

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 Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
---	---	--	--

<p><i>Unità Funzionale</i></p> <p><i>Tipo di sistema</i></p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i></p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i></p> <p><i>Titolo del documento</i></p>	<p>OPERA DI ATTRAVERSAMENTO</p> <p>METODI E SISTEMI TEMPORANEI PER LA COSTRUZIONE ED IL MONTAGGIO</p> <p>SOTTOSTRUTTURE</p> <p>GENERALE</p> <p>ESECUZIONE DEI BLOCCHI DI ANCORAGGIO TORRI E DI ANCORAGGIO CAVI</p>	<p>PF0161_F0</p>
---	--	-------------------------

CODICE	C G 0 0 0 0	P	R G	D	P	M T	S 4	G 0	0 0	0 0	0 0	0 2	F0
--------	-------------	---	-----	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

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

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ESECUZIONE GETTI DELLE FONDAZIONI TORRI E DEI BLOCCHI DI ANCORAGGIO		<i>Codice documento</i> PF0161_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

INDICE

1	Premessa:	5
1.1	Descrizione sommaria delle opere:.....	5
1.2	Aspetti generali	5
1.3	Trattamento dei prodotti reflui da jet grouting	6
1.4	Fondazioni torri	6
1.5	Blocchi d'ancoraggio	9

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ESECUZIONE DEI BLOCCHI DI ANCORAGGIO TORRI E DI ANCORAGGIO CAVI		<i>Codice documento</i> PF0161_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nota descrittiva per l'esecuzione dei blocchi di fondazione torri e di ancoraggio cavi

1 Premessa:

Questa relazione si riferisce alla realizzazione delle fondazioni di torre e dei blocchi d'ancoraggio dei cavi .

La realizzazione di queste opere è asservita ad attrezzature di uso comune come i campi logistici ed industriali CI1, SI1 e SB1, le piste PCN1 e PSN1, sistemi di sorveglianza, anti-intrusione e di sicurezza compresi.

1.1 Descrizione sommaria delle opere:

1. Fondazione torri: queste sono strutture massive in calcestruzzo di geometria in pianta fondamentalmente circolare. La quota inferiore è sotto il livello del mare: -15 e, come impermeabilizzazione e consolidamento generale, il progetto prevede un'importante quantità d'iniezioni nel terreno in ambedue le sponde.
2. Blocchi d'ancoraggio: sono strutture massive in calcestruzzo con geometria in pianta trapezoidale o rettangolare. In nessun caso si arriva a quote al di sotto del livello del mare per cui, in particolare in Calabria, sono soggette a consolidamenti di limitata entità.

1.2 Aspetti generali

Queste opere in calcestruzzo hanno caratteristiche simili:

- paratie a diaframmi per sostegno scavi.
- Iniezioni di consolidamento e/o impermeabilizzazione (fatta eccezione per il blocco e per la struttura terminale della Calabria).
- armatura tridimensionale.
- getti massivi.

Per l'esecuzione delle suddette opere sono previsti impianti per la produzione dei calcestruzzi, uguali sui due versanti, dotati di specifici sistemi di raffreddamento per il rispetto delle specifiche sul contenimento del calore di idratazione del calcestruzzo nei getti massivi. Gli impianti sono predisposti per la distribuzione diretta del calcestruzzo sui blocchi di ancoraggio attraverso speciali sistemi di distribuzione del calcestruzzo. Il dimensionamento dei suddetti impianti è commisurato alla massima richiesta di calcestruzzo che si verifica nel periodo in cui sono simultaneamente attivi i getti di fondazioni torri, blocchi di ancoraggio e componenti delle sottostrutture. Negli elaborati

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ESECUZIONE DEI BLOCCHI DI ANCORAGGIO TORRI E DI ANCORAGGIO CAVI		<i>Codice documento</i> PF0161_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

relativi ai campi industriali SI 1 e CI1 sono rappresentate le installazioni necessarie consistenti , principalmente, in:

- gru a torre scorrevoli su carrelli con bracci fino a 80 m con 10 t di carico max in punta
- impianti di betonaggio e aree di stoccaggio inerti;
- capannoni per l'assiemeaggio delle armature metalliche;
- silos per lo stoccaggio di cemento e additivi;
- aree dedicate allo stoccaggio dei conci torre e delle bobine cavi;
- piste interne per il collegamento dell'area fondazioni con i blocchi di ancoraggio;
- impianti per il trattamento delle acque reflue e dei fanghi derivanti da operazioni di jet grouting.

