

BARRAGE AIT YOUB MAROC

Perforazioni ed iniezioni
Drilling and grouting



UBICAZIONE DEL CANTIERE

La diga di Ait Youb è situata sul fiume Oued Sebou a circa 40 Km a est dalla città di Fes. La diga è costituita da uno sbarramento in materiali sciolti compattati con nucleo in argilla.

L'obiettivo principale dell'opera è la regolazione del fiume OUED SEBOU creando una riserva idrica destinata ad irrigare vaste zone agricole limitrofe alla diga.

Quest'ultima inoltre, avrà lo scopo di produrre energia elettrica nell'ambito dell'approvvigionamento di Matmata.

SITE LOCATION

Ait Youb dam is located on the Oued Sebou river, about 40 km east from Fes. This dam consists in a barrage of loose materials compacted with the clayey core.

The main goal of the work is to regulate the OUED SEBOU river, creating a water reservoir for the irrigation of vast farming areas surrounding the dam.

Moreover, it produces enough electric power to entirely supply Matmata Pumping and Tunnelling Complex.



Ente appaltante: Ministère de l'équipement de la formation professionnelle, et de la formation des cadres
Owner: Administration de l'hydraulique

Contrattista principale: Campenon Bernard - Parigi
Main contractor: Campenon Bernard - Paris

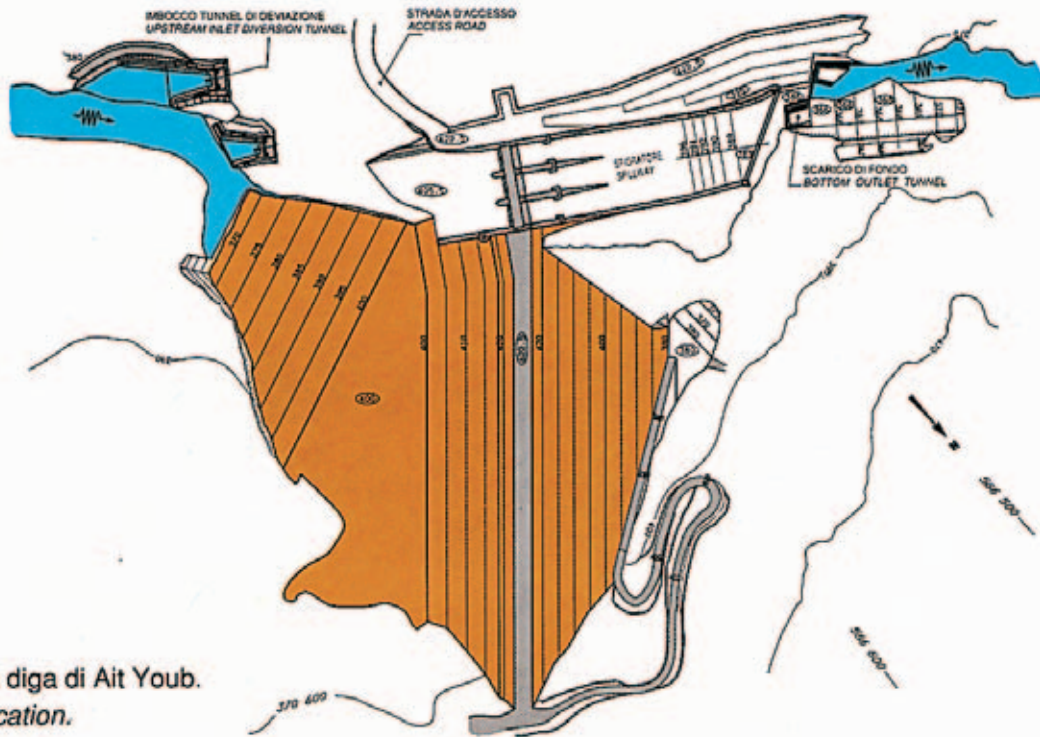
Durata del contratto: Marzo 1988 - Agosto 1990
Working period: March 1988 - August 1990

CARATTERISTICHE TECNICHE

Volume del corpo diga	: m ³	1.020.000
Capacità totale dell'invaso	: m ³	80x10 ⁶
Area inondata dall'invaso	: km ²	5.2
Altezza diga	: m	55
Sviluppo al coronamento	: m	320
Quota al coronamento	: m	423 s.l.m.

TECHNICAL FEATURES

Dam volume	: m ³	1.020.000
Total storage capacity of the basin	: m ³	80x10 ⁶
Basin-flooded area	: km ²	5.2
Dam height	: m	55
Crown extension	: m	320
Crown height	: m	423 a.s.l.



Planimetria della diga di Ait Youb.
Ait Youb dam location.

