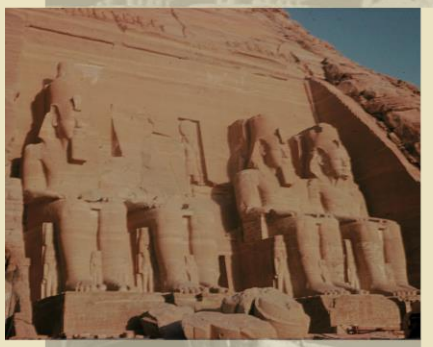
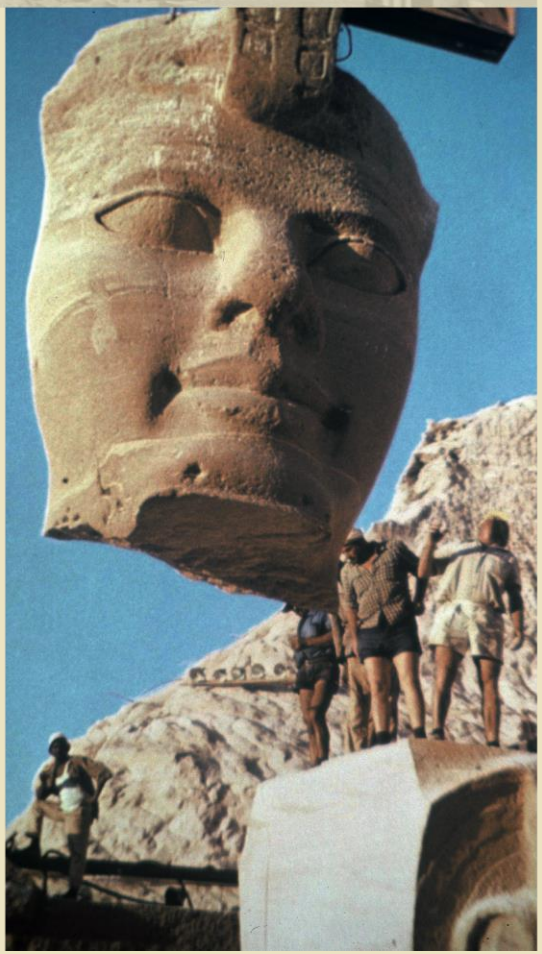
# EGITTO

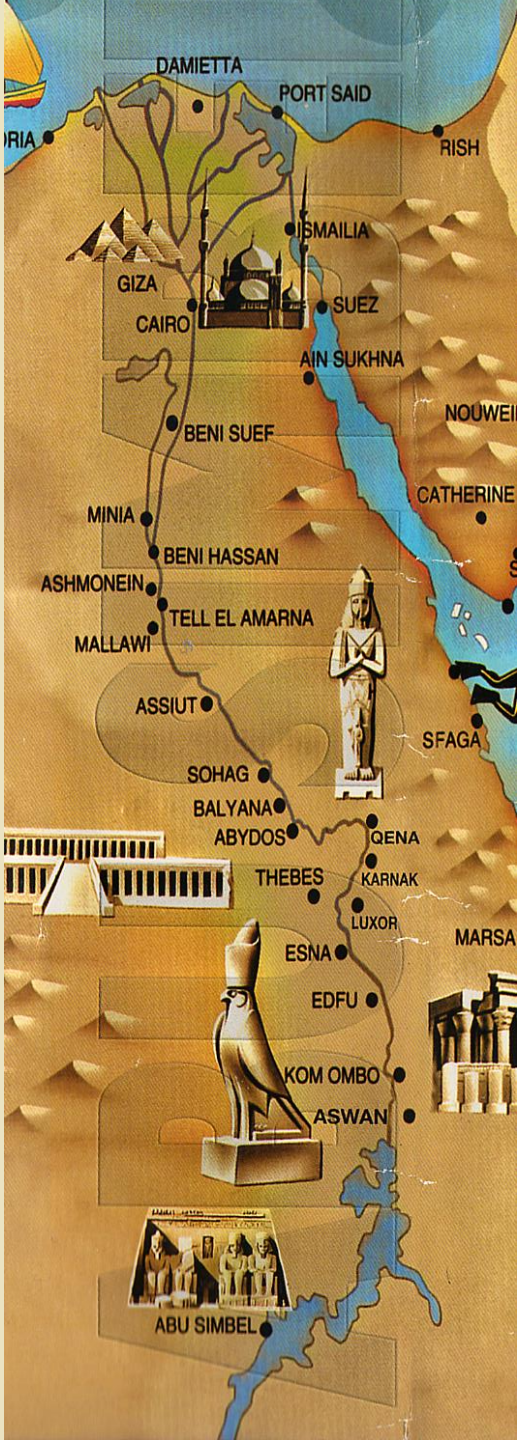
# Il mondo salva i templi di Abu Simbel



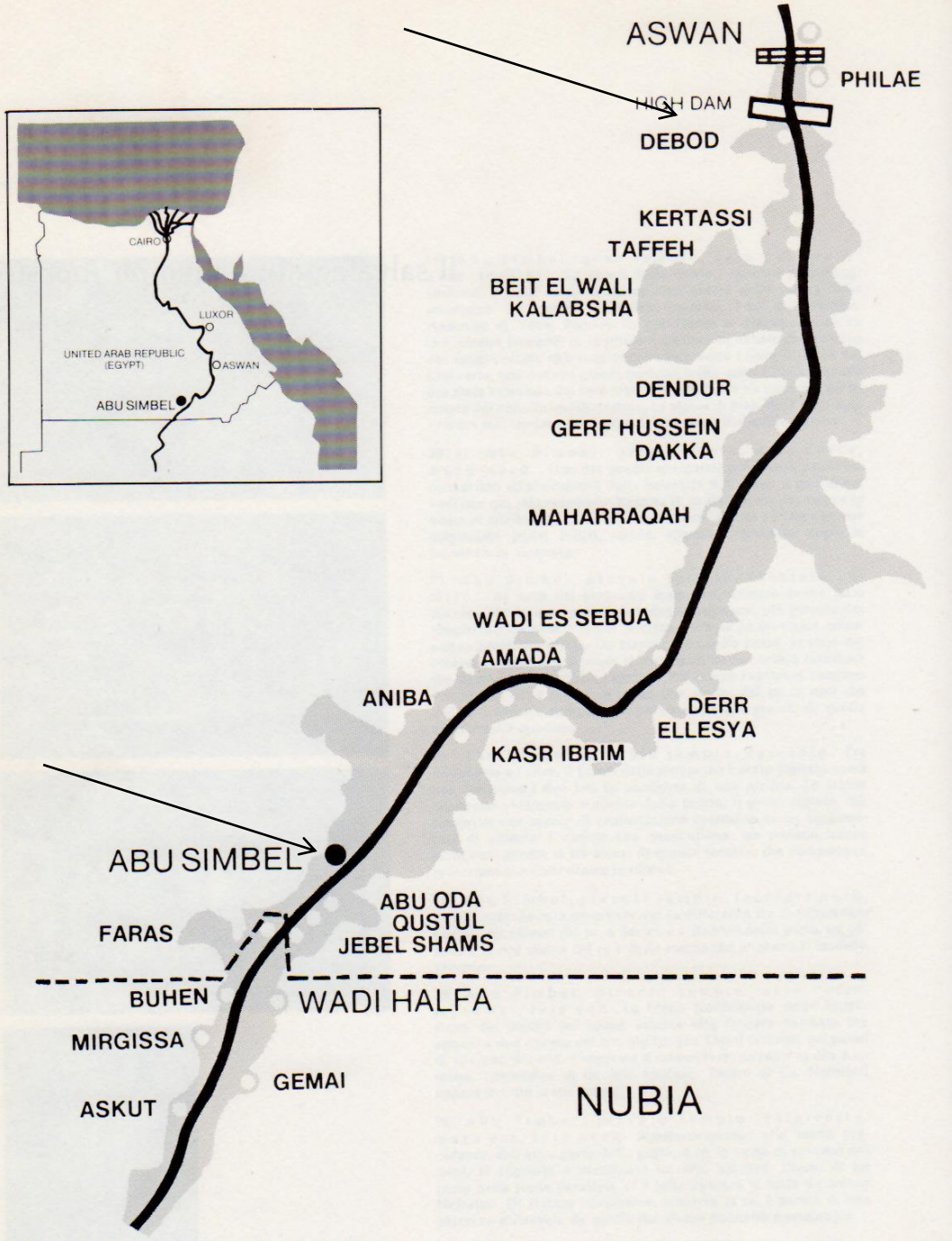
Il dottor Mongilardi parlerà
della sua partecipazione
ai lavori di taglio
in blocchi e riassemblaggio
del tempio di Abu Simbel



Mappa dei siti archeologici sul Nilo in territorio egiziano



Mappa dei siti sul Nilo, recuperati dall'invaso che li avrebbe sommersi



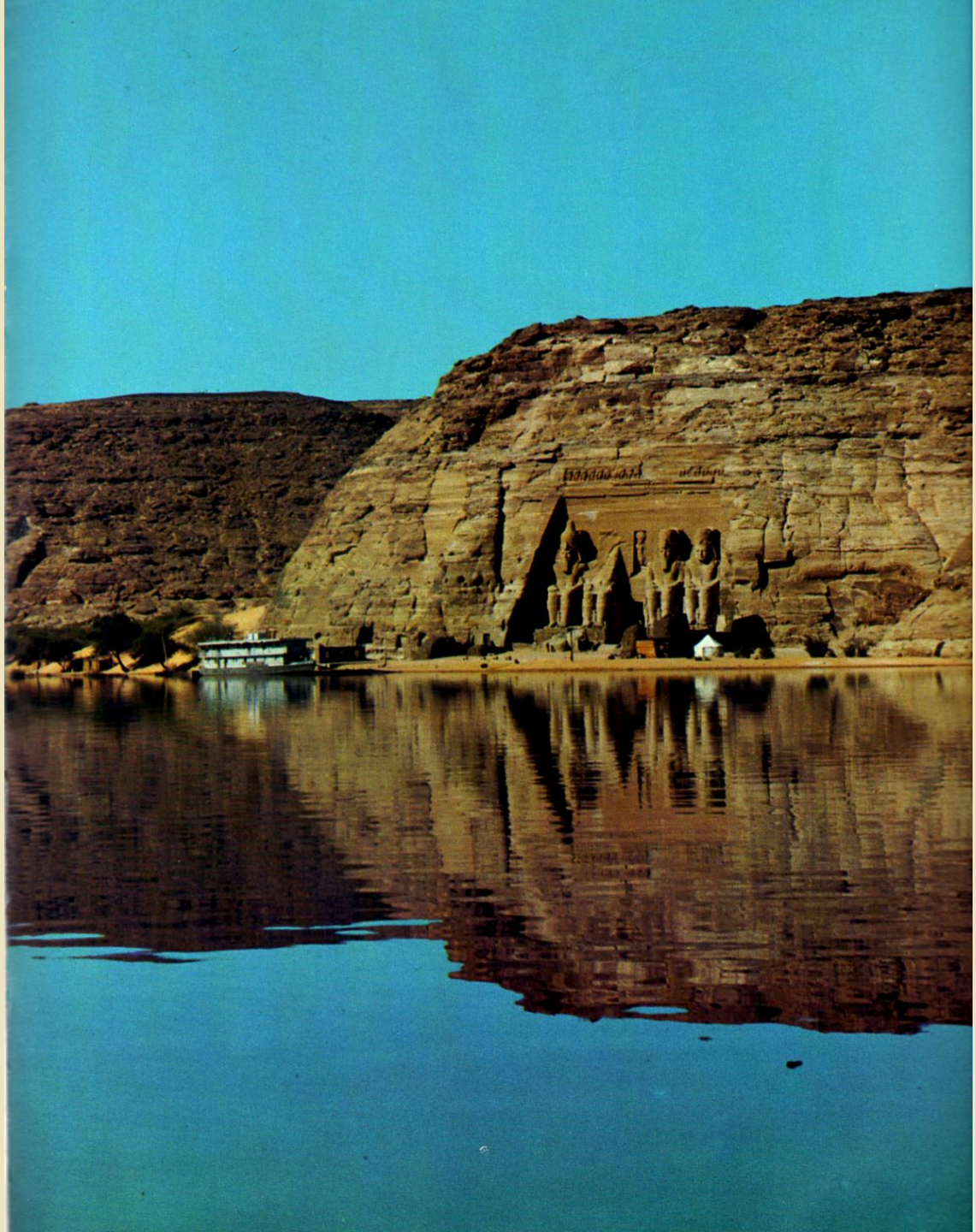
I templi di Abu Simbel prima dell’inizio dei lavori: 1962

# Fasi del progetto

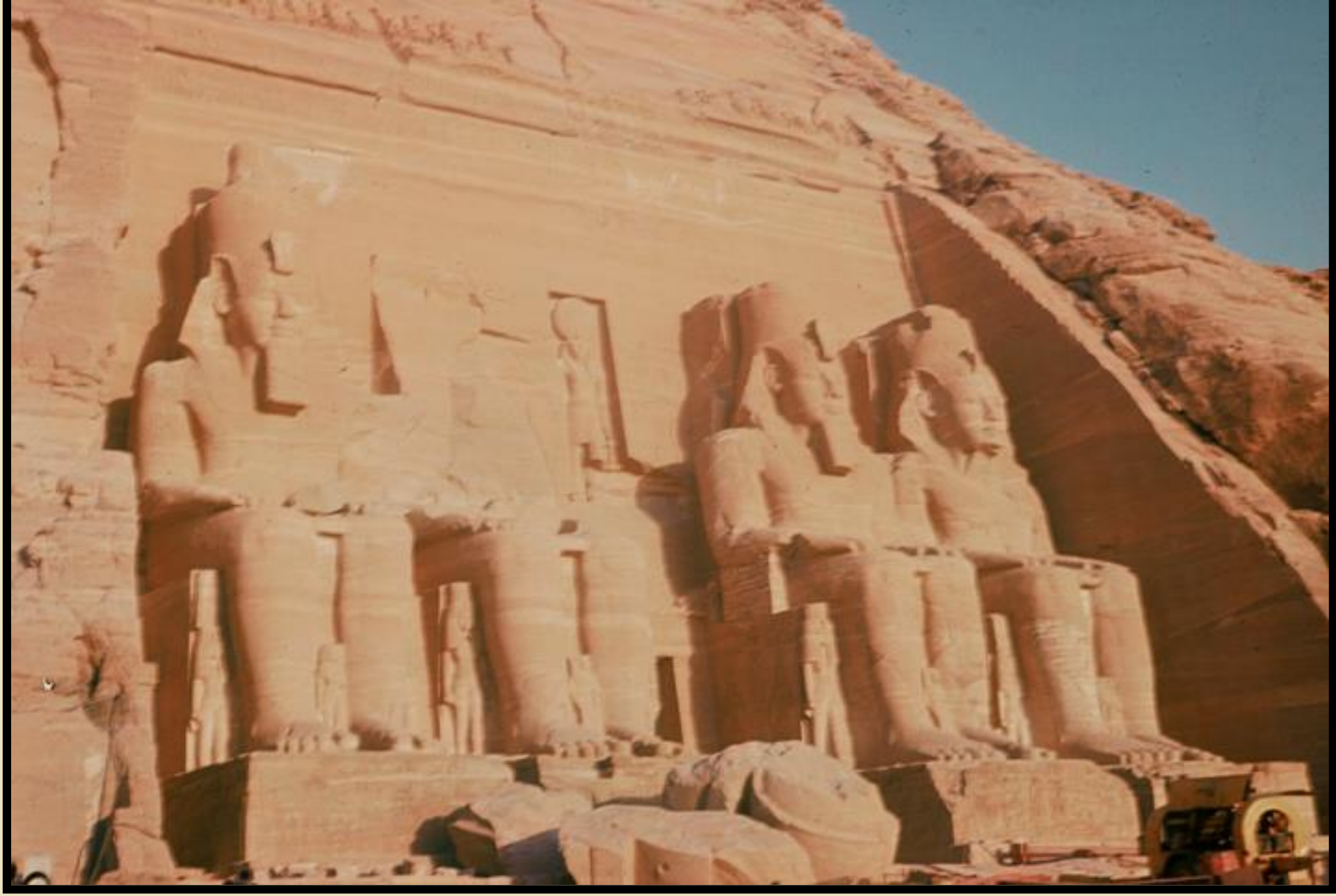
1. Costruzione della diga davanti ai templi
2. Scavo e rimozione della parte di collina rocciosa sovrastante i templi
3. Esecuzione di rilievi vari; costruzioni di strade, rinforzo all’interno dei templi, scarico di materiali
4. Consolidamento ed ancoraggio dei singoli blocchi
5. Taglio dei templi in blocchi trasportabili
6. Rimozione, trasferimento e stoccaggio dei blocchi
7. Ricostruzione dei templi in siti ubicati a m. 64 più in alto rispetto alla posizione precedente e traslati di m. 123 in orizzontale rispetto alla posizione originale.

