

worldwide leader in the foundation engineering field



REFERENZA TECNICA - TECHNICAL REFERENCE



Raddoppio Canale Suez



Port Said, Egypt

Diaframmi in c.a.
Diaphragm Wall

Cliente :
Owner :

ARAB REPUBLIC OF EGYPT - MINISTRY OF DEFENCE

Contrattista principale :
Main Contractor :

ARAB CONTRACTORS - ORASCOM J.V.

Durata dei lavori :
Duration of works:

2015 - 2017

Introduzione

Il Canale di Suez è una delle vie di comunicazioni marittime di maggior importanza strategico-commerciale internazionale, permettendo la navigazione dall'Europa all'Asia (e viceversa) senza la necessità di circumnavigare l'Africa lungo la rotta del capo di Buona Speranza. **È un canale artificiale situato in Egitto, a ovest della penisola del Sinai, e collega Port Said, sul mar Mediterraneo, e Suez, sul Mar Rosso.**

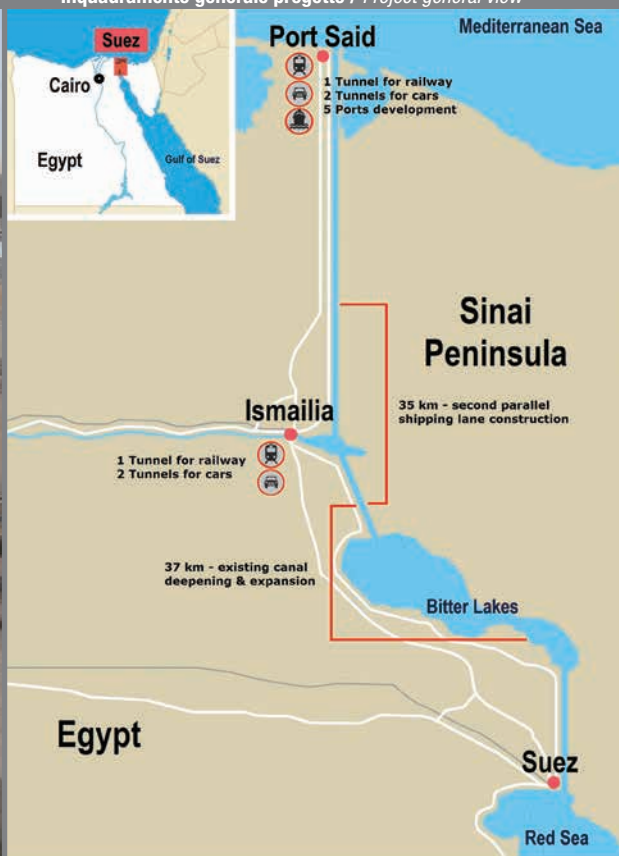
Il Canale venne costruito in dieci anni, tra il 1859 e il 1869 da una compagnia francese (Compagnie Universelle du Canal Maritime de Suez) anche se tracce di vie d'acqua nella zona risalgono all'epoca dell'antico Egitto. Il canale si compone di due tratte distinte: quella a nord, da Port Said al grande lago Amaro a sud di Ismailia, e la seconda tratta a sud che dal lago

Introduction

*The Suez Canal is a major waterway, deemed to be of greatest strategic and commercial importance at international level since it allows the navigation between Europe and Asia (and vice versa) without having to circumnavigate Africa along the Cape of Good Hope route. **This artificial canal is located in Egypt, west of the Sinai Peninsula, and connects Port Said on the Mediterranean Sea to Suez on the Red Sea.***

The Canal was built in ten years, between 1859 and 1869, by a French company (Compagnie Universelle du Canal Maritime de Suez), although traces of waterways in that area date back to the ancient Egypt era. It consists of two different sections: the northern one, from Port Said to the Great Bitter Lake, south of Ismailia, and the southern one connecting the lake to Suez. The

Inquadramento generale progetto / Project general view



porta a Suez. Il canale misurava 164 km di lunghezza e 53 metri di larghezza; la profondità di 8 metri consentiva il transito di navi con pescaggio massimo di 6,7 metri.

Alla fine del 2010, a seguito di lavori di allargamento, la lunghezza era diventata 193,3 km, la larghezza era passata a 205-225 metri e la profondità aumentata a 24 metri, per consentire il transito a navi con pescaggio sino a 20,12 m.

Il 5 agosto 2014 il presidente egiziano Abdel Fattah al-Sisi ha inaugurato l'inizio dei lavori per il raddoppio di una parte del Canale. Grazie a questo ampliamento 97 navi, senza limiti di dimensione, potranno giornalmente transitare lungo la via d'acqua, contro le attuali 49. Unitamente ai lavori sul canale il progetto lanciato dal Presidente Egiziano prevede il potenziamento delle arterie stradali e ferroviarie e l'ampliamento e costruzione di 5 porti commerciali nell'area di Port Said.

Il progetto, per un importo di oltre 6,4 miliardi di Euro, è stato affidato al Corpo Ingegneri Militari Egiziano (EAAF).

canal measured 164 km in length and 53 m in width; the depth of 8 meters allowed the transit of ships with maximum draught of 6.7 m.

At the end of 2010, as a result of expansion works, its length reached 193.3 km, its width rose to 205-225 meters and the depth was increased to 24 meters, enabling the transit of ships with draught up to 20.12 m.

On 5th August 2014, the Egyptian President Abdel Fattah al-Sisi inaugurated the commencement of works for the doubling of a part of the Canal. Thanks to this expansion, 97 ships, without limits of dimension, will be able to transit on a daily basis along the waterway, against the current 49. In addition to canal works, the project launched by the Egyptian President includes, as well, the upgrading of road and railway networks and the expansion and construction of 5 trading ports in the Port Said Area.

The project, amounting to over € 6.4 billion, was entrusted to the Egyptian Engineering Authority of the Armed Forces (EAAF).

Il progetto

Nell'ambito del mega progetto il governo Egiziano ha appaltato la costruzione di **tre nuove gallerie, due stradali ed una ferroviaria** (quest'ultima ad oggi sospesa), alle due maggiori imprese egiziane: the Arab Contractors (AC) e Orascom Construction Industries (OCI).

I tunnel, situati circa 20 km a sud di Port Said, contribuiranno all'espansione del Nord Sinai, aiutando a creare una vasta zona industriale e a migliorare il collegamento costiero tra la penisola del Sinai e il delta del Nilo, bypassando l'attraversamento del canale che attualmente avviene con traghetti.

