

# LA GRANDE PIRAMIDE DI CHEOPE

## Tre riflessioni sulla costruzione della grande piramide

Un'opera "colossale" come *L'Anphytheatrum Flavium*, fu realizzata in circa 8 anni (72 d.C – 80 d.C.) con tecnologie di oltre 2500 anni più avanzate di quella Egizia all'epoca della costruzione della grande piramide (i Romani conoscevano la ruota, la carrucola, il ferro ed altri leveraggi combinati) e con il massimo sforzo dell'ingegneria Romana, per realizzarla nel più breve tempo possibile.

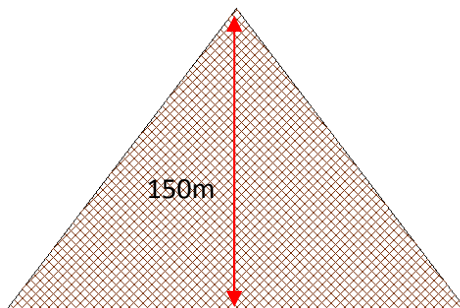
Sotto, due foto satellitari nelle giuste proporzioni di scala, che mettono a confronto le due opere:



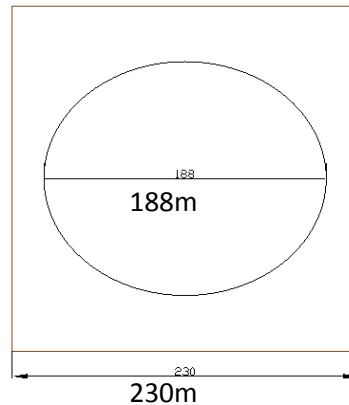
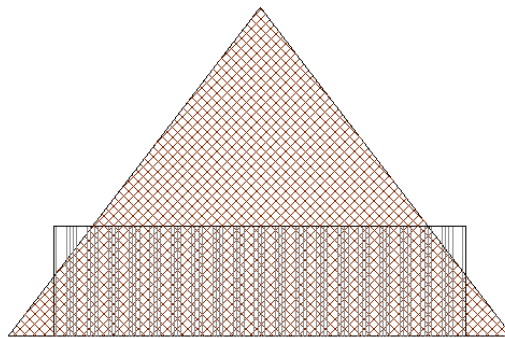
Da notare il perfetto allineamento della piramide con i 4 punti cardinali



Sotto, due disegni (sezioni mezzera) per confrontare l'altezza :



In pratica la grande piramide potrebbe quasi inglobare al suo interno l'intero Colosseo:



Infatti con la sua altezza di circa 57m, il Colosseo è solo ad 1/3 dell'altezza della Piramide di Cheope. Col suo lato più lungo di 188m è ben lontano dai 230m di Cheope.

Impressionante è il confronto sul peso: 7 milioni di tonnellate per la piramide, contro 0,25 milioni di tonnellate del Colosseo (considerando un peso specifico di 2,5 tonnellate a m<sup>3</sup> per il travertino). I Romani si guardarono bene dal sollevare in quota blocchi dal peso di 2, 3, 10 fino a 70 tonnellate. Piuttosto si limitarono ad applicare il sistema "arco" alla perfezione movimentando in quota blocchi sempre al di sotto della tonnellata.

Sotto un disegno di una gru di epoca romana, sconosciuta agli Egizi e comunque inadeguata al sollevamento in quota dei blocchi di granito da 70 tonnellate della cosiddetta "camera del re":

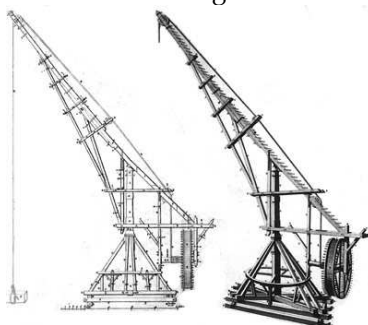


Fig.1: Trainata da buoi per mezzo dei due grossi cilindri, i quali fungevano da ruote durante il trasporto (fig.1) e da propulsore durante il sollevamento. I cilindri erano sufficientemente grandi da poter ospitare un certo numero di persone che, camminando all'interno di essi, imprimevano la rotazione al perno principale: qui era fissata la fune di sollevamento, sostituita all'occorrenza da quella necessaria al movimento del braccio

