

# COMMERCIAL PORT OF BANDAR ABBAS

diaframmi  
diaphragm walls

tiranti  
tie-rods



## NUOVO PORTO COMMERCIALE DI BANDAR ABBAS

Bandar Abbas, la città portuale più importante dell'Iran, è geograficamente affacciata sullo stretto di Hormuz, ed all'imboccatura del Golfo Persico.

In nuovo Porto Commerciale di Bandar Abbas, realizzato a 25 km dal vecchio porto, copre un'area di circa 20 km quadrati ed è provvisto di modernissime strutture che permettono lo stoccaggio di grandi quantità di merci e un rapido carico e scarico delle navi.

Non poche sono state le difficoltà superate per realizzare questa imponente opera; certamente è stato il fattore climatico che più d'ogni altro ha severamente impegnato le maestranze e le attrezzature.

Infatti Bandar Abbas si trova in una zona la cui temperatura raggiunge, nel periodo estivo, punte di 53 gradi centigradi all'ombra, con tassi di umidità del 95 - 100%.

## NEW COMMERCIAL PORT AT BANDAR ABBAS

*Bandar Abbas, Iran's most important port city, looks out over the Strait of Hormuz and the mouth of the Persian Gulf.*

*The New Bandar Abbas Commercial Port, constructed at a distance of 25 km. from the old port, covers an area of approximately 20 square kilometres and is equipped with extremely sophisticated structures permitting the storage of vast quantities of goods and the rapid loading and unloading of vessels.*

*An enormous number of difficulties had to be overcome in the construction of this imposing work. The climate was undoubtedly the factor that more than any other exacted the heaviest toll on both men and machinery.*

*In fact Bandar Abbas is situated in an area in which the temperature in summer reaches peaks of 53 degrees centigrade in the shade, with humidity levels in the region of 95 - 100%.*



Ente Appaltante Owner	P.S.O. - Teheran Port and Shipping Organization
Contrattista principale Main contractor	ITALCONTRACTORS consortium
Durata dei lavori Duration of work	60 mesi / months

## L'OPERA

Il nuovo Porto Commerciale di Bandar Abbas è considerato uno dei più completi porti del mondo.

Il progetto iniziale era suddiviso in tre bacini.

Attualmente si sono realizzate solo le prime due fasi, corrispondenti ai primi due bacini, a causa degli eventi storici che ne hanno impedito il completamento.

Alcune cifre possono meglio sintetizzare l'importanza dell'opera nel suo insieme.

L'area destinata allo stoccaggio delle merci comprende 190.000 mq di superfici coperte e 1.500.000 mq di aree pavimentate con una rete ferroviaria interna di 19 km.

La banchina sviluppa una lunghezza di oltre 5 km consentendo l'attracco contemporaneo di 25 navi di grande tonnellaggio.

L'intera opera è stata realizzata da Italcontractors, guidato dalla Società Condotte d'Acqua di Roma (gruppo Italstat) per conto del Port And Shipping Organization, (P.S.O.) ente governativo iraniano.

Alla Trevi sono stati affidati tutti i lavori delle fondazioni:

- a) Pannelli a T per la realizzazione dei moli di attracco.
- b) Pannelli lineari per la realizzazione di muri di ancoraggio tiranti.
- c) Confezione, posa in opera e tesatura dei tiranti di ancoraggio.
- d) Pali di fondazione per i carri ponte lungo i moli.
- e) Pali di fondazione per gli edifici esistenti nell'area portuale.
- f) Diaframma plastico per lo Slipway (Bacino recupero navi).

Per assicurare la buona esecuzione dei lavori, è stato necessario la messa a punto e l'impiego di appropriate tecnologie per risolvere i molteplici problemi imposti dalla natura dei terreni e dalle condizioni ambientali.

La Trevi in questo si è avvalsa della collaborazione e della esperienza della consociata Soilmec che ha provveduto alla fornitura di tutte le attrezzature necessarie.

## THE WORK

The New Bandar Abbas Commercial Port is considered one of the most complete in the world.

The initial project was divided into three wharves.

At the present time only the first two phases have been completed, corresponding to construction of the first two wharves, as a result of historical events that have prevented completion.