Il progetto prevede la costruzione di due sottopassi stradali con uno sviluppo totale di circa 3,9 km, paralleli tra loro ad una distanza tra gli assi variabile da 42,5 m, agli imbocchi delle gal-

The project

As a part of this huge project, the Egyptian government has awarded the contract for the construction of **three new tunnels, two for cars and one for trains** (the latter currently under suspension), to the two major Egyptian companies: Arab Contractors (AC) and Orascom Construction Industries (OCI).

The tunnels, located about 20 km south of Port Said, will contribute to the expansion of North Sinai, helping to create a wide industrial area and to improve the coastal connection between the Sinai Peninsula and the Nile Delta, thus bypassing the crossing of the canal that actually takes place by means of ferries. The project involves the construction of two parallel underpasses with a total length of about 3.9 km, at an axis distance ranging from 42.5 m, at the tunnel entrances, to 30 m



lerie, a 30 m nella zona centrale, al di sotto del canale di Suez. I due tunnel, che dovranno veicolare un sostenuto traffico, sono stati progettati per poter contenere ognuno una carreggiata formata da due corsie di marcia e verranno realizzati utilizzando differenti tecniche di fondazioni.

Per gli imbocchi delle gallerie stradali e per i pozzi multicellulari di lancio/arrivo della TBM è stata scelta la tecnica del "cut and cover" mediante realizzazione di diaframmi strutturali mentre per le gallerie (diametro interno di 11,4 m e lunghezza di circa 2,8 km), è stato scelto il metodo dello scavo meccanizzato realizzato con due TBM di tipo Mix-Shield con un diametro di scavo di 13 m, ed infine per i break-in / break out si è scelto di realizzare diaframmi plastici. Il progetto comprende inoltre la realizzazione di 6 cross-passages di collegamento delle due gallerie, di cui 3 attrezzati come uscite di sicurezza, opere che sono state progettate anche per poter eseguire le manutenzioni sul fronte delle TBM e che sono state realizzate con dia-

in the central area, underneath the Suez Canal.

These high-traffic density twin-tunnels include a two-lane carriageway executed by adopting different foundation techniques.

The cut and cover method was used both for the tunnel entrances and for the TBM launching and reception multicellular shafts, by means of structural diaphragm walls. Mechanized excavation was adopted for tunnels (inner diameter of 11.4 m and length of approximately 2.8 km) by using two Mixshield TBMs with an excavation diameter of 13 m and, finally, plastic diaphragm walls were executed for break-in and break-out blocks.

The project also includes, 6 cross-passages connecting the two tunnels, 3 of which functioning as emergency exits and used to carry out maintenance interventions at the TBM front, executed by means of plastic diaphragm walls.

Trevi S.p.A. was awarded the special foundations works

frammi plastici. Le opere di fondazioni speciali per la realizzazione del tunnel stradale lato nord sono state acquisite dalla Trevi S.p.A. in associazione con la divisione fondazioni speciali di Arab Contractors.

Morfologia e geologia dei terreni

Dal punto di vista morfologico l'area oggetto dei lavori è sostanzialmente piatta con una quota media del piano campagna naturale posta a $+1,5 \div +2,0$ m sul livello medio del mare.

Le indagini geognostiche condotte per la definizione delle condizioni stratigrafiche dell'area hanno mostrato una stratigrafia piuttosto uniforme lungo tutto l'asse delle gallerie stradali, costituita da materiali fini provenienti da depositi fluviali recenti (Olocene) del delta del Nilo sovrapposti a materiali a granulometria più grossolana appartenenti a depositi pleistocenici più antichi.

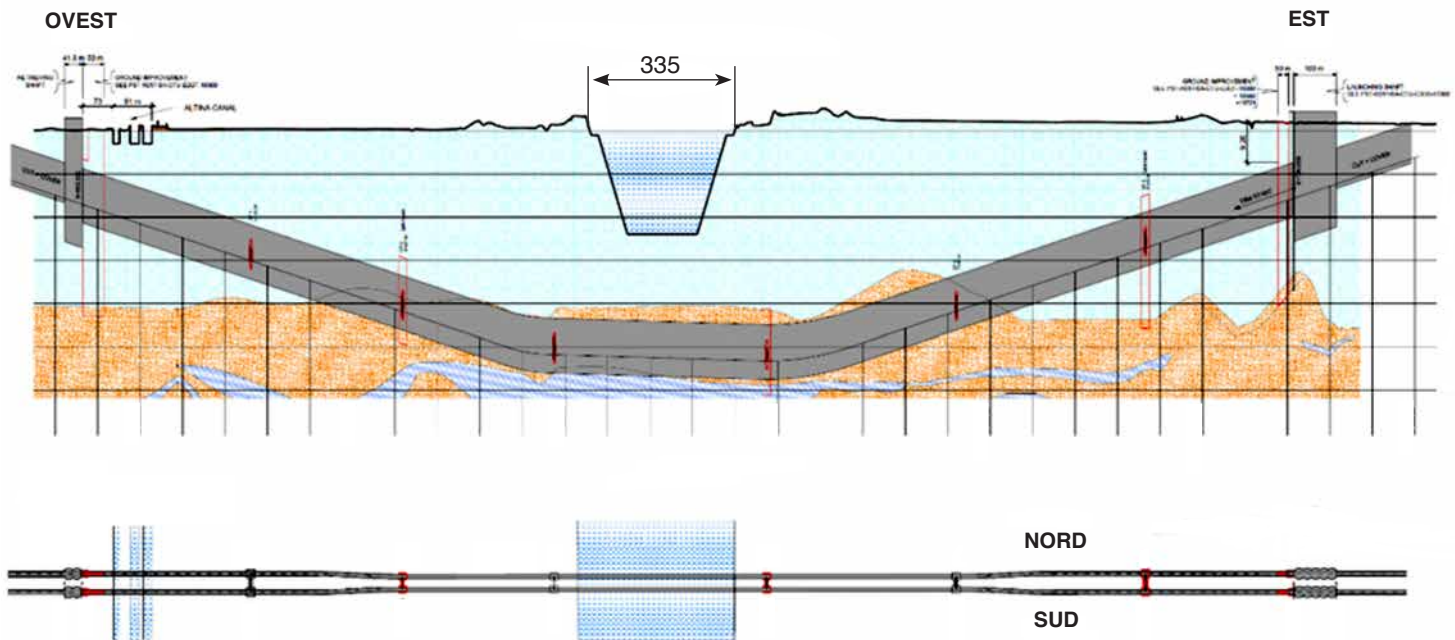
aimed at the construction of the north-side road tunnel, whose execution involves the collaboration with the special foundation division of Arab Contractors.

Morphology and geology of the soil

From the morphological point of view, the jobsite area is basically flat with ground level ranging between of $+1.5 \div +2.0$ m above mean sea level.