Il confronto sul volume di roccia impiegata è altrettanto impressionante: 0,1 milioni di m<sup>3</sup> per il Colosseo, contro i 2,3 milioni di m<sup>3</sup> della Piramide: ovvero la piramide ha un volume costruito di circa 23 volte superiore al Colosseo. Anche per il fattore tempo, il confronto è interessante, considerando che il faraone Cheope avrebbe regnato dal 2620-2597 a. C., ovvero circa 23 anni per alcune fonti, mentre dal 2589-2566 a.C per altre fonti, comunque circa 23 anni in tutto e che la costruzione della piramide sia avvenuta in circa 20 anni.

Riassumiamo:

- 1)  $H_{\text{colosseo}} = 57\text{m}; H_{\text{piramide}} = 150\text{m}$
- 2)  $L_{\text{colosseo}} = 188\text{m}; L_{\text{piramide}} = 230\text{m}$
- 3)  $P_{\text{colosseo}} = 0,25 \cdot 10^6 \text{ ton}; P_{\text{piramide}} = 7 \cdot 10^6 \text{ ton}; (P_{\text{piramide}}/P_{\text{colosseo}})=28$
- 4)  $V_{\text{colosseo}} = 0,1 \cdot 10^6 \text{ m}^3; V_{\text{piramide}} = 2,3 \cdot 10^6 \text{ m}^3; (V_{\text{piramide}}/V_{\text{colosseo}})=23$
- 5)  $T_{\text{colosseo}} = 8 \text{ anni}; T_{\text{piramide}} = 20 \text{ anni}; (T_{\text{piramide}}/T_{\text{colosseo}})=2,5$

Quindi la Piramide rispetto al Colosseo ha un peso circa 28 volte maggiore, ed ha un volume circa 23 volte maggiore, ma è stata costruita in soli 20 anni, quindi impiegando solo 2,5 volte il tempo che i Romani impiegarono per costruire il Colosseo 2500 anni dopo, utilizzando tecnologie sconosciute agli Egizi all'epoca della costruzione della piramide, quali la ruota, la carrucola e le travi in ferro.

La differenza è di circa un ordine di grandezza tra Peso-Volume e Tempo, elemento questo che deve indurre a riflettere poiché nell'analisi scientifica uno scarto simile è indice di un errore nella teoria o nell'esperimento: in questo caso essendo certo il metodo ed il tempo impiegato dai Romani per costruire il Colosseo, è immediato pensare ad una rivalutazione della teoria sulla costruzione della grande piramide.

Volendo forzare un confronto, se consideriamo un fattore di proporzione medio tra i rapporti Peso e Volume, abbiamo un valore di 25 volte: applicandolo al fattore tempo, significa che se i Romani avessero voluto realizzare un Colosseo a "grandezza piramide di Cheope", avrebbero dovuto impiegare circa 200 anni ( $25 \times 8 = 200$ ).

O, viceversa, se i Romani avessero avuto le stesse bravura degli Egizi, avrebbero dovuto realizzare il Colosseo in meno di 4 mesi ( $8 \times 12 / 25 = 3,84$ ).

Quale superiorità viene attribuita oggi alla civiltà Egizia del 2500 a.C. per credere che abbia realizzato un'opera immensa in soli 20 anni, ridicolizzando lo sforzo ingegneristico della civiltà Romana che oltre 2500 anni dopo avrebbe impiegato 200 anni per realizzare un'opera paragonabile?

Questi semplici confronti, senza alcuna pretesa di precisione scientifica da laboratorio, riescono indubbiamente a dare indicazioni importanti sugli ordini di grandezza in gioco: i dati su peso, volume e tempo possono non essere precisi, ma il loro ordine di grandezza è inconfutabile.

