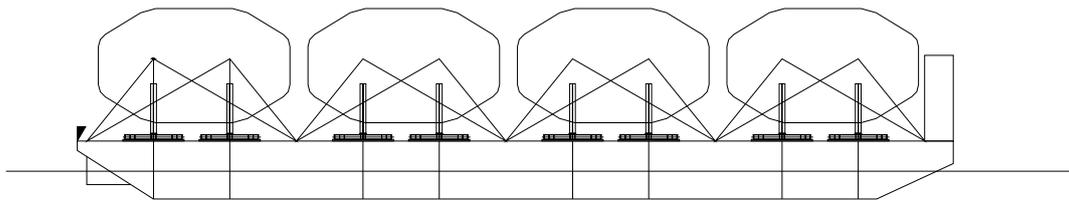


Figura 4: Posizionamento conci di Gamba su chiatta

Lo scarico di ogni conco e la movimentazione in cantiere è realizzato con No. 12 carrelloni a 4 assi accoppiati. Ciascun cartellone ha la portata massima di 143.5 ton, in totale quindi la capacità massima risulta essere di 1722 ton.

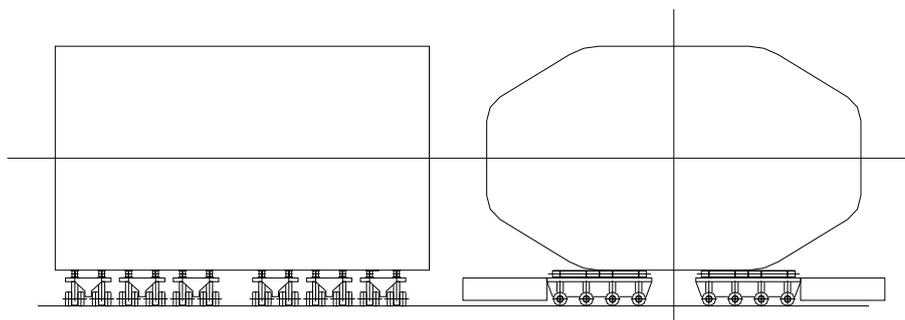


Figura 5: Posizionamento conco di Gamba su carrelloni

I disegni CG0000PPZDPMTS5TO00000002 e CG0000PPZDPMTS5TO00000003 forniscono invece il layout in pianta dei due cantieri:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Ganzirri (vedi disegno CG0000PPZDPMTS5TO00000002)
- Canitello (vedi disegno CG0000PPZDPMTS5TO00000003)

Il metodo di montaggio previsto non richiede alcuna rampa per la movimentazione in cantiere per cui è possibile mantenere costante il livello del piano campagna:

- Ganzirri: livello terreno +5.0m
- Canitello: livello terreno +3.5m

Per il camminamento dei carrelloni si richiede una capacità del terreno di circa 3.5 kg/cm².

Il livello dei pontili è stato fissato a quota +2.75m in base alle usuali quote di pontili presenti in Italia.

Ne consegue che, nel punto di attracco della chiatta, è necessario realizzare delle rampe per poter raccordare il pontile con il livello del piano campagna presente nei due cantieri.

Tali rampe sono state introdotte nel pontile per evitare interventi sul terreno.

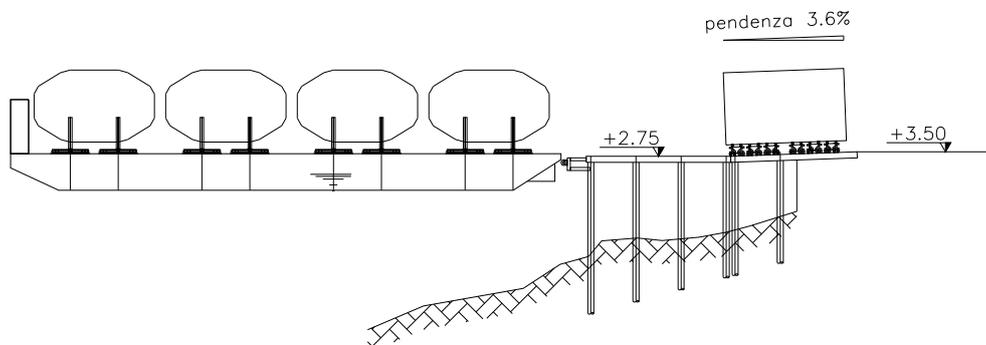


Figura 6: Pontile cantiere Canitello

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

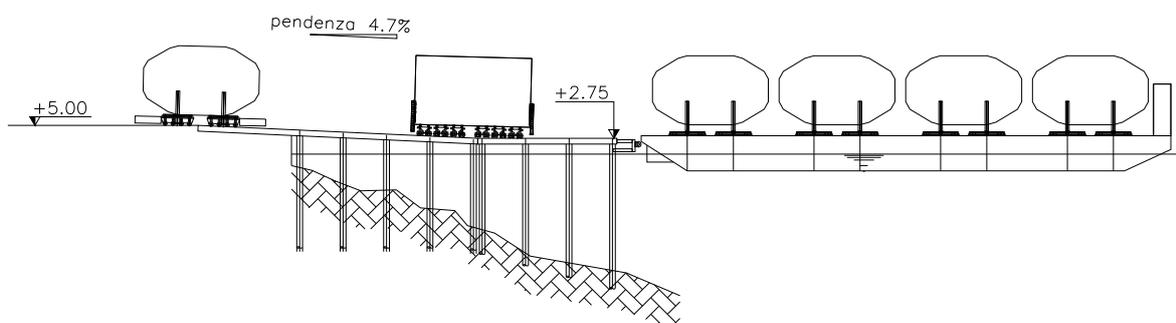


Figura 7: Pontile cantiere Ganzirri

I disegni forniscono inoltre le informazioni per la realizzazione delle opere civili temporanee:

- No. 4 plinti di fondazione per ogni Gamba, necessari per il montaggio delle pile provvisorie (sono anche indicate le sollecitazioni alla base per il dimensionamento),
- Plinti temporanei per lo stoccaggio in cantiere dei conci.

NOTA: è da notarsi che durante il trasporto e lo stoccaggio in cantiere la superficie interna è pitturata in accordo alle specifiche e quindi non è esposta alle condizioni meteo senza alcuna protezione, tuttavia si potranno predisporre opportuni accorgimenti per evitare che il sale e l'acqua marina penetri all'interno dei conci durante il trasporto.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.2 Montaggio pile provvisorie per il sollevamento dei conci

Per il montaggio dei conci di ogni Gamba è necessario installare No. 4 pile provvisorie.

I disegni CG0000PPZDPMTS5TO00000002 e CG0000PPZDPMTS5TO00000003 forniscono i dettagli del loro posizionamento.

Per ogni Gamba sono previste No. 4 pile di altezza circa 60m collegate longitudinalmente tra loro mediante due vie di corsa.

Tali vie di corsa hanno lo scopo di poter far scorrere:

- un carro ponte principale con No. 4 dispositivi di sollevamento atti a sollevare il concio portato dai carrelloni alla base delle pile,
- un carro ponte secondario con No. 2 dispositivi di sollevamento atti a sollevare il concio portato dai carrelloni alla base delle pile.