# Fasi del progetto

1. Costruzione della diga
2. Scavo e rimozione della parte di collina rocciosa sovrastante i templi
3. Esecuzione di rilievi vari; costruzioni di strade, scarico di materiali vari
4. Consolidamento ed ancoraggio dei singoli blocchi
5. Taglio dei templi in blocchi trasportabili
6. Rimozione, trasferimento e stoccaggio dei blocchi
7. Ricostruzione dei templi in siti ubicati a m. 64 più in alto rispetto alla posizione precedente e traslati di m. 123 in orizzontale rispetto alla posizione originale.



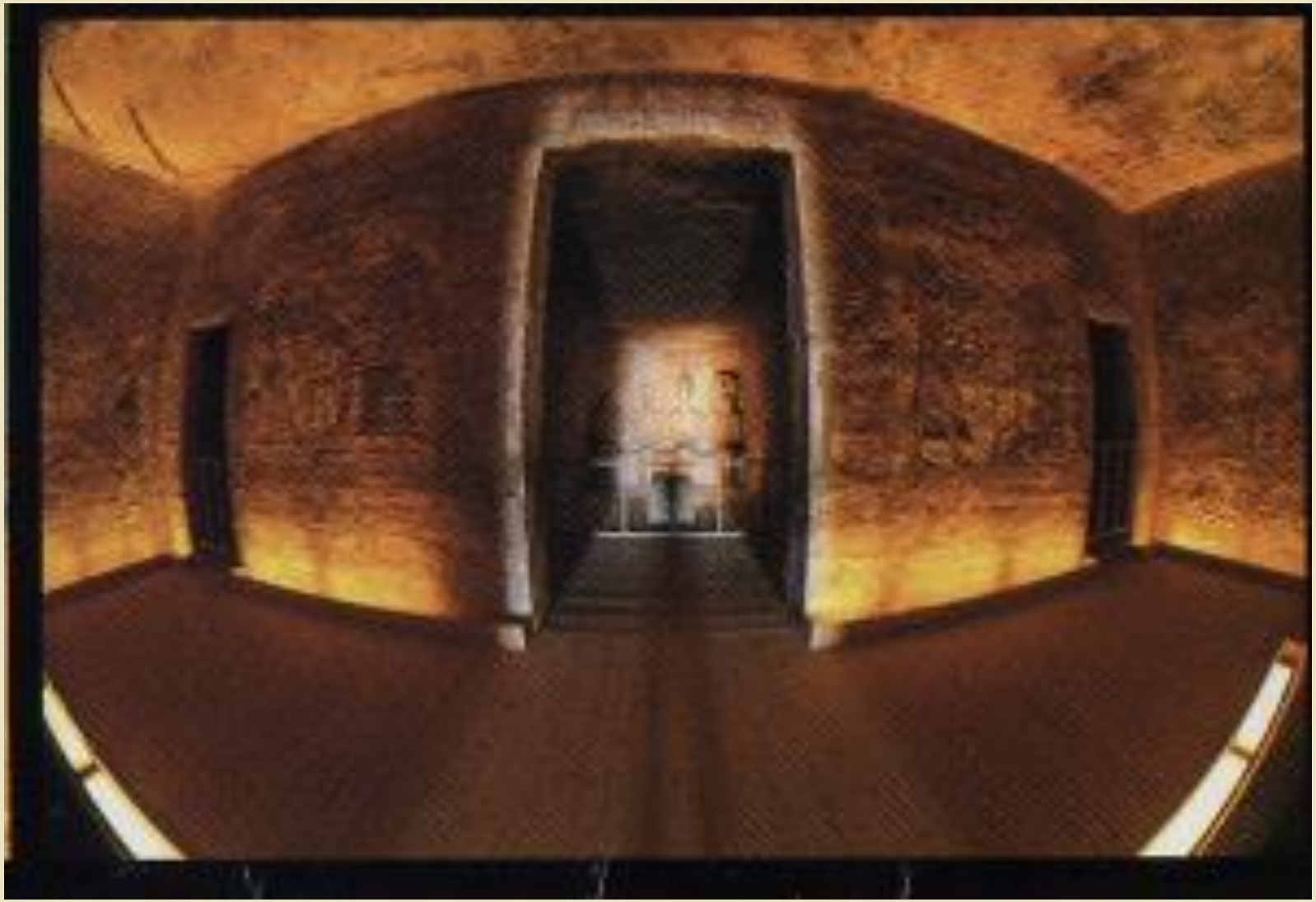
Oltre alle imbarcazioni varie, tra Abu Simbel e Aswan c’era come unico mezzo di locomozione Il Piper.



Grande Tempio prima dell’inizio dei  lavori

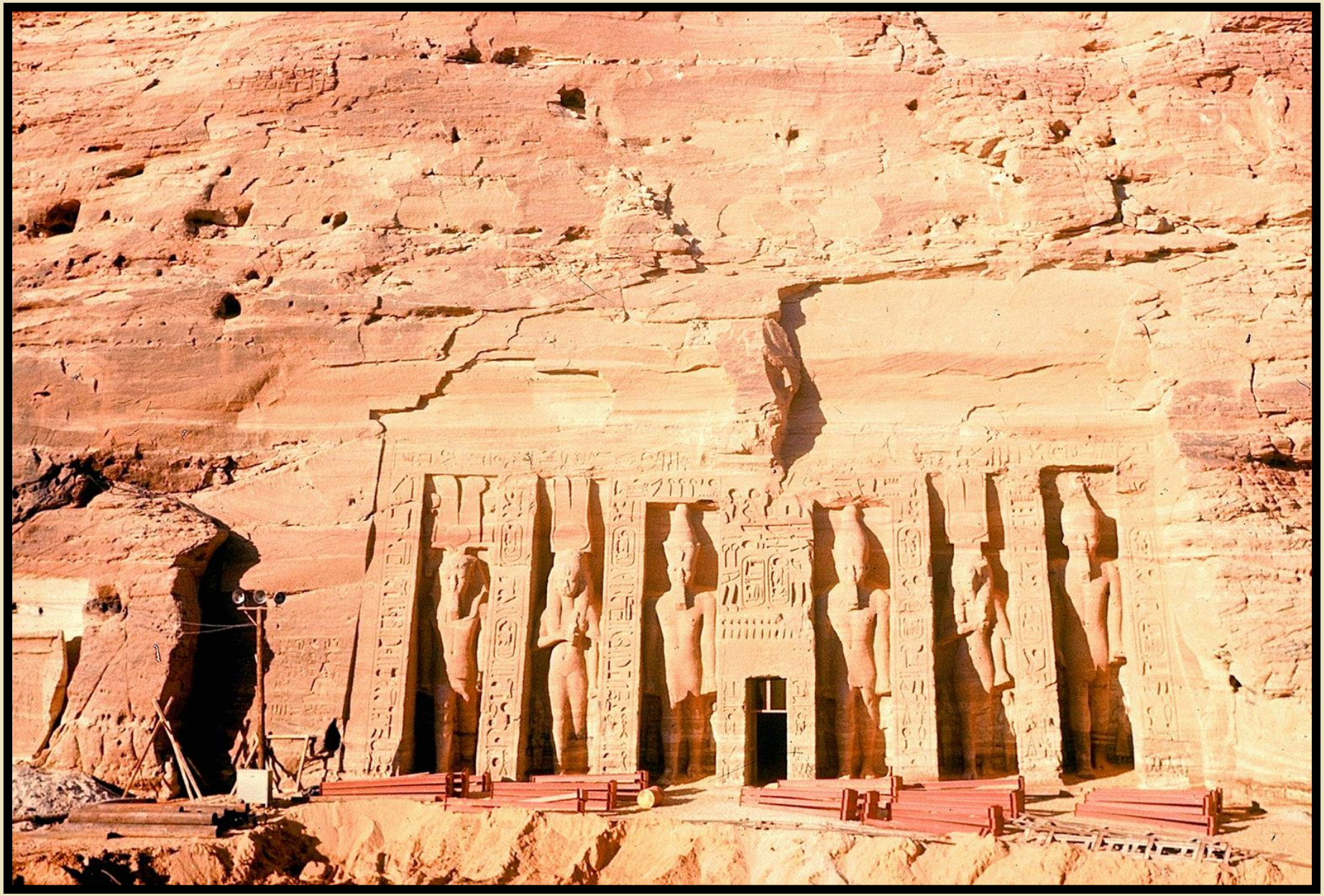
# L’interno del tempio di Ramses

# Il sole attraversa tutto il tempio: visione completa del GT fatta con un obiettivo fisch-eye



Il 20 febbraio e il 20 ottobre all’alba  la cella interna viene illuminata dal sole

Base del tempio di Nefertari : m.120 s.l.m.



Planimetria parziale del cantiere comprensivo delle varie fasi;
a sinistra  vi è lo sviluppo dei villaggi

# Paesaggio verso la strada per il futuro aeroporto

# Accampamento di operai nubiani e inizio lavori dell’avandiga

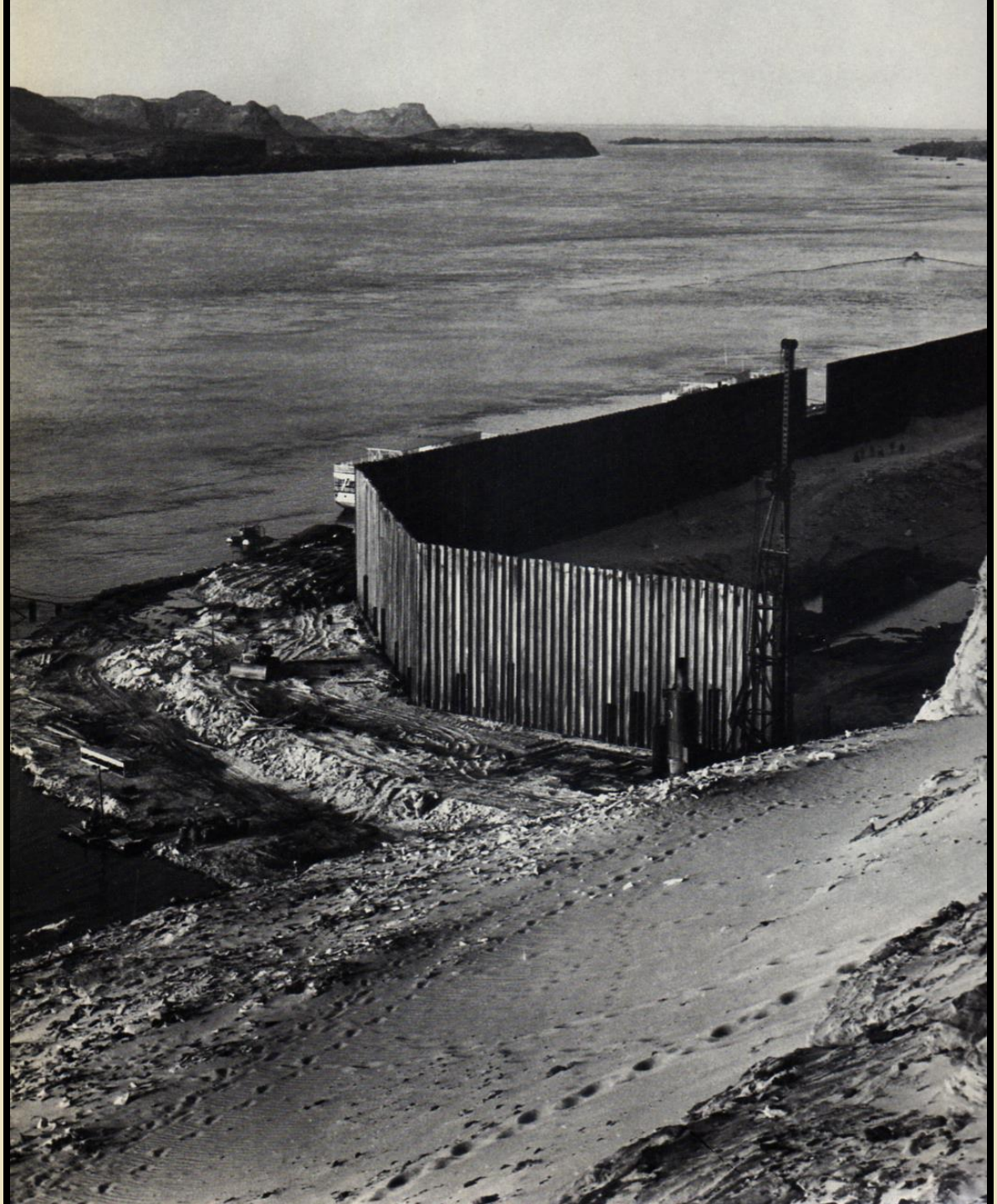
Il cantiere visto dall’alto; in basso a destra l’avandiga in costruzione

Visione del cantiere con le palancole della diga lato Sud

Trasferimento di una pompa sommersa dall’esterno all’interno dell’avandiga

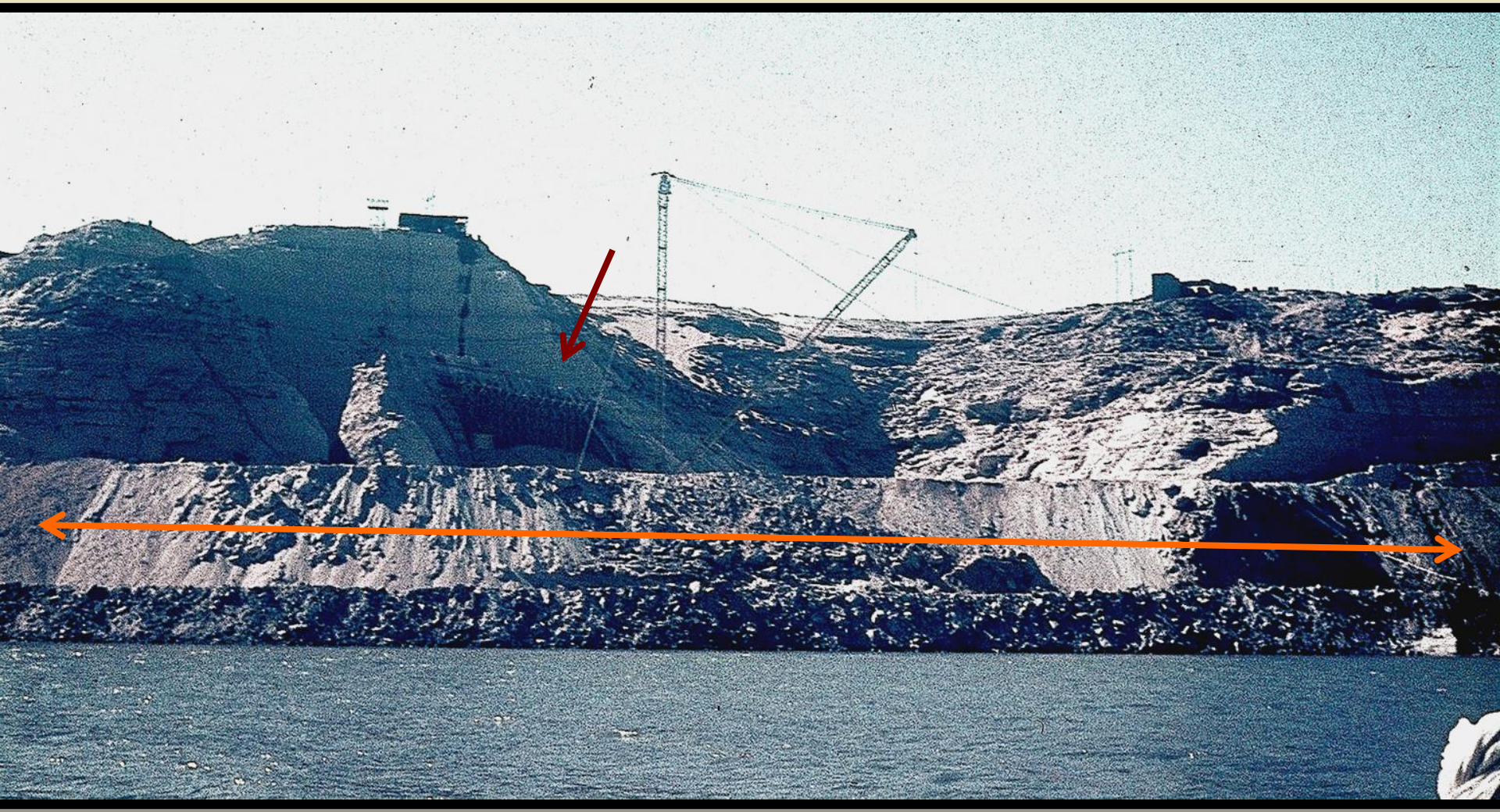
# Lavori per l’impianto di contenimento della falda sotto l’avandiga

