

worldwide leader in the foundation engineering field



REFERENZA TECNICA - TECHNICAL REFERENCE



# Railway Project Shah-Habshan - Ruwais

Al Ruwais, Abu Dhabi Emirates



**Pali trivellati  
Bored Piles**

Cliente :  
Owner:

ETHIAD RAIL STAGE I SHA-HABSHAN-RUWAIS

Contrattista principale :  
Main Contractor :

SAIPEM - DODSAL - TECHNIMONT J.V.

Durata dei lavori :  
Duration of work :

2012 - 2013

## Introduzione

Creata con Decreto Federale n° 2 nel giugno 2009, la Etihad Rail ha ricevuto l'incarico di gestire lo sviluppo, la realizzazione e la messa in esercizio della rete ferroviaria nazionale degli Emirati Arabi Uniti per il trasporto di merci e passeggeri. La rete ferroviaria sarà costruita in diverse fasi successive per collegare i principali centri abitati e industriali degli emirati così da formare una parte vitale del progetto di rete ferroviaria che collegherà i sei paesi del Consiglio di Cooperazione del Golfo (GCC), ossia Regno del Bahrein, Stato del Kuwait, Oman, Qatar, Regno di Arabia Saudita ed Emirati Arabi Uniti. Progettata conformemente agli standard internazionali, Etihad Rail fungerà da catalizzatore per la crescita economica e lo sviluppo sociale sostenibile. Una volta completata, questa importante via di comunicazione ridefinirà la logistica e i trasporti nella regione fornendo una rete moderna, sicura, efficiente e sostenibile che collegherà le regioni degli Emirati ai paesi confinanti del Golfo Persico.

## Introduction

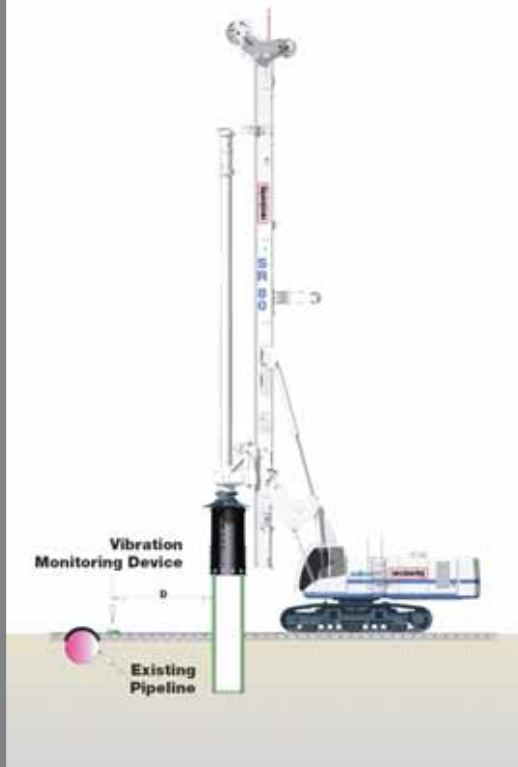
Etihad Rail was established in June 2009 under Federal Law no. 2, with a mandate to manage the development, construction and operation of the UAE's national freight and passenger railway network.

The railway network will be built in phases to link the principal centres of population and industry of the UAE, as well as to form a vital part of the planned GCC railway network linking the six countries of the GCC: The Kingdom of Bahrain, The State of Kuwait, Oman, Qatar, The Kingdom of Saudi Arabia and UAE.

Built to international standards, Etihad Rail's state-of-the-art network will act as a catalyst for economic growth and sustained social development. Once complete, the railway will redefine logistics and transport in the region; thus providing a modern, safe, efficient and sustainable network which will connect the UAE and its regions to its neighbouring GCC countries.



### VIBRATION MONITORING using piling rig



## Descrizione lavori

Costruzione e collaudo di pali trivellati gettati in opera in cunicoli tecnologici e ponti, con ridotta trasmissione di vibrazioni sulle condotte durante le attività di perforazione, per la realizzazione della Fase 1 della Rete Ferroviaria del progetto Etihad Rail C301 comprensiva di tre tronconi che dovranno costituire la Linea Shah-Habshan-Ruwais.