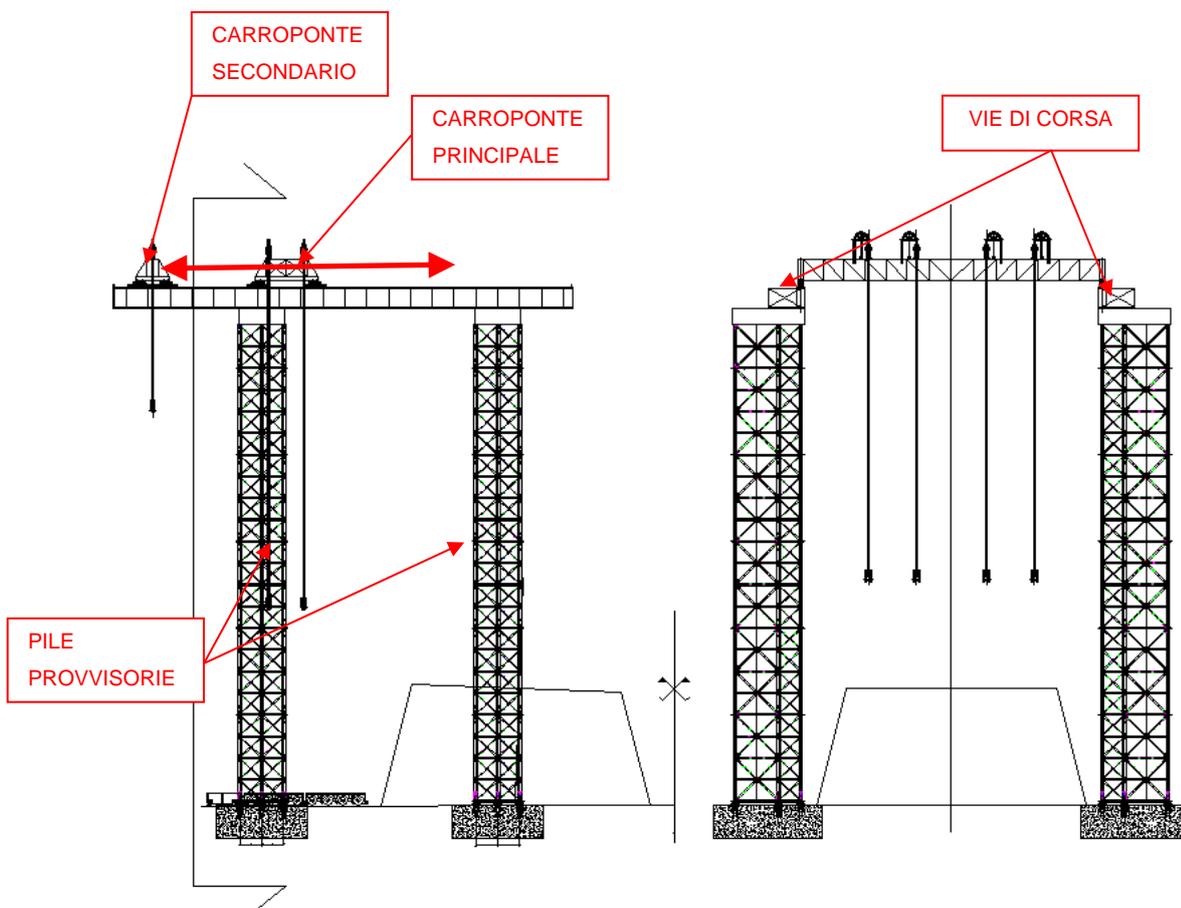


Figura 8: Pile provvisorie

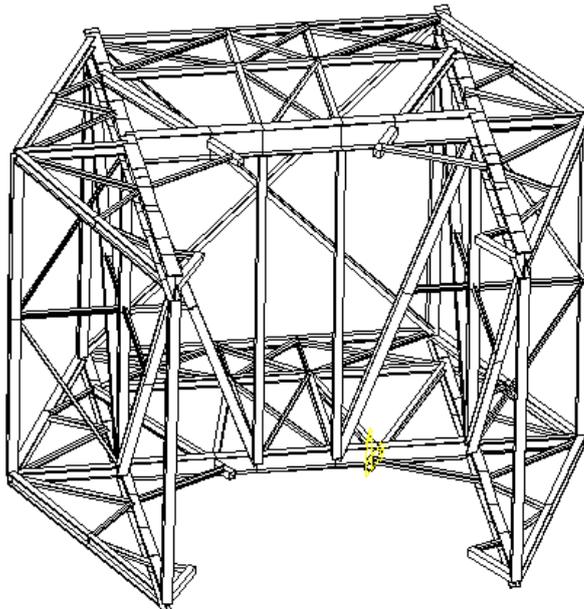
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.3 Montaggio struttura di sollevamento

I disegni CG0000PBZDPMTS5TO00000001, CG0000PWADPMTS5TO00000001, CG0000PBZDPMTS5TO00000005 e CG0000PBZDPMTS5TO00000006 rappresentano la struttura progettata per il sollevamento dei conci.

Tale struttura è composta da un traliccio di profili in acciaio che scorre su rulliere mediante un dispositivo di sollevamento ancorato alla sommità dell'ultimo concio montato.

Ogni Gamba è prevista di questo dispositivo di sollevamento mantenendo così il montaggio delle Gambe completamente indipendente.



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

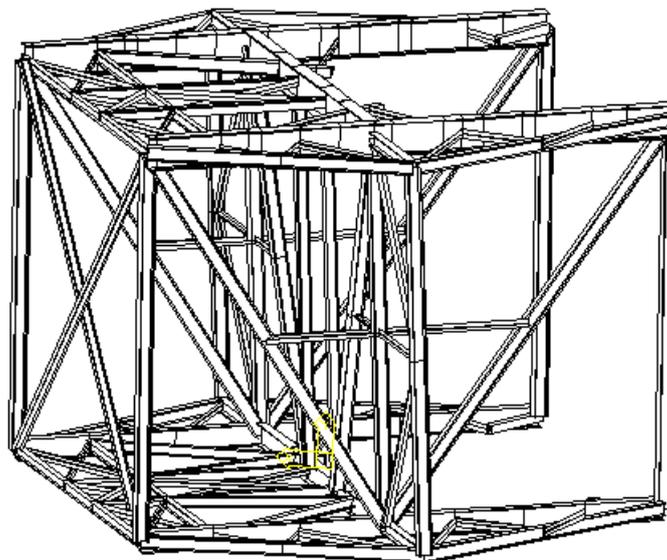


Figura 9: Struttura di sollevamento

Il ciclo di lavoro di questa struttura è il seguente:

- A. Carico di un concio da posizionare in sommità,
- B. Salita lungo la superficie esterna del pilone,
- C. Stazionamento in sommità dell'ultimo concio montato,
- D. Traslazione del concio nella sua posizione definitiva,
- E. Posizionamento del concio sollevato nella posizione definitiva,
- F. Discesa fino alla posizione iniziale per poter ripetere il ciclo di lavoro.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