Soil investigations carried out to define the stratigraphic conditions of the area have shown a rather uniform stratigraphy along the entire axis of road tunnels, made up of fine materials deriving from recent river deposits (Holocene) of the Nile Delta overlapping coarse-grained materials belonging to older Pleistocene deposits.

Planimetria e sezione longitudinale pozzo di lancio / Plan view and longitudinal section of the launching shaft



Nell'ambito delle profondità di interesse delle opere speciali di fondazione, la stratigrafia risulta costituita dalle due seguenti formazioni:

- 1) **Argilla limosa normalconsolidata**, con consistenza da molto soffice a mediamente compatta, per i primi $40 \div 43$ m a partire dal piano campagna naturale;
- 2) **Sabbia limosa da mediamente addensata a molto addensata** che si estende sino alla massima profondità investigata. All'interno di questo strato sono presenti, a varie profondità e con spessori variabili, lenti di argilla limosa da molto compatta a dura. Il livello statico della falda risulta coincidente con il livello del mare.

Al fine di fornire un adeguato supporto alle pesanti attrezzature di scavo nell'intera area di lavoro è stato realizzato un riempimento di circa $2,5 \div 3,0$ m di spessore con materiale granulare adeguatamente rullato e compattato.

The stratigraphy of soil subject to special foundation works is characterised by the following formations:

- 1) **Normal consolidated silty clay**, with consistency ranging from very soft to firm, for the first $40 \div 43$ m from the ground level;
- 2) **Medium to very dense silty sand**, up to the maximum depths investigated. This layer includes lenses of very stiff to hard silty clay, at different depths and with varying thickness.

The static level of the water table coincides with the sea level. In order to provide an appropriate support to the heavy excavation equipment in the work area, a filling consisting of granular material properly levelled and compacted has been executed with a thickness of about $2.5 \div 3.0$ m.

Lavoro Trevi

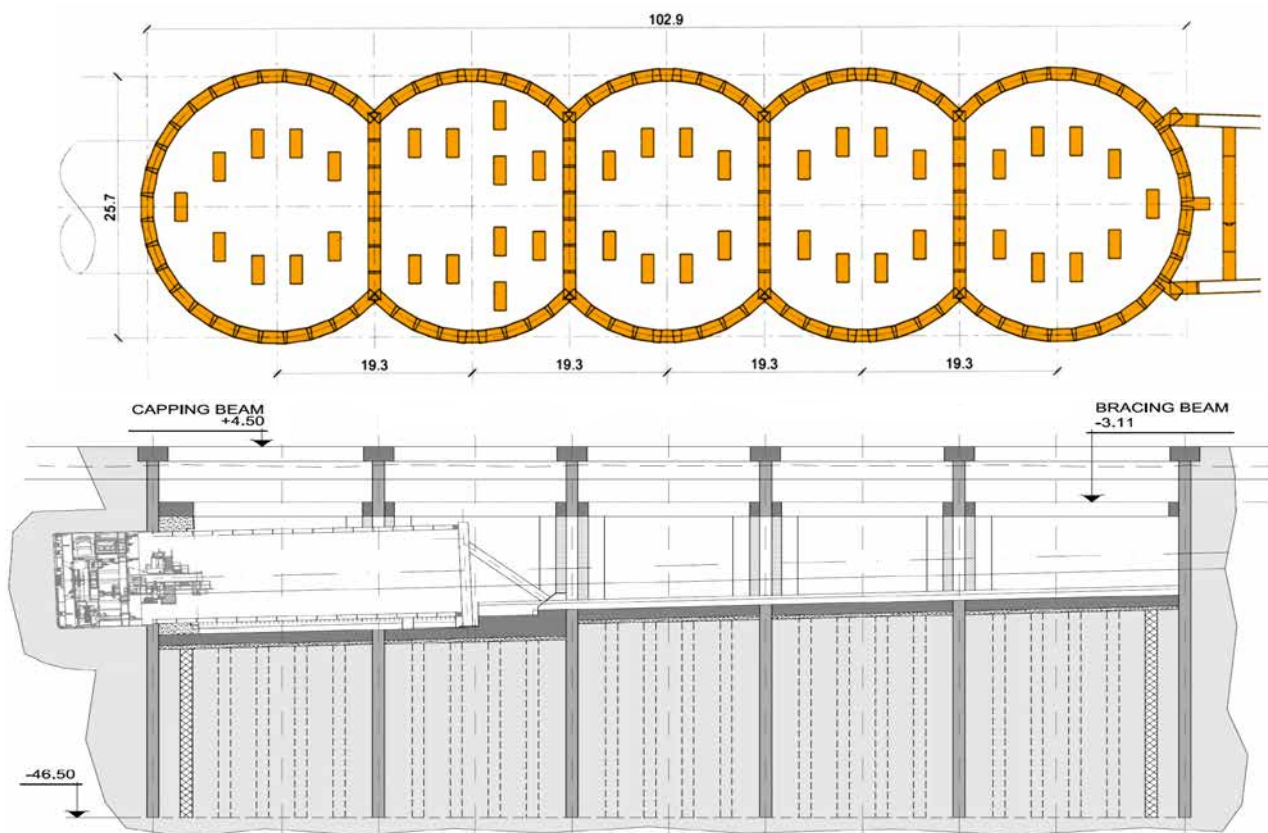
I diaframmi e le barrettes dei pozzi di lancio/ricezione

La conformazione geologica dell'area di cantiere ha portato il consorzio di imprese a scegliere di eseguire i diaframmi utilizzando differenti attrezzature di scavo. Nonostante l'idrofresa in genere assicuri performance migliori in termini di deviazioni e verticalità, in questo caso la presenza di argilla soffice per circa l'80% della profondità di scavo non avrebbe consentito di correggere in modo efficace la deviazione del modulo fresante poiché i flaps di guida sarebbero penetrati nel terreno tenero anziché rettificare la direzione dello scavo. Inoltre dovendo lavorare in materiale a matrice fine l'utilizzo delle ruote di perforazione e della pompa centrifuga dell'idrofresa, che tendono a

Trevi works

Diaphragm walls and barrettes of launching/reception shafts

The geological conformation of the site area has led the consortium to choose to execute the diaphragm walls by using different excavation equipment. Although hydromill generally ensures better performance in terms of deviations and verticality, in this case the presence of soft clay for about 80% of the excavation depth would not have allowed to correct the deviation of the milling unit efficiently. This is due to the fact that the driving flaps would have penetrated the soft ground instead of rectifying the direction of the excavation. Furthermore, having to work with fine matrix material, the use of drilling wheels and the centrifugal pump of the hydromill, which tend to shred and



sminuzzare e miscelare il terreno, avrebbero causato un appesantimento del fango rendendo l'argilla difficilmente separabile dalla bentonite.