Vista parziale della avandiga che proteggerà i templi dalla piena del Nilo



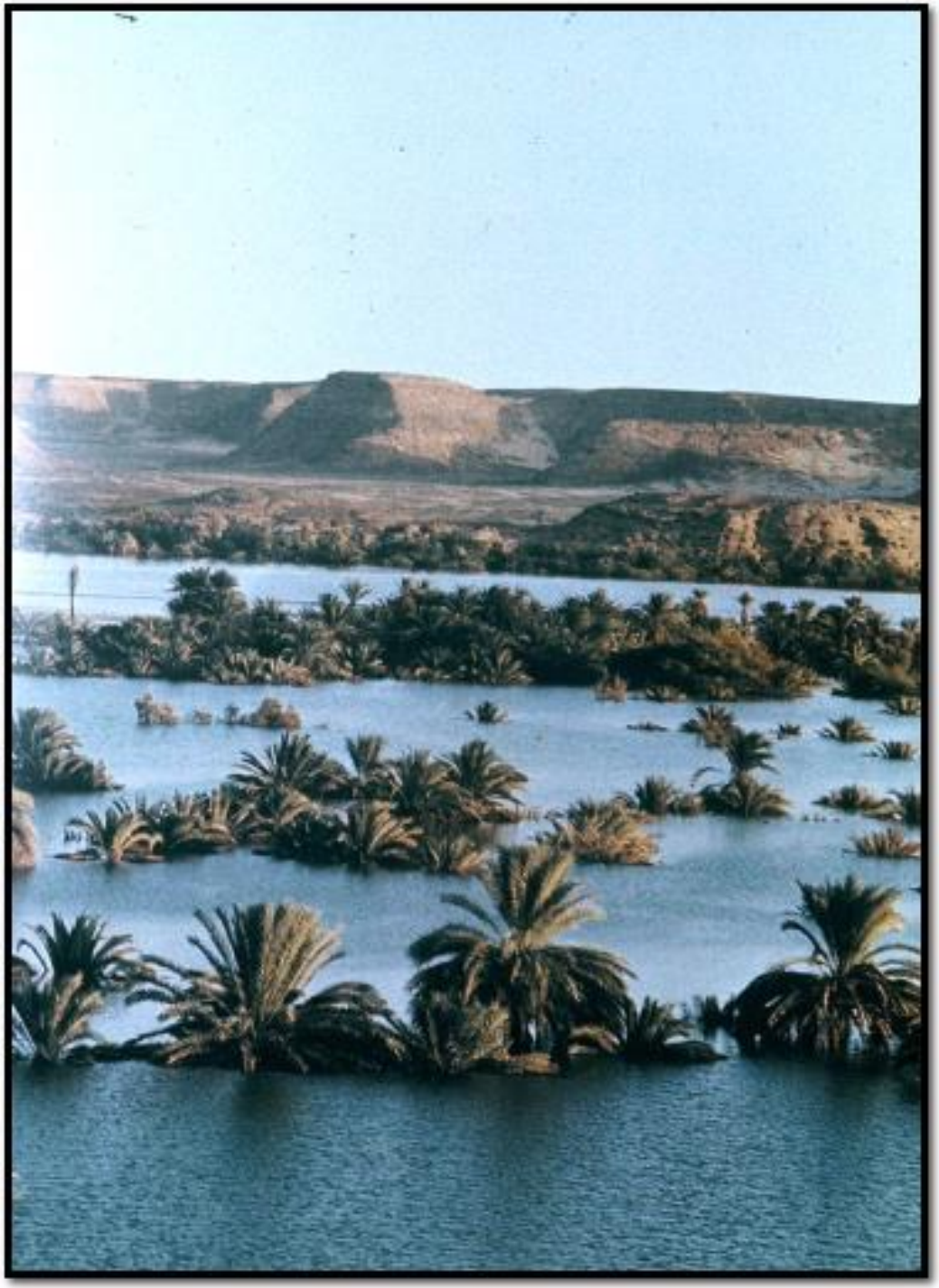
# L’ultimazione dei lavori per l’avandiga

# Visione del cantiere dalla barca: la diga è ultimata



# La piena del Nilo: di fronte un villaggio nubiano

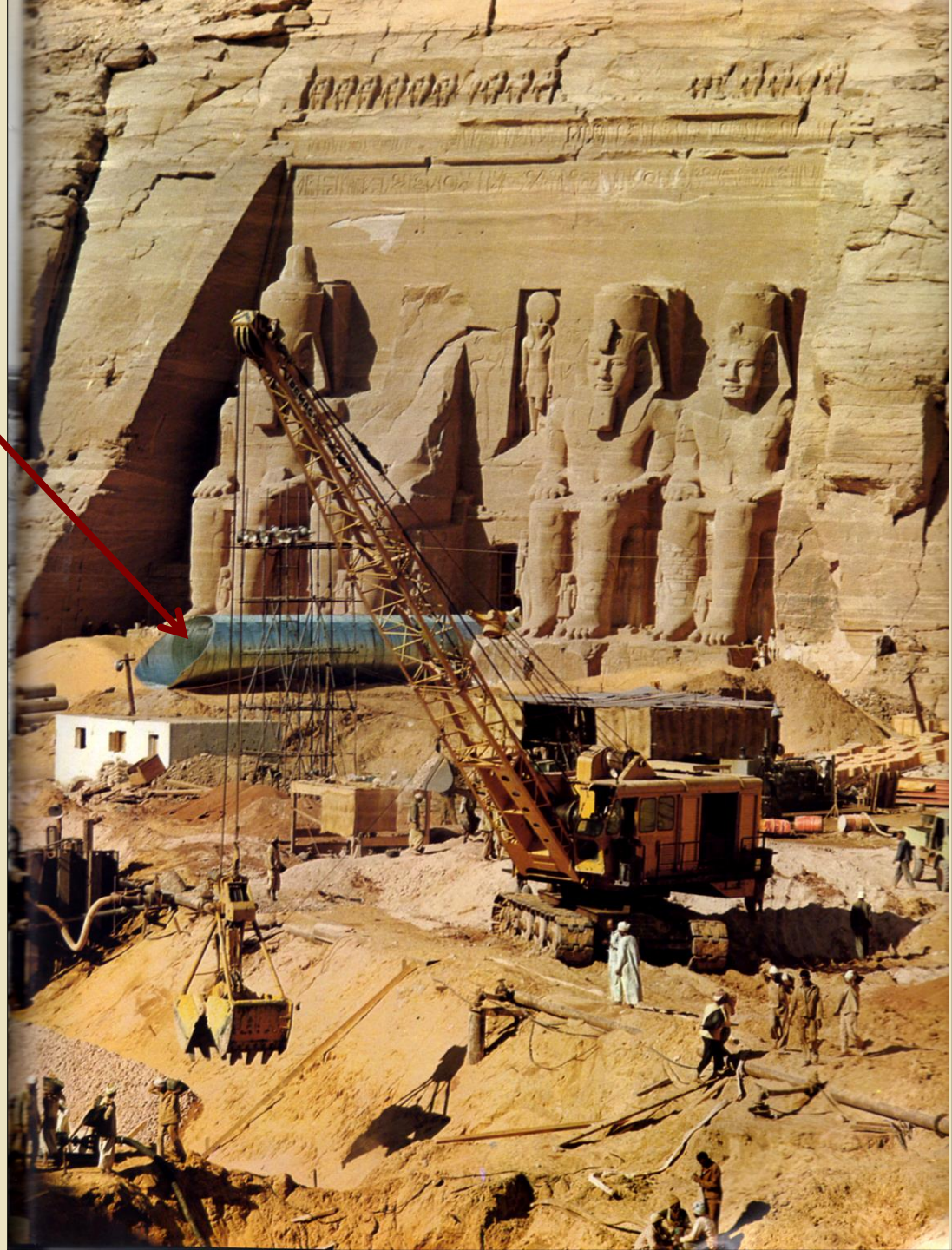
Un’altra interessante visione del Nilo in piena a causa del primo invaso



# Fasi del progetto

1. Costruzione della diga davanti ai templi
2. Scavo e rimozione della parte di collina rocciosa sovrastante i templi
3. Esecuzione di rilievi vari; costruzioni di strade, rinforzo all’interno dei templi, scarico di materiali
4. Consolidamento ed ancoraggio dei singoli blocchi
5. Taglio dei templi in blocchi trasportabili
6. Rimozione, trasferimento e stoccaggio dei blocchi
7. Ricostruzione dei templi in siti ubicati a m. 64 più in alto rispetto alla posizione precedente e traslati di m. 123 in orizzontale rispetto alla posizione originale.

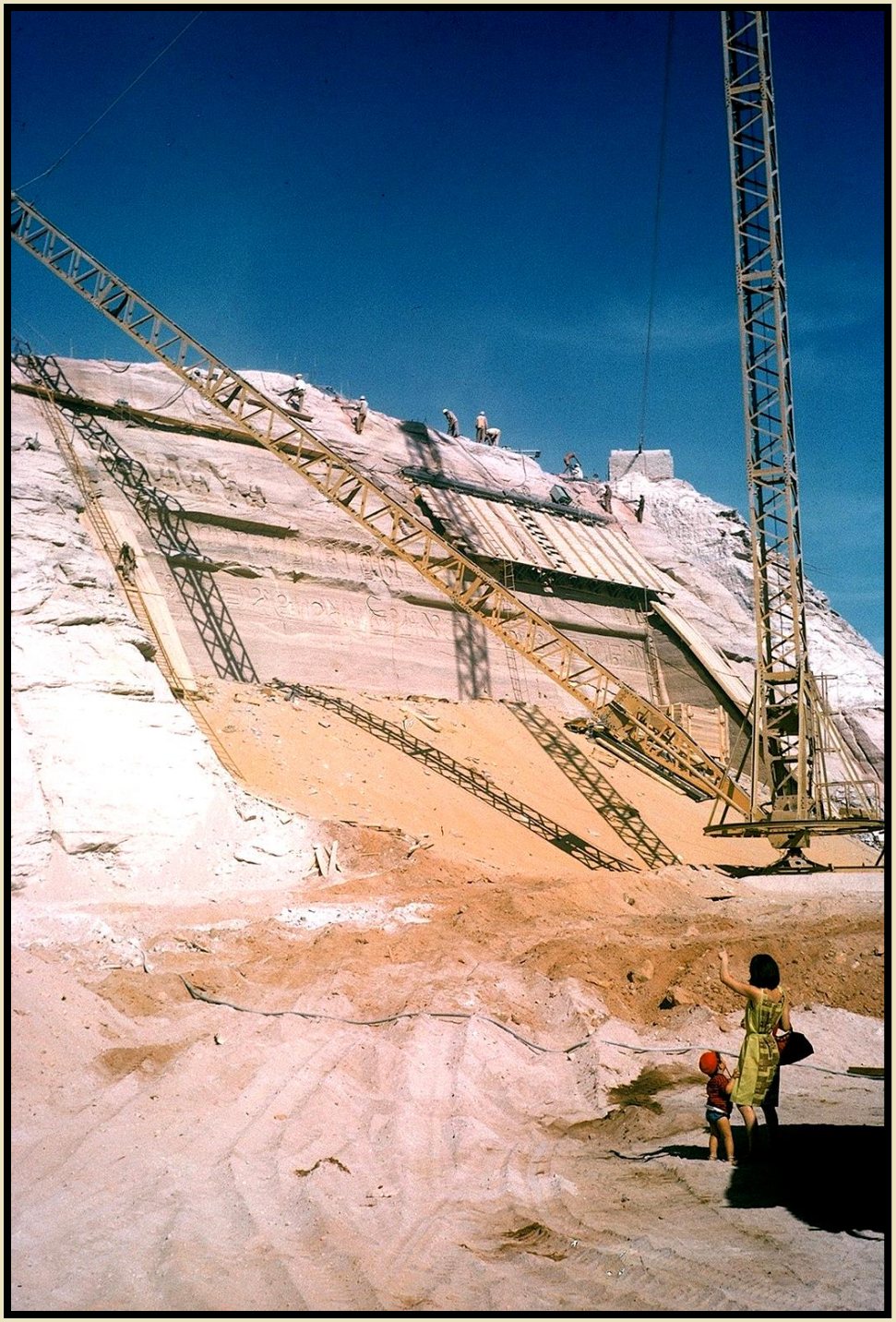
Lavori preparatori per la copertura della facciata con sabbia: posa del tubo in acciaio per la frequentazione del tempio, durante i lavori, attraverso la copertura di sabbia



Posa del tubo d’acciaio per accedere al Grande Tempio

Inizio del 1965: i due templi sono ricoperti con sabbia

Visite al cantiere: la gru è pronta per la rimozione dei primi blocchi



# La roccia dei templi di Abu Simbel

La roccia in cui sono stati scavati i templi è un’arenaria; è una roccia sedimentaria, che si forma in fondo al mare ed è costituita da granelli di sabbia di silice cementati da argilla.

La roccia è interessata da orizzonti poco cementati e da fratture irregolari e diffuse. È  relativamente facile da scolpire e scavare mentre è difficile da tagliare perché i granelli di silice la rendono abrasiva : necessita di essere consolidata.

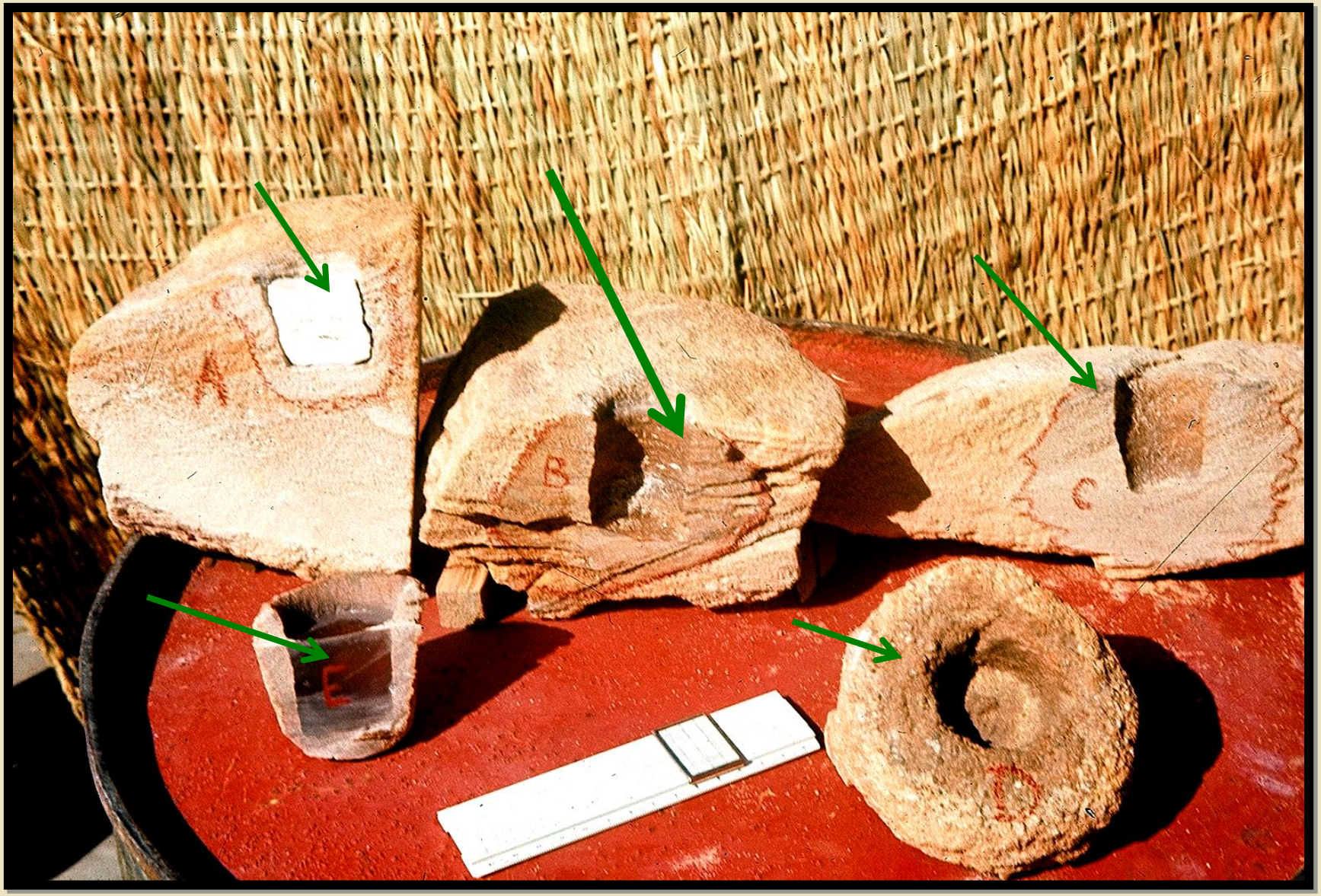
Trattandosi di un’arenaria a cemento argilloso, l’uso della malta cementizia e calcestruzzo tradizionale a base acquosa sono vietati;  infatti l’’acqua contenuta nella malta o nel calcestruzzo, a contatto con la roccia la bagna e quindi dissolve l’argilla che tiene uniti i granelli di sabbia.