1.3 Trattamento dei prodotti reflui da jet grouting

I fanghi prodotti dalle operazioni di jet grouting per il consolidamento di fondazioni, blocchi di ancoraggio e sottostrutture ponte vengono condotti in specifici impianti di trattamento le cui caratteristiche tecniche sono indicate nelle "Specifiche tecniche degli impianti".

In sintesi, si tracciano i principali passaggi del ciclo di trattamento:

- Prima sedimentazione in vasche di accumulo e omogeneizzazione
- Trasferimento del fango in una coclea che, con azione meccanica, separa la parte grossolana che, previo successivo lavaggio, deposita a cumulo la graniglia recuperabile come aggregato. Sulla base di precedenti esperienze si suppone che la tale parte riciclabile risulti essere dell'ordine del 60/65% del totale.
- Filtropressatura della rimanente parte (circa 35/40%) che, resa palabile, può essere trasferita nel deposito speciale SRAS o recuperato per riempimenti.
- Separazione della parte reflua dal lavaggio delle tele della filtropressa (circa il 3%) attraverso chiari flocculazione prima dello smaltimento nel ricettore finale.

Considerando il lavoro simultaneo di sette attrezzature di jet grouting su due turni, risulta necessario l'uso di 5 impianti di una capacità minima di 40m³/giorno, come si rileva dalle schede di produzione allegate. Considerando la variegabilità dei parametri in gioco saranno effettuate prove in sito per verificare le ipotesi assunte.

1.4 Fondazioni torri

I metodi seguiti per la realizzazione delle fondazioni sono analoghi nei due versanti : si indicano , di seguito, le principali fasi:

1. Preparazione area di lavoro.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ESECUZIONE DEI BLOCCHI DI ANCORAGGIO TORRI E DI ANCORAGGIO CAVI		<i>Codice documento</i> PF0161_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

A seguito delle opere propedeutiche per la preparazione delle aree di lavoro e dei collegamenti con la viabilità interessata, si portano gli scavi fino alla quota testa paratia impegnando un periodo di circa 7 mesi.

2. Diaframmi.

Per la realizzazione dei diaframmi è richiesta la preparazione del terreno fino alla quota d'imposta. Si prevede l'impiego di due attrezzature su un solo turno. Per le caratteristiche dei materiali da consolidare e per garantire un maggior controllo geometrico sulla verticalità a grandi profondità, si prevede l'uso di idrofresse.

L'inizio delle operazioni di jet grouting ha luogo dopo il completamento del primo arco di 180 ° di fondazione

L'armatura, pre-assemblata in moduli di 20m, viene inserita prima del getto per mezzo di una gru cingolata e di supporti temporanei che permettano la giunzione degli elementi prefabbricati ed il calo in una sola fase dell'armatura completa (V. schemi). La durata prevista dell'attività è di 4 mesi.

I diaframmi delle trave di collegamento saranno realizzati, con le stesse attrezzature e metodi, sempre entro i 4 mesi indicati.

3. Jet Grouting

Questa attività va divisa in due fasi:

- Esecuzione del tappo di fondo preliminare allo scavo della fondazione
- Jet grouting al contorno.

La mole degli interventi richiede per il rispetto del programma, come precedentemente detto, l'impiego fino a sette attrezzature su due turni.