Per questi motivi è stato deciso di **eseguire i pannelli primari dei diaframmi e le barrette mediante l'utilizzo di benne idrauliche e i pannelli secondari con l'idrofresa in modo da ottenere una adeguata sovrapposizione, garantire la tenuta idraulica e la continuità strutturale per tutta la lunghezza dei giunti fresati.**

I pozzi sono di tipo multi-cellulari, previsti in cinque compartimenti per i pozzi di lancio, mentre per i pozzi di ricezione, dove le TBM sono state smontate, erano sufficienti due celle. Per tutti i pozzi, anziché adottare la classica forma rettangolare, è stata utilizzata una forma policentrica ottenuta dall'intersezione di pozzi circolari, ciascuno con diametro interno di 24,5 m: con questa geometria è stato possibile sfruttare l'effetto arco fornito dalla forma circolare dei vari settori dei pozzi che ha permesso

mix the soil, would have increased the mud weight, making it difficult to separate the clay from the bentonite.

*For these particular reasons, **primary panels of diaphragm walls and barrettes were executed by means of hydraulic grabs, whereas hydromill was used for secondary panels in order to get a proper overlapping, ensuring hydraulic seal and structural continuity for the whole length of the milled joints.***

The shafts mentioned above are multicellular and, specifically, they include five compartments in launching shafts and only two in reception shafts, where TBMs were disassembled. Instead of adopting the classic rectangular form, a polycentric shape was chosen for all the shafts, obtained by intersecting circular shafts, with an inner diameter of 24.5 m. This geometry allowed exploiting the arch effect provided by the circular shape of the various sectors of the shafts and executing the excavation up to the maximum design depth without the aid of

di eseguire lo scavo sino alla massima profondità di progetto senza l'ausilio di puntelli o di tiranti. La continuità dell'effetto arco è ottenuta per mezzo di setti di diaframma che sono stati previsti in corrispondenza delle intersezioni dei pozzi circolari.

Per i diaframmi dei pozzi aventi spessore 1200 mm, Trevi-Arab Contractor ha optato per la realizzazione di **pannelli primari singoli, con dimensioni di scavo pari a 2800 mm**, eseguiti con benne idrauliche Soilmec GH-15, e **pannelli secondari di chiusura singoli, sempre di dimensione 2800 mm** eseguiti con idrofresa SC-120 "Cougar" che raggiungevano la **profondità di 51 m** dal piano di lavoro in modo da immergersi per almeno 3 m all'interno della formazione sabbiosa addensata.

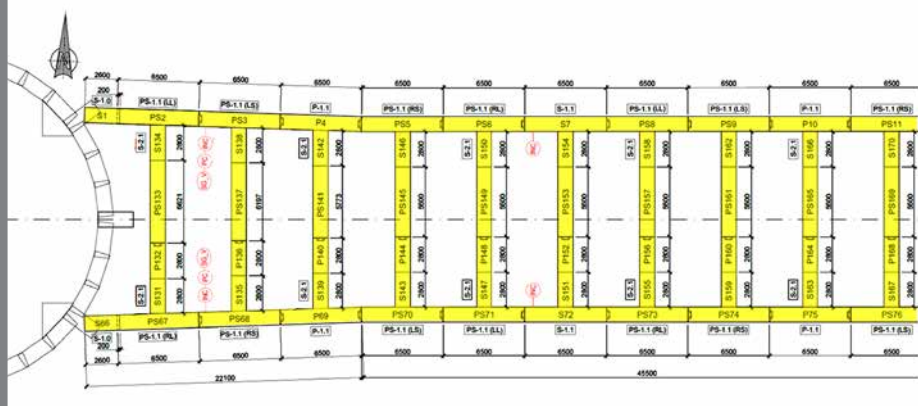
Particolare attenzione è stata rivolta ai pannelli posti nei punti di intersezione delle celle, dove confluiscono gli archi peri-

props or tie rods. The continuity of the arch effect is obtained by means of diaphragm wall partitions executed in correspondence to the intersections of the circular shafts.

*For the 1200 mm thick shafts' diaphragm walls, Trevi-Arab Contractor opted for **2800 mm long single primary panels**, executed by means of Soilmec GH-15 hydraulic grabs. **Single closing secondary panels, also having a dimension of 2800 mm**, were executed with a SC-120 "Cougar" hydromill, able to reach a **depth of 51 m** from ground level so as to be embedded at least 3 m within the sand formation.*

Special attention was paid to the panels placed at the cells' intersecting points, where the perimeter arches converge and where highly concentrated stresses develop, especially after the demolition of the transversal walls' central part. After analy-

Dettaglio setti trasversali all'interno del pozzo di lancio / Cutting detail of the transverse diaphragm walls inside the launching shaft



Planimetria rampa lato pozzo di lancio TBM / Ramp plan view on the TBM launching shaft side

metrali e si hanno forti concentrazioni di tensione soprattutto dopo la demolizione della parte centrale dei setti. Dopo aver analizzato varie soluzioni è stato deciso di eseguire pannelli singoli armati con gabbie sagomate che non interferivano con la fresatura dei giunti.

All'interno dei compartimenti inoltre sono stati realizzati degli elementi di diaframma isolati (barrettes) che in fase transitoria, per tutta la durata dello scavo del tunnel, hanno contribuito alla stabilità dei pozzi nei confronti della spinta idrostatica applicata all'intradosso della soletta di fondo; mentre in fase di esercizio, quando il peso della struttura interna e del reinterro è superiore alla sottospinta idraulica, forniscono la necessaria capacità portante alla struttura definitiva.

Per quanto riguarda il getto del calcestruzzo, per contenere i tempi di getto, ottenere una migliore qualità ed omogeneità del getto e assicurare una corretta velocità di risalita del calcestruzzo, sono stati utilizzati due tubi getto posizionati in

single various solutions, single panels reinforced with shaped cages were executed; said cages did not interfere with the milling of the joints.

Some isolated diaphragm wall elements (barrettes) were executed inside the compartments. During the transition phase and throughout the excavation of the tunnel, said barrettes contributed to stabilise the shafts' bottom against the hydrostatic pressure that is applied below the bottom slab. Likewise, they provide the necessary bearing capacity to the final structure during the operating phase, when the weight of the internal structure and of the backfill is higher than the hydraulic thrust.

*With regard to the casting of concrete, two tremie pipes were used and positioned symmetrically within the excavation, so as to limit the casting time, to obtain a better quality and homogeneity of the concrete and to ensure a proper rising speed. The absolute necessity to maintain deviations below 0.6% of the depth (± 30 cm to 50.0 m) **required the utmost attention***

maniera simmetrica all'interno dello scavo.