**La soluzione del problema fu la scelta di sostituire la malta di cemento con un prodotto privo di acqua: furono selezionate le resine che sono prodotti chimici costituiti da due o più componenti che miscelati tra loro creano un collante con forti caratteristiche di resistenza e impermeabilizzazione.**

# Problemi collegati alla caratteristica dell’arenaria

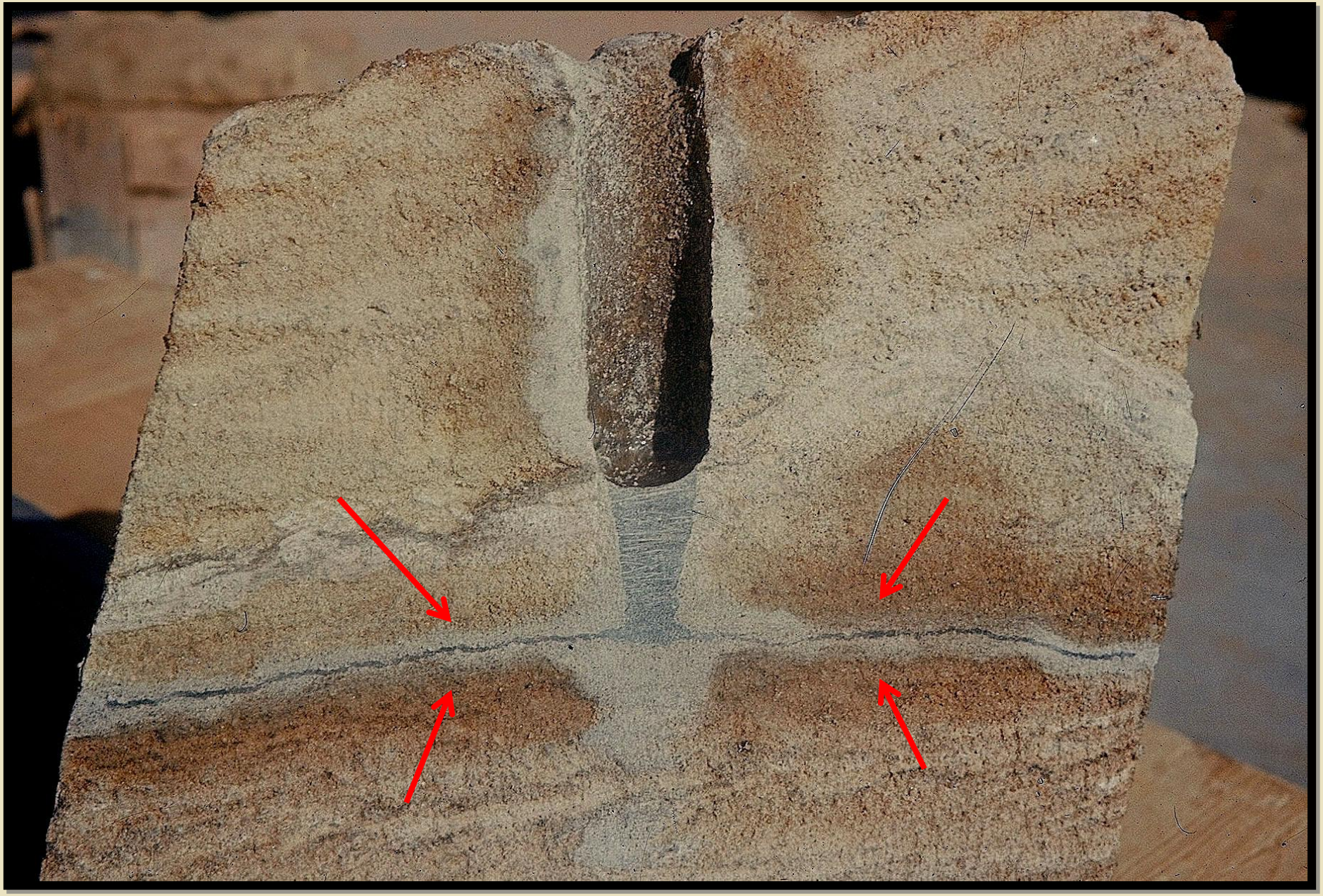
- Prima della loro rimozione i blocchi fessurati e poco cementati devono essere consolidati
- Prima del loro sollevamento i blocchi devono essere dotati di barre di ancoraggio verticale
- Prima di ogni taglio i blocchi vengono rinforzati con teli impregnati di resine
- Durante la ricostruzione dei templi l’aderenza del calcestruzzo alle superfici dei blocchi deve essere garantita mediante l’impermeabilizzazio-ne della superficie del blocco
- I blocchi devono potere essere sollevati anche dopo poche ore dalla messa in opera degli ancoraggi.

# Prove con resine in laboratorio



Consolidamento della superficie esterna di un blocco

# Prova di diffusione ed efficacia del consolidamento di un blocco di arenaria



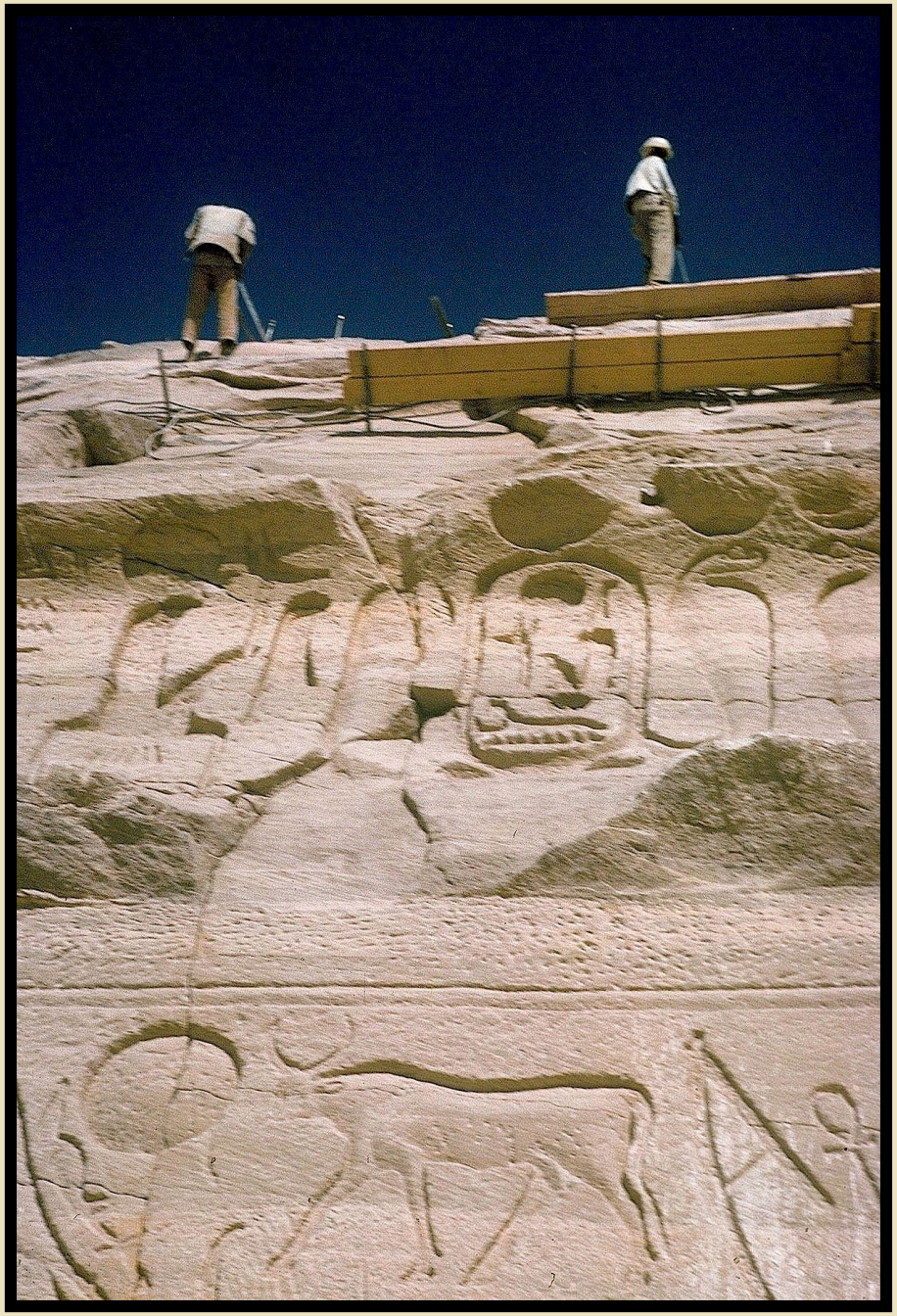
Prova di trazione dell’efficacia dell’adesione di una barra d’acciaio alla roccia; sono state eseguite otre 100 prove di trazione con diverse caratteristiche

# Sistemi di taglio della roccia adattate alle varie esigenze

- Taglio verticale con catena per blocchi esterni
- Taglio con seghe a mano per situazioni agevoli
- Taglio con disco diamantato all’interno dei blocchi
- Taglio con seghe diamantate all’esterno dei blocchi
- Taglio con filo elicoidale per i blocchi delle cornici

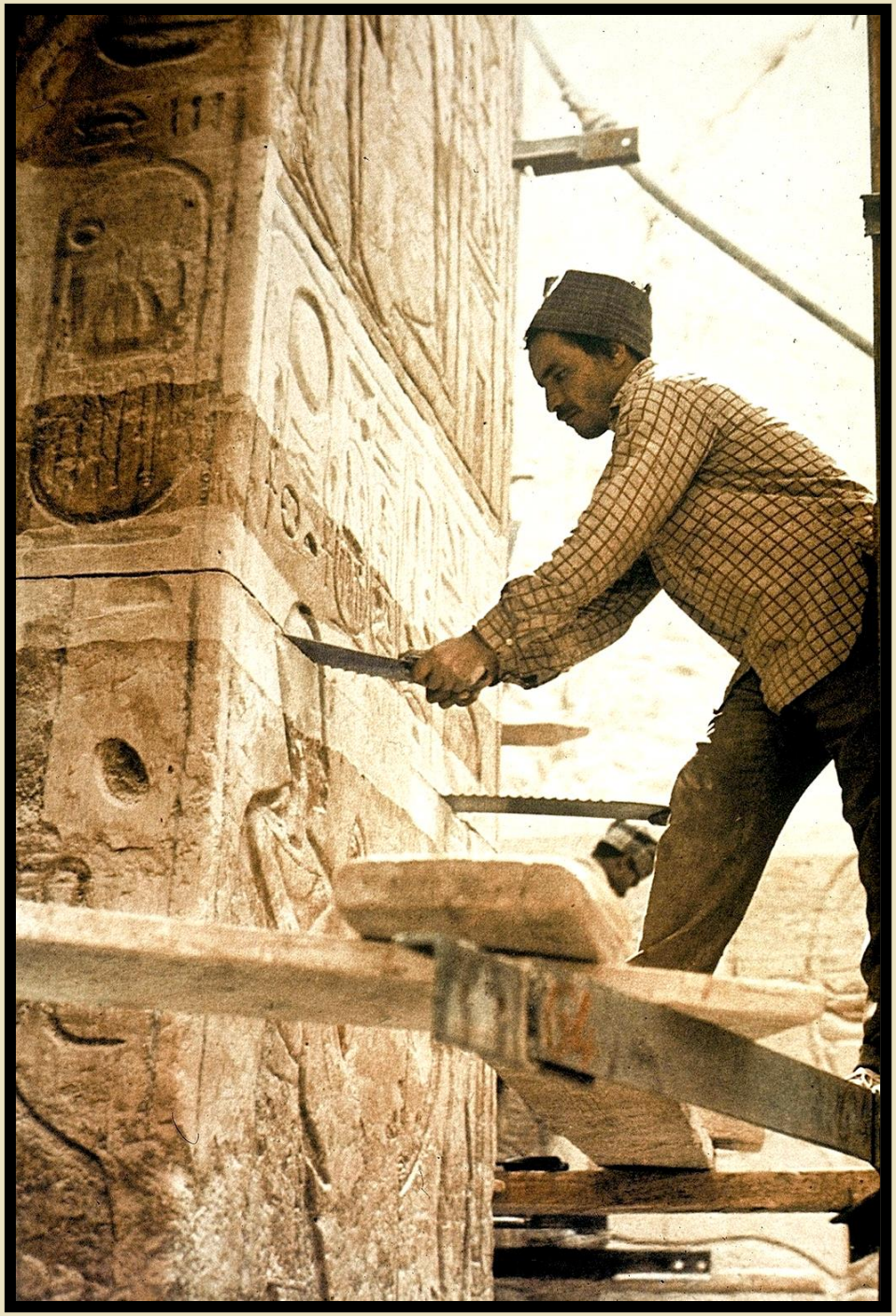
Taglio verticale con sega a catena

Operai che segano i blocchi a mano della facciata del GT



# Rifinitura interna con sega diamantata

Taglio di un pilastro con sega a mano. Gli angoli sono protetti da garze fissate con vinavil.



