

worldwide leader in the foundation engineering field



REFERENZA TECNICA - TECHNICAL REFERENCE



Barrage Taksebt



Kabilia, Algeria

**Diaframmi
Diaphragm walls**

**Iniezioni
Grouting**

Cliente :
Owner :

Agence Nationale de Barrages

Contrattista principale :
Main Contractor :

Consorzio A.F.T.

Durata dei lavori :
Duration of work :

1994 - 2001

Introduzione

Il Barrage Taksebt è parte di un ampio **programma di sviluppo del Governo Algerino per la realizzazione di invasi in tutta la fascia settentrionale del Paese.**

Nella fattispecie il Barrage Taksebt prevede la costruzione di uno sbarramento a gravità sul fiume Aissy nei pressi della città di Tizi - Ouzou, regione della Kabilia, a circa cento chilometri sud-est della città di Algeri. Al suo completamento l'opera darà luogo ad un invaso della capacità di **180 milioni di mc. di acqua**, sufficienti a sopperire al fabbisogno idrico della Regione e della città di Algeri. L'opera, sotto il diretto controllo dell'Agence Nationale des Barrages, è stata appaltata dal Consorzio Astaldi - Federici - Todini (A.F.T.).

Il compito assunto dalla Trevi nell'ambito di tale progetto prevede l'impermeabilizzazione della tratta in asse diga, nelle gallerie di controllo

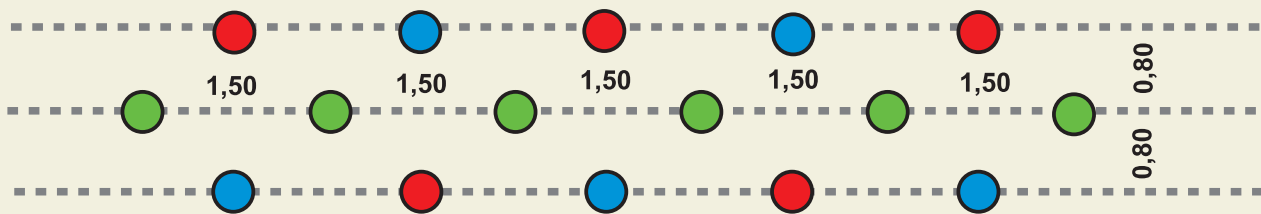
Introduction

The Taksebt Dam is part of an extensive development program of the Algerian Government for the construction of reservoirs in the entire northern part of the Country.

Specifically, the Taksebt Dam project includes the execution of a gravity dam on the Aissy river near the city of Tizi - Ouzou, region of Kabylia, at about a hundred kilometres south-east of the city of Algiers. Upon its completion, the work will give rise to a reservoir with a capacity of **180 million m³** of water, sufficient to meet the water need of the Region and of the city of Algiers. The work, under the direct control of the Agence Nationale des Barrages, has been contracted by the Consortium Astaldi - Federici - Todini (A.F.T.).

The task undertaken by Trevi within the framework of this project includes the waterproofing in the dam axis section, in control and