Ed il confronto sugli ordini di grandezza mostra che stiamo attribuendo agli Egizi una capacità ingegneristica, tecnica e costruttiva di gran lunga superiore a quella Romana, sebbene quest'ultima padroneggiasse mezzi e tecnologie più avanzate.

Nel 2570 a.C. (data in cui si ritiene costruita la piramide) è dimostrato che gli Egizi non conoscessero la ruota, né di conseguenza la carrucola. Non conoscevano inoltre nemmeno il ferro, ma solo il rame.

Oggi, nel 2014, è tecnicamente impossibile movimentare blocchi di granito da 70 tonnellate senza l'ausilio di mezzi meccanici-idraulici speciali.

Ipotizziamo che la cava dalla quale furono estratti i blocchi di roccia calcarea si trovasse su una collina posta a circa 1 km dalla grande piramide (dott. Diego Baratono, 2007): estrarre, lavorare, ruotare, capovolgere, spostare sulle slitte, trasportare verso la piramide, poi affrontare la rampa inclinata, arrivare alla quota prevista, posizionare con precisione millimetrica blocchi dal peso dai 1 tonnellata fino a 4 tonnellate, il tutto senza l'ausilio nemmeno della più rudimentale carrucola, diventa un'operazione da sottoporre ad un'attento studio di fattibilità.

Avessero almeno avuto la gru romana (fig.1), avremmo potuto farci un'idea di come avvenissero le operazioni suddette, ma è dimostrato che al massimo gli Egizi hanno usato leve in legno o rame.

Se poi passiamo ai blocchi da 40 fino a 70 tonnellate della "camera del re" allora le suddette operazioni appaiono ai limiti delle spiegazioni fisiche.

A titolo di esempio, si riporta un disegno dove si evincono le proporzioni dei blocchi:




	<b>Volume inferiore a 1 metro cubo</b> <b>Peso compreso tra 800 e 1200 Kg</b> <b>Utilizzo: come riempimento in quasi tutti i livelli</b>	<b>90 %</b>
	<b>Volumi compresi tra 1 e 3 metri cubi</b> <b>Peso compreso tra 1200 Kg e 4 tonn.</b> <b>Utilizzo: blocchi di bordo specie dei livelli piu' bassi</b>	<b>8 %</b>
	<b>Volumi compresi tra 10 e 28 metri cubi</b> <b>Peso compreso tra 25 e 70 tonn.</b> <b>Utilizzo: Camera del Re</b>	<b>2 %</b>

Fig.2 (dal Libro "Nel Cantiere della Grande Piramide" M.V. Fiorini): il 10% dei blocchi ha un peso superiore alla tonnellata (per intenderci il peso di una Fiat Panda nuova a benzina); mentre solo il 2% supera le 20 tonnellate con picchi di 70 tonnellate.

Il terzo blocco (in basso) rende l'idea della grandezza dei blocchi che costituiscono la Camera del Re: notate il disegno dell'uomo vicino al blocco per capire di cosa stiamo parlando.

Proviamo ad illustrare brevemente la difficoltà di movimentazione di un blocco monolitico da 50 tonnellate appena estratto:

1) Per ruotare o ribaltare il blocco, oggi si usano macchinari in acciaio come questi:



Potenza installata Installed power Installierte Leistung; Puissance installée	4 CV 4 HP 4 CV 4 CV
Tempo ribaltamento Block tilting time Kippzeit: Durée de basculage	1 min 1 min 1 Min 1 min
Portata Capacity Tragfähigkeit: Capacité	40 Tonn 40 T 40 t. 40 tonnes
Peso Weight Gewicht: Poids	3,5 Tonn 3,5 T 3,5 t. 3,5 tonnes

2) Per spostare i blocchi, si usano gru come queste:



I macchinari suddetti (Eurosollevatori Pellegrini, modello Derrek) hanno comunque una capacità massima di carico limitata a 50 tonnellate: non sarebbero adatte per la movimentazione e la lavorazione dei monoliti da 70 tonnellate che sono presenti all'interno della "camera del re".