# Taglio di blocchi della cornice del tempio con filo elicoidale

# Visita ai lavori in corso sotto la protezione del fregio

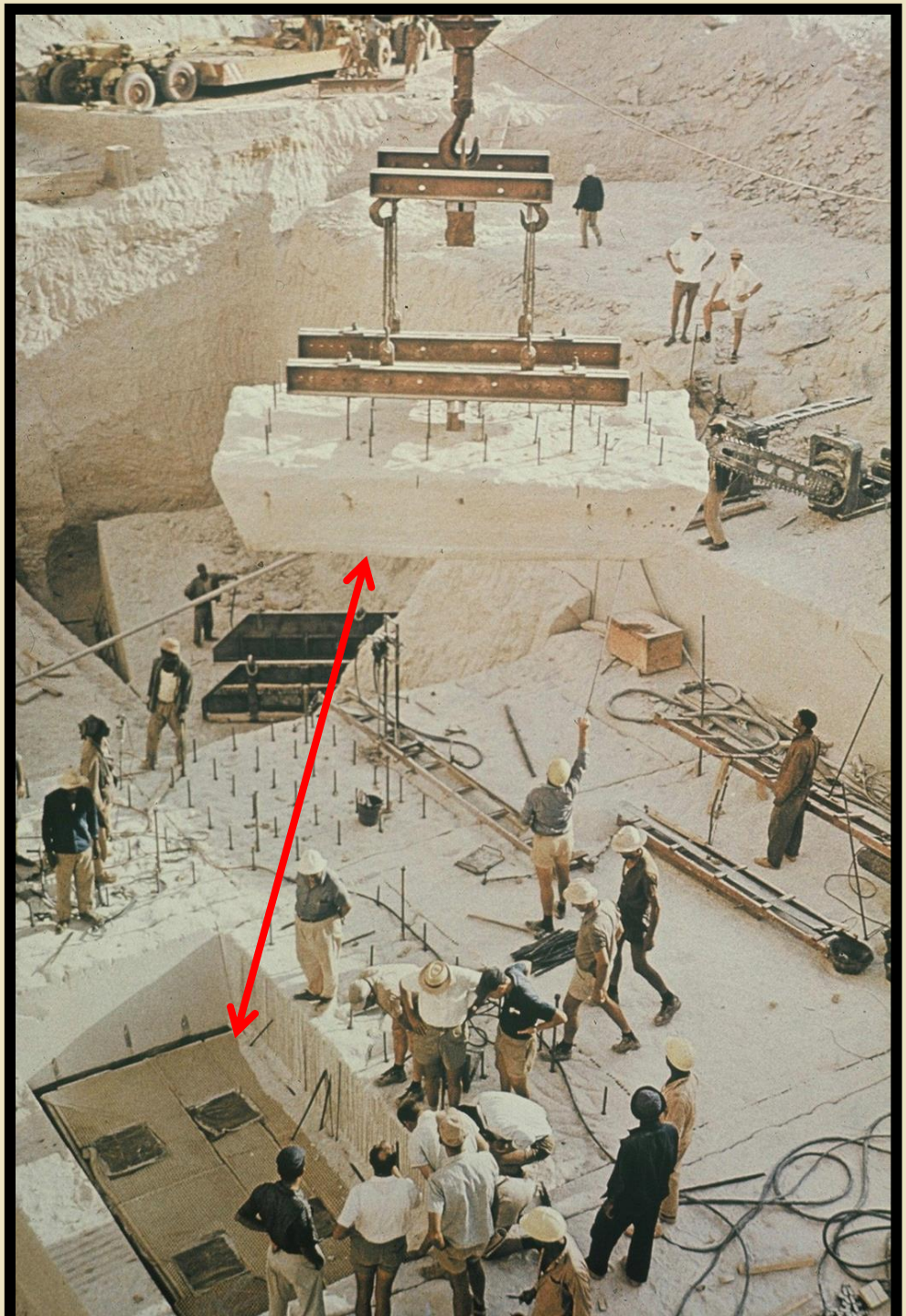
Vista dello scavo per la separazione della facciata del Grande Tempio

Scavo di una trincea dietro alla facciata del tempio

# Primavera del 1965: rimozione del primo blocco

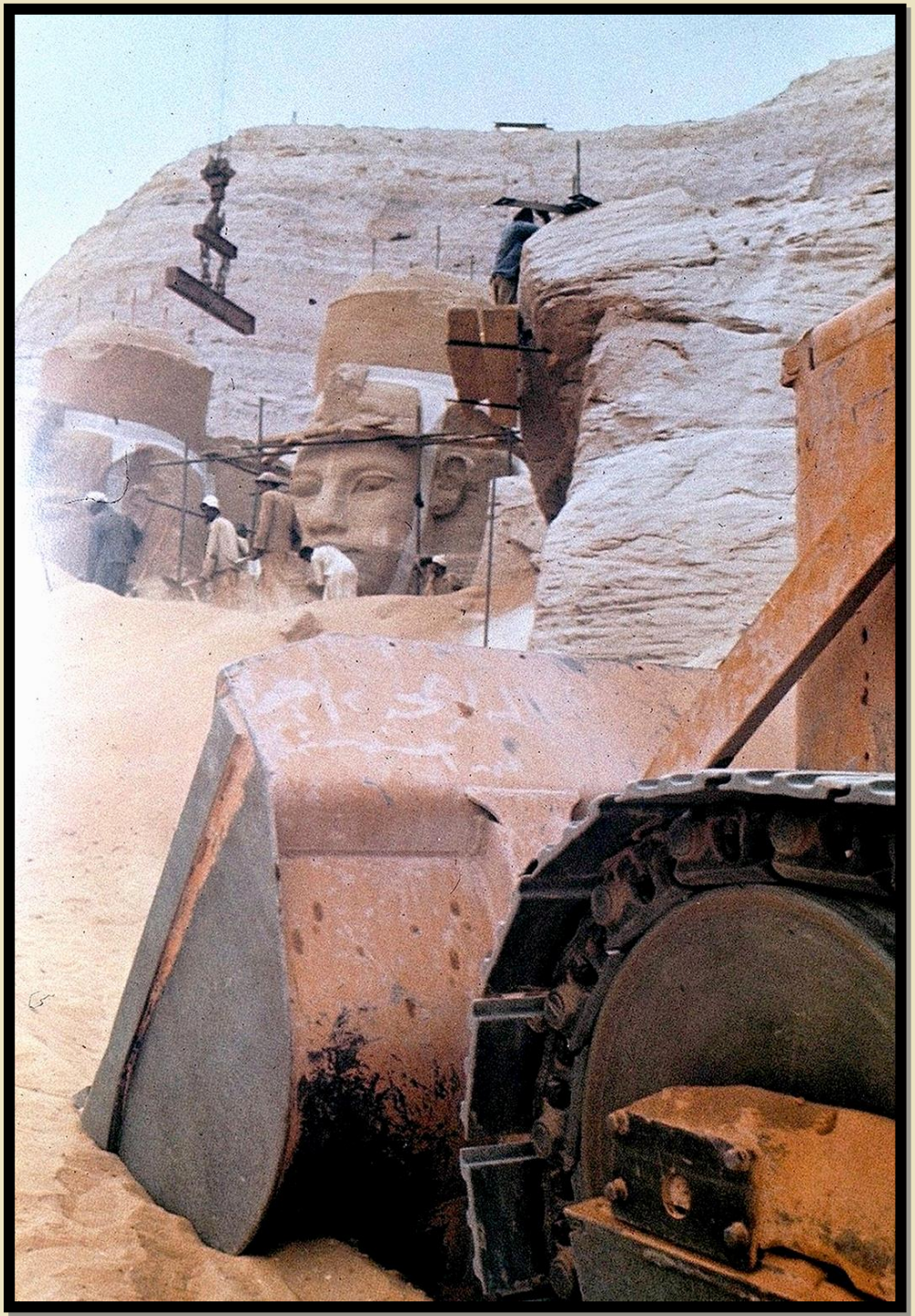
Perforazione con martelli pneumatici per la posa delle barre di sollevamento sui blocchi del soffitto

Rimozione del primo blocco del soffitto del Grande Tempio: 12 agosto 1965

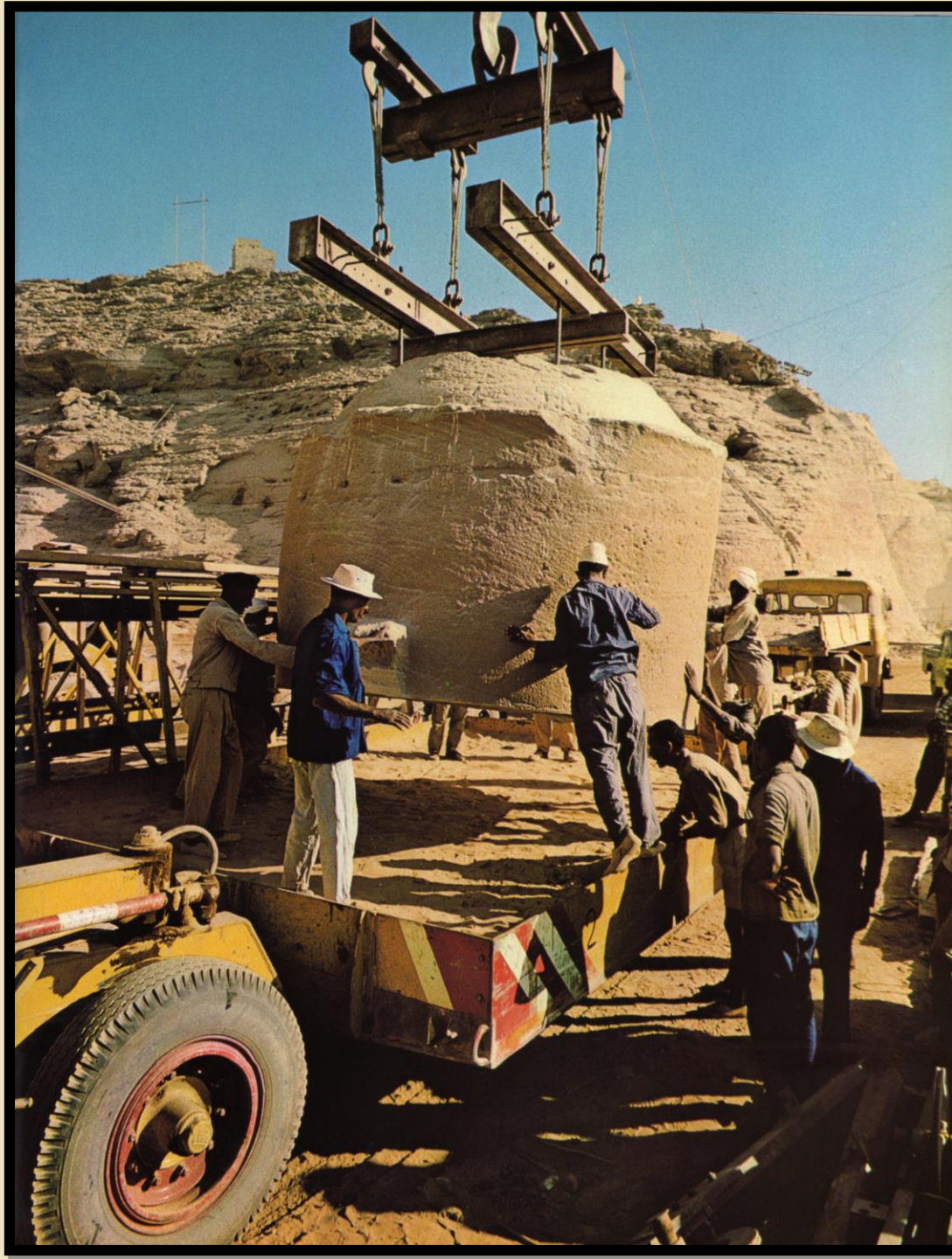


# Struttura in acciaio interna al tempio

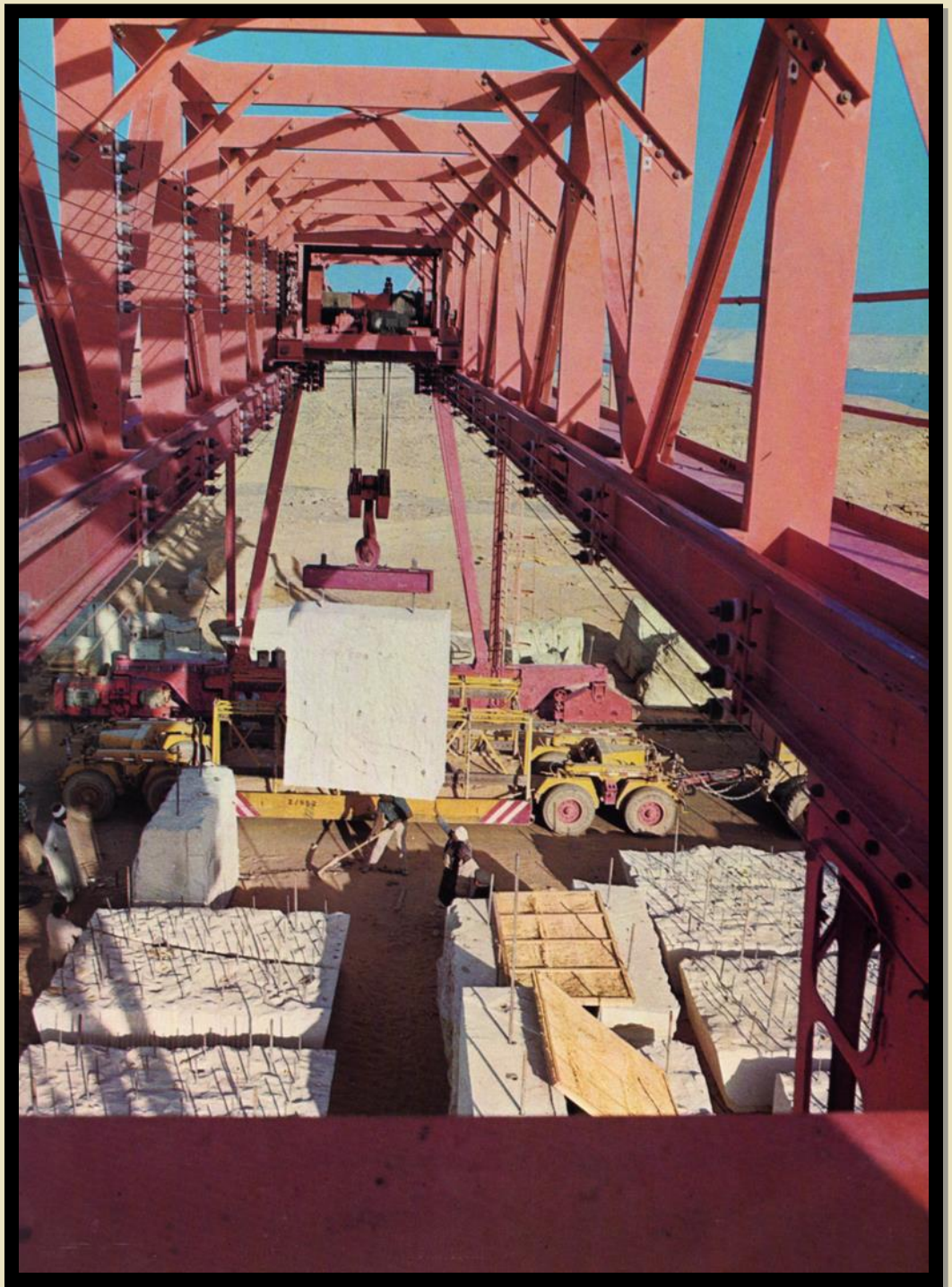
Rimozione della sabbia dalla copertura della facciata del GT



Rimozione e posa di un copricapo di Ramsete sul pianale per il trasporto all’area di stoccaggio