Several facts and figures will best describe the scale of the work as a whole.

The area given over to goods storage includes 190,000 sq.m of covered ground and 1,500,000 sq.m of paving with an internal railway network extending over 19 km.

The wharf is more than 5 km in length and permits the docking of 25 vessels of large tonnage at the same time.

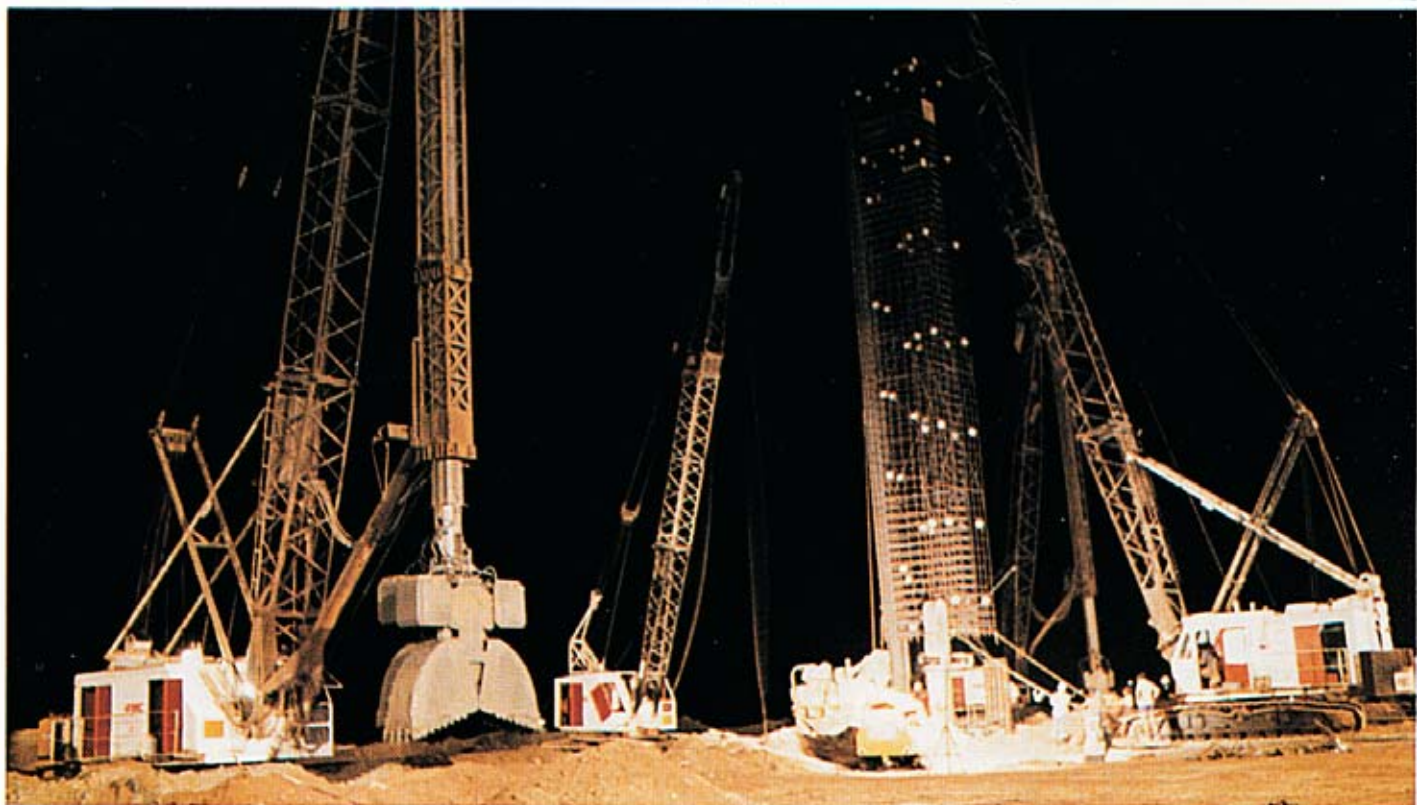
The whole work was executed by Italcontractors, under the direction of the company Condotte d'Acqua of Rome (Italstat group), for the Port and Shipping Organization (P.S.O.), an Iranian government agency.