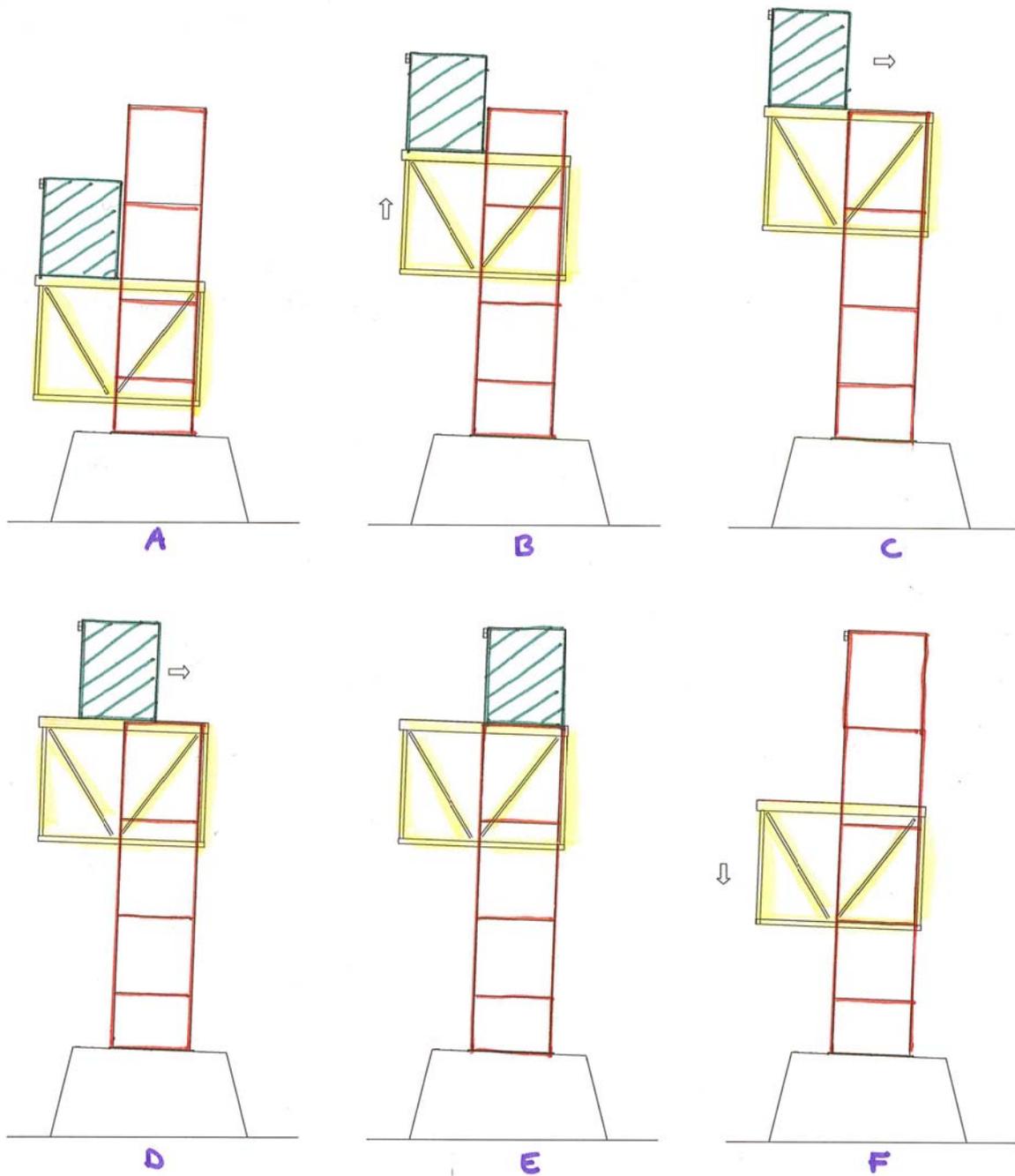


Figura 10: Ciclo di lavoro della struttura di sollevamento

La struttura di sollevamento è equipaggiata con le seguenti attrezzature:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- No. 8 rulliere a scorrimento verticale con possibilità di essere collegate ad un martinetto di riscontro al fine di poterle avvicinare alla superficie esterna del pilone per compensare la possibile rotazione in fase di traslazione del concio. L'azione delle singole rulliere sulla superficie di ogni concio è stata preventivamente verificata. Confermiamo che le attrezzature saranno progettate in modo tale da mantenere le strutture permanenti all'interno delle tensioni di verifica evitando ogni sovratensione.
- Passerelle di servizio attorno a tutto il perimetro del concio per consentire le attività di saldatura/pittura. Le passerelle sono previste essere posizionate sia a livello inferiore sia a livello superiore,
- No. 2 gru a torre di servizio,
- No. 4 carrelli di traslazione con dispositivi di regolazione verticale ed orizzontale. Tali carrelli, dotati di martinetti idraulici, hanno lo scopo di posizionare il concio nella posizione corretta di saldatura garantendo tutti i movimenti possibili per minimizzare gli scostamenti dalla posizione teorica in contraddittorio al rilievo topografico.
- No. 4 dispositivi di sollevamento con relativa centralina.

Ognuno di questi dispositivi è dotato di:

- Un martinetto (strand jacks) che governa il movimento di sollevamento e abbassamento facendo riscontro sulla struttura di sollevamento,
- Un fascio di trefoli opportunamente ancorati in un punto fisso e passanti all'interno dello strand jacks,
- Un ancoraggio "fisso" superiore al quale collegare il fascio di trefoli.

In realtà tale punto di ancoraggio, al quale si ancora la struttura di sollevamento che sostiene il nuovo concio da posizionare, deve essere riposizionato ad ogni sollevamento in sommità al nuovo concio installato.

Per questo motivo ogni nuovo concio è predisposto per poter eseguire il collegamento temporaneo a cui collegare tale ancoraggio.

In tale modo si potrà così realizzare il nuovo punto di arrivo della struttura di sollevamento. Lo spostamento del punto di ancoraggio dal concio precedentemente installato a quello superiore deve essere fatto in modo sequenziale: un fascio di trefoli per ogni strand jacks alla volta (vedi paragrafo 3.5).

Le strutture sopra listate sono evidenziate nella figura sotto riportata:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