4. Scavo

Considerando che la quota di imposta dello scavo è molto vicina al livello mare (+2.50), si completa il tappo di fondo prima dell'inizio degli scavi . La stima di produzione per questi scavi è mediamente dell'ordine di 1.500 mc/giorno. Durante la fase di scavo si realizzano gli interventi di sostegno e rinforzo delle paratie. Nell'ultima fase, i materiali delle rampe utilizzate per il trasporto con camion delle terre di scavo, vengono smarinati per mezzo di grossi escavatori cingolati con produzioni dell'ordine di 2000 mc/g.

5. Getto

Il getto si realizza secondo le indicazioni progettuali. In linea generale si prevede una media di 600 – 800 mc/giorno, gettando settori circolari di 60 cm di altezza.

In tal caso è previsto l'impiego di sistemi di bracci articolati supportati da torri metalliche posizionate in corrispondenza del centro delle fondazioni per la distribuzione puntuale del calcestruzzo. Per le speciali caratteristiche del mix design dei calcestruzzi e delle armature si

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ESECUZIONE DEI BLOCCHI DI ANCORAGGIO TORRI E DI ANCORAGGIO CAVI		<i>Codice documento</i> PF0161_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

differenziano le modalità di getto dei primi 3 m, alla base della fondazione, e dei ultimi 6 m (zona attacco torri).

- Il primo getto sarà fatto a strati di circa 60cm, in modo continuo su 3 turni, con una media di 2.000 mc/giorno per circa 4 giorni.
- Gli ultimi getti a geometria tronco-conica, con calcestruzzo ad alta resistenza Rck 65/75, saranno realizzati a strati di 2.5 m di altezza, utilizzando speciali casseforme dotate di specifiche predisposizioni per ridurre il diametro nelle successive riprese di getto (V. schemi di getto elaborati).

Per la posa delle armature, guaine, tubi di spurgo ed altri sono previste due metodologie:

- Per i rinforzi verticali, il posizionamento sarà fatto con mezzi e metodi tradizionali; le guaine saranno posizionate in elementi di lunghezza compresa fra 3 e 6 metri, evitando pezzi troppo lunghi, facilitandone così il corretto posizionamento.
- Per le armature orizzontali, si procederà ad un pre-assemblaggio nel piano di lavoro (da quota +2.50 fino a +5.00). Le guaine saranno di preferenza di 12 m, in modo di ridurre il numero di giunzioni, ma sempre compatibilmente con lo schema di preassemblaggio.

Il ciclo tipico si effettua in due giorni, su due turni, per la preparazione di rinforzi ed inserti (armature, guaine ed altri) e in un giorno per il getto. Considerando le grandi dimensioni in pianta, nelle situazioni in cui la quantità di armature verticali risulta importante, il completamento dell'armatura sarà effettuato simultaneamente al getto. Le strutture provvisorie di sostegno saranno rimosse man mano che si innalza la quota di getto, secondo il piano stabilito dal progettista.

6. Post-tensione:

Nelle fondazioni delle torri ci sono 3 tipi distinti di cavi:

- Cavi verticali.
- Cavi orizzontali per l'unione della fondazione con la trave di collegamento.
- Cavi orizzontali di confinamento per la parte alte della fondazione.

Di questo gruppo, il primo è critico perché vincolante per il montaggio delle torri. Infatti, il primo concio di torri deve essere posizionato prima di procedere alle operazioni di infilaggio dei trefoli.

La posa in opera si articola in due fasi principali: la prima con le predisposizioni da collocare prima del getto e la seconda quando l'opera di prima fase in calcestruzzo sia finita.

Guaine e tubi di spurgo saranno messi in opera in ogni blocco di getto; sono materiali integrati nel progetto di preassemblaggio e, pertanto, nei disegni di montaggio saranno indicati per guaine e tubi: sistema di sigillatura, sistema di connessione, periodicità delle verifiche con area compressa, etc.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ESECUZIONE DEI BLOCCHI DI ANCORAGGIO TORRI E DI ANCORAGGIO CAVI		<i>Codice documento</i> PF0161_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Le attività della seconda fase sono: l'infilaggio del trefolo, la tesatura dei cavi e l'iniezione di boiaccia. Tali attività saranno studiate con i fornitori e descritte in appositi manuali per l'indicazione di istruzioni e procedure di post-tensione.