Schema trifilare / Three-row scheme



Legenda/Legend

● Fori PRIMARI
PRIMARY boreholes

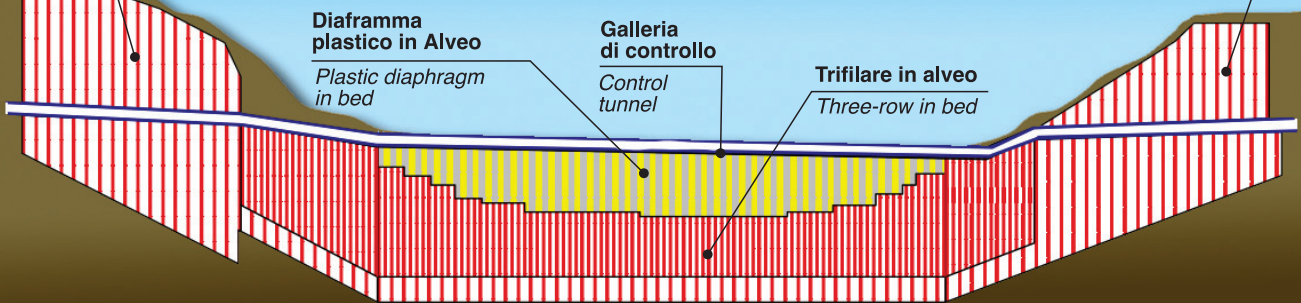
● Fori SECONDARI
SECONDARY boreholes

● Fori TERZIARI
TERTIARY boreholes

Galleria / Tunnel

Sezione Interventi in alveo / Section of the works in bed

Galleria / Tunnel



e drenaggio e sulla riva destra dell'invaso. Data la morfologia del terreno in alveo (*asse diga*), costituito da uno strato di ghiaie alluvionali di notevole spessore (*sino a mt. 23*), è stato realizzato un doppio **diaframma in calcestruzzo plastico ad interasse di quattro metri con spessore di 100 cm. e lunghezza massima di 25 metri** il quale, attestandosi per la profondità di due metri negli scisti di base, garantisce la ritenzione delle acque di falda e costituisce la fondazione della galleria artificiale in asse nucleo.

Nella zona compresa tra i due diaframmi si è inoltre eseguito un trifilare di iniezioni spinte in profondità negli scisti con installazione di canne valvolate nella sola zona delle alluvioni, con successiva iniezione del "tampone".

Tale lavorazione consta di diverse fasi esecutive di seguito riportate:

Fase 1 - Perforazione della formazione alluvionale con sistema "Tubex" 170 e posa della canna valvolata da 5" all'interno del rivestimento provvisorio, con successiva iniezione della guaina ed estrazione del rivestimento.

drainage tunnels and on the right bank of the reservoir. Due to the morphology of the soil of the bed (*axis of dam*) consisting of a layer of alluvial gravels of considerable thickness (*up to 23 m*), **a double plastic concrete diaphragm wall has been executed at a centre to centre distance of four meters with 100 cm of thickness and maximum length of 25 meters.** Reaching a depth of 2 meters in the basic schists, this diaphragm wall ensures groundwater retention and constitutes the foundation of the artificial tunnel in the core axis.

In the area between the two diaphragms, three-row injections were executed at the depth of the schists with the installation of manchette tubes in the only alluviums area and subsequent injection of the "bottom plug".

This process consists in several executive phases as described below:

Phase 1 - Drilling of the alluvial formation through the "Tubex" 170 system and installation of the 5-inch manchette tube inside the temporary lining, with subsequent injection of the sleeve and extraction of the lining.

Fase 2 - Iniezione di "tampone", vale a dire delle valvole presenti nella zona delle alluvioni.

Fase 3 - Perforazione a rotopercolazione degli scisti dall'interno della canna valvolata sino alla quota di progetto e successiva iniezione del foro a tranches in risalita. Un analogo trattamento in trifilare è stato eseguito sulla riva destra dell'invaso ma con metodologia mista, ossia canne valvolate alternate ad iniezioni dirette nel terreno.

Tale soluzione è stata scelta vista la diversa morfologia del terreno, costituito principalmente da scisti alterati e fortemente fratturati, ma in tale caso, vista l'assenza delle alluvioni, tutta la perforazione è stata eseguita a rotopercolazione senza rivestimento. L'intervento nelle gallerie di controllo è consistito in un "velo" di iniezioni tradizionali, vale a dire senza canne valvolate, in geometria monofilare sia verso l'alto che in basso, eccezion fatta per un breve tratto della galleria in riva

Phase 2 - Injection of the "bottom plug", namely of the valves of the alluviums area.

Phase 3 - Rotopercolation drilling of the schists from the inside of the manchette tube to the design depth and subsequent up-stage grouting. A similar three-row treatment has been carried out on the right bank of the reservoir employing the mixed methodology, that is to say manchette tubes alternated with direct injection in the soil.