L'assoluta necessità di mantenere le deviazioni al di sotto dello 0.6 % della profondità (± 30 cm a 50.0 m) per garantire una adeguata superficie di contatto tra i giunti dei pannelli adiacenti e limitare le tensioni di compressione ad un valore massimo di 7.5 MPa (0.25 fck), ha richiesto una **elevata attenzione nel controllo della verticalità dello scavo**. Per tutti i pannelli primari, eseguiti con la benna, i controlli con il sistema ad ultrasuoni Koden sono stati eseguiti in maniera sistematica a metà e al fondo dello scavo; mentre, per i pannelli secondari, oltre alla misura effettuata in continuo dagli inclinometri montati sul telaio dell'idrofresa, è stato effettuato un ulteriore controllo con il Koden a fondo scavo. Questo ha permesso di ricostruire la reale posizione dei pannelli e verificare il contatto dei giunti prima di iniziare lo scavo del pozzo.

while controlling the verticality of the excavation, in order to ensure an adequate contact surface among the joints of the adjacent panels and to limit compressive stress to a maximum value of 7.5 MPa (0.25 fck). All the primary panels executed with grab were submitted to controls carried out systematically in the middle and at the bottom of the excavation by means of the Koden ultrasonic system. For secondary panels, a further control was made with the Koden at the bottom of the excavation, in addition to the continuous measurements carried out by the inclinometers mounted on the hydromill frame. This allowed reconstructing the real position of the panels and verifying the contact of joints before starting the shaft excavation.

In correspondence of the connection between the natural tunnel and the launching/reception shafts, rigid blocks of consolidated soil were present (the so-called break-in and break-out blocks)



In corrispondenza dell'attacco tra la galleria naturale e i pozzi di lancio/ricezione sono inoltre presenti due blocchi rigidi di terreno consolidato (cosiddetti break-in e break-out) aventi dimensioni planimetriche pari a circa 18 m di lunghezza e 19 m di larghezza, realizzati con diaframmi in calcestruzzo plastico intersecanti tra loro, attraverso i quali la TBM inizierà e terminerà la sua corsa. I blocchi sono formati da un fitto reticolo di pannelli singoli e multipli eseguiti parallelamente al senso di marcia della TBM e sovrapposti per 35 cm. Al fine di evitare il cedimento dovuto alla consolidazione dell'argilla soffice posta sotto al blocco rigido, il 40% dei pannelli è stato immerso nello strato di sabbia sottostante.

Le rampe di approccio ai pozzi

Le rampe di approccio si sviluppano a partire dai pozzi per circa 415 m sul lato Est del canale e per 510 m sul lato Ovest. Ciascuna di queste due strutture è costituita da un tunnel ar-

having planimetric dimension of approximately 18 m of length and 19 m of width, executed by means of intersecting plastic concrete diaphragm walls, through which the TBM started and stopped its work. Said blocks consisted of a thick network of single and multiple panels executed parallel to the direction of travel of the TBM and overlapped by 35 cm. In order to avoid the settlements due to the consolidation of the soft clay placed under the rigid block, 40% of the panels were embedded in the underlying layer of sand.

Approach ramps to the shafts

The approach ramps stretch from the shafts for about 415 m on the east side and 510 m on the west side. Each of these two structures includes an artificial tunnel in the deepest part which becomes an open-air ramp in the most superficial section.

The structural diaphragm walls of the longitudinal alignmen-

tificiale nella parte più profonda che diventa una rampa a cielo aperto nella porzione più superficiale.

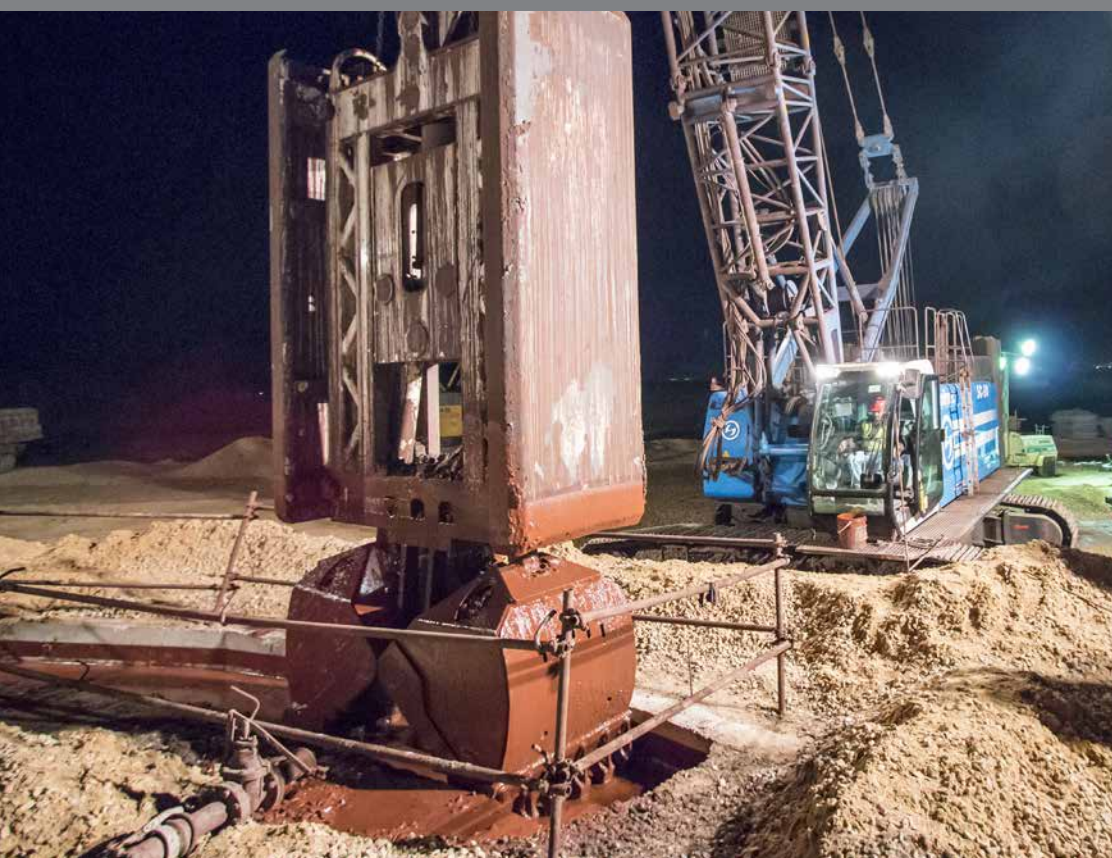
I diaframmi strutturali degli allineamenti longitudinali, che costituivano il sostegno temporaneo durante lo scavo delle rampe, sono stati realizzati con pannelli lunghi 6500 mm aventi spessore pari a 1200 mm nella parte più profonda della rampa e 1000 mm nella porzione più superficiale.