**Linea 1** - diramazione Ruwais;

**Linea 2** - sulla linea principale Al Gharbia tra il nodo di Ruwais e quello di Liwa, comprensiva di deposito di manutenzione e Centro di Controllo Operativo Temporaneo (TOCC) vicino a Mirfa;

**Linea 3** - sulla Linea Shah tra il nodo di Liwa e i piazzali di carico di zolfo di Shah, consulenza di ingegneria ferroviaria all'interno dei terminal di carico di Habshan e Shah.

Per la realizzazione del Contratto, le tre società (partner) - Saipem S.p.A., Dods Engineering and Construction Pte. Tecnimont S.p.A. - hanno costituito una joint-venture contrattuale.

## Description of work

Construction and testing of cast-in-situ bored piles at utility corridors and bridges with limited vibration on pipeline during piling activities of the C301 Etihad Rail Stage 1 project of the Railway Network consisting in three line segments making up the Shah-Habshan-Ruwais Line.

**Line 1** - at the Ruwais Branch;

**Line 2** - at the Al Gharbia Main Line between Ruwais Junction and Liwa Junction including a maintenance depot and Temporary Operational Control Centre (TOCC) near Mirfa;

**Line 3** - at the Shah Line between Liwa Junction and the sulphur loading facilities at Shah, including railway engineering within the sulphur loading terminals at Habshan and Shah.

To execute the Contract, the three companies (the Partners): Saipem S.p.A., Dods Engineering and Construction Pte. Tecnimont S.p.A. join together in a un-incorporated Joint Venture.

## Lavori

La Swissboring si è occupata dei **lavori di fondazione per i corridoi e i ponti per un totale di 1143 pali.**

I pali sono stati realizzati partendo dalla piattaforma di servizio. Prima dell'esecuzione dei lavori, si è proceduto al tracciamento del profilo longitudinale delle condotte esistenti per delimitare le aree di manovra e lavoro delle attrezzature. Considerata la presenza di condotte attive in prossimità dei pali, le attività di infissione di casing temporanei, perforazione e rimozione dei casing sono state ridotte al minimo, nei limiti del possibile, per contenere l'effetto potenziale delle vibrazioni del terreno su tali condotte.

È stato proposto un monitoraggio vibrazionale condotto da parte di Swissboring per verificare che le vibrazioni si mantenessero entro velocità di picco puntuali accettabili di 10 mm/s.

## Works

Swissboring carried out **foundation work for corridors and bridges for a total of 1143 piles.**

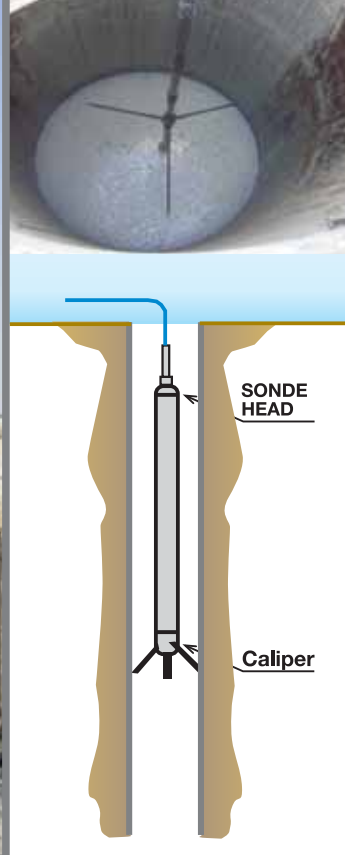
The Working Piles were constructed from working platform level and temporary demarcation have been placed longitudinal to the existing pipelines to define exclusion for the maneuvering and operating of all the equipment's prior to start the works. Due to the presence of the live pipelines in proximity to the piling points, the driving of temporary casing, drilling and removal of the casing was minimize as much as possible the potential effect of the soil vibration on the live pipelines.

Monitoring of Vibration was proposed in order to verify that vibration would be always on the acceptable PPV of 10mm/s & monitored by Swissboring.