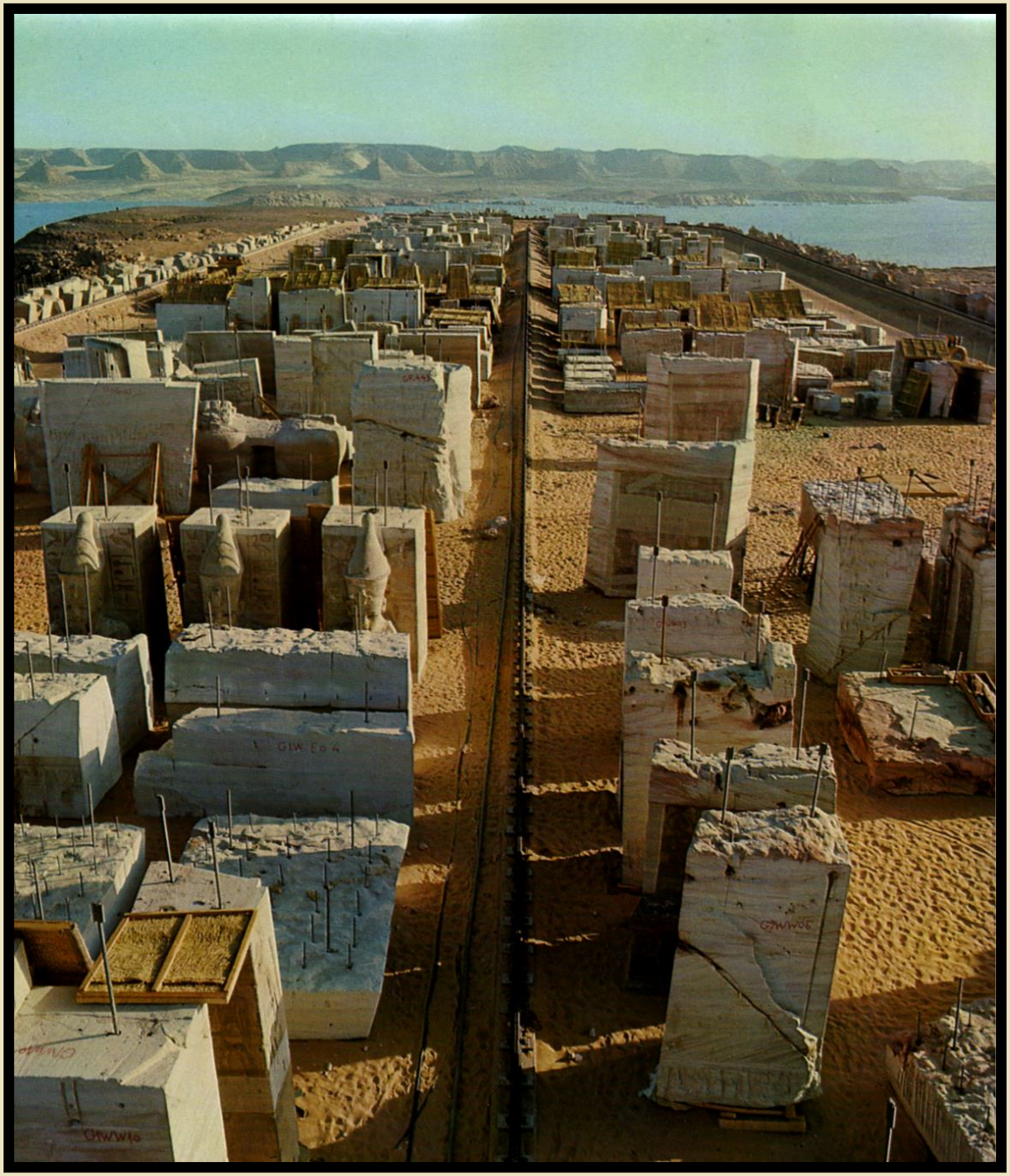


Gru-ponte che dispone i blocchi secondo un ordine prestabilito

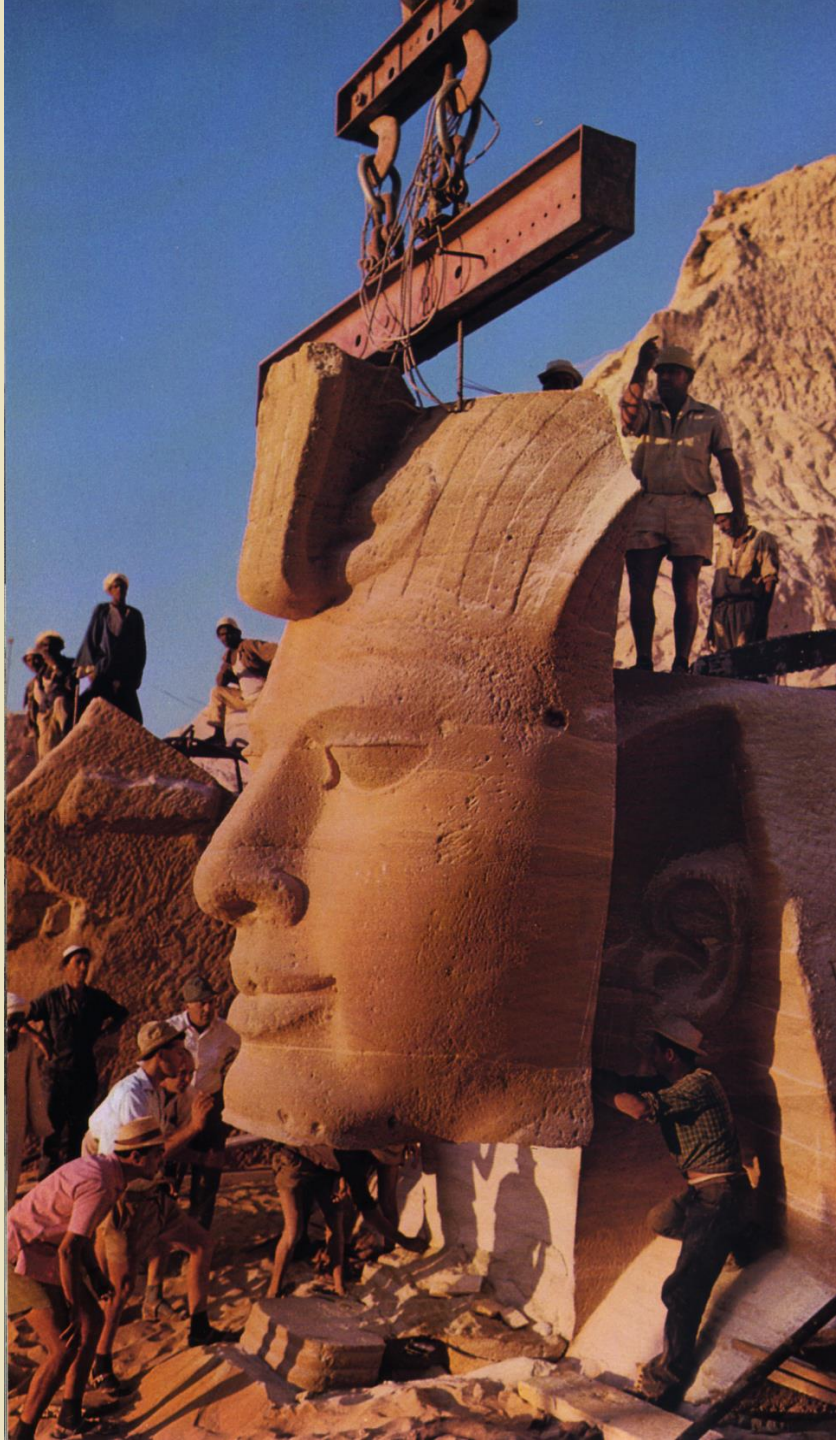


Area di stoccaggio dei blocchi

Area di stoccaggio dei blocchi dove è visibile la rotaia su cui scorre la gru ponte

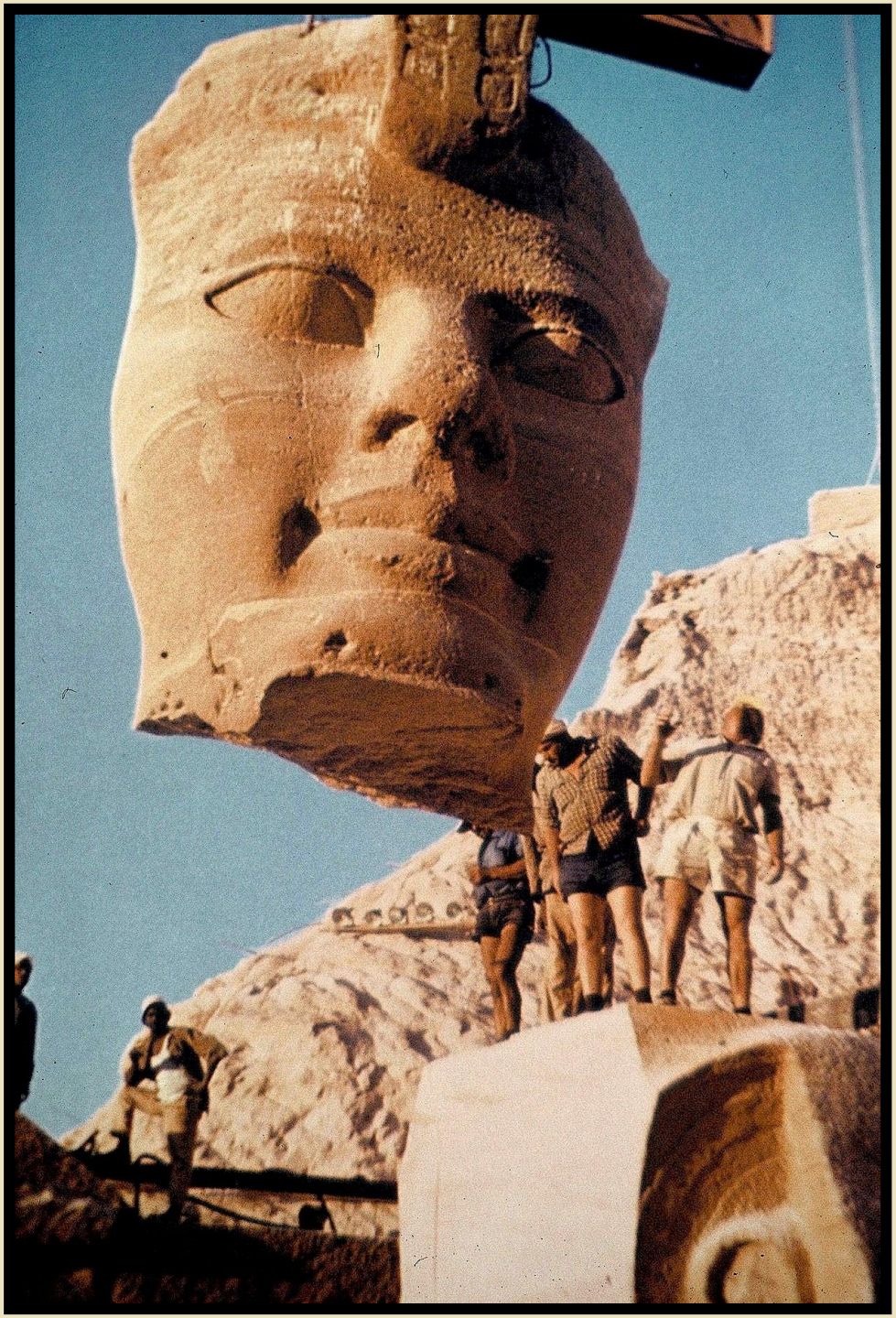


La testa di Ramsete viene rimossa e sollevata

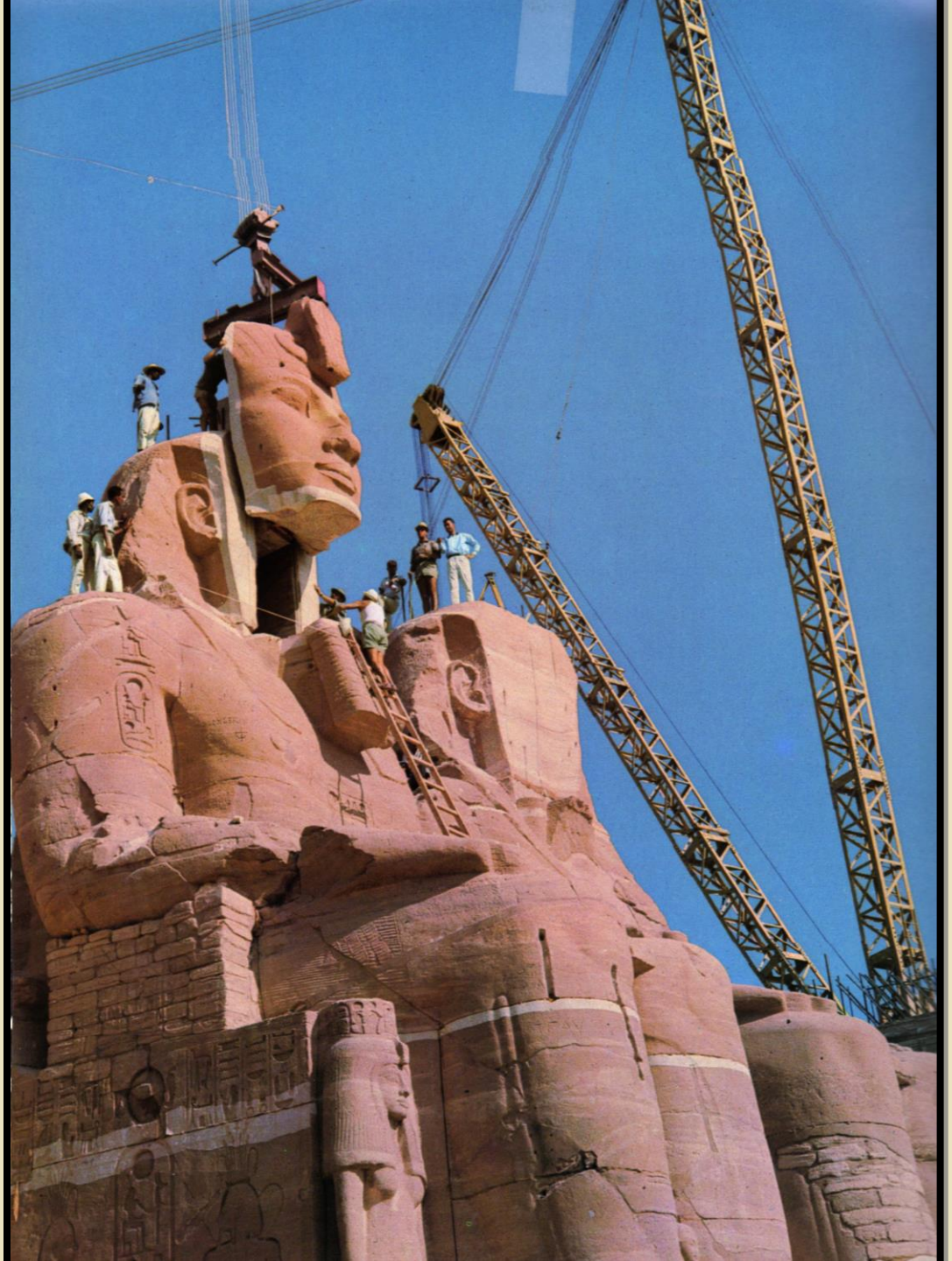


10 ottobre 1965

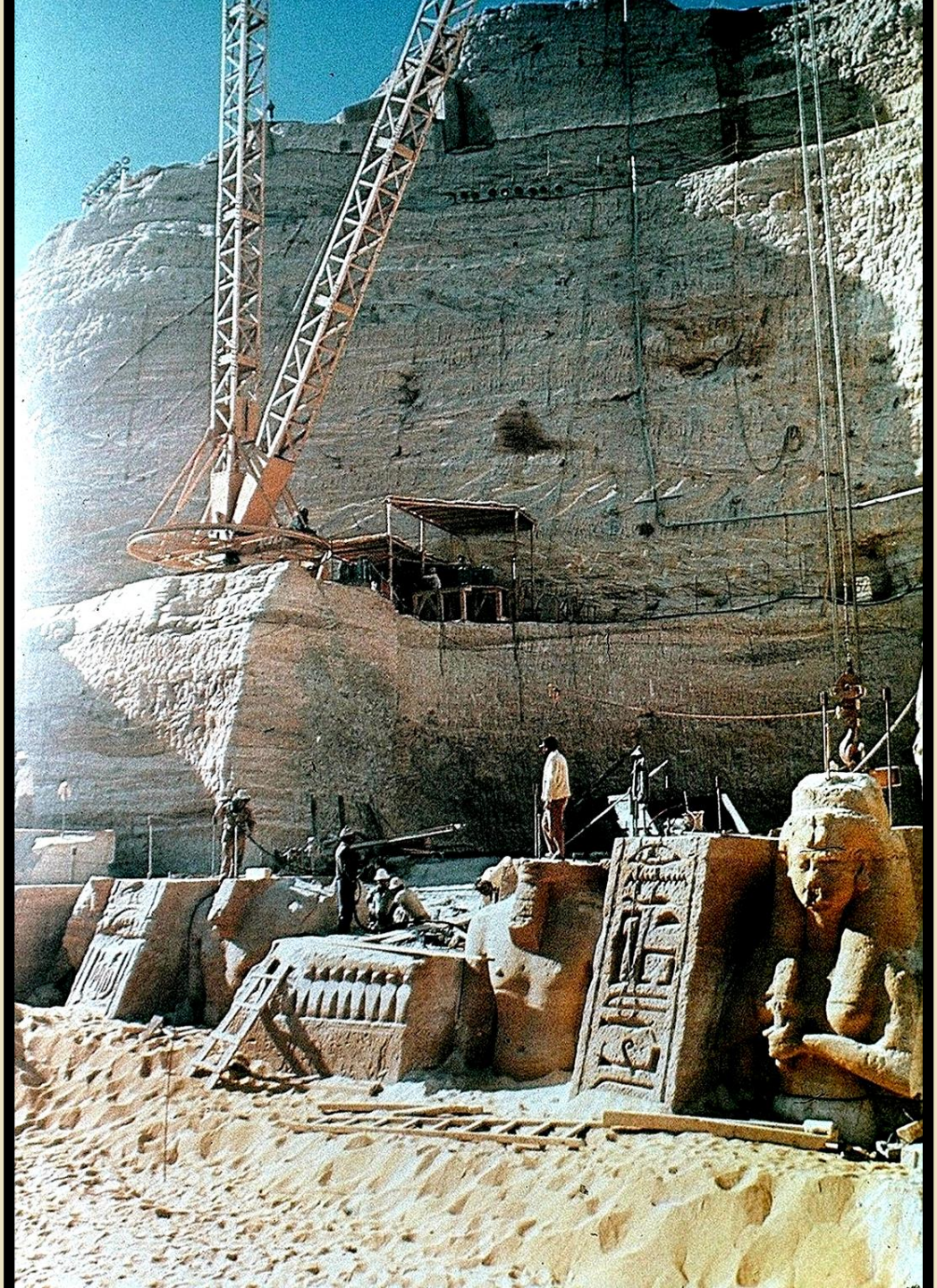
Rimozione del viso di Ramsete II:



Fase di ricostruzione del GT: posizionamento del viso di Ramsete che torna al suo posto

