

I PAPIRI MATEMATICI EGIZI DEL MEDIO REGNO



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: IL CONTESTO STORICO

Egittologia

Simboli che parlano

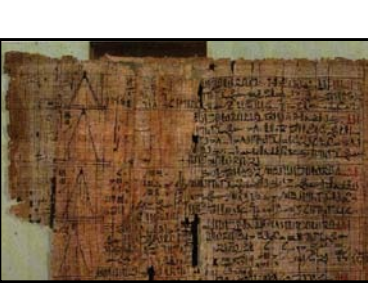




I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: IL CONTESTO STORICO

Contesto storico....

- Antico Egitto
 - 3000 a.c. → 332 a.C.
- Tolomei → Greci



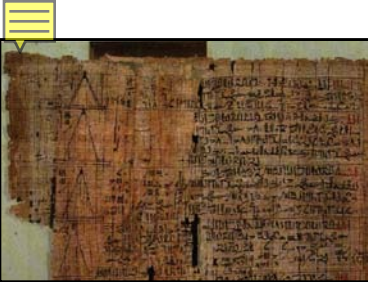
I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: IL CONTESTO STORICO

**Egitto culla
della civiltà**

Amministra-
zione e Scribi

Attività
Templare

- La tradizione greca ci ha tramandato un Mito sulle conoscenze matematiche egiziane.
 - Talete
 - Pitagora
 - Euclide
 - Archimede



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: IL CONTESTO STORICO

Egitto culla
della civiltà

**Amministra-
zione e Scribi**

**Attività
Templare**

- Egitto
stato cen
grande m
→ Scribi

- Tasse e
- Lavori p
- Recupe

- Attività te



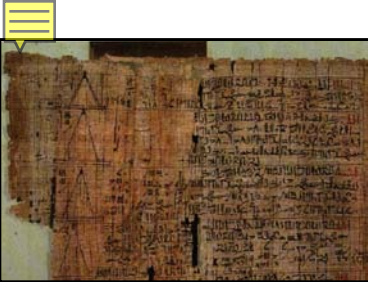
I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: LE FONTI

Il pRhind
Il pMosca
Il Rotolo di
Pelle BM

Le Fonti



Alice Cartocci, Università degli studi di Ferrara



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: LE FONTI

Il pRhind

Il pMosca

Il Rotolo di
Pelle BM

Il Papiro Matematico di Rhind

Questo libro è stato copiato nell'anno 33, nel quarto mese della stagione dell'inondazione, sotto la maestà del re dell'Alto e del Basso Egitto, 'A-user-Ra, dotato di vita, in conformità di scritti fatti in antico, al tempo del re dell'Alto e Basso Egitto Amenemhet III. È lo scriba 'Ahmose che ha copiato questo scritto.

Si tratta con ogni probabilità di 'Auserra Apopi, sovrano del periodo Hyksos, databile alla metà del XVIII sec a. C.

I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: LE FONTI

Il Papiro Matematico di Rhind

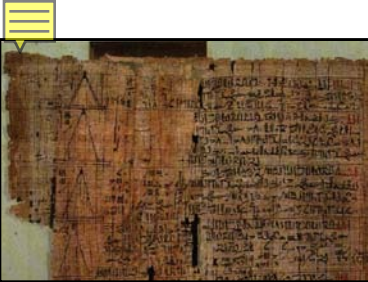
Acquistato nel 1858 da Henry Rhind

Il pRhind

Il pMosca

Il Rotolo di
Pelle BM





I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: LE FONTI

Il pRhind

Il pMosca

Il Rotolo di
Pelle BM

Il Papiro Matematico di Mosca

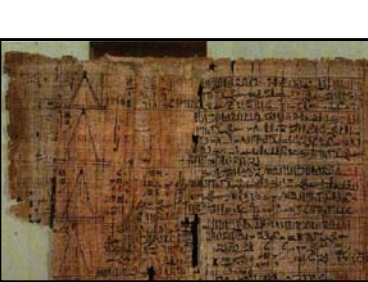
Medio Regno(?) datato su base
paleografica

Acquistato nel 1893 da V. Golenishev
Museo statale di belle Arti di Mosca
Alto 8 cm per 544 cm

25 problemi: Algebra e geometria

Volume del tronco di piramide

$$V = (h/3) (a^2 + al + b^2)$$



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: LE FONTI

Il pRhind

Il pMosca

**Il Rotolo di
Pelle BM**

Il Rotolo di Pelle

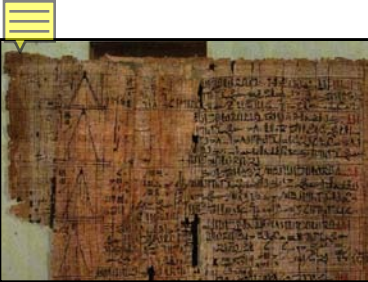
XVII sec. a. C.