Per quanto riguarda la profondità di scavo, il progetto prevedeva di realizzare un'alternanza di pannelli profondi 54 m immorsati nello strato di sabbia sottostante alternati a pannelli di profondità variabile da 37 m a 21 m. In corrispondenza dei pannelli più profondi i due pannelli trasversali adiacenti sono stati anch'essi approfonditi fino al livello sabbioso in quanto, in maniera analoga alle barrettes dei pozzi, svolgevano la funzione di fondazione per la struttura definitiva.

ts, acting as temporary support during the excavation of the ramps, were executed with 6500 mm long panels having a thickness of 1200 mm in the deepest part of the ramp and 1000 mm in the most superficial section.

As regards the excavation depth, the project included 54 m deep panels to be embedded into the underlying sand layer alternated with panels whose depth ranges from 37 m to 21 m. In correspondence of the deeper panels, the two adjacent transversal panels were also deepened up to the sandy layer since, similarly to the barrettes of the shafts, they served as foundations for the final structure.

As soft clay was present at the excavation bottom, the designer planned to execute non-reinforced transverse diaphragm walls in correspondence of each longitudinal panel starting from the excavation bottom level for a variable length from 5 to 10 me-



Essendo presente argilla soffice al livello del fondo scavo, al fine di garantire la stabilità della paratia il progettista ha previsto di realizzare dei setti di diaframma trasversali non armati in corrispondenza di ciascun pannello longitudinale a partire dal livello fondo scavo per una lunghezza variabile da 5 a 10 metri.

Per la realizzazione dei pannelli è stata prevista una sequenza costituita da primari, primari a seguire e secondari che ha consentito di poter eseguire tutti i pannelli ad eccezione degli elementi trasversali di chiusura con benne idrauliche. Il giunto di connessione è stato realizzato mediante l'inserimento di palancole metalliche.

Per i pannelli trasversali di chiusura, dovendo garantire il contatto tra questi elementi ed il diaframma longitudinale, è stato invece previsto l'impiego dell'idrofresa. A seguito di tale scelta, per il diaframma longitudinale è stato necessario studiare apposite gabbie di armatura che prevedessero un recesso nella porzione centrale in maniera da evitare la fresatura dei ferri

ters, so as to ensure the stability of the wall.

The sequence of primary panels, follower panels and secondary panels made it possible to execute all of them with hydraulic grabs, except for the transverse closing elements. The connection joint was executed by means of steel sheet piles.

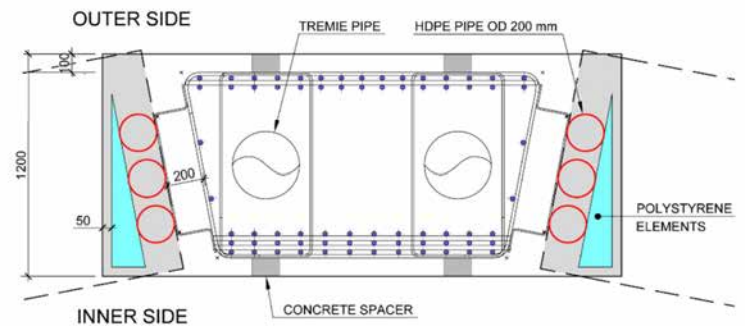
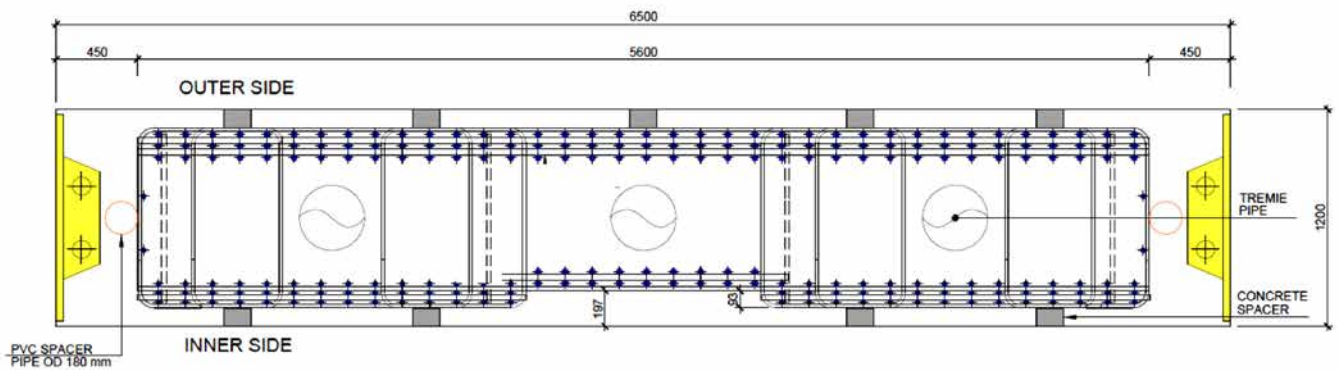
The hydromill was employed for the transverse closing panels, since the contact between these elements and the longitudinal diaphragm wall was required. This choice made it necessary to design special reinforcement cages for the diaphragm walls, providing a recess in correspondence of the central portion so as to avoid the milling of bars in case of possible deviations of the transversal panels, preserving the structural integrity of the longitudinal elements. In this case, the concrete casting of the panels was carried out using three tremie pipes for each multiple longitudinal panel and two tremie pipes for transverse panels.



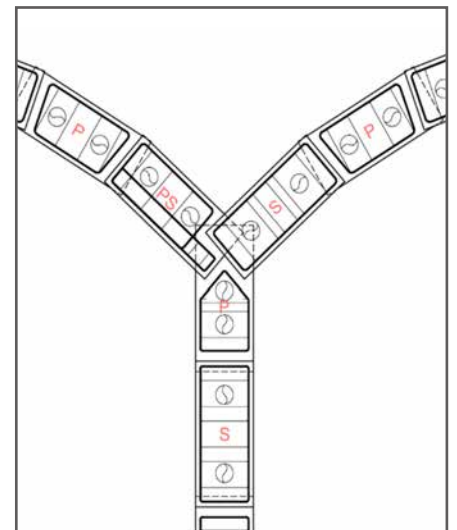
nel caso di eventuali deviazioni dei pannelli trasversali, conservando l'integrità strutturale degli elementi longitudinali. In questo caso il getto del calcestruzzo dei pannelli è stato realizzato utilizzando tre tubi getto per ciascun pannello longitudinale multiplo e due tubi getto per i pannelli trasversali.