Trevi was awarded the contract for all the foundation works, comprising:

- a) T-shaped panels for creation of the docking wharves.
- b) Linear panels for construction of the tie-rod anchorage walls.
- c) Assembly, laying and tensioning of the anchorage tie-rods.
- d) Foundation piles for the bridge cranes on the wharves.
- e) Foundation piles for the existing buildings in the port area.
- f) Plastic cut-off for the slipway.

To ensure the sound execution of the works, it was necessary to develop and use appropriate technologies in order to solve the many problems arising from the particular nature of the soil and the environmental conditions.

To do this, Trevi drew on the experience and collaboration of its associate Soilmec, who supplied all the necessary machinery and equipment.



## INDAGINE GEOGNOSTICA

La campagna di indagini geognostiche effettuate negli anni '74-'75 è stata eseguita dalla Tecnosol di Roma Società del gruppo Trevi. Sono stati eseguiti numerosi sondaggi e prove CPT utilizzando per la parte a mare una piattaforma Self-elevating opportunamente attrezzata.

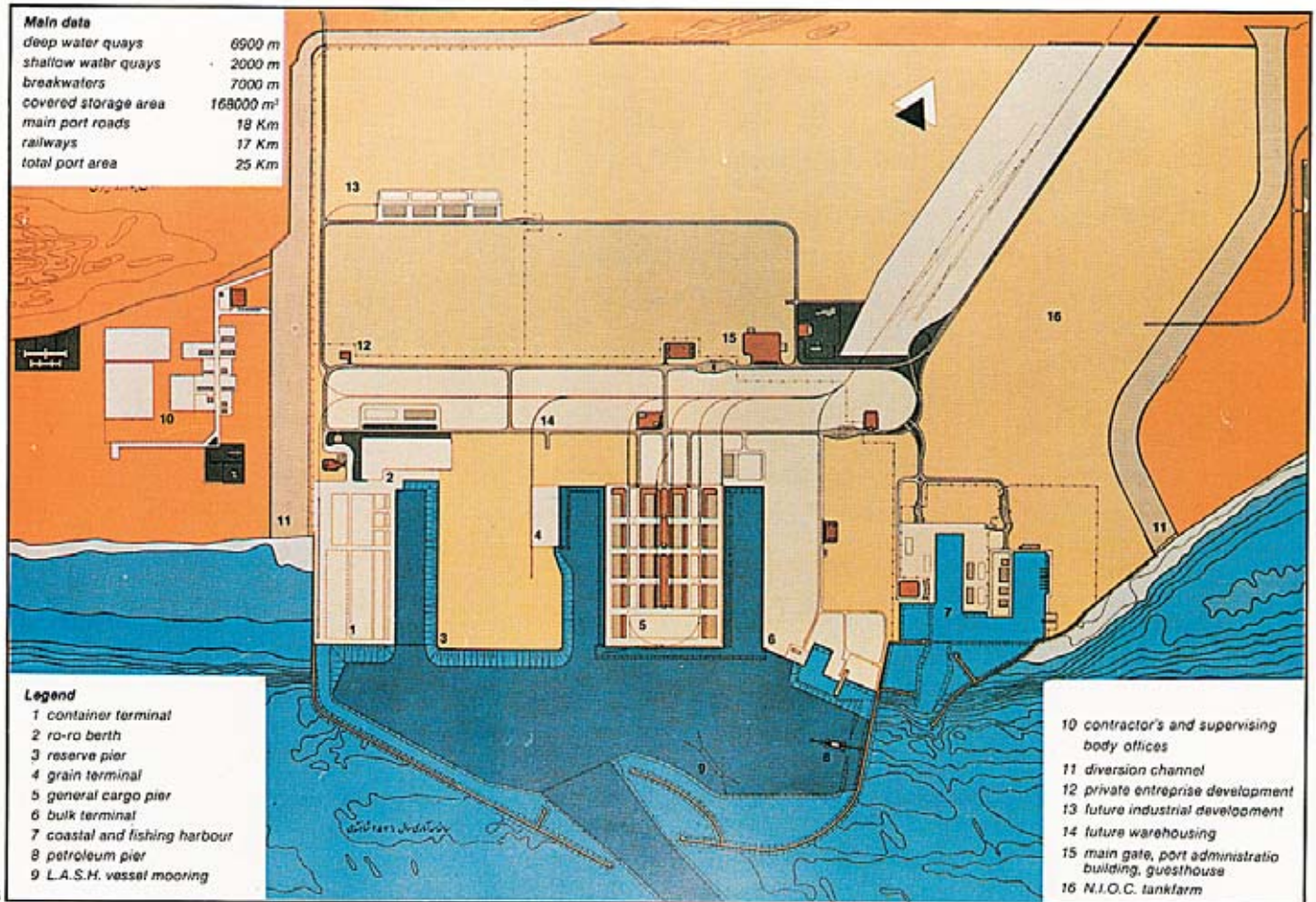
L'indagine ha rilevato terreni di diversa consistenza ed in generale costituiti per i primi metri da sabbie di diversa granulometria seguiti da strati di argille sabbiose di varia consistenza.