Fig.2

LAVORI ESEGUITI

I lavori eseguiti dalla Trevi nell'ambito del progetto possono essere così riassunti:

- Sondaggi preliminari e di controllo diam. BX-NX-HQ	: m	4.300
- Perforazioni per fori di iniezioni (diam. 50 ÷ 80 mm)	: m	57.500
- Perforazioni per fori di drenaggio e strumentazioni (diam. 100÷120 mm)	: m	7.300
- Iniezioni cementizie	: m ³	9.175
- Iniezioni chimiche	: l	29.500
- Prove d'acqua tipo "lugeon"	: n.	812



COMPLETED WORKS

All works performed by TREVI within this project can be summed up as follows:

- Preliminary and check holes diam. BX - NX - HQ	: m	4.300
- Drillings for grout holes (50 ÷ 80 mm diam.)	: m	57.500
- Drillings for drainage and instrumentation holes (100÷120 mm diam.)	: m	7.300
- Cement grouting	: m ³	9.175
- Chemical grouting	: l	29.500
- "Lugeon" water tests	: n.	812

DESCRIZIONE DEI TERRENI

Le condizioni delle rocce variano da calcari teneri con cavità carsiche, stratificazioni di marne e dolomie nelle zone più profonde.

SOIL DESCRIPTION

Rock conditions vary from weak limestone with karst cavities, to marl stratifications and even dolomites in the deepest areas.

Sezione longitudinale dello schermo di impermeabilizzazione sull'asse della galleria di iniezione.

Grout curtain longitudinal section on the grouting gallery axis.

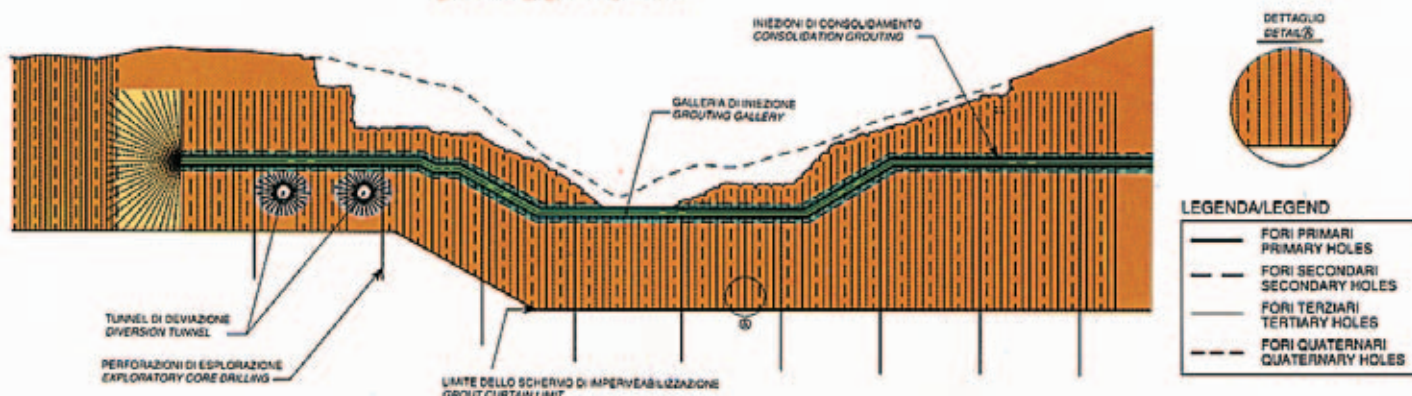


Fig. 3

METODOLOGIE

– SONDAGGI PRELIMINARI

Prima di iniziare i lavori della cortina di iniezione si è eseguita una serie di perforazioni a rotazione con recupero di campioni e prove d'acqua per determinare la permeabilità del massiccio roccioso e conseguentemente dimensionare lo schermo di impermeabilizzazione.

I sondaggi realizzati hanno raggiunto notevoli profondità (500 m) con diversi diametri BX - NX - HQ utilizzando il sistema wire-line.

– SCHERMO DI IMPERMEABILIZZAZIONE.

Si è eseguita la cortina di iniezione dalla galleria situata sotto diga ad eccezione di un tratto addizionale in spalla sinistra realizzato dall'esterno.

Nella Fig. 3 è illustrata la sezione longitudinale dello schermo di impermeabilizzazione.

– PERFORAZIONI

Sono stati impiegati diversi metodi di perforazione come quello della rotopercolazione con TOP HAMMER e DTH, ma la maggior parte delle perforazioni si è eseguita a rotazione con distruzione di nucleo utilizzando corone cieche diamantate.

Il diametro delle perforazioni variava da 56 mm (rotazione) a 90 mm (rotopercolazione con DTH).

La profondità media dello schermo di impermeabilizzazione è stata di 60 m.

– INIEZIONI DELLO SCHERMO

Lo schermo di impermeabilizzazione è stato costruito a "pannelli" di lunghezza variabile fra i 40 e i 70 m delimitati ai lati da fori di esplorazione (primari) eseguiti con recupero di campioni e prove di permeabilità in fase discendente.

I risultati delle prove dei due fori definivano la profondità e l'interasse della cortina all'interno del "pannello".

Le iniezioni sono state eseguite in fase ascendente rispettando il metodo denominato "SPLIT SPACING METHOD".

Le miscele d'iniezione erano a base cementizia con l'aggiunta di sabbia e silicati nelle zone dove si è riscontrata la presenza di cavità carsiche e quindi alti assorbimenti di miscela.