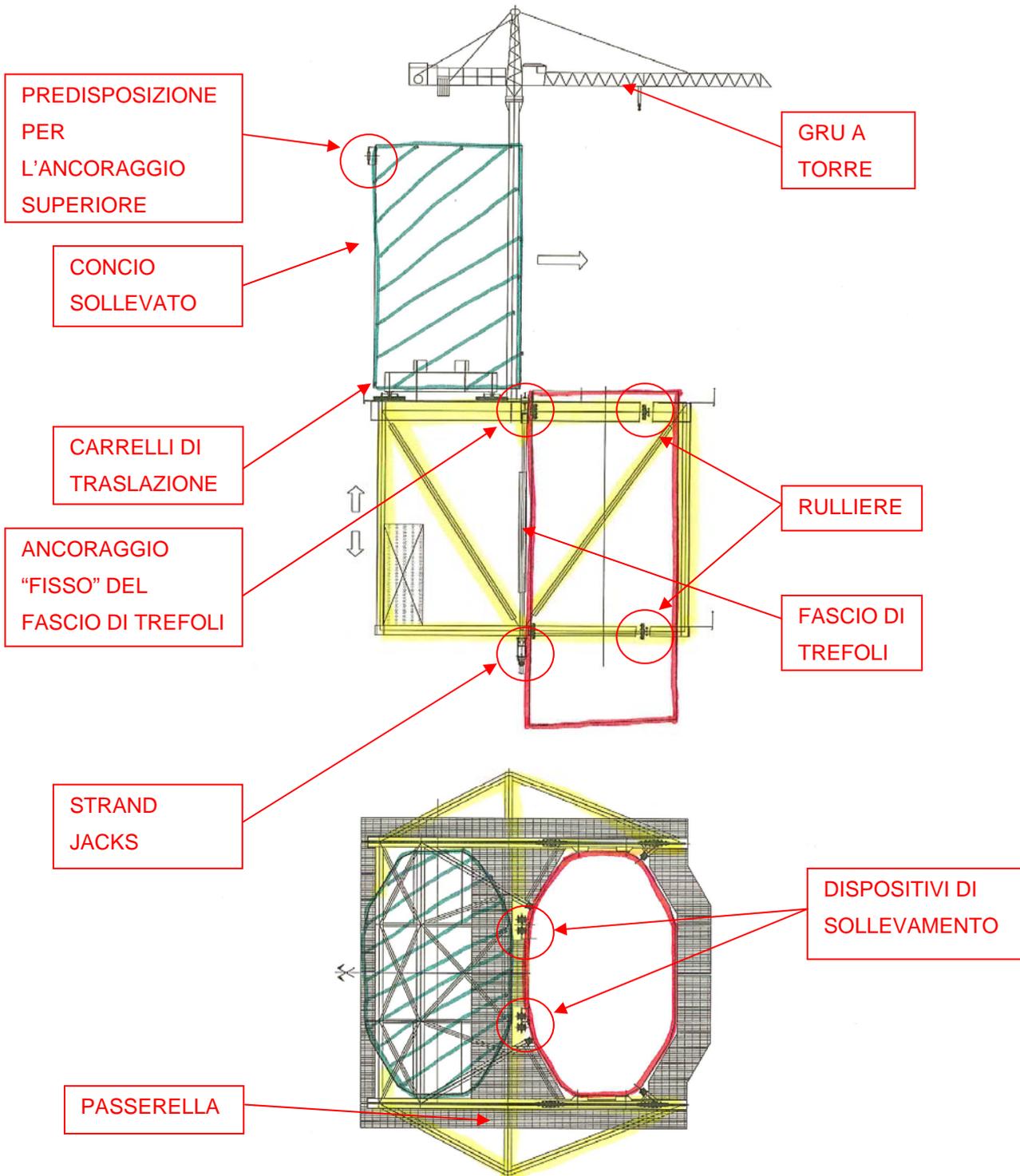


Figura 11: Attrezzature della struttura di sollevamento

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.4 Montaggio dei primi N°3 Conci di gamba

I disegni CG0000PBZDPMTS5TO00000002, CG0000PBZDPMTS5TO00000003, CG0000PBZDPMTS5TO00000004, CG0000PWADPMTS5TO00000001 e CG0000PPZDPMTS5TO00000001 rappresentano le fasi di montaggio dei primi tre conci di ogni Gamba e il montaggio della struttura di sollevamento.

Per tali elementi i carroonti descritti nel paragrafo 3.2 vengono utilizzati per sollevare il concio dal carrellone, ruotarlo e posizionarlo fino alla posizione definitiva.

Le fasi di lavoro principali sono le seguenti:

- Posizionamento del concio mediante i carrelloni alla base delle pile provvisorie,
- Collegamento del concio con i dispositivi di sollevamento predisposti sui carroonti,
- Fase di distacco del concio dal carrellone,
- Rotazione del concio mediante i carroonti (vedi CG0000PPZDPMTS5TO00000001)
- Traslazione del concio mediante il carroonte principale,
- Installazione del concio nella posizione definitiva.

Le fasi sopra descritte devono essere implementate per i primi tre conci di ogni Gamba.

Dopo aver completato il montaggio in posizione definitiva dei primi tre conci è possibile iniziare il montaggio della struttura di sollevamento descritta nel paragrafo 3.3 che sarà utilizzata per il montaggio tipico dei conci (vedi disegno CG0000PWADPMTS5TO00000001).

La configurazione della struttura alla fine di questa sequenza di montaggio è la seguente:

- A. Primi No. 3 conci posizionati nella configurazione finale. L'ultimo concio installato deve avere la predisposizione per collegare il punto "fisso" del fascio di trefoli,
- B. Struttura di sollevamento completata di tutte le attrezzature assiemata nella posizione di partenza,
- C. Dispositivo di sollevamento completamente installato:
 - Strand jacks a riscontro sulla struttura di sollevamento,
 - Ancoraggio "fisso" del fascio di trefoli collegato in sommità dell'ultimo concio posizionato.