## SOIL INVESTIGATION

The series of soil investigations conducted in 1974 and 1975 were undertaken by Tecnosol of Rome, a Trevi Group company.

A large number of boreholes and CPT tests were carried out. Off-shore investigations were conducted from a suitably equipped self-elevating platform.

The investigation revealed soils of differing compactness; in general, the first few metres consisted of sand of varying particle size followed by sandy clay layers of varying compactness.



<b>DIAFRAMMI</b>		<b>T</b>	<b>LINEARE</b>
Numero pannelli		1445	1350
Dimensione	m	3,5x3,5x0,8	3,5x0,8
Sviluppo lineare	m	5.057	4.725
Profondità max.	m	36	7
Calcestruzzo gettato	m <sup>3</sup>	238.000	27.000

<b>DIAFRAMMA PLASTICO</b>			
Numero pannelli			200
Dimensioni	m	3,5x0,8	
Sviluppo lineare	m	700	
Profondità max.	m	28	

<b>PALI A G.D.</b>			
Numero			1466
Diametro	m	0,9	
Profondità max.	m	32	
Lunghezza totale di scavo	m	40.095	
Calcestruzzo gettato	m <sup>3</sup>	27.500	

<b>TIRANTI</b>			
Numero			1386
Lunghezza max.	m	50	
Numero trefoli		11 - 14	
Portata max. di esercizio	t	80 - 135	

<b>Diaphragm walls</b>		<b>T</b>	<b>Linear</b>
No. panels		1445	1350
Dimensions	m	3.5x3.5x0.8	3.5x0.8
Overall length	m	5057	4725
Max. depth	m	36	7
Concrete poured	cu.m	238000	27000

<b>Plastic cut-off</b>			
No.			200
Dimensions	m	3.5x0.8	
Overall length	m	700	
Max. depth	m	28	

<b>Large diameter piles</b>			
No.			1466
Diameter	m	0,9	
Max. depth	m	32	
Total length excavation	m	40.095	
Concrete poured	cu.m	27,500	

<b>Tie-rods</b>			
No.			1386
Max. length	m	50	
No. strands		11 - 14	
Max. working capacity	t	80 - 135	



4



5



## DIAFRAMMA A T E DIAFRAMMA LINEARE

Per lo scavo dei pannelli sono state utilizzate 5 attrezzature Soilmec BH-S montate su gru e impiegate contemporaneamente in turni di 24 ore per sei giorni la settimana.

Alcune delle benne idrauliche utilizzate per lo scavo dei pannelli a T sono state appositamente costruite a forma di T in modo da assicurare così una maggiore verticalità di scavo e una costante perpendicolarità fra la parte orizzontale e quella verticale del T. Lo scavo avveniva in presenza di fanghi bentonitici opportunamente trattati con additivi, data la presenza di acqua marina nel sottosuolo.

L'impermeabilità dei giunti tra i pannelli è stata garantita da un particolare profilo ottenuto con palancole a canne d'organo, per la prima volta applicate su così vasta scala.

Dette palancole venivano poi recuperate in tempi prefissati secondo la fase di presa del calcestruzzo.

Le superfici dei giunti così ottenute venivano in seguito pulite impiegando idonei raschiagiunti applicati alla benna di scavo.