Per dare idea del peso di cui si sta trattando, si riporta il disegno seguente:

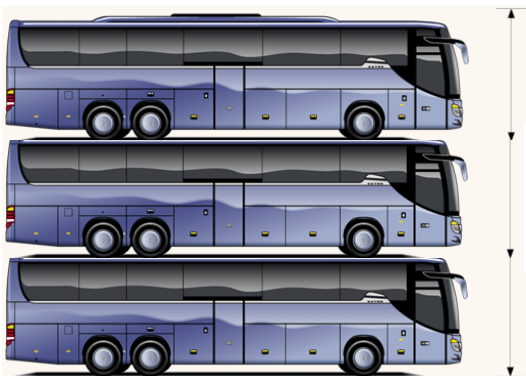


Fig.3: IL TRASPORTO DI PERSONE "SU GOMMA" IN ITALIA (superiore a 3,5 T)  
Secondo le norme del Codice della Strada e relativi Regolamenti, Decreti e Circolari, gli autobus a 3 assi possono avere una massa massima (a pieno carico) di 25 tonnellate.

Un autobus a 3 assi, a pieno carico (quindi 55 persone + bagagli + pieno di carburante) pesa circa 25 tonnellate: sovrapponiamone 3, ed otteniamo circa il peso del blocco di granito da movimentare per km ed infine trascinare lungo la rampa inclinata per portarlo alla quota di 50m dove è posizionato (ovviamente senza ruote!).

Quando si fanno ipotesi sulla movimentazione di blocchi di questa portata, si dovrebbero avere ben presenti queste valutazioni per capire di che ordine di grandezza stiamo parlando.

Senza quindi i macchinari sopra descritti, come hanno fatto gli Egizi a :

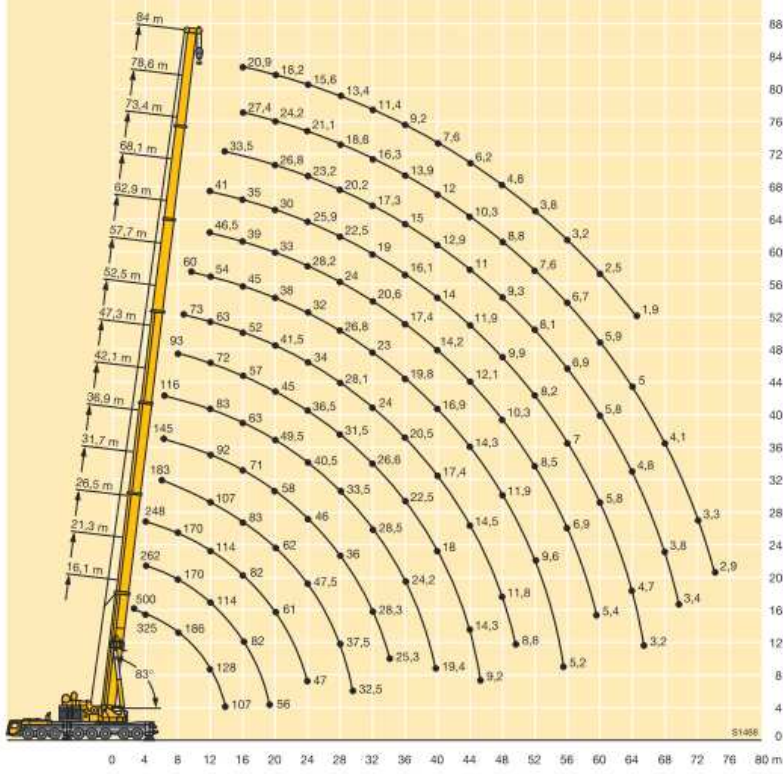
- 1) squadrare i blocchi di granito senza ruotarli o ribaltarli (o se li hanno ruotati e ribaltati, con quali leve)
- 2) posizionarli sulle slitte per il trasporto verso le imbarcazioni poste sul Nilo;
- 3) affrontare curve, salite e discese con la slitta carica di 70 tonnellate;
- 4) arrivati sul Nilo, spostare i blocchi dalla slitta all'imbarcazione;
- 5) arrivati alla piana di Giza, spostare i blocchi dall'imbarcazione alla slitta;
- 6) arrivati ai piedi della Piramide, spostare i blocchi sulle rampe a spirale (interne o esterne che siano);
- 7) arrivati alla quota prevista, posizionare il blocco con precisione millimetrica