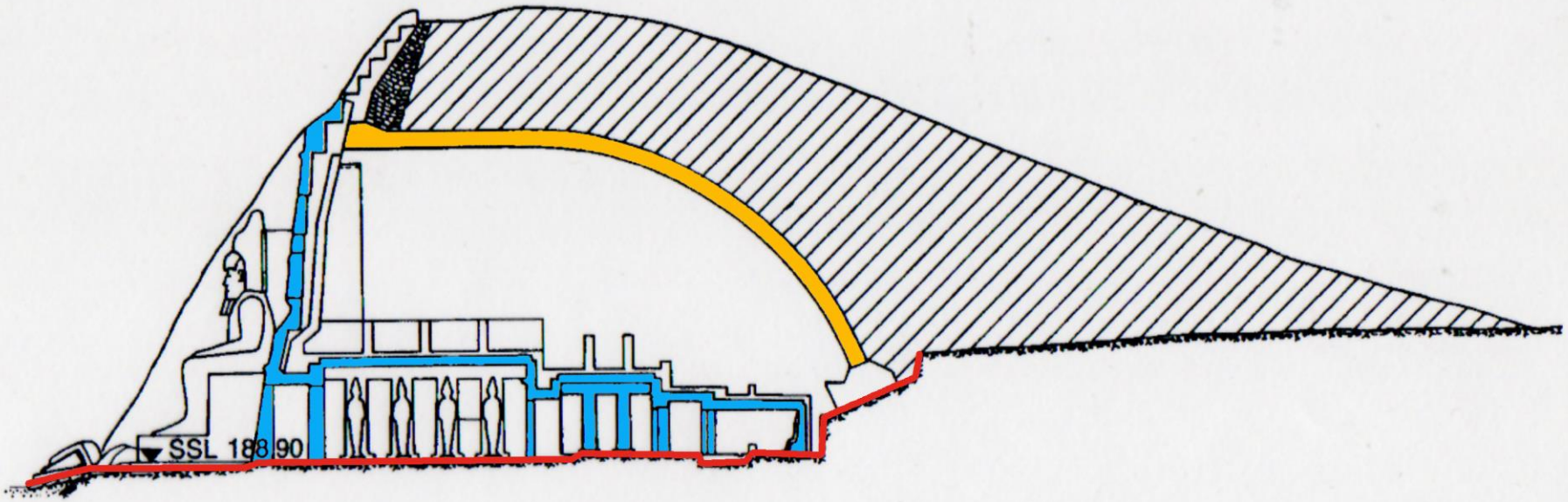


Maggio 1965:
rimozione degli ultimi
blocchi del PT



Per l’intero ciclo dei lavori furono eseguite e utilizzate:

- ✓circa 15.000 perforazioni
- ✓33 ton di barre d’acciaio
- ✓25 ton di resine epossidiche




Sezione longitudinale del Grande Tempio ricostruito
L'arco protettivo misura 19 metri di altezza e 59 metri di larghezza

Fondazione

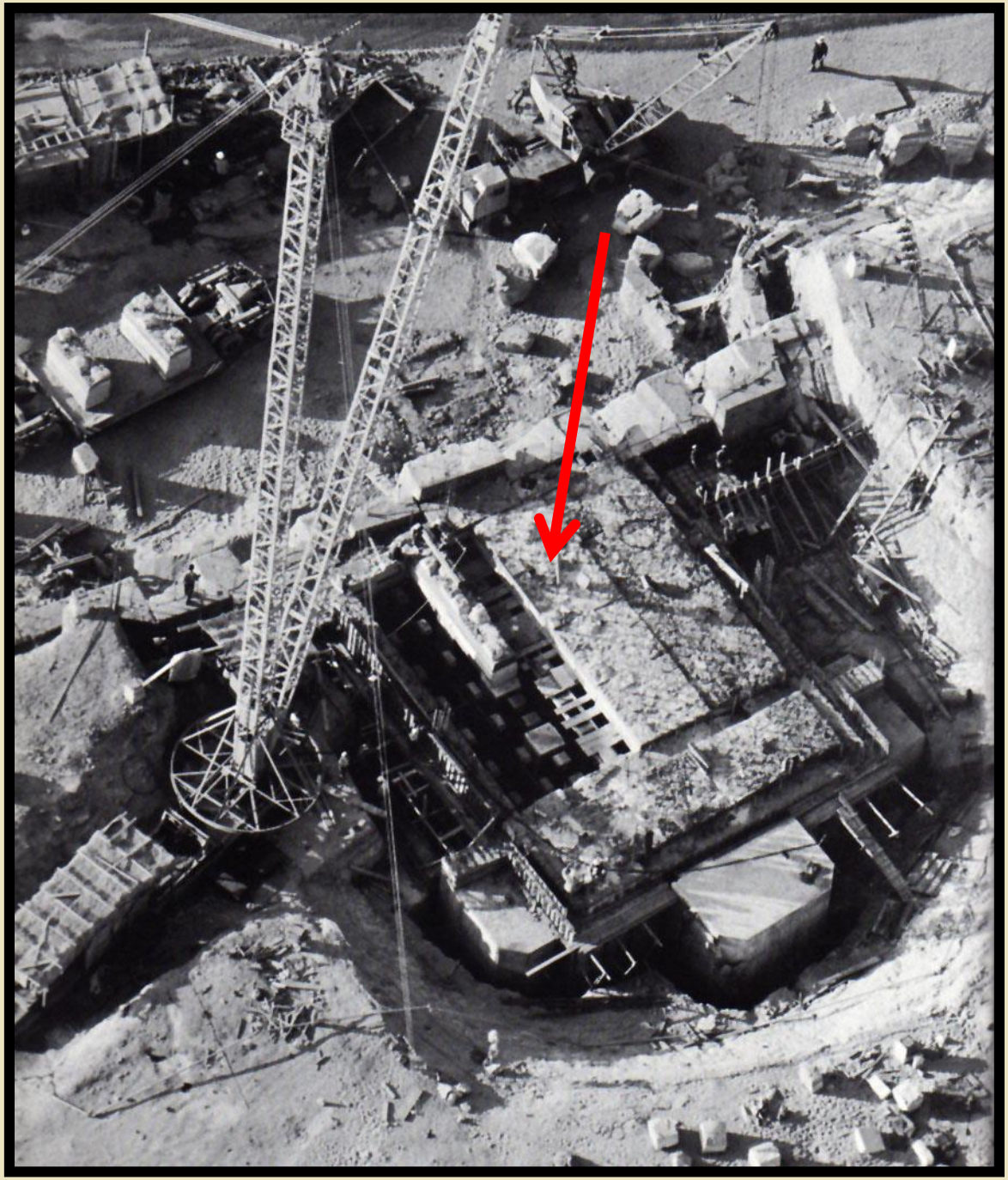
Struttura in calcestruzzo

Cupola in calcestruzzo armato

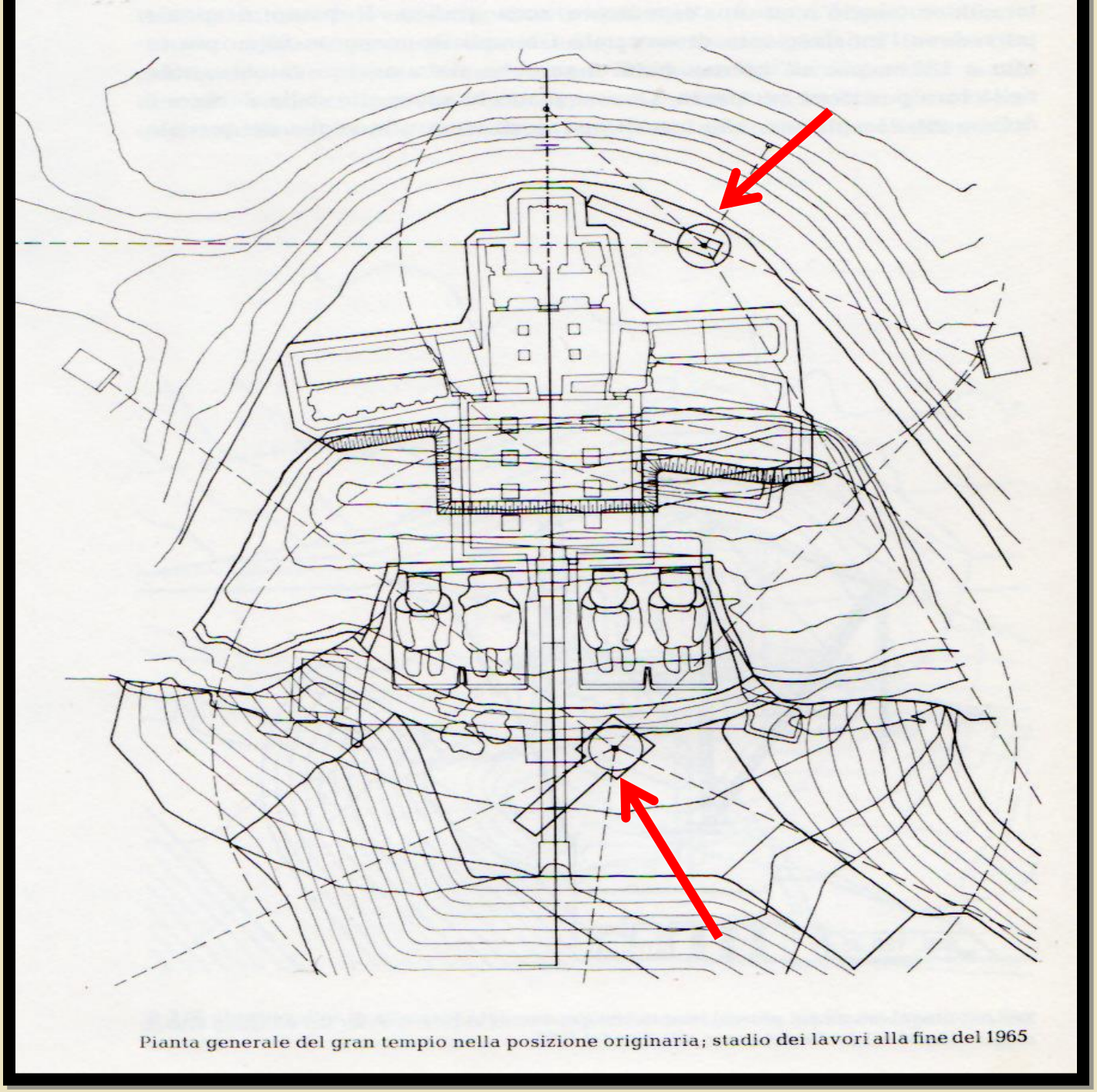
## Fasi di ricostruzione dei templi

- Getto della fondazione
- Assemblaggio dei blocchi, montaggio di una impalcatura metallica per sostenere il soffitto
- Costruzione delle strutture in calcestruzzo per sostenere i blocchi dei due templi
- Costruzione delle cupole in calcestruzzo armato per sopportare il peso del materiale sovrastante e per contenere gli strumenti di misurazioni di tutti i parametri necessari per il controllo delle varie fasi del progetto
- Ricostituzione della cornice dei templi e della collina sovrastante.

Ricostruzione del piccolo Tempio



Posizioni delle gru che ricoprono l'intera area per il montaggio dei blocchi del tempio



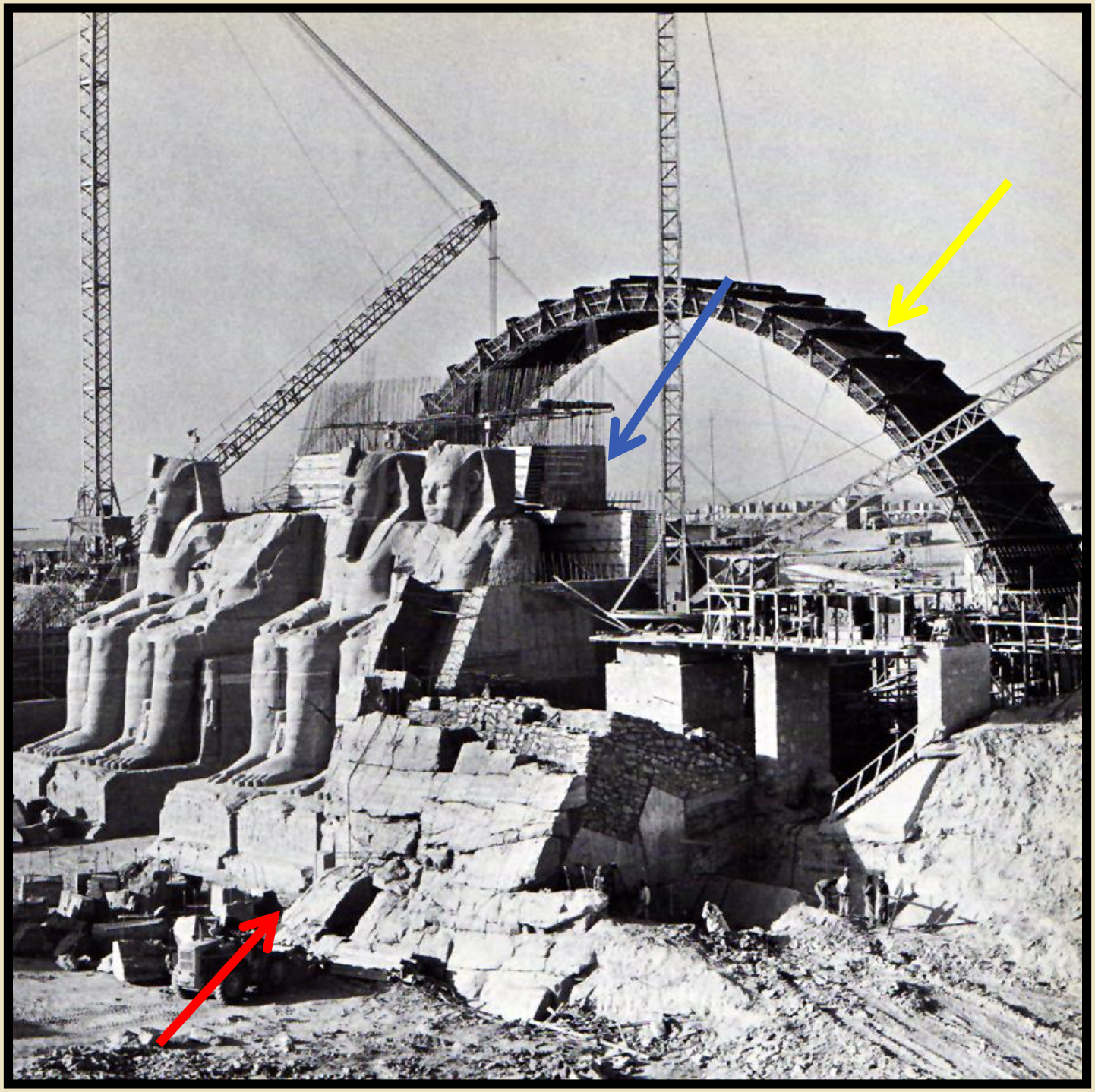
Pianta generale del gran tempio nella posizione originaria; stadio dei lavori alla fine del 1965

# Struttura in acciaio interna al tempio prima della rimozione

Scaffolding rimontati

Strutture di rinforzo all’interno del GT durante la ricostruzione.
Una delle oltre 300.00 letture per l’esatto posizionamento dei blocchi e delle barre di sollevamento