Acquistato da Rhind

British Museum (BM 10250)

Aritmetica:

Doppia serie di somme di frazioni (!!)



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: LE FONTI

Il carattere generale delle fonti

Aspetti teorici
Mappe di matematica per studenti:

→ da dedurre

Esercizi,

Riprova del calcolo
Illuminanti per:

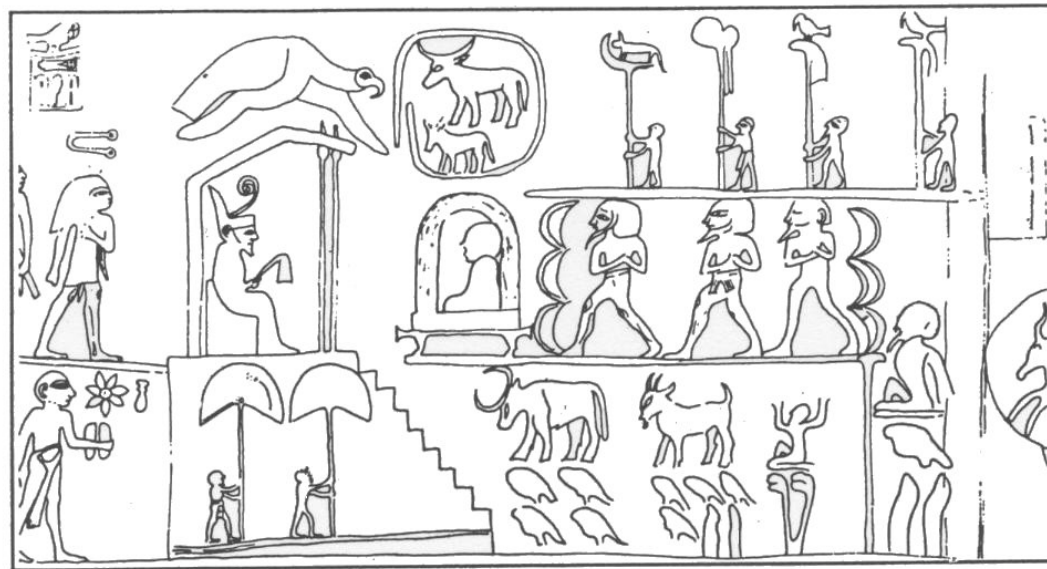
Illustrare il metodo didattico usato
Matematica in uso

Descrivere le attività quotidiane dello
scriba

I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: IL SISTEMA DI NOTAZIONE

Il Geroglifico

Sistema di notazione testimoniato a partire
dall'Antico Regno



Sistema decimale

Non posizionale

Alice Cartocci, Università degli studi di Ferrara

Il Geroglifico

Lo Ieratico

I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: IL SISTEMA DI NOTAZIONE

Il Geroglifico

Il Geroglifico

Lo Ieratico

Ordine di grandezza	10^x	segno	Val. fon.
Unità	10^0		<i>w'</i>
Decine	10^1	∩	<i>Md</i>
Centinaia	10^2	∩ 	<i>št/šnt</i>
Migliaia	10^3	∩ △	<i>h3</i>
Decine di migliaia	10^4	∩ △ 	<i>db'</i>
Centinaia di migliaia	10^5	∩ △ 	<i>hfn</i>
Milione	10^6	∩ △ 	<i>hh</i>