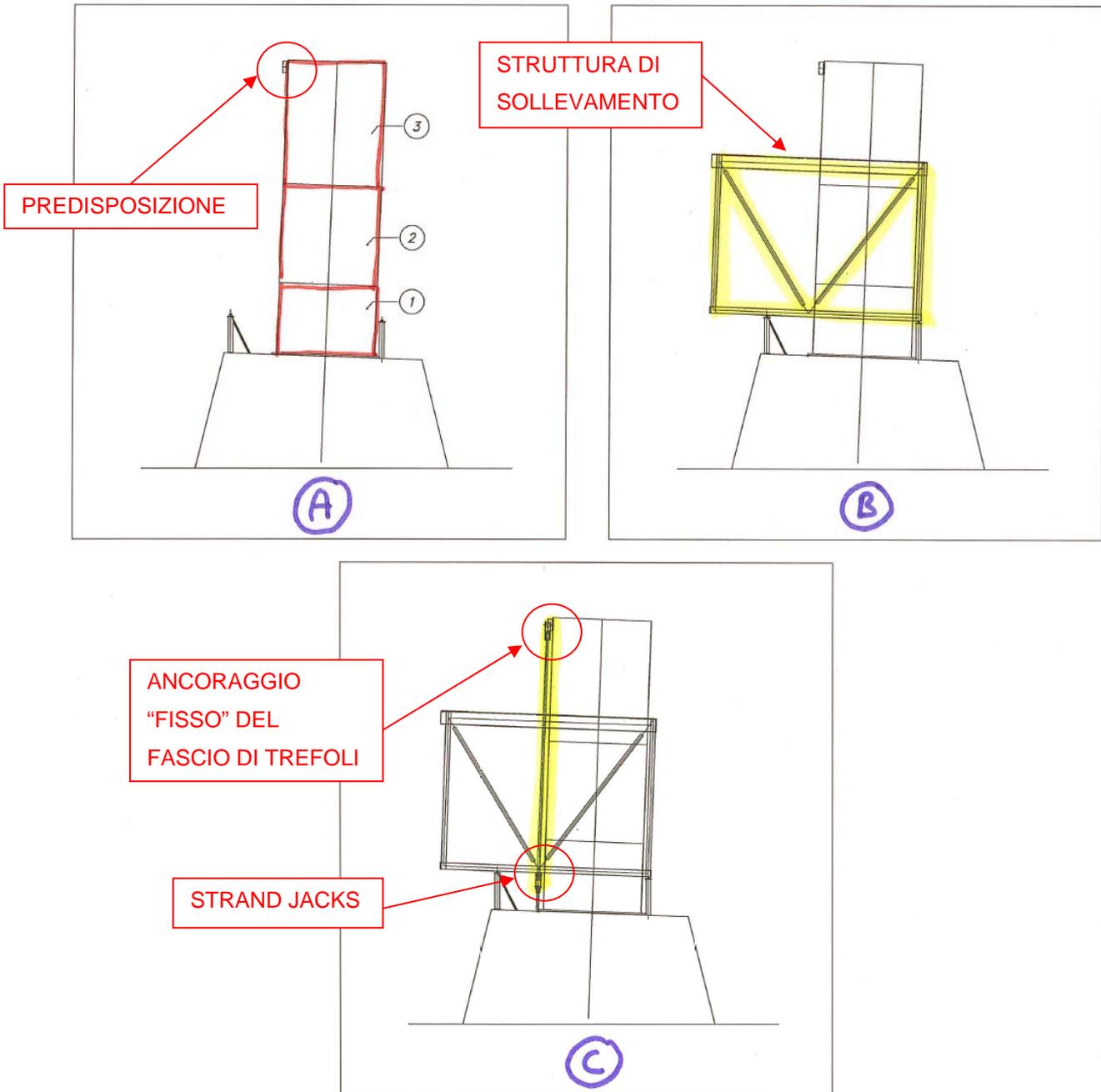


Figura 12: Configurazione dopo il montaggio dei primi No. 3 conci di Gamba

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.5 Montaggio tipico dei conci di gamba

I disegni CG0000PBZDPMTS5TO00000005, CG0000PBZDPMTS5TO00000006 e CG0000PPZDPMTS5TO00000001 rappresentano le fasi di montaggio tipiche di un concio.

Per analizzare le fasi di lavoro prendiamo in dettaglio i seguenti disegni:

- CG0000PPZDPMTS5TO00000001:

La sequenza delle attività è la seguente:

- A. Posizionamento del concio mediante i carrelloni alla base delle pile provvisorie,
- B. Collegamento concio ai dispositivi di sollevamento predisposti sul carroponete principale e secondario,
- C. Sollevamento e rotazione del concio,
- D. Scollegamento dispositivi di sollevamento del carroponete secondario: il concio è mantenuto in posizione verticale dai dispositivi di sollevamento del carroponete principale,
- E. Sollevamento del concio con i dispositivi di sollevamento del carroponete principale,
- F. Traslazione del carroponete principale al fine di posizionare il concio sopra la struttura di sollevamento,
- G. Posizionamento del concio sopra la struttura di sollevamento e successivo scollegamento dei dispositivi di sollevamento del carroponete principale. In questa fase il concio è posizionato e vincolato ai 4 carrelli di traslazione.

Nota: ogni concio sollevato dovrà avere a disposizione No. 4 punti di ancoraggio per il collegamento dei dispositivi di sollevamento così come indicato nel paragrafo 3.3.

Terminate queste fasi i carroponeti principale e secondario sono liberi e disponibili per ripetere le operazioni A-G per i successivi conci.

Come si può notare, durante il montaggio di questi conci, i carroponeti hanno solamente lo scopo di prendersi in carico il concio, precedentemente posizionato sui carrelloni, ruotarlo e posizionarlo sopra la struttura di sollevamento.

Tale operazione dovrà essere effettuata per il montaggio dei No. 18 conci rimanenti di ogni Gamba.

- CG0000PBZDPMTS5TO00000005:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Questo disegno mostra la fase di traslazione del dispositivo di sollevamento.

Tale attività è svolta mediante No. 4 strand jacks azionati mediante una centralina posizionata sul dispositivo di sollevamento.

Lo strand jack è un martinetto completamente automatizzato composto da un fascio di trefoli in acciaio. Ciascun trefolo è costituito da sette fili di acciaio intrecciati tra loro e successivamente pressati a formare un unico cavo.

Lo strand jack sostiene il carico afferrandosi direttamente a tutti i trefoli contemporaneamente tramite dei cunei.

Questo strumento, utilizzato per il sollevamento e l'abbassamento del carico, è costituito da un cilindro cavo dove passano i trefoli e da due martinetti provvisti di ancore: uno in sommità e uno nella parte inferiore.

Il sollevamento e l'abbassamento di un carico viene combinato tramite l'alternanza idraulica dei due martinetti che compongono lo strand jacks in modo tale da far scorrere i trefoni all'interno del cilindro cavo.

La manovra viene gestita attraverso un computer.

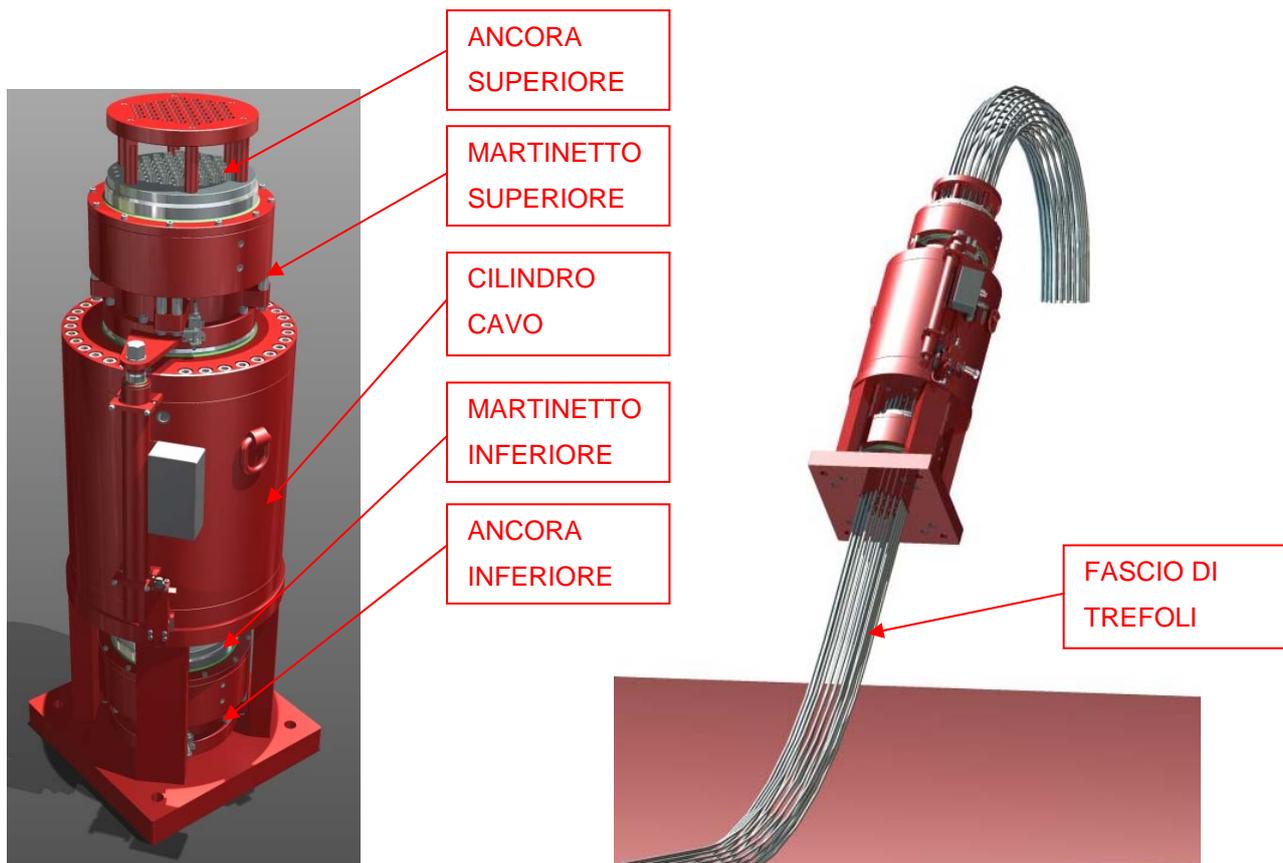


Figura 13: Strand jacks

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il posizionamento degli strand jacks utilizzati per il sollevamento dei conci è rappresentato nelle figure seguenti in cui i punti A e B possono essere così definiti:

Punto A: Punto di ancoraggio del fascio di trefoli. Ogni concio dovrà essere previsto di un collegamento temporaneo bullonato dove andare ad ancorare l'estremità superiore del fascio di trefoli.