Questi quesiti impongono una riflessione seria, libera da pregiudizi e tesi accademiche da preservare. Affrontiamo ora proprio il problema del posizionamento in quota dei bei blocchi da 70 tonnellate: a titolo di esempio si riporta una foto di un'auto-gru per il sollevamento di blocchi da 70 tonnellate e da 500 tonnellate, ma con sbraccio inferiore ai 3m:



Siccome i blocchi da 70 tonnellate si trovano a circa 50m di altezza ed a una distanza di circa 115m dai lati della piramide, oggi è tecnicamente impossibile posizionare tale blocco con una gru mobile, bisogna costruirne una dedicata per il cantiere.

Si riporta il diagramma di carico di una auto-gru da 500 tonnellate:



*Il grafico mostra chiaramente che la portata massima di 500 t è possibile solo per uno sbraccio minore di 3m; mentre alla distanza massima di 74 metri, la gru riesce a sollevare solo 2,9 t per un'altezza di circa 20m.*

*Per soddisfare le nostre esigenze serve poter sollevare 70 tonnellate fino a 50m di quota con uno sbraccio di 115m.*

Avremmo bisogno di gru da porto come questa:



*Si tratta di una gru a torre, con traliccio d'acciaio, collocata su piattaforma girevole a 360°, con braccio inclinabile dotato di tre argani su carrello, con portata massima di 250 tonnellate. Raggiunge un'altezza di 84 metri con il braccio alzato, mentre con braccio abbassato è alta 56 m.*

Le immagini sopra riportate servono solo a dare al lettore "il polso" della situazione sui carichi in gioco; è ovvio che gli Egizi non sollevassero i blocchi ma li trascinarono, ma teniamo presente che quando parliamo

della "Camera del Re" ci riferiamo a blocchi da 70 tonnellate e che le macchine per la movimentazione di tali blocchi sono imponenti e non sono sostituibili da funi, buoi e braccia umane in numero indefinito.

Ci sono delle operazioni tecniche che non possono essere realizzate senza le attrezzature giuste: è un problema fisico che non può essere risolto aumentando il numero di operai e le ore lavorative dedicate all'operazione.

Con questo stratagemma, l'archeologia usa una leva fragile per sostenere la tesi sulla costruzione della grande piramide, anche se di fronte a semplici considerazioni come quelle sopra esposte, la ragione sarebbe pronta a spezzare tale leva.

Lo studio più accurato che oggi esiste sull'argomento è rappresentato dal libro "Nel Cantiere della Grande Piramide" scritto dall'arch. M.V. Fiorini: ho avuto l'onore di conoscere e confrontarmi con l'arch. Fiorini e devo ammettere che il suo studio e le sue ipotesi sono molto convincenti.

Restano queste perplessità, che elenco:

- 1) **Treggia:** la treggia in legno per i blocchi da 70 tonnellate.  
Bisogna impostare una verifica di resistenza della treggia, magari indicando quale spessore devono avere i binari e le traversine per sostenere uno sforzo del genere. Da tenere presente che oltre a sostenere il peso del blocco, la treggia deve resistere alle sollecitazioni legate agli sforzi di traino degli operai+buoi.
- 2) **Grasso animale:** in un'ottica di programmazione lavori e crono-programma cantiere, bisogna capire quante tonnellate di grasso animale sono necessarie nei 25 anni, per calcolare poi la quantità kg/giorno e di conseguenza il numero di animali da uccidere per sostenere lo sforzo produttivo di grasso. Potrebbe risultare necessario un quantitativo inverosimile.
- 3) **Catamarano:** trasporto sul Nilo dei blocchi da 70 tonnellate per circa 850 km.  
Considerando che il fiume Po' nella sua intera lunghezza (dalla fonte di Crissolo alla foce) è circa di 650 km, ci rendiamo conto di quale distanza stiamo parlando. Inoltre le ipotesi che accreditano lo spostamento su fiume come possibile all'epoca, includono tutte la necessità di sfruttare la piena del Nilo: quindi si trattava di percorrere 850 km su un catamarano in legno (tenuto insieme solo da funi di canapa e chiodi di legno, perché non esistevano viti o chiodi di metallo) vincendo le correnti di piena, i salti, i vortici, le curve, etc.  
Credo sia obbligatoria una verifica ingegneristica del "catamarano" da parte di un esperto di costruzioni navali (meglio se esperto di costruzioni in legno e ancora meglio se esperto di imbarcazioni antiche) sia per sostenere il carico, sia per permettere la navigazione su un fiume in piena, aggravata dai massi di rallentamento (le ancore di trascinamento ritrovate nel letto del Nilo). Così come credo sia obbligatorio uno studio sul percorso fluviale (almeno a grandi linee) da percorrere per quasi 800 km. Una distanza enorme, al limite del possibile con un carico da 70 tonnellate. Se infatti dall'analisi emergessero perplessità strutturali e forti possibilità di affondamento e perdita del carico, dovremmo poter trovare una serie di monoliti e catamarani affondati nel letto del Nilo nelle stratigrafie corrispondenti al 2500 a.c.
- 4) **La Rampa a scendere:** bisogna progettare anche questa rampa e dare più informazioni sulle dimensioni di base, sul volume totale e quindi sul tempo impiegato per costruirla. Magari considerando anche la spinta del vento e soprattutto la sollecitazione provocata dal passaggio dei monoliti da 70 tonnellate.
- 5) **Sicurezza:** sia sulla rampa a scendere, sia sui modiglioni.  
La rampa a scendere avrà un'altezza di oltre 40m alla fine della sua costruzione ed una larghezza di soli 5-6m, senza opere di sicurezza laterali: quanti operai saranno caduti per il solo trasporto dei monoliti in granito? La sezione era sufficiente per il passaggio dei buoi e degli operai in fase di tiro? Analogamente per i modiglioni: lavorare a 130m da terra senza alcuna imbracatura, tirando in quota massi da 800kg, statisticamente dovrebbe causare un bel po' di morti. Potrebbe essere interessante consultare un esperto di sicurezza sul lavoro per confrontare le statistiche di caduta dall'alto nei cantieri edili e per analogia ricavare il numero di morti possibili sul cantiere della Grande Piramide.

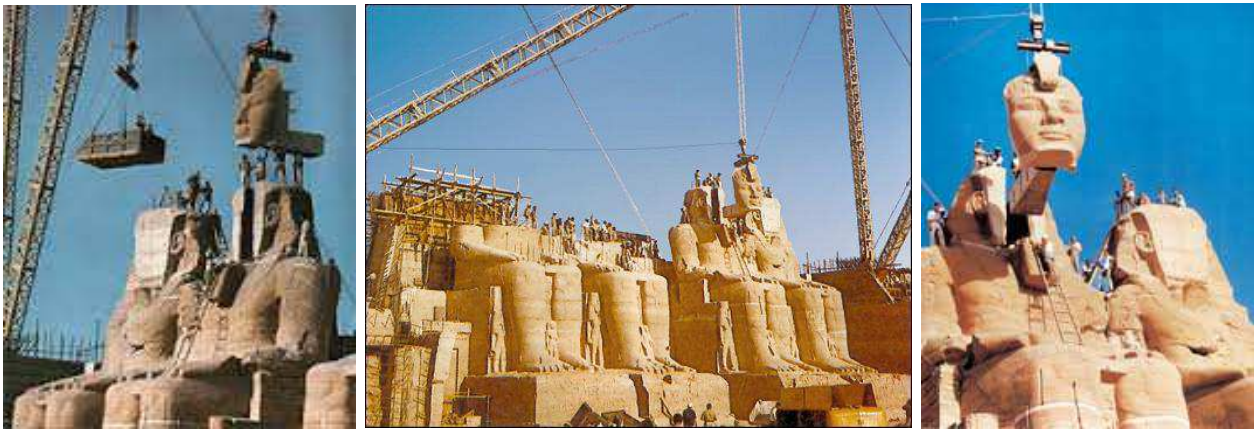
Ultima riflessione sull'argomento: per il "Colosseo" potremmo oggi provare a ricostruire l'opera utilizzando le tecniche costruttive e le tecnologie a disposizione degli ingegneri romani, magari impiegandoci molti più anni, ma con ogni probabilità riusciremmo nell'impresa; per quanto riguarda la grande piramide, non potremmo fare a meno di utilizzare delle strutture "megametalliche" come quelle sopra illustrate se vogliamo raggiungere lo scopo. Ciò significa che noi oggi non abbiamo la capacità tecnica e la necessaria abilità per costruire la Piramide con le tecniche che attribuiamo agli Egizi e soprattutto nei 20 anni stimati.