Esempio armatura pannello primario del cut & cover / Example of cut & cover primary panel reinforcement



Dettagli gabbie dei pozzi / Shafts' cages details



Port-Said

Steamer traversing the Suez Canal

13,5 mld\$

estimated profit

La data di nascita ufficiale del Canale di Suez data 1869, ma la storia della più importante autostrada del mare è in realtà molto più antica, tanto che già nel mondo classico, e persino prima, l'idea di unire i due mari vagheggiava nella mente di chi quelle terre abitava.

La storia del Canale di Suez inizia infatti diversi secoli fa. I primi progetti di una via navigabile che unisse il Mar Rosso al Mediterraneo sembrano risalire addirittura al 1850 a.C., quando il faraone Sesostri III della XII dinastia tentò di costruire una via d'acqua est-ovest che unisse il Nilo con il Mar Rosso a fini commerciali. Intorno al 600 a.C. poi, un altro faraone, Neco II (o Nekau), si imbarcò nella stessa impresa ma non vi riuscì. Fu invece grazie al re persiano Dario I, intorno al 270 a.C., che quei lavori vennero ripresi e portati a termine. Tolomeo II, faraone ellenistico, lo restaurò nel 250 a.C. e nei successivi mille anni il tratto venne modificato, cambiato e distrutto varie volte.

Nel 30 a.C., racconta Plutarco nella Vita di Marco Antonio, la regina Cleopatra d'Egitto aveva tentato di far passare quello che restava della sua imponente flotta, dopo la battaglia di Azio, attraverso il canale di Suez, per avere accesso al Mar Rosso, ma tuttavia non vi riuscì perché il canale era ormai insabbiato.

Nel 1504 alcuni mercanti veneziani proposero ai sultani mamelucchi regnanti in Egitto di collegare il Mar Rosso con il Mediterraneo tagliando l'istmo di Suez. E di questa possibilità si parlò, in ambiente ottomano, per tutto il corso del Cinquecento, in particolar modo nel 1568 con il gran visir Mehmed Pascià.

Bisognerà attendere Napoleone Bonaparte che nel 1799 propose, durante la sua spedizione in Egitto, di riprendere il progetto di costruire un canale, senza però riuscirci. Una prima rilevazione, poi rivelatasi sbagliata, concluse infatti che il dislivello tra i due mari era di oltre 10 metri e ciò avrebbe reso necessario un sistema di chiuse. Nel 1833 fu la volta di un ingegnere francese, seguace di Saint Simon, che presentò al viceré d'Egitto Mohamed Ali un progetto, che però non fu attuato. **Solo dopo la metà del XIX secolo l'opera verrà finalmente realizzata, grazie a Ferdinand de Lesseps, diplomatico francese, che riuscì ad ottenere una concessione da Said Pascià, viceré d'Egitto, per mettere su una società (Compagnie universelle du canal maritime de Suez), che costruisse un canale marittimo e che lo gestisse per 99 anni.** In poco più di dieci anni, tra il 1859 e il 1869 viene completato il primo moderno Canale di Suez che collegò il Mediterraneo al Mar Rosso, e quindi all'Oceano Indiano, evitando ai mercantili di dover circumnavigare l'Africa per viaggiare tra l'Europa e le Indie Orientali portando enormi vantaggi in termini di tempo e costi. Il progetto definitivo fu redatto dall'ingegnere Alberto Negrelli.

Il 17 febbraio del 1867 una prima nave lo attraversò, ma solo il 17 novembre del 1869 venne inaugurato alla presenza dell'imperatrice francese Eugenia.

Nel 1875, a causa delle gravi difficoltà finanziarie, il pascià Ismail d'Egitto vendette per 4 milioni di sterline la quota del Canale all'Inghilterra. Poi nel 1888 la Convenzione di Costantinopoli decise la neutralità della via marittima, libera e aperta in tempo di guerra e pace a qualsiasi nave civile e militare di ogni Paese. Durante la Grande Guerra il Canale fu chiuso ai bastimenti non alleati da francesi e britannici e nella Seconda Guerra Mondiale fu difeso nel corso della campagna del Nord Africa. **Il 26 luglio 1956 il Presidente Egiziano Gamal Nasser ne annunciò la nazionalizzazione:** al tempo la società di gestione era per il 44% controllata da banche e aziende britanniche e per l'altra metà da francesi. Nel giugno del 1967 venne chiuso durante la guerra dei sei giorni con

Israele. Otto anni dopo, nel 1975, con il ritiro delle truppe israeliane dal Sinai il presidente Sadat ne decise la riapertura.



The official date of birth of the Suez Canal dates back to 1869. However, the history of the most important motorway of the sea is much older than in the classical period, and even before, the idea of connecting two seas flashed through the mind of those who inhabited these lands. The history of the Suez Canal begins several centuries ago. The first projects involving a waterway to connect the Red Sea to the Mediterranean goes back to 1850 B.C., when the Pharaoh Senusret III of the Twelfth dynasty attempted to build an east-west linking waterway between the Nile and the Red Sea for commercial purposes. Around 600 B.C., another pharaoh, Necho II (or Nekau), undertook the same project, but without success. It was, instead, thanks to the Persian king Darius I, around 270 B.C., that said works were resumed and completed. The Hellenistic pharaoh, Ptolemy II, restored the waterway in 250 B.C. and over the next thousand years, the stretch was modified, changed and destroyed several times. In 30 B.C., as told by Plutarch in Life of Antony, what was left of the impressive fleet of Queen Cleopatra of Egypt attempted to sail through the Suez Canal to reach the Red Sea, but it failed since the canal was mostly silted up. In 1504, some Venetian merchants proposed to the Mamluk sultans ruling in Egypt to link the Red Sea and the Mediterranean by cutting the Isthmus of Suez. This proposal was taken into account throughout the sixteenth century, in the Ottoman Empire, and in particular in 1568 with the Grand Vizier Mehmed Pasha. Only in 1799, Napoleon Bonaparte proposed, during his

97 ships

traffic doubled

expedition to Egypt, to resume the project of building a canal, but without succeeding. A first survey, then proved to be not correct, highlighted a difference in height between the two seas of over 10 meters, making it necessary a system of locks. In 1833, a French engineer, a follower of Saint Simon, presented to the viceroy of Egypt, Mohamed Ali, a project that was never implemented. Only after the mid-nineteenth century, the project was finally executed thanks to Ferdinand de Lesseps, a French diplomat, who obtained a concession from Sa'id Pasha, Viceroy of Egypt, to set up a



11 ore

transit time (was 18)



Between Kanara and El-Fendana—The First Vessels through the Canal.