7. Trave di collegamento:

Le attività propedeutiche per la realizzazione delle travi di collegamento sono:

- Diaframmi.
- Jet Grouting tappo di fondo.
- Getto delle fondazioni delle torri fino alla quota nella quale l'effetto anulare perde importanza ed è possibile scavare fra le paratie.

La fase di inizio scavi inizia quando l'avanzamento dei getti della torre raggiunga circa il 55%. Anche se i volumi sono contenuti (6.000 e 10.000m³), la produttività in tali fasi è fortemente penalizzata (150 – 200 mc/g) poiché le operazioni si sviluppano, in spazi ridotti, simultaneamente alla realizzazione della tirantatura dei diaframmi .

La chiusura del concio centrale, secondo specifiche progettuali, sarà eseguita 180 giorni dopo la realizzazione della post-tensione orizzontale della trave; nel programma si è previsto, pertanto, di anticipare questa operazione, per evitare sovrapposizioni con la parte terminale del montaggio delle torri metalliche.

1.5 Blocchi d'ancoraggio

Sequenza di lavoro:

1. Preparazione area di lavoro.

Valgono le stesse considerazioni espresse per le aree dei blocchi di fondazione torri

Durata complessiva dell'ordine di 7 mesi.

2. Diaframmi

Per la realizzazione dei diaframmi è richiesta la preparazione del terreno fino a la quota d'imposta. Si prevedono 2 attrezzature su un solo turno. E' previsto l'impiego di idrofresc in Calabria per la presenza di materiale rocciosi mentre, in Sicilia, sono impiegati attrezzature standard (scavo con la benna). Si considerano armature pre-assemblate in moduli di 20 m messe in opera con modalità analoghe a quelle già descritte per le fondazioni.

La durata prevista dell'attività è di 6 mesi considerando di realizzare simultaneamente.

attività di scavo e di formazione paratie in Sicilia .

3. Jet Grouting.

Questa attività è prevista solo nel blocco lato Sud in Sicilia con attività di scavo, paratia e Jet Grouting realizzate con due attrezzature su 2 turni .

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
ESECUZIONE DEI BLOCCHI DI ANCORAGGIO TORRI E DI ANCORAGGIO CAVI		<i>Codice documento</i> PF0161_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4. Scavo

La stima di produzione per questi scavi è dell'ordine di 2.000 mc/g con una durata di circa 6 mesi.

5. Getto

Il getto si realizza secondo le indicazioni progettuali. In linea generale si prevede una media di circa 1.000 mc/g, per getti di conci di 3 m di altezza e dimensioni in pianta di 11 m*26 m; i conci trapezoidali e di completamento assumeranno geometrie diverse.

Il preassemblaggio delle armature è previsto in gabbie di 3 m di altezza con dimensioni in pianta variabili in funzione della portata delle gru a torre alle differenti distanze di posa. Per il getto dei blocchi in corrispondenza diretta con gli ancoraggi dei cavi, la geometria si deve adattare agli angoli di tracciamento delle guaine, così da evitare le interferenze ad angolo piccolo fra guaine e cassaforma.

Per i getti interni si impiegano casseforme di nervo metal mentre, per la parte a vista, si adottano casseforme a pannelli standard.

6. Post-tensione:

L'infilaggio del trefolo e la tesatura precedono alla posa dei cavi principali e vengono realizzati secondo le modalità già indicate per le fondazioni.

7. Finalizzazione:

Una volta finita l'installazione dei cavi principali si procede alle seguenti attività:

- Copertura della camera d'ancoraggio con struttura di travi prefabbricate e getto soletta in situ.
- Completamento dei muri perimetrali del blocco d'ancoraggio in tutte le zone di passaggio.