E' quindi logico, razionale e scientificamente corretto continuare a ritenere che la civiltà Egizia del 2500 a.C. con funi, legni, buoi e manodopera, fosse tanto più abile della civiltà Romana del primo secolo e della civiltà contemporanea del ventesimo secolo?

Il **trasloco del tempio di Abu Simbel** nel 1965: il tempio di Abu Simbel è stato smontato pezzo per pezzo e ricostruito 180 metri più nell'entroterra dopo aver innalzato il terreno di 65 metri rispetto al livello precedente. I lavori richiesero cinque anni, oltre duemila uomini, tonnellate di materiali e uno sforzo tecnologico senza precedenti nella storia dell'archeologia.

I blocchi numerati (oltre 1000 blocchi) per ridar loro l'esatta posizione, furono riassemblati, e l'intero tempio fu ricostruito mantenendo persino l'originario orientamento rispetto agli astri e al nuovo corso del Nilo determinato dallo sbarramento di Assuan.

Ecco alcune immagini significative dell'operazione:



Questa operazione fu di livello internazionale con la partecipazione delle massime competenze del ventesimo secolo: per spostare circa 1000 blocchi di roccia (peso massimo del blocco spostato di 20 tonnellate) dove si lavorava 24h su 24h (quindi anche di notte) con grù, camion, seghe a filo, trapani, putrelle d'acciaio, mezzi meccanici pesanti, sollevatori idraulici, etc. in una lotta contro il tempo per evitare che lo sbarramento della diga provocasse l'inondamento del sito archeologico.

E' interessante notare che l'umanità dopo circa 4500 anni dalla costruzione della grande piramide, abbia unito gli sforzi ed utilizzato il top della tecnologia per riuscire a spostare 1000 blocchi in circa 5 anni. Inoltre c'è da aggiungere che gli Egizi non potevano lavorare di notte, mentre nel 1965 si è lavorato 24h su 24h grazie all'impiego di enormi lampade ad arco, quindi se avessero lavorato solo di giorno, avrebbero verosimilmente impiegato il doppio del tempo, ovvero circa 10 anni.

Il confronto tra le due opere è **scientificamente improponibile** per ovvi motivi, ma è importante per avere indicazioni, ancora una volta, sull'ordine di grandezza.

Cerchiamo di dare maggiore valore a questo confronto su due opere così diverse, affiancando le operazioni che hanno caratterizzato per sommi capi le due imprese:

COSTRUZIONE GRANDE PIRAMIDE	SPOSTAMENTO TEMPI ABU-SIMBEL
Estrazione blocchi calcarei/ granitici	Taglio in blocchi delle opere esistenti
Lavorazione dei blocchi nella forma desiderata: nella quasi totalità dei blocchi, forma cubica.	Saldatura, serraggio e bloccaggio dei blocchi per consentirne lo spostamento verso il camion
Trasporto dei blocchi verso la piramide con slitte e con zattere per i blocchi provenienti dalle cave di Assuan	Trasporto su gomma verso il nuovo sito
Movimentazione e posizionamento millimetrico in quota dei blocchi	Riassemblaggio millimetrico dei blocchi nella giusta sequenza
Allestimento delle varie camere e gallerie interne con i blocchi di granito da decine di tonnellate	Ricostruzione del tempio, parte esterna e parte interna, rispettando orientamenti ed inclinazioni
Finitura in lastre di calcare bianchissimo	Finitura con malte cementizie per nascondere le linee di contatto tra i vari blocchi

Le principali operazioni, seppur con le dovute cautele, possono però trovare una corrispondenza nella difficoltà di esecuzione, tenendo presente anche le differenti tecnologie a disposizione.