Iniezioni chimiche con silicati sono state inoltre impiegate in zone di microfessurazione delle rocce.

CONSTRUCTION METHODOLOGY

– PRELIMINARY BORINGS

Before starting works of the grouting curtain a number of core drillings have been carried out in order to collect samples. Also water tests have been performed to determine the permeability of the rocky massif and consequently to set the size of the grout curtain. These borings have reached remarkable depths (500 m) with different diameters BX - NX - HQ by means of the wire-line system.

– IMPERMEABILIZATION CURTAIN

The grouting curtain has been carried out in the tunnel under the dam, with the exception of an additional length in the left abutment which has been performed from the outside.

Fig. 3 shows the longitudinal section of the impermeabilization curtain.

– DRILLINGS

Different drilling methods have been employed such as Top Hammer and DTH, but, most part of drillings have been performed using the rotary method without core recovery by means of diamond plug bits.

The drilling diameter varied from 56 mm (rotary) to 90 mm (rotopercolation with DTH).

The average depth of the grout curtain was 60 m.

– CURTAIN GROUTING

The construction of the impermeabilization curtain was performed by means of "panels" with variable length between 40 and 70 m. These panels were limited on both sides by (primary) exploratory holes which made it possible to collect samples and to carry out permeability tests executed by descending stage.

The results of the tests performed within the two holes set the depth and the distance between the holes within the "panel".

Grouting was performed in the ascending stage according to the "SPLIT SPACING METHOD".

The composition of grouting mixtures was formed by cement with the addition of sand and silicates to be used in areas where karst cavities were found, since they required high mixture absorptions. Chemical grouting with silicates have been also successfully employed in areas with rock microfissures.

ATTREZZATURE IMPIEGATE

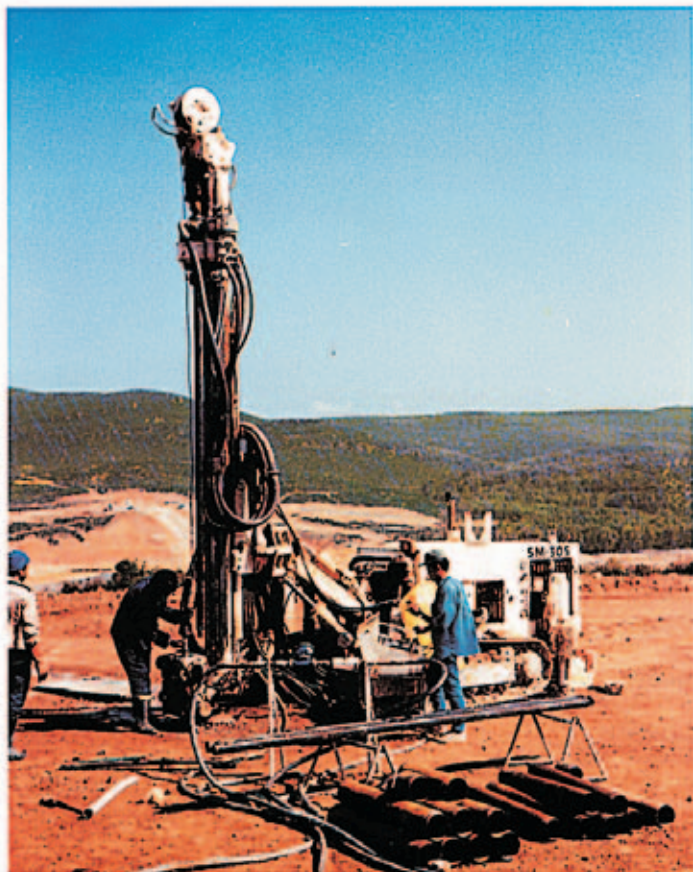
Per la realizzazione dei lavori di perforazione ed iniezione sono state utilizzate le seguenti attrezzature:

- perforatrici idrauliche SOILMEC cingolate tipo SM305 EC, per lavorazioni da esterno.
- Perforatrici idrauliche SOILMEC gommate tipo SM305 M, per le perforazioni da galleria.
- Perforatrici idrauliche DIAMANT BOART tipo DBH 747, per perforazioni a rotazione.
- Wagon Drills ad aria STENUICK tipo BBAS, per perforazioni dei fori di consolidamento.
- Top hammer ad aria tipo TOYO 90.
- Impianti di miscelazione SOILMEC tipo GM7.
- Impianti mobili di iniezione SOILMEC tipo GS1.
- Impianti di dosaggio miscele chimiche.

EQUIPMENT USED

Drilling and grouting operations have been performed using the following equipment:

- SOILMEC SM 305 EC hydraulic crawler drilling rig, to be used for outside workings.
- SOILMEC SM 305 M hydraulic truck-mounted drilling rig, to be used for tunnel drillings.
- DIAMANT BOART DBH 747 hydraulic drilling rig, to be used for core drillings.
- STENUICK BBAS wagon drills, to be used for consolidation holes drillings
- TOYO 90 air top hammer.
- SOILMEC GM7 mixing plant.
- SOILMEC mobile grouting plant type GS1.
- Chemical mixtures batching plants.



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