Tale punto risulta essere il punto "fisso" del dispositivo di sollevamento.

Punto B: Punto in cui si installano gli strand jacks a riscontro sulla struttura di sollevamento.

Nota: martinetto posizionato ruotato di 180° rispetto alla configurazione rappresentata nelle figure.

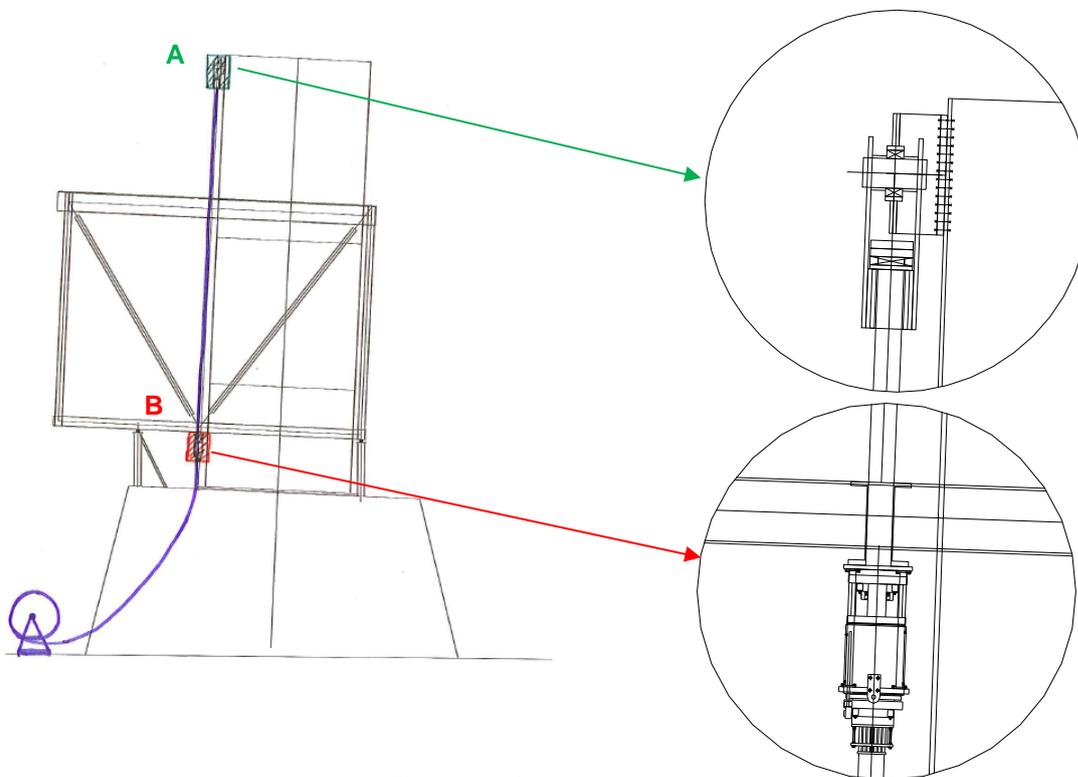


Figura 14: Configurazione iniziale

Azionando lo strand jack, mediante il computer, la struttura di sollevamento inizia a salire scorrendo sulla superficie esterna del concio fino a quando il punto B si avvicina al punto A in modo da consentire la traslazione orizzontale del concio sollevato nella posizione finale.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

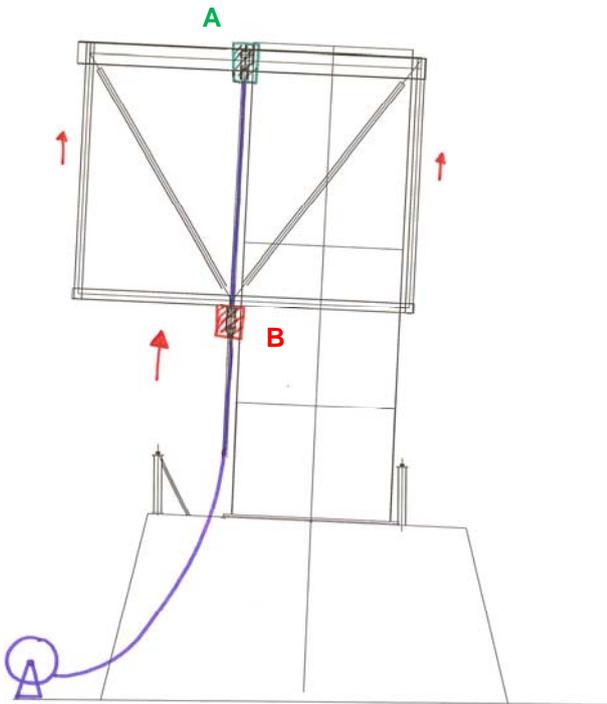


Figura 15: Configurazione finale (sollevamento completato)

Per comprendere il principio di funzionamento dello strand jacks sopra indicato, nelle figure sotto riportiamo il ciclo di apertura e chiusura dei martinetti al fine di eseguire il sollevamento della struttura di sollevamento:

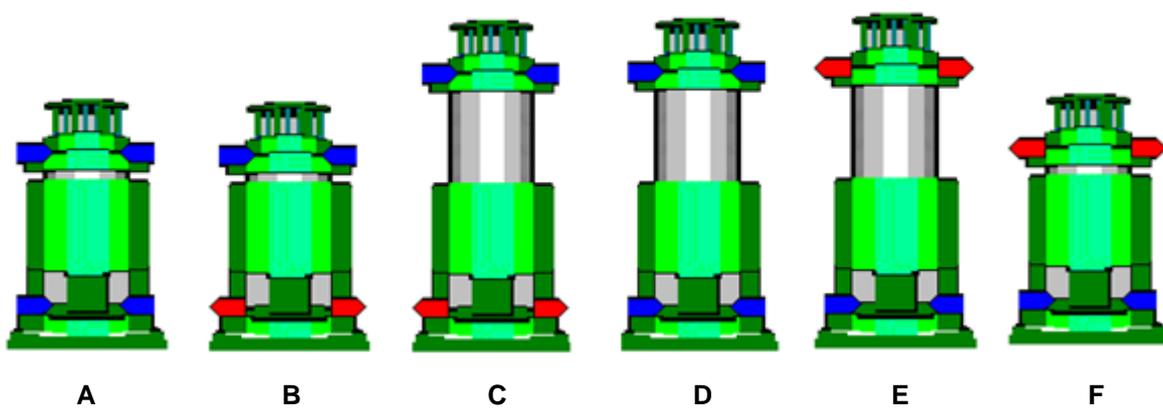


Figura 16: Ciclo di apertura e chiusura strand jacks

A. Entrambe le ancore dei due martinetti superiori ed inferiori sono chiuse.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- B. Ancora di fondo aperta: il carico è rilevato dall'ancora superiore chiusa.
- C. Ancora superiore chiusa e ancora di fondo aperta. In questa configurazione il martinetto viene azionato ed esegue la sua corsa traslando la struttura verso l'alto.
- D. Ancora di fondo chiusa.
- E. Ancora superiore aperta e ancora di fondo chiusa. In questa configurazione il carico è rilevato dall'ancora di fondo ed il martinetto può essere chiuso per ritornare alla configurazione iniziale.
- F. Martinetto chiuso. E' possibile riprendere il ciclo di sollevamento.