CALIPER LOGGING TEST

CROSS-HOLE LOGGING TEST

LOW STRAIN INTEGRITY TEST



Area	Piles	Diameter	PTPS	Calliper Test ( 100% above 1000 mm)	Sonic Logging Test	Integrity test
Corridor 1	245	900	1	0	100 %	100 %
Corridor 3	573	1200 & 900	1	100 %	100 %	100 %
Corridor 4	48	900	1	0	100 %	100 %
Corridor 5	182	1200 & 900	1	100 %	100 %	100 %
Corridor 8	65	1200	1	100 %	100 %	100 %
Corridor 9	8	1200	0	100 %	100 %	100 %
UBR 02	22	1200	0	100 %	100 %	100 %



## Prove su pali

Prima dell'installazione dei pali trivellati di fondazione, sono stati eseguiti alcuni pali pilota per confermare le ipotesi poste alla base del progetto di fondazione. Tutti i pali in esercizio sono stati sottoposti a misure del diametro del foro, misure soniche e prova di integrità a bassa deformazione.

### Caliper Logging Test

La totalità dei pali in esercizio con diametro superiore a 1000 mm è stata testata mediante prova "Caliper". Tale prova consente normalmente di misurare diametro del foro, forma, rugosità e stabilità; di calcolare il volume del foro ed ottenere informazioni sulla costruzione del foro; e di delineare cambiamenti litologici, grado di fratturazione, presenza di cavità e vuoti interessati da flussi di percolazione, le fasi successive prevedono l'installazione delle gabbie di armatura e il getto dei pali.

### Controllo mediante ultrasuoni Cross-hole

La totalità dei pali in esercizio è stata sottoposta a carotaggio sonico (CSL). Questo metodo di prova, non distruttivo, consente di valutare la qualità di pali, pozzi e diaframmi dopo l'installazione.

## Pile test

Prior to installation of production bored piles , preliminary test pile were executed in order to confirm the assumption made in foundation design. All the working piles were tested by caliper logging, sonic logging and low strain integrity test.

### Caliper Logging Test

100% of working piles above 1000 mm diameter have been tested by calliper logging test, this test are commonly used to: measure borehole diameter, shape, roughness, and stability; calculate borehole volume; provide information on borehole construction; and delineate lithologic contacts, fractures, and solution cavities and other openings; then next will be the installation of reinforcement.

### Cross-hole Sonic Logging Test

100% of working piles have been tested by Cross-hole Sonic Logging (CSL), this techniques have been designed to assess the quality of piles, drilled shafts, and slurry trench walls after installation, without destroying what has been built and without development of more efficient and reliable constructed systems.