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: IL SISTEMA DI NOTAZIONE

Geroglifico

Il Geroglifico

Lo Ieratico

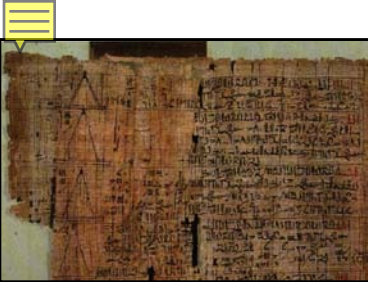
$$= 163$$

$$= 2002$$

I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: IL SISTEMA DI NOTAZIONE

Handwritten mathematical text in Arabic script, likely from a papyrus fragment. The text is written in black ink on aged, yellowish-brown paper. It contains several lines of text, including what appears to be a list of numbers or calculations. Some words are written in red ink, possibly indicating a specific part of the text or a heading. The script is dense and characteristic of medieval Arabic manuscripts.

Handwritten mathematical text in Arabic script, likely from a papyrus fragment. The text is written in black ink on aged, yellowish-brown paper. It contains several lines of text, including what appears to be a list of numbers or calculations. Some words are written in red ink, possibly indicating a specific part of the text or a heading. The script is dense and characteristic of medieval Arabic manuscripts.



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: IL SISTEMA DI NOTAZIONE

Geroglyphico

Il Geroglyphico

Lo Geroglyphico

1 =)

5 = 𐍑

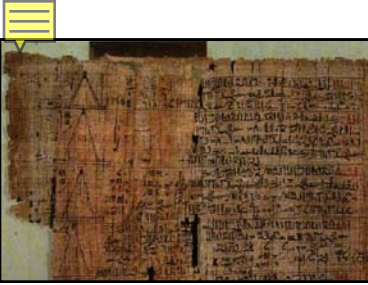
6 = 𐍒

10 = 𐍓

40 = 𐍔

I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: IL SISTEMA DI NOTAZIONE





I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: I NUMERI

Nel 1922 Jequier^[1] notò che sussistevano le tracce di uno stadio originario della matematica egiziana in cui si era adottato un sistema quinario, a base 5, successivamente esteso a 10.

I numeri da 1 a 5 hanno un nome camito-semitico, i nomi dei numeri da 6 a 10 sono acquisizioni successive.

^[1] *recueil d'études égyptologique*, 1922, p. 467 sg.



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: I NUMERI

Le decine da 10 a 40 hanno nomi che non somigliano né a quelli per le unità da 1 a 4, né a quelli di altre lingue camito-semitiche.

I nomi delle decine da 50 a 90 sono costituiti da forme derivate dai numeri da 5 a 9, con ogni probabilità delle forme plurali.



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: I NUMERI

- 1 $w'w *w'j$ “essere solo”
- 2 $snwj$ fem. $sntj$ duale, confrontabile con il semitico $*tnj$,
- 3 $hmt(w)$ fem. $hmtt$, non si è trovato un confronto convincente
- 4 fdw fem. Fdt Begia $faḍig$, Hausa $fuḍu$
- 5 djw fem. Djt $*jad = mano$
- 6 $sjsw$, fem. $sjst$ resta priva di confronti
- 7 $sfhw$, fem. $sfht$, confronta semitico $*š$ ‘e il berbero $əssa$



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: I NUMERI

- 8 *hmnw* fem. *hmnt*, rappresenta la corrispondenza univoca nell'ambito afroasiatico: semitico **šmnj* e berbero *əttam*
- 9 *psdw* fem. *psdt*, nuovo ???
- 10 **md mdw* fem. *Mdt md* = “essere profondo”. il numerale 10 non gioca alcun ruolo nella costruzione dei numerali più alti
- 20 **dwtj* no attestaz. Geroglifiche. forma duale femminile di 10?? Nel copto c'è una traccia di un sistema vigesimale: la costruzione copta $4 \times 20 = 80$ e $5 \times 20 = 100$,
- 30 *m'b3* completezza
- 50 - 90 no attestaz. Geroglifiche plurali di 5-9



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: I NUMERI

- 100 $\check{s}(n)t$ * $\check{s}nj$ = “essere rotondo, cerchiare” e quindi = “numero tondo”.
- 1.000 $h3$ no etimo plausibile
- 10.000 db' semitico $isba$ “dito”. Una connessione tra l'ideogramma e il significato aritmetico però non è stata chiarita.
- 100.000 fn arabico alf “quantità”; altre due possibili etimologie sono il semitico * lp = 1,000, e il semitico * fn = a piena mano
- 1.000.000 verbo j “cercare”.