Prima della posa dell'armatura in ferro, il fango bentonitico veniva dissabiato sistematicamente al fine di ridurre la percentuale di sabbia in sospensione al 3% massimo.

## DIAFRAMMA PLASTICO

Lo scavo avveniva in presenza di una miscela composta di acqua, bentonite e cemento.

In particolare venivano aggiunti 250 kg di cemento per ogni mc di fango bentonitico utilizzato.

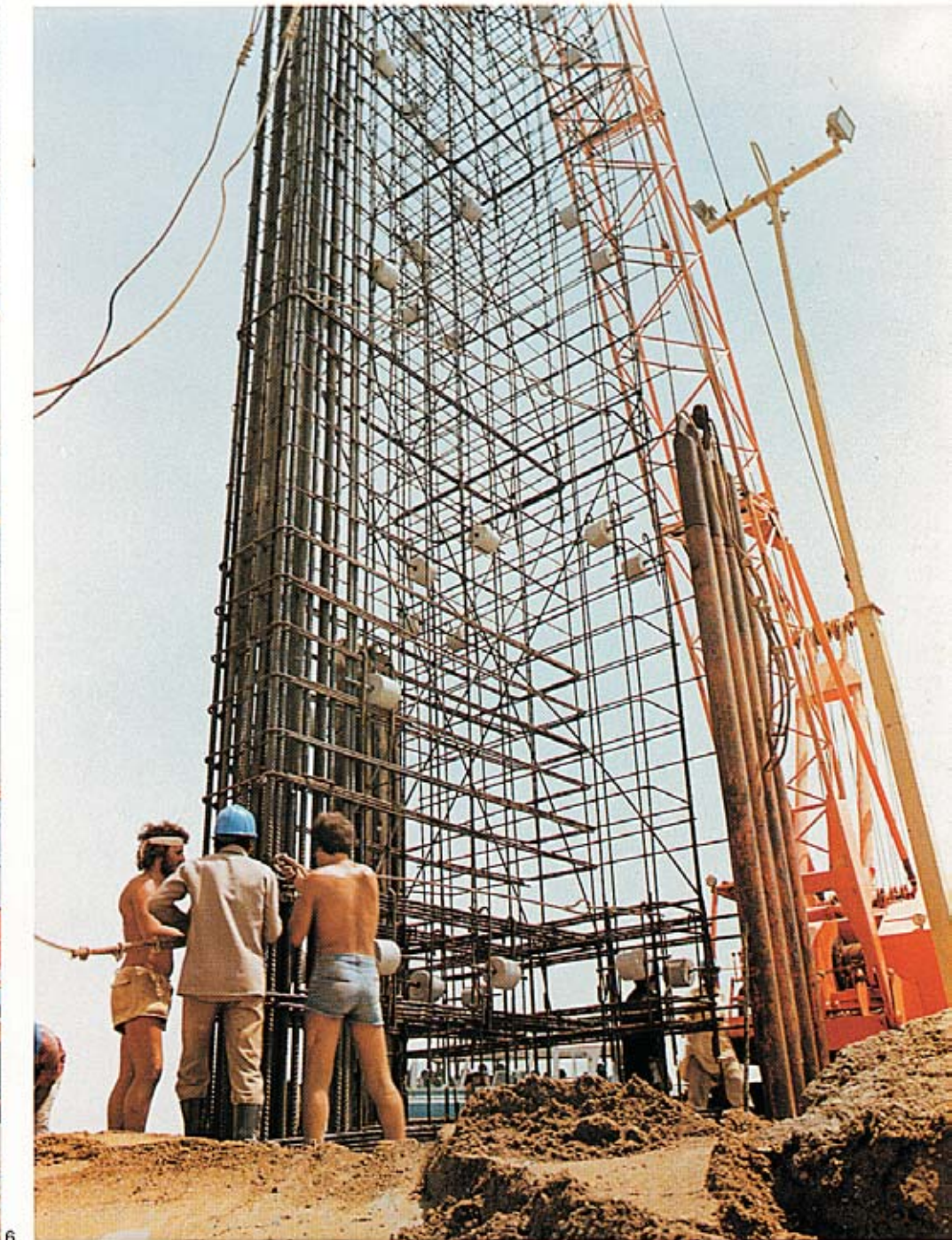
Il diaframma plastico è servito per circoscrivere una determinata zona da infiltrazioni d'acqua e consentire la successiva realizzazione di una struttura di recupero navi per interventi sulle carene (Slip way).