72 km

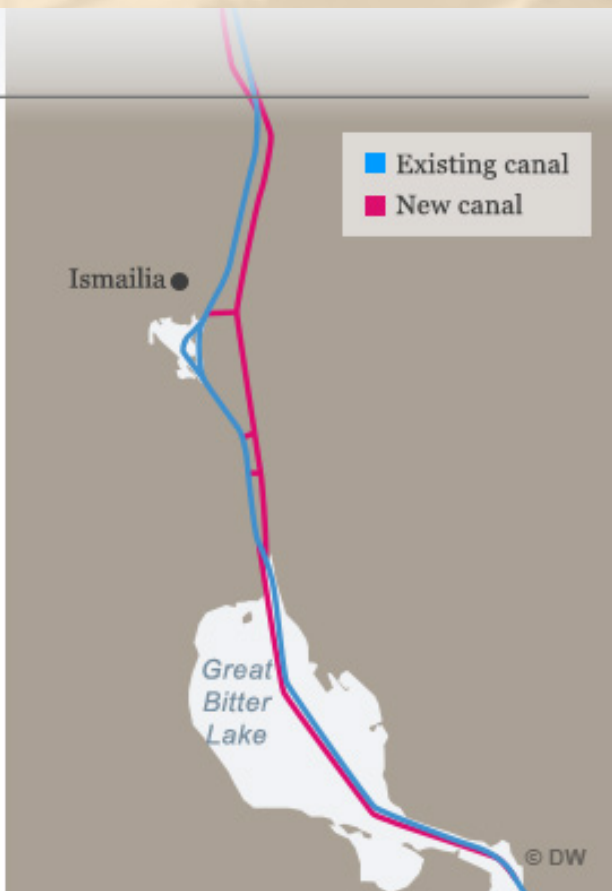
length

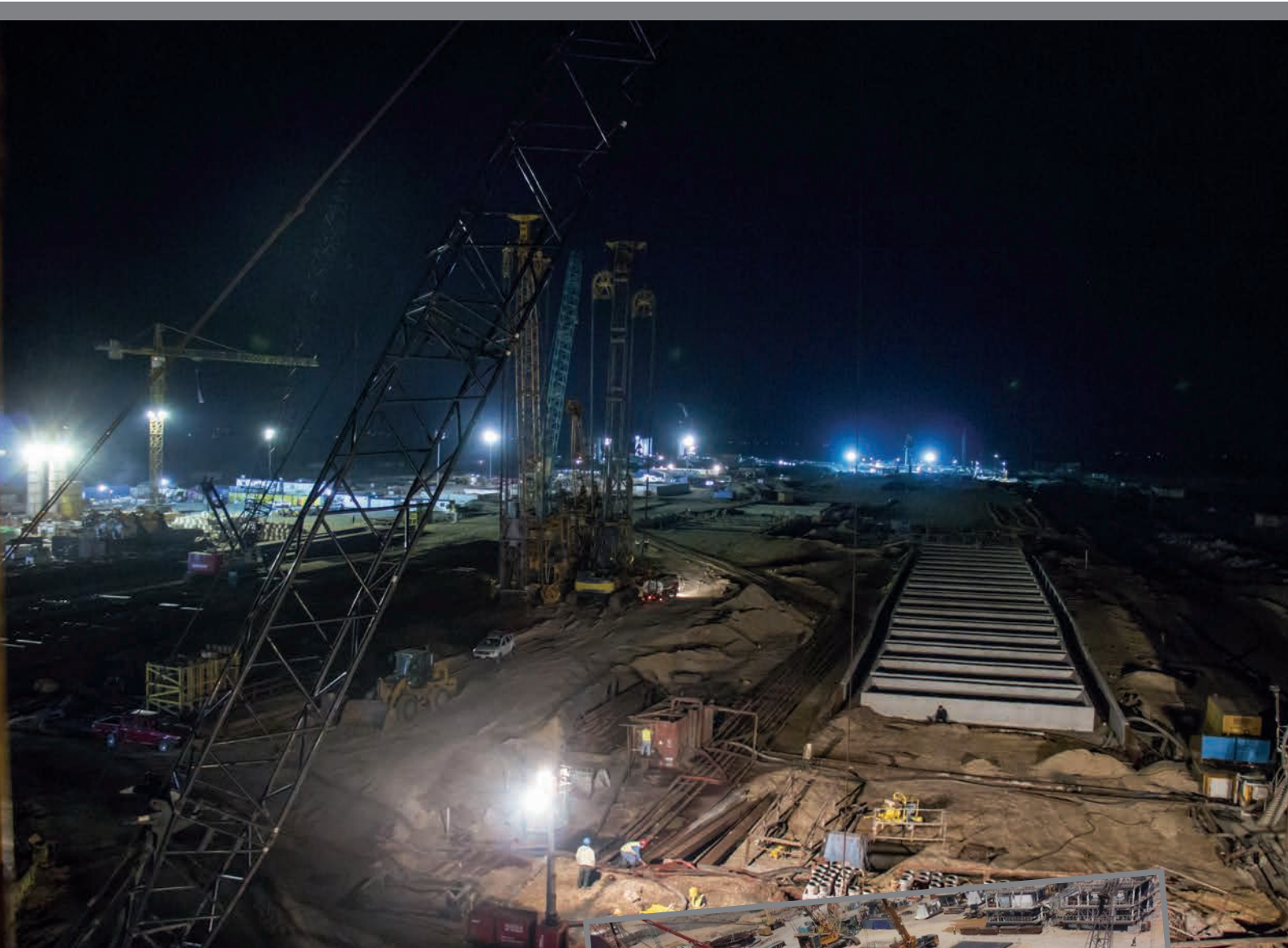
8,2 mld\$

cost of the project

company (Compagnie Universelle du Canal Maritime de Suez), in charge of building and managing a maritime canal for 99 years. In just over ten years, between 1859 and 1869, the first modern Suez Canal was completed, connecting the Mediterranean to the Red Sea, and, thus, to the Indian Ocean, and allowing merchant ships to travel between Europe and the East Indies without having to circumnavigate Africa, with huge advantages in terms of time and costs. The engineer Alberto Negrelli conceived the final project. On 17th February 1867, a first ship crossed the canal, but only on 17th November 1869 it was inaugurated in the presence of the French empress, Eugénie. In 1875, due to severe financial difficulties, Isma'il Pasha of Egypt sold the Egyptian portion of the Canal to England for 4 million pounds. Then, in 1888, the Convention of Constantinople declared the neutrality of the maritime route, to be free and open in time of war and peace to any civil and military ship of any country. During the Great War, France and Britain closed the Channel to not allied ships while in World War II it was defended during the North African campaign. On 26th July 1956, the Egyptian President, Gamal Nasser, announced its nationalization:

at the time the management company was 44% controlled by British banks and companies and for the other half by the French. In June 1967, it was closed during the Six-Day war with Israel. Eight years later, in 1975, with the withdrawal of Israeli troops from Sinai, President Sadat decided to reopen it.





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