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: I NUMERI – Le Frazioni

Il Sistema Frazionario

Frazioni unitarie

$$1/n$$

N-esima parte

$$3/7 = 1/4 + 1/7 + 1/28$$



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: I NUMERI – Le frazioni

Frazione = la parte

Geroglifico per bocca = porzione =
piccola Parte



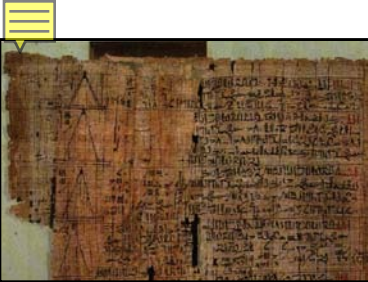
fonetico *r*



= 1/10



= 1/12



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: I NUMERI – Le frazioni

Eccezioni :

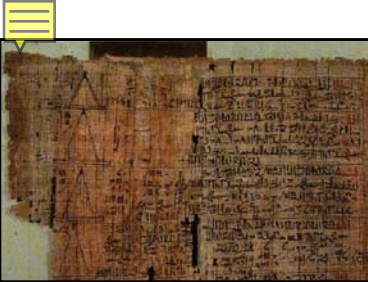
$2/3$



$3/4$



I reciproci dei numeri Naturali N



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: ARITMETICA

LE QUATTRO OPERAZIONI

Somma

Sottrazione


Moltiplicazione




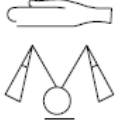

Divisione

Strumenti
ausiliari

Somma

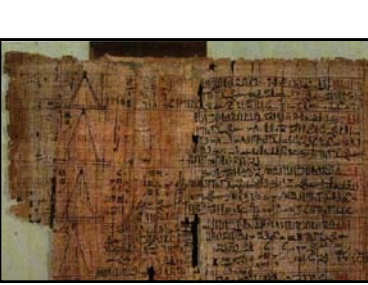
L'addizione richiede semplicemente di **contare**, nel complesso degli addendi, i segni appartenenti allo stesso ordine di grandezza, e di segnarne uno dell'ordine superiore al raggiungimento delle 10 unità

Hr  “su” → in aggiunta a

Rdit    “porre” - *dmd*   “Unire”

Alice Cartoc

à degli studi di Ferrara



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: ARITMETICA

Sottrazione

Somma

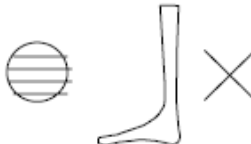
Sottrazione

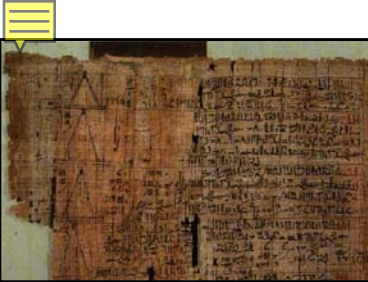
Moltiplicazione

Divisione

Strumenti
ausiliari

La sottrazione prevede di eliminare dal minuendo i segni dello stesso ordine di grandezza, e qualora siano finiti di scalarne uno da quelli dell'ordine di grandezza superiore.

Hbi “uscire” 



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: ARITMETICA

Somma

Sottrazione

Moltiplicazione

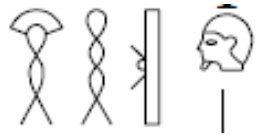
Divisione

Strumenti
ausiliari

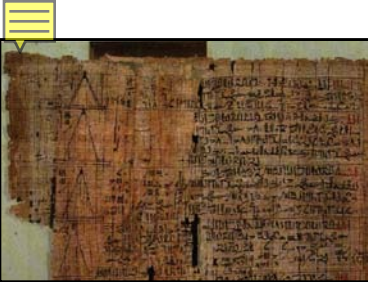
Moltiplicazione

Il metodo di svolgere la moltiplicazione si basa su due procedure fondamentali: la duplicazione e la somma

w3ḥ tp m x r sp y,



"conta con x per y volte"