L'esecuzione del diaframma plastico ad una profondità di 25 m dal p.c. ha consentito la realizzazione dello Slip way a -14 m dal livello del mare.

## PALI

I pali sono stati eseguiti utilizzando attrezzature di perforazione Soilmec RT3/S montate su escavatori.

Lo scavo avveniva in presenza di fanghi bentonitici e tutte le fasi erano le stesse usate per l'esecuzione dei diaframmi.



## T-SHAPED AND LINEAR DIAPHRAGM WALLS

5 crane-mounted Soilmec BH-S rigs were used for excavation of the panels. These rigs worked together on 24 hour shifts, six days a week.

Several of the hydraulic grabs used for the excavation of the T-shaped panels were especially built to a T shape so as to ensure greater verticality of the excavation and consistent perpendicularity between the horizontal and vertical sections of the T.

The excavation was carried out in the presence of bentonite mud appropriately treated with additives, given the presence of salted water in the subsoil.

Watertightness in the joints between the panels was ensured by a special profile obtained with "organ pipe" sheet piles, applied on such a vast scale for the first time in this job.

These sheet piles were subsequently retrieved at established intervals of time according to the concrete setting stage.

The surfaces of the joints achieved in this way were then cleaned using special joint scrapers fitted to the excavator grab.

Before laying the steel reinforcement cages, the bentonite mud was systematically desanded to bring down the percentage of sand in suspension to a maximum level of 3%.

## PLASTIC CUT-OFF

The excavation was accomplished in the presence of a mixture made up of water, bentonite and cement.

In specific terms, 250 kg of cement were added to each cubic metre of bentonite mud used.

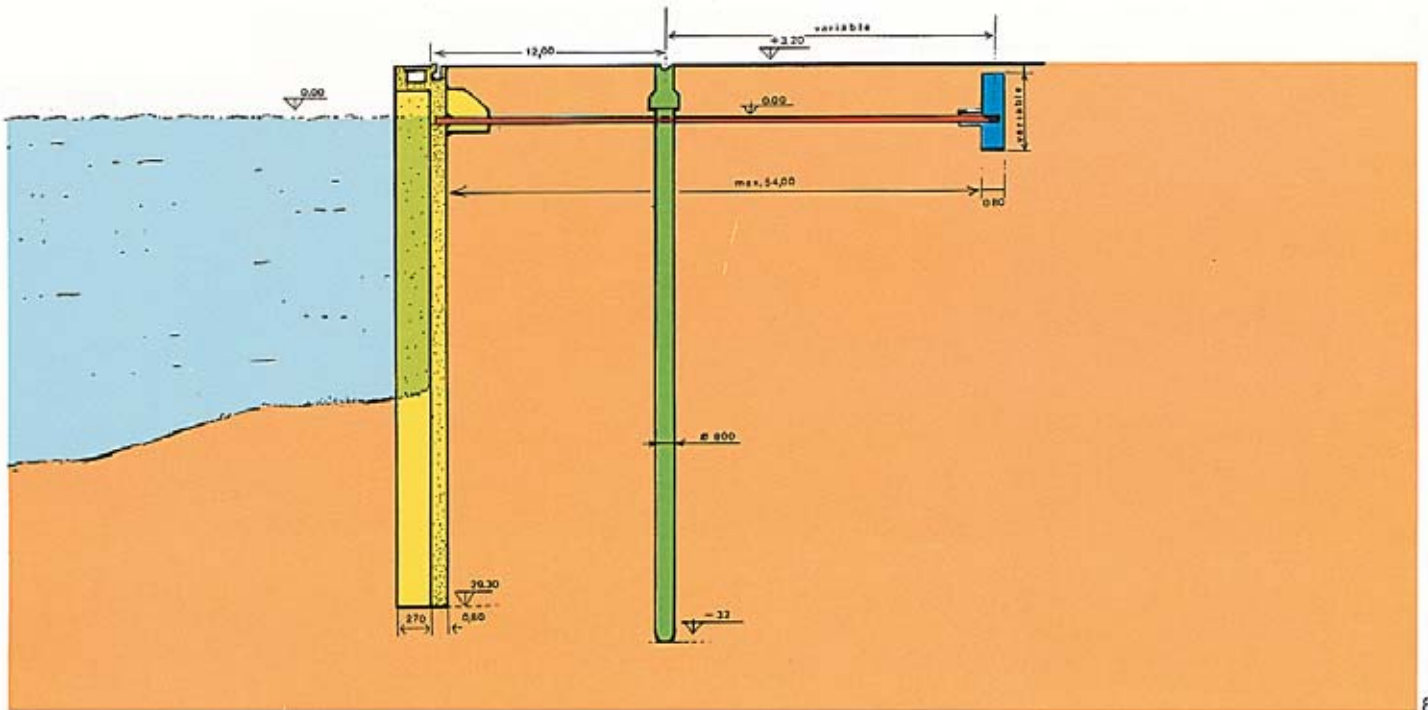
The plastic diaphragm wall was used to circumscribe and protect a predetermined area from water seepage and to permit the subsequent construction of a slipway.