Restano però due dati impressionanti, che rendono il confronto impari, perché sono stati posizionati:

- 1) 1000 blocchi in 10 anni per il tempio di Abu-Simbel;
- 2) 2.300.000 blocchi in 20 anni per la Grande Piramide.

Il rapporto tra le due operazioni è quindi sbalorditivo: gli Egizi hanno posizionato 2.299.000 blocchi in più. Volendo forzare un rapporto a parità di tempo, avremo che in 10 anni gli Egizi avrebbero posizionato 1.150.000 blocchi: ovvero 1.149.000 blocchi in più.

Significa che per ogni blocco tagliato, trasportato e posizionato nel nuovo tempio da parte della civiltà contemporanea, la civiltà Egizia riusciva a posizionarne 1500.

Il rapporto è 1500 a 1 a favore degli Egizi.

E' quindi logico, razionale e scientificamente corretto continuare a ritenere che la civiltà Egizia del 2500 a.C. sarebbe capace ancora oggi di ridicolizzare gli sforzi tecnici ed ingegneristici dell'intera umanità dopo 4500 anni?

Le tre considerazioni sopra riportate, **non hanno alcuna valenza di prova**, ma sono indicazioni importanti verso una riflessione possibile: la grande piramide potrebbe non essere stata costruita dagli Egizi all'epoca del Faraone Cheope perché non vi erano le condizioni tecniche e tecnologiche per costruire un'opera colossale di quel tipo in soli 20 anni.

O, se si vuole continuare a sostenere la tesi che la Grande Piramide è stata costruita dagli Egizi, allora bisogna almeno ammettere che non è stata costruita in 20 anni e rivedere comunque la cronologia storica dell'Impero Egizio.

Come il sistema geocentrico e la concezione Tolemaica del cosmo hanno bloccato le scoperte astronomiche per quasi 2000 anni, potremmo oggi essere vittime dello stesso "tappo cognitivo" sullo studio delle opere Megalitiche che riempiono la Terra e delle quali la Grande Piramide è l'esempio più significativo.

Pinerolo 24/02/2014

Simone Scotto di Carlo

#### Fonti

[http://www.archeoroma.com/Valle\\_del\\_Colosseo/colosseo\\_lesterno.htm](http://www.archeoroma.com/Valle_del_Colosseo/colosseo_lesterno.htm)  
<http://www.romanoimpero.com/2009/09/il-colosseo.html>  
<http://www.romanoimpero.com/2009/10/strumenti-romani.html>  
<http://www.colosseo.org/COLOSSEO/>  
<http://www.gsr-roma.com/museo/curiosit%C3%A0/gru.htm>  
<http://www.anticoegitto.net/piramidedicheope.htm>  
<http://www.anticoegitto.net/abusimbel.htm>  
<http://www.viaggioinegitto.com/abu-simbel/>  
<http://www.youtube.com/watch?v=hBLDRf5QIC8>  
<http://www.youtube.com/watch?v=fSqXSUSR1OU>  
[http://www.merli-autotrasporti.it/LIEBHERR%20LTM\\_1500-8.1\\_2.pdf](http://www.merli-autotrasporti.it/LIEBHERR%20LTM_1500-8.1_2.pdf)  
[http://www.sullacrestadellonda.it/monumenti/gru\\_maestrale.htm](http://www.sullacrestadellonda.it/monumenti/gru_maestrale.htm)  
[http://www.pellegrini.net/cataloghi/PELLEGRINI\\_Eurosollevamento.pdf](http://www.pellegrini.net/cataloghi/PELLEGRINI_Eurosollevamento.pdf)  
<http://www.antismog.org/civisonline/tpl-norme.pdf>  
<http://www.focus.it/>