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: ARITMETICA

Somma

Sottrazione

Moltiplicazione

Divisione

Strumenti ausiliari

“conta con M per 25 volte”

m= moltiplicatore M = moltiplicando

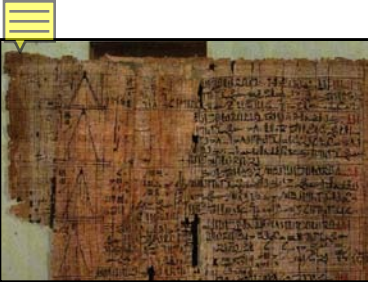
Data la serie delle potenze di 2:

2^0 2^1 2^2 2^3 2^4

1 2 4 8 16

$$M = 25 = 1+8+16$$

$$2^0M + 2^3M + 2^4M = (2^0 + 2^3 + 2^4) M = m \cdot M$$



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: ARITMETICA

Somma

Sottrazione

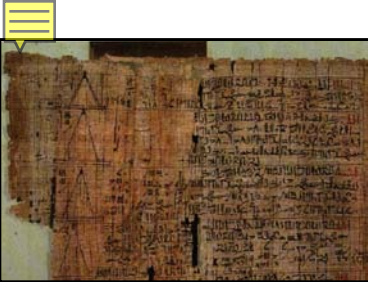
Moltiplicazione

Divisione

Strumenti
ausiliari

Esempio: $5 \cdot 7$

$$\begin{array}{r} \sqrt{\quad} \\ 1 \qquad 7 \\ 2 \qquad 14 \\ \hline \sqrt{\quad} \quad 4 \quad 28 \\ 5 \qquad 35 \end{array}$$



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: ARITMETICA

Divisione

Somma

Sottrazione

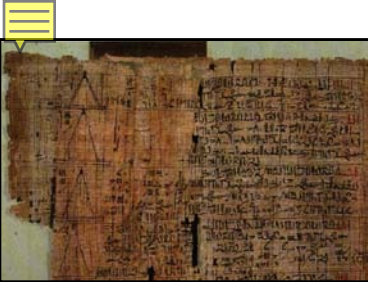
Moltiplicazione

Divisione

Strumenti
ausiliari

La divisione sembra essere concepita dagli Egiziani quasi come una moltiplicazione: infatti la tecnica per eseguire una divisione derivava direttamente da quella per la moltiplicazione.

Si duplica il divisore, fino a che non si raggiunge un numero il più vicino possibile al dividendo, Questo comporta un resto che viene a sua volta raggiunto moltiplicando il divisore per frazioni, fino a raggiungere esattamente il divisore. La somma delle duplicazioni e delle moltiplicazioni è il risultato della divisione.



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: ARITMETICA

Esempio 50 :7

Somma

Sottrazione

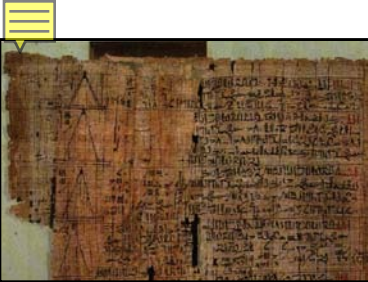
Moltiplicazione

Divisione

Strumenti
ausiliari

$\sqrt{1}$	7	
$\sqrt{2}$	14	
$\sqrt{4}$	28	(49 resto è 1)
$\sqrt{1/7}$	1	
<hr/>		
7 1/7	50	

Risultato Hpr  “diviene”



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: ARITMETICA

Tavola di divisione di 2 per i numeri dispari da 3 a 101

Somma

Sottrazione

Moltiplicazione

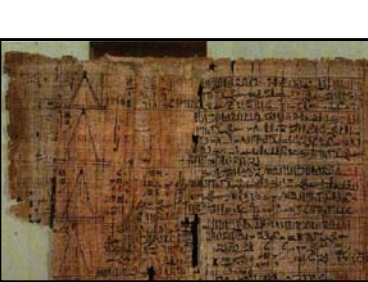
Divisione

**Strumenti
ausiliari**

1	7	1	7
$\bar{2}$	3 $\bar{2}$	2	14
$\bar{4}$	1 $\bar{2}$ $\bar{4}$	<u>4</u>	<u>28</u>
Resto	$\bar{4}$.		$\frac{\bar{4}}{4}$

$$2/n = 1/n + 1/2n + 1/3n + 1/6n$$

Tavola di divisione per 10 per i numeri da 1 a 9



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: ARITMETICA

Tavola di divisione per $2/3$

Problema 61 pRhind $1/n \cdot 2/3 = 1/2n + 1/6n$

Strumenti potenti per snellire i calcoli

Le linee delle tavole possono essere letti in entrambe le direzioni, combinati, sommati, moltiplicati per lo stesso numero...