Execution of the plastic diaphragm wall at a depth of 25 m below ground level made possible the construction of the slipway at 14 m below sea level.

## PILES

The piles were executed using Soilmec RT3-S drilling rigs mounted on crawler cranes.

The excavation was performed in the presence of bentonite mud and all operational stages were identical to those used for construction of the diaphragm walls.



8



9

## TIRANTI

I tiranti venivano assemblati in un reparto di confezione e trasportati con speciali carrelli fino al punto di utilizzo.

La posa del tirante avveniva mediante l'impiego di una gru provvista di un bilancino lungo circa 50 m dove era fissato il tirante da posare.

La testa del tirante lato mare veniva inserita in apposite sedi coniche applicate in precedenza alle armature dei pannelli.

I coni venivano poi iniettati con uno speciale cemento (Macflow) che assicurava un perfetto ancoraggio del tirante al pannello a T.

La successiva fase di tesatura avveniva in tra periodi diversi fino ad ottenere una portata di esercizio variabile da 80 a 135 t per tirante.

A tesatura ultimata la parte di trefoli in eccesso veniva tagliata, il tutto verniciato con speciali resine epossidiche e sigillato mediante un tappo di calcestruzzo.

## TIE-RODS

The tie-rods were erected in an assembly yard and transported on special loaders to the job sites.

The tie-rods were laid using a crane fitted with a beam some 50 m in length to which the tie-rod to be laid was attached.

The end of the tie-rod facing seaward was introduced into special cone-shaped seats previously fitted to the panel reinforcing cages. The cones were then injected with a special cement (Macflow) so as to ensure the tie-rod's perfect anchorage to the T-shaped panel.

The next stage, entailing tensioning of the ties, took place at three separate times to achieve a working capacity ranging from 80 to 135 tons per tie-rod.

On completion of tensioning the excess strand sections were cut; the whole assembly was then painted with special epoxy resins and sealed with a concrete plug.



10



11

## CONTROLLI DI QUALITÀ

Durante l'esecuzione dell'opera sono stati eseguiti numerosi controlli al fine di accertare la qualità delle opere realizzate. Tutti i controlli effettuati hanno dimostrato la conformità alle specifiche contrattuali ed hanno messo in risalto la qualità, la cura e la rapidità con le quali sono state realizzate le opere delle fondazioni del Porto di Bandar Abbas.

## QUALITY CONTROLS

*During execution of the work a large number of controls and checks carried out to guarantee the highest quality in the finished works.*

*All the controls carried out revealed compliance with contract specifications and highlighted the quality, care and speed with which the foundation works for the port at Bandar Abbas were executed.*



**TREVI**  
Group

**TREVI S.P.A.**

Cesena (Italy) • 5819, via Dismano  
Tel. +39-0547-319311 • Fax +39-0547-319313  
<http://www.trevispa.com>  
e-mail: [trevi@trevispa.com](mailto:trevi@trevispa.com)