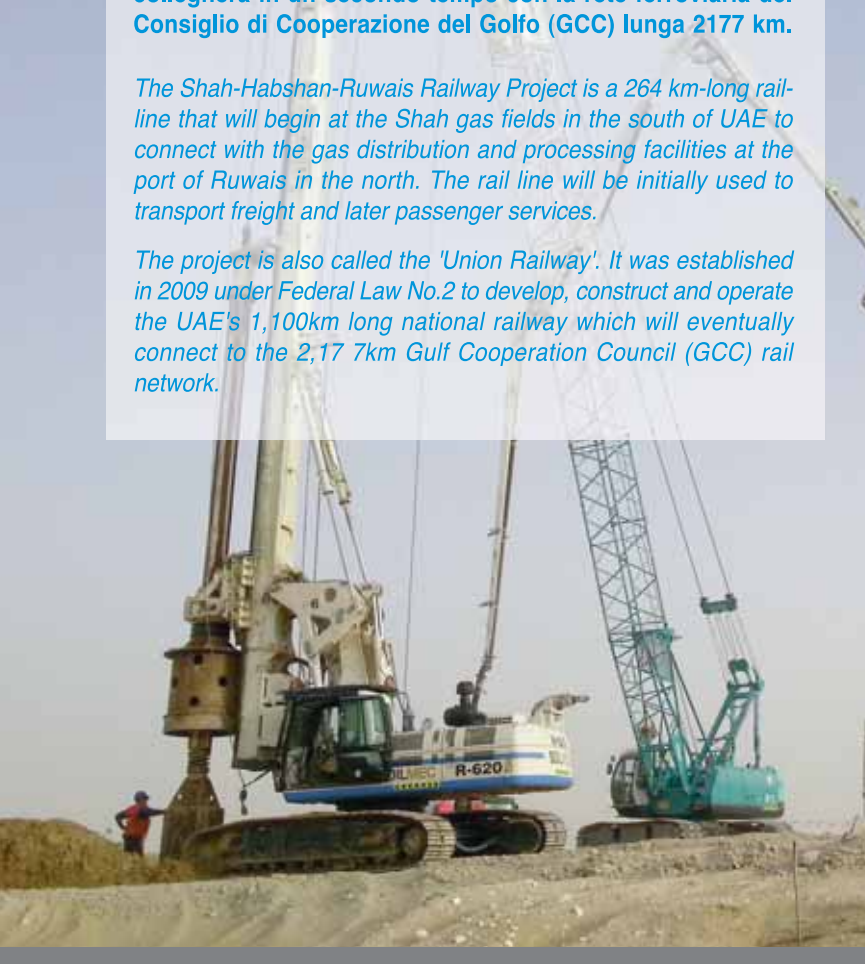
**Il Progetto Ferroviario Shah-Habshan-Ruwais è una linea ferroviaria di 264 km che partirà dai giacimenti gassosi di Shah nella zona meridionale degli Emirati per collegarsi agli impianti di trattamento e distribuzione gas del porto di Ruwais nella regione settentrionale.**

**La linea ferroviaria sarà inizialmente adibita al trasporto di merci e, in un secondo tempo, al trasporto di passeggeri.**

**Il progetto, noto anche con il nome "Ferrovia dell'Unione" (Union Railway), è stato approvato con Decreto federale n° 2 del 2009 per sviluppare, realizzare e mettere in esercizio la rete ferroviaria nazionale emiratina lunga 1.100 km che si collegherà in un secondo tempo con la rete ferroviaria del Consiglio di Cooperazione del Golfo (GCC) lunga 2177 km.**

*The Shah-Habshan-Ruwais Railway Project is a 264 km-long rail-line that will begin at the Shah gas fields in the south of UAE to connect with the gas distribution and processing facilities at the port of Ruwais in the north. The rail line will be initially used to transport freight and later passenger services.*

*The project is also called the 'Union Railway'. It was established in 2009 under Federal Law No.2 to develop, construct and operate the UAE's 1,100km long national railway which will eventually connect to the 2,177km Gulf Cooperation Council (GCC) rail network.*



### Prova di integrità a bassa deformazione

La totalità dei pali in esercizio è stata sottoposta a prova di integrità a bassa deformazione. Tale metodo fornisce dati sulla velocità di propagazione e forza (opzionale) sugli elementi strutturali, ossia le colonne strutturali, i pali infissi in cemento, i pali gettati in opera in cemento, i pali tubolari in acciaio riempiti con cemento, i pali in legno, ecc. Tali dati facilitano la valutazione dell'integrità e delle dimensioni fisiche del palo (come sezione e lunghezza), della continuità e coerenza del materiale del palo.

### Low strain integrity test

100% of working piles have been tested by Low strain integrity test, this method provides velocity and force (optional) data on structural elements (that is, structural columns, driven concrete piles, cast in place concrete piles, concrete filled steel pipe piles, timber piles, etc.). This data assists evaluation of pile integrity and pile physical dimensions (that is, cross-sectional area, length), continuity, and consistency of the pile material.



P.O.Box 3905 - Dubai, U.A.E  
Tel. +9714 3235311 - Fax +9714 3235313  
e-mail: [sbdubai@swissboring.com](mailto:sbdubai@swissboring.com)  
[www.swissboring.com](http://www.swissboring.com)



5819, via Dismano - 47522 Cesena (FC) - Italy  
Tel. +39.0547.319311 - Fax +39.0547.318542  
e-mail: [intdept@trevispa.com](mailto:intdept@trevispa.com)  
[www.trevispa.com](http://www.trevispa.com)