Il suddetto ciclo deve essere ripetuto fino a che la struttura di sollevamento con il concio da posizionare non raggiunge la quota di traslazione.

- CG0000PBZDPMTS5TO00000006:

Questo disegno mostra la fase di traslazione del concio in posizione definitiva.

Tale operazione è realizzata mediante due coppie di carrelli, collegati idraulicamente e governati da una centralina, che scorrono sul profilo superiore della struttura di sollevamento portando così il concio sollevato nella posizione finale.

I quattro appoggi sono dotati di un dispositivo di regolazione verticale ed orizzontale necessario per il corretto posizionamento del concio.

In questa fase si eseguiranno i controlli topografici per assicurare il corretto posizionamento del concio prima delle attività di chiusura bulloni e saldatura.

Una volta posizionato il concio nella posizione definitiva e chiusi i bulloni dei giunti delle anime interne e degli irrigidimenti verticali, i carrelloni di traslazione saranno scaricati e ritratti. In seguito la struttura di sollevamento dovrà essere collegata al concio superiore appena installato.

Come indicato nel paragrafo 3.3 la sequenza dello spostamento del punto "fisso" deve essere eseguita nel seguente modo:

- A. In questa configurazione il nuovo concio con le predisposizioni per il collegamento degli ancoraggi è installato nella posizione finale. La struttura di sollevamento è supportata dal concio precedentemente installato,
- B. In questa fase un fascio di trefoli può essere scollegato e mediante la gru a torre, posizionata sulla struttura di sollevamento, può essere collegato ad una delle predisposizioni previste nel concio superiore,
- C. La fase B deve essere ripetuta per tutti e quattro i fasci di trefoli presenti in ogni struttura di sollevamento,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

D. Configurazione finale in cui la struttura di sollevamento è sospesa al nuovo concio installato.

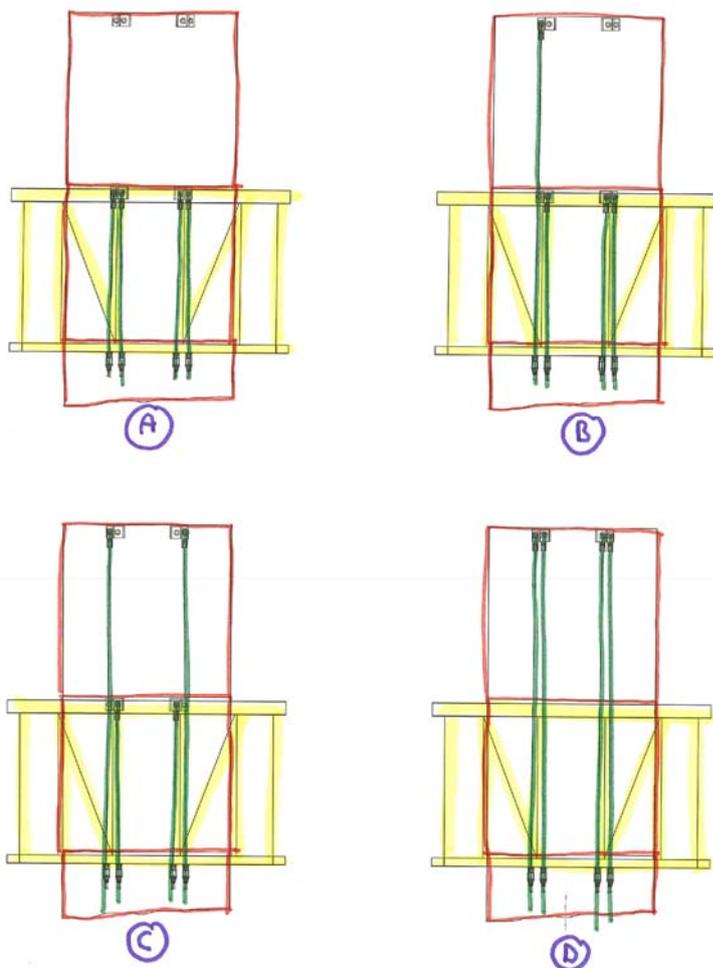


Figura 17: Sequenza di spostamento del punto “fisso”

A questo punto la struttura di sollevamento potrà ritornare alla posizione iniziale (scendendo lungo la superficie esterna dei conci) e caricare un altro concio di Gamba.

Si dovranno quindi eseguire le fasi descritte sopra fino all'installazione dell'ultimo concio di Gamba.

Si fa notare che per il montaggio dei conci gli accessi al personale sono garantiti attraverso le scale ed i montacarichi rampanti installati nei conci di Gamba già montati.

Durante l'installazione di un nuovo concio di Gamba si potranno utilizzare come accesso in quota le due gru a servizio posizionate sopra la struttura di sollevamento oppure opportune scale di alluminio di servizio posizionate sul piano di lavoro della suddetta struttura.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.6 Montaggio traversi

I disegni CG0000PP8DPMTS5TO00000001, CG0000PP8DPMTS5TO00000002 e CG0000PP8DPMTS5TO00000003 rappresentano le fasi di montaggio dei traversi.

Il montaggio dei traversi deve essere eseguito durante le fasi di montaggio dei conci delle Gambe ed in particolare:

- Traverso inferiore: dopo il montaggio del concio di Gamba No. 8,
- Traverso intermedio: dopo il montaggio del concio di Gamba No. 14,
- Traverso superiore: dopo il montaggio del concio superiore di Gamba contenente le selle per i cavi principali.

Durante la fasi di montaggio le Torri sono attrezzate con opportuni smorzatori a massa calibrata al fine di smorzare ed annullare l'eventuale eccitazione dinamica prodotta dal distacco dei vortici dovuti al vento.

Per analizzare le fasi di lavoro prendiamo in dettaglio i suddetti disegni:

- CG0000PP8DPMTS5TO00000001:

Il disegno mostra il montaggio del traverso inferiore:

Fase 1: Il traverso inferiore è trasportato, mediante carrelloni, alla base delle plinto di fondazione principale.

Il concio viene vincolato nel seguente modo:

- No. 2 strand jacks verticali, ancorati all'ultimo concio di Gamba installato, da utilizzare per il sollevamento del traverso,
- No. 2 argani orizzontali, ancorati alla fondazione di spalla, da utilizzare come sistema di trattenuta orizzontale per evitare gli ingombri generati dalle fondazioni e dai traversi stessi installati nelle posizioni definitive.