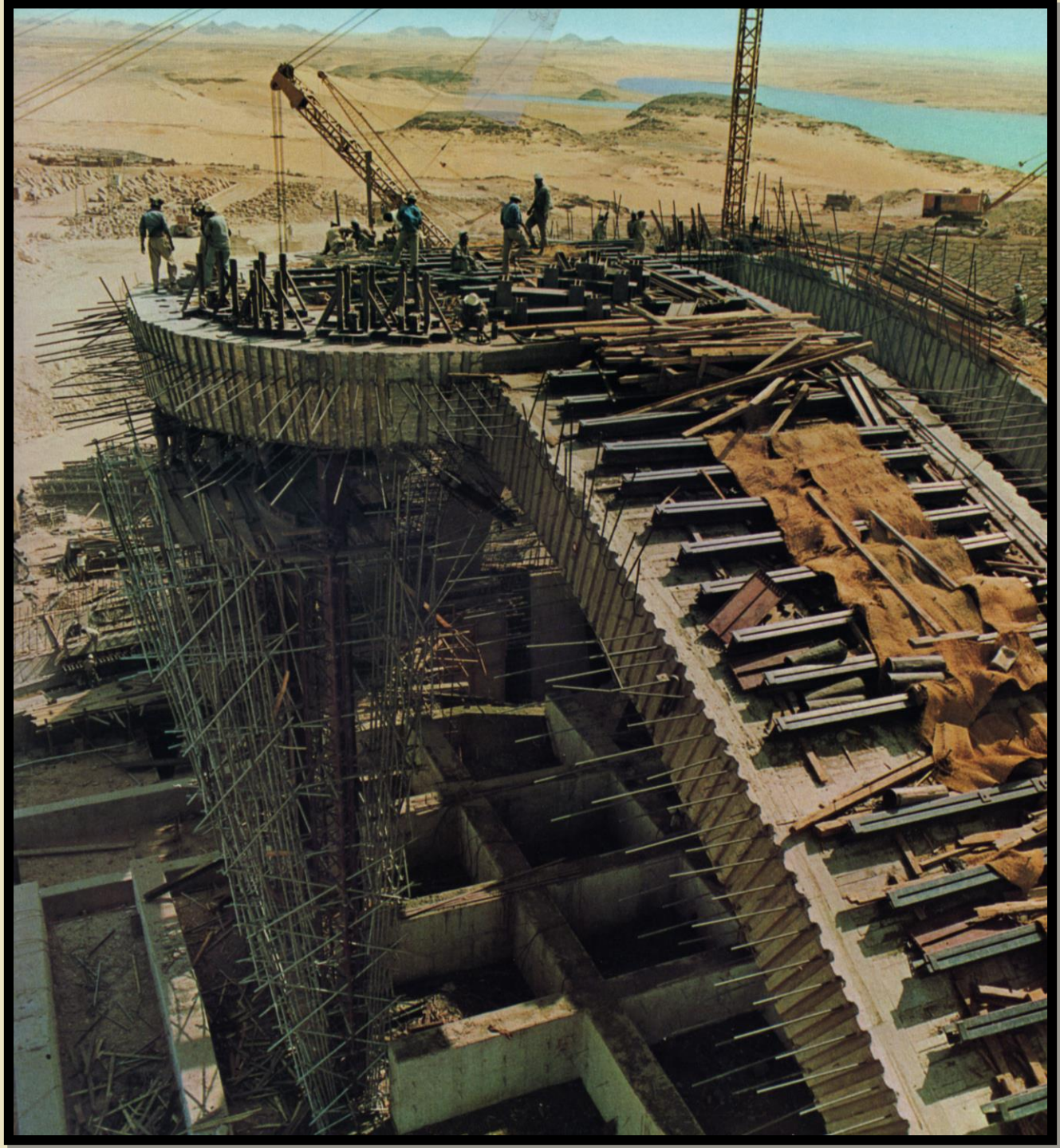
Fasi di ricostruzione del GT: getto della prima centina cilindrica



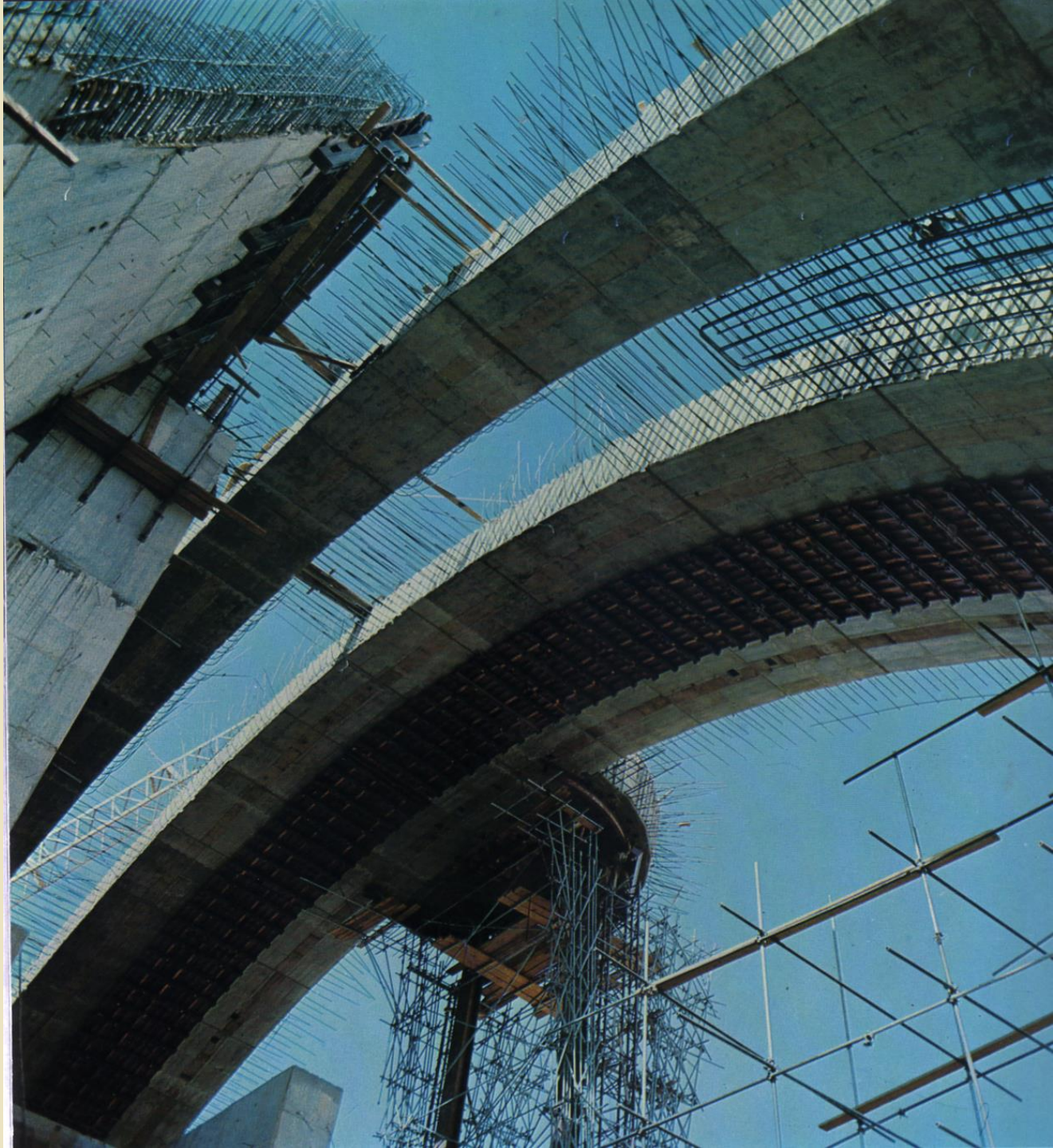
Gennaio 1967: Inizio lavori di getto della cupola.

Fasi di ricostruzione: in primo piano le centine cilindriche per la costruzione della cupola del GT; in secondo piano il PT.

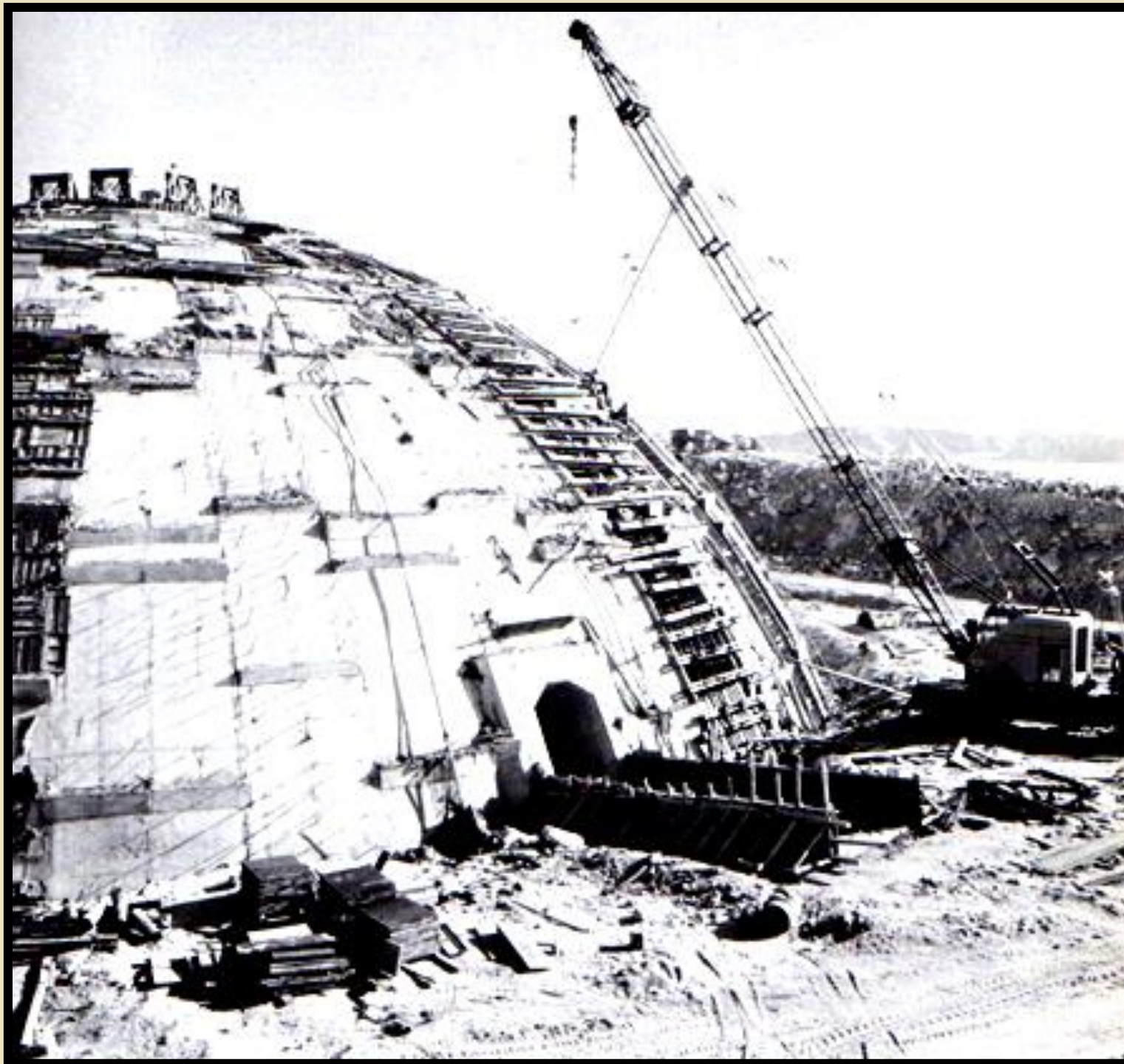
La prima centina del GT è costruita; si notino le dimensioni degli operatori rispetto alla struttura. Sulla centina è visibile l’impianto di raffreddamento del calcestruzzo durante la sua maturazione



Centine cilindriche in calcestruzzo armato per la cupola del GT viste dal basso

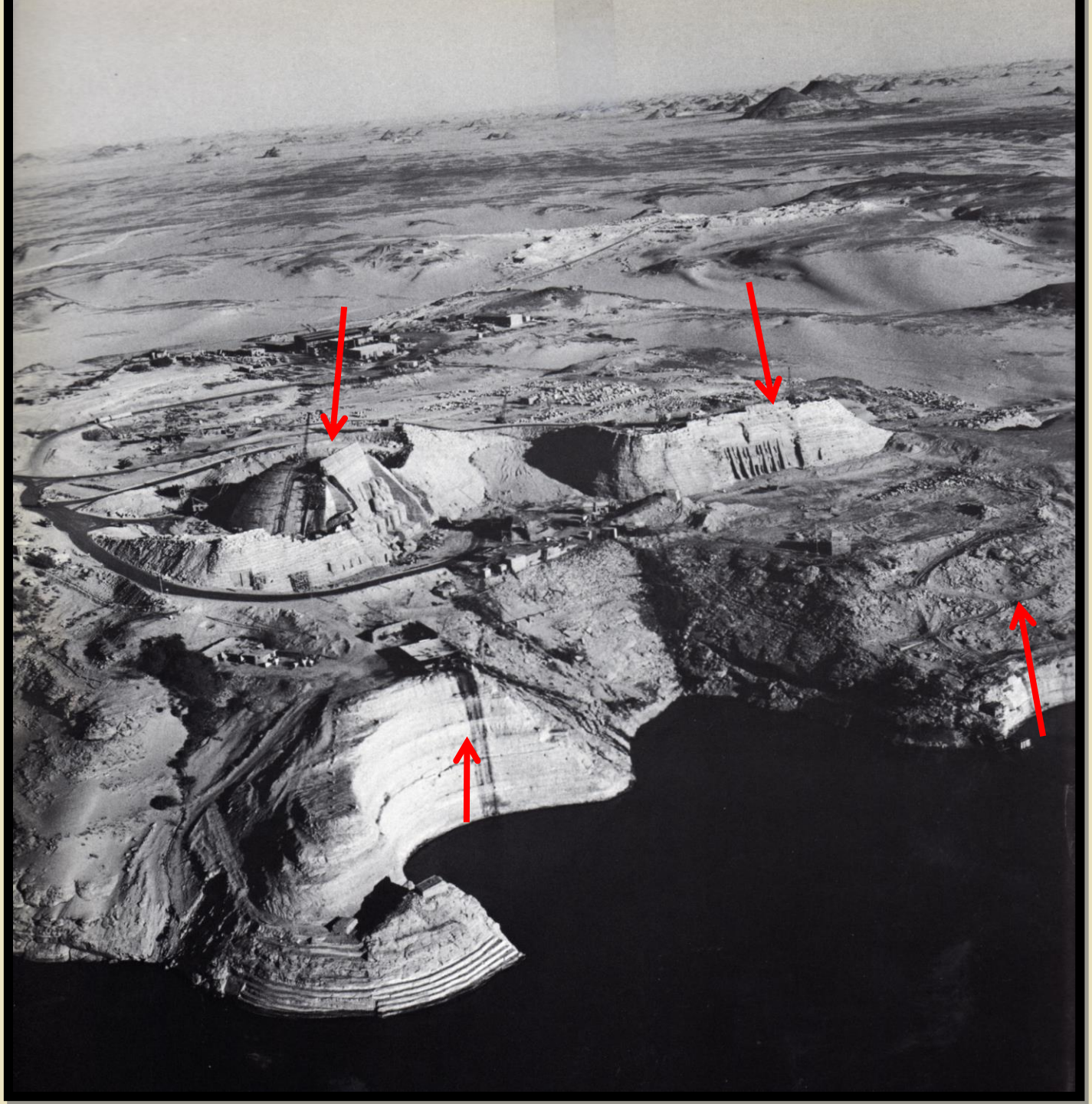


Parte posteriore sferica della cupola del GT col getto di calcestruzzo ultimato



Costruzione della cupola del PT con le centine viste dall’alto e ricoperte da stuoie per la protezione dall’impianto di raffreddamento del calcestruzzo

Visione aerea del cantiere durante la parte terminale della ricostruzione dei templi



Visione aerea di Abu Simbel alla fine dei lavori

Alcune date relative al progetto
di salvataggio dei templi

- **1964** primavera, inizio dei lavori in sito
- 1964 autunno, primo invaso della nuova diga di Aswan con conseguente innalzamento del livello del Nilo
- **1965** smantellamento della collina sovrastante i templi e ultimazione della diga a protezione dei templi
- 1965 lavori di taglio e rimozione dei templi che terminano nel marzo del 1966
- **1966** gennaio, inizio dei lavori preparatori per la ricostruzione dei templi e cerimonia ufficiale con la presenza di rappresentanti del Governo egiziano e dell'UNESCO
- 1966 dicembre ultimazione dell'assemblaggio dei blocchi
- 1967 costruzione delle cupole sopra i templi
- 1968 ricostruzione del paesaggio intorno ai templi ed ultimazione dell'intero progetto.
- Fine 1968 cerimonia ufficiale di riconsegna dei templi al governo egiziano da parte dei membri dell'UNESCO

Panorama dei templi prima dell’inizio dei lavori

Panorama ( un po’ datato) dei templi dopo la loro rimozione e ricostruzione

Scorcio del PT ricostruito

*I millenari templi di Abu Simbel, salvati dalle acque del Nilo e dalla corrosione dei secoli, per un comune atto di buona volontà di tutti i popoli del mondo, possano diventare solide basi per la prosperità del paese che ha la fortuna di custodirle.*

Veronese primo Direttore Unesco

***Non vi è nulla di eterno nelle opere dell'uomo se non ciò***
***che ha senso e valore per tutti gli uomini.***
***Un atto di fraternità è il solo lavoro che ha un sapore di eternità .***

**Renè Maheu Direttore Unesco alla consegna dei templi ricostruiti al governo Egiziano**