This solution has been chosen due to the different morphology of the soil, mainly consisting of altered and highly fractured schists, even though in this case, given the absence of alluviums, the entire drilling operation has been executed through rotopercolation without lining. The intervention in the control tunnels included a traditional grout curtain, that is to say without manchette tubes, in a single-row geometry both up-stage and down-stage, with the only exception of a short section of

Quantità eseguite / Quantity performed

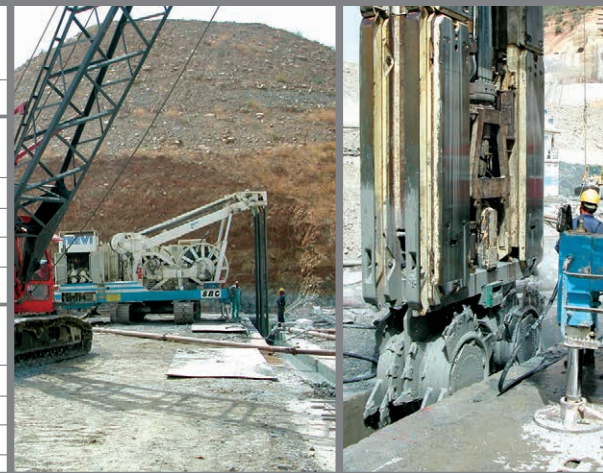
Diaframma plastico impermeabile / Waterproof plastic diaphragm	mq.	135
Esecuzione di perforazioni / Drilling execution	ml.	407

Categorie di perforazione / Drilling categories

Installazione canne valvolate / Manchette tubes installation	ml.	12.000
Perforazione di velo / Curtain drilling	ml.	49.500
Installazione di dreni / Drains installation	ml.	2.000
Perforazione per posa strumenti / Drilling for tools posing	ml.	2.750
Carotaggi continui / Continuous core	ml.	750

Iniezioni / Injections

Miscela cementizia iniettata / Concrete mixture injected	lt.	3.700.000
Cemento / Concrete	ton	2.000
Bentonite / Bentonite	ton	80
Ore totali iniezione / Total hours of injection	h	7.500



destra dove, complice il terreno particolarmente ostico, si è ritenuto opportuno installarne una piccola quantità.

Numerosi fori di controllo con prove di permeabilità di tipo Lugeon sono state eseguite durante tutto l'arco di tempo delle lavorazioni ed i risultati, soddisfacenti sotto ogni aspetto, hanno suffragato la buona progettazione e l'accurata esecuzione dell'insieme.

Una campagna di sondaggi geognostici a carotaggio continuo è stata inoltre eseguita in via preliminare con **perforazioni spinte fin oltre i 100 metri di profondità**, così come una nutrita serie di fori per posa di strumentazioni quali piezometri, inclinometri, assestimetri e cellule piezometriche. Inoltre, a valle della zona nucleo e per tutta la larghezza dell'alveo, è stata messa in opera una doppia fila di dreni verticali con profondità variabili dai 20 ai 45 metri, così come nelle gallerie di controllo sono stati eseguiti numerosi dreni suborizzontali.

the tunnel on the right bank where, due to a particularly difficult soil, it was deemed it appropriate to install them in small quantities.

Numerous control boreholes with Lugeon-type permeability tests have been executed throughout the period of works and results, which were satisfactory in every aspect, have supported the good design and the proper execution of the project.

A preliminary geognostic investigation campaign through continuous core was also carried out **performing drilling operations up to 100 meters of depth**, along with a large number of boreholes for the installation of instruments such as piezometers, inclinometers, settlement gauges and piezometric cells. Furthermore, downstream of the core zone and along the entire bed width, a double row of vertical drains with depths ranging from 20 to 45 meters was installed, while numerous subhorizontal drains were executed in the control tunnel.



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



TREVI S.p.A.
Divisione RODIO