E' possibile inserire un portale di deviazione per tali argani al fine di deviare il passaggio dei cavi e consentire il transito dei mezzi di cantiere.

Fase 2: Il traverso inferiore viene sollevato mediante i due strand jacks verticali fino a superare l'ingombro del plinto di fondazione. In questa fase gli argani orizzontali sono carichi in modo tale da mantenere il traverso distante dal plinto.

Fase 3: Gli argani orizzontali vengo scaricati fino a portare il traverso in posizione verticale rispetto alla posizione definitiva.

Fase 4: Il traverso inferiore viene sollevato fino alla posizione definitiva. Durante questa fase gli argani orizzontali sono scarichi.

Fase 5: Saldatura del traverso inferiore ai conci delle Gambe.

- CG0000PP8DPMTS5TO00000002 e CG0000PP8DPMTS5TO00000003:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

I disegni mostrano il montaggio del traverso intermedio e superiore.

Le fasi da eseguire sono le stesse descritte per il montaggio del traverso inferiore.

L' unica differenza è nella *Fase 2* in cui gli argani orizzontali sono carichi, per il montaggio del concio intermedio (vedi CG0000PP8DPMTS5TO00000002 fino a quando non è superato il concio inferiore e, per il montaggio del concio superiore (vedi CG0000PP8DPMTS5TO00000003) fino a quando non è superato il concio intermedio.

NOTA: è da notarsi che la corretta installazione dei traversi è vincolata della deformazione delle Gambe che, per effetto del peso proprio, tendono a chiudersi limitando quindi l'inserimento del traverso.

E' stato verificato che, per il sollevamento del traverso più pesante, l'avvicinamento delle due Gambe è pari a circa 2.1cm.

La modesta entità di tale valore può essere contrastata con un sistema di slitte e martinetti idraulici della capacità di circa 100ton che consentano l'allargamento delle Gambe di ogni torre e l'inserimento del traverso.

Tale sistema può essere completato da un invito nel dettaglio di primo contatto del traverso che consenta il trasferimento di una forzatura laterale delle Gambe indotta dal sollevamento stesso del traverso.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.7 Attivita' di completamento

Durante lo svolgimento delle attività descritte nei paragrafi 3.1-3.6 saranno eseguite le seguenti attività di completamento:

- Saldatura dei conci delle Gambe,
- Verniciatura e touch up delle superfici.

Tali attività potranno essere svolte utilizzando la struttura di sollevamento descritta nel paragrafo 3.3 che, avendo a disposizione due passerelle attorno a tutto il perimetro del concio, una a livello superiore ed una a livello inferiore, permettono di avere due fronti di lavoro indipendenti.

Inoltre il sollevamento di tale struttura, eseguito con strand jacks collegati mediante computer, può essere gestito in modo opportuno per consentire il posizionamento in qualsiasi punto della Gamba.

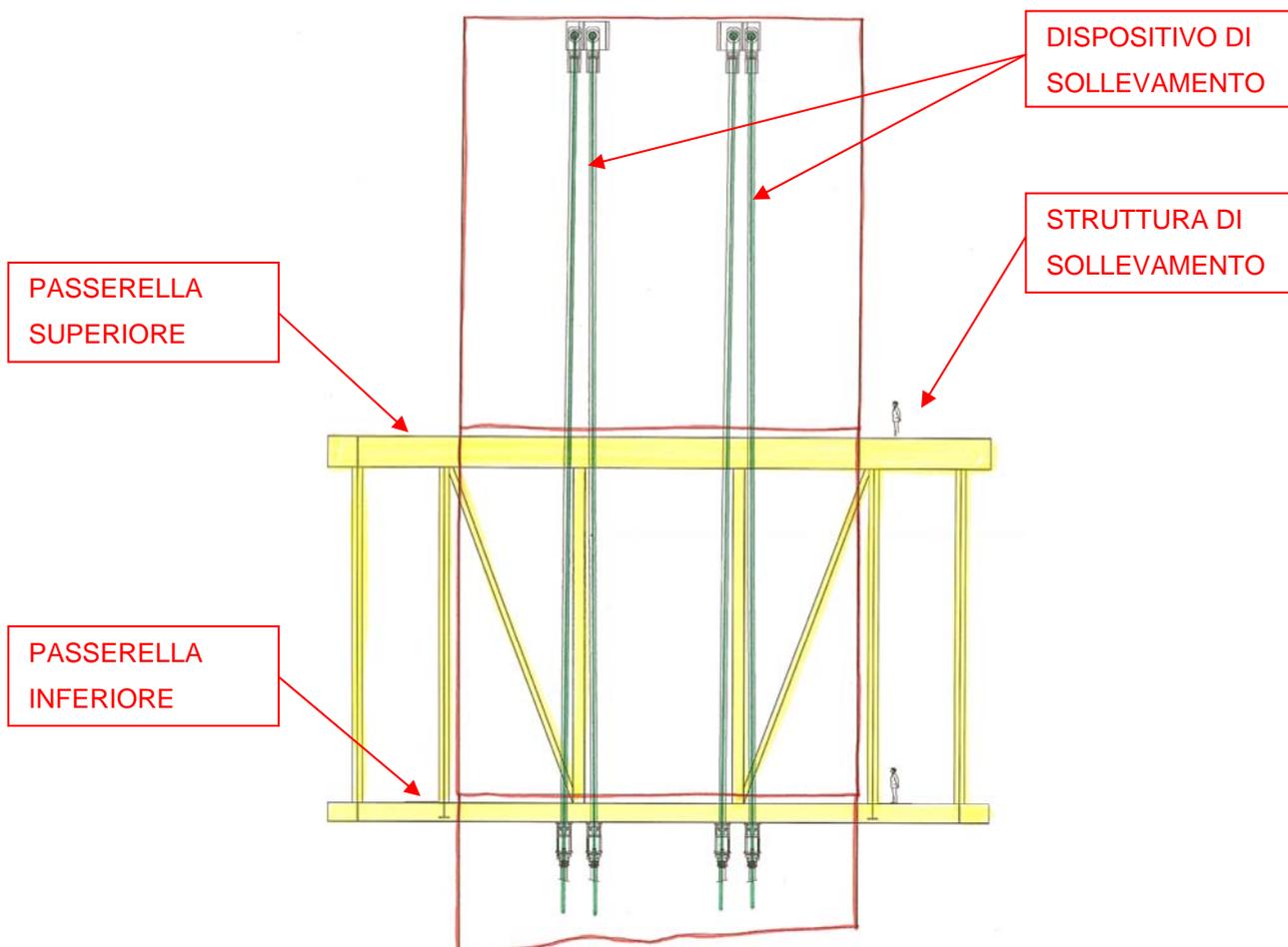


Figura 18: Posizionamento struttura di sollevamento

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
METODO DI MONTAGGIO TORRI: RELAZIONE DESCRITTIVA		<i>Codice documento</i> PS0262_F02	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4. Smobilitazione cantiere

Completate le ultime attività relative al montaggio delle Torri si può provvedere alla smobilitazione del cantiere rimuovendo tutte le strutture temporanee utilizzate per il montaggio:

- Struttura di sollevamento,
- Strand jacks,
- Carroponti,
- Pile provvisorie