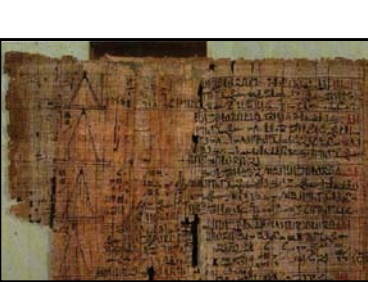
Somma

Sottrazione

Moltiplicazione

Divisione

**Strumenti
ausiliari**

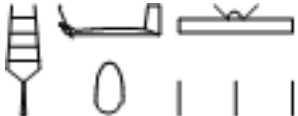


I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: ALGEBRA

L'algebra

Equazioni di I grado ad 1 incognita

17 esempi documentati

Incognita  $c\dot{h}$ c, "quantità"

Astrazione

No quantità concrete, solo numeri

No praticità solo scopi didattici

Metodo della falsa posizione

Divisione diretta

Eq. I grado

Eq. II grado



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: ALGEBRA

L'algebra

Eq. I grado

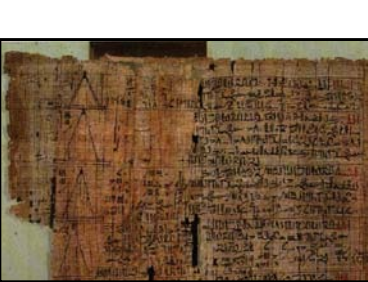
Eq. II grado

Data una quantità x , gli viene aggiunta una parte $1/n x$, questo fa y . Quanto è x ?

Data l'equazione $x+x/n=y$, cioè $(1+1/n)x=y$, egli sceglie come falsa soluzione $x=n$, ottenendo a secondo membro il valore $y'=(1+1/n)n$ diverso da y .

Per ottenere y , moltiplica ambo i membri di quest'ultima relazione per y/y' .

Ottenendo $y=(1+1/n)n y/y'$. La quantità $x=ny/y'$ è la soluzione cercata.

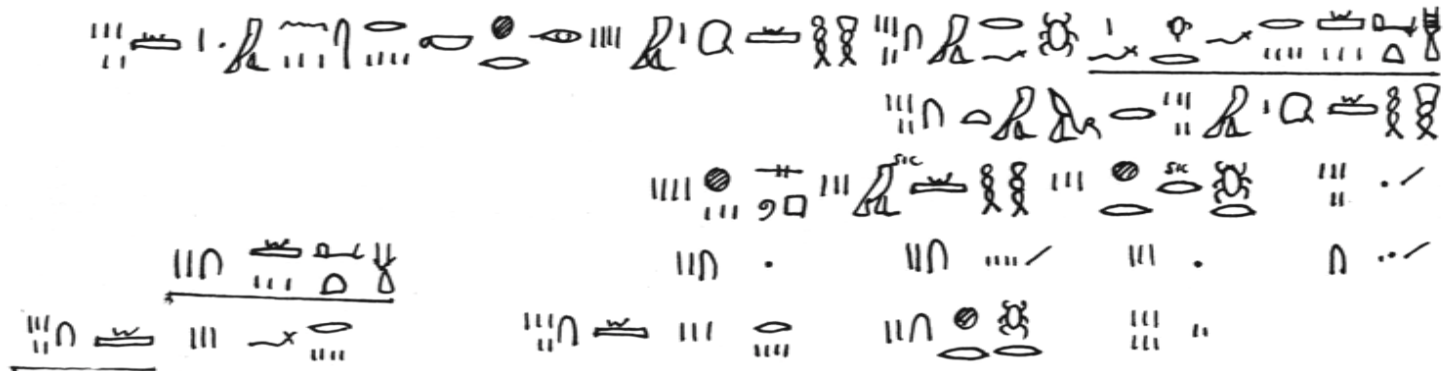


I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: ALGEBRA

Problema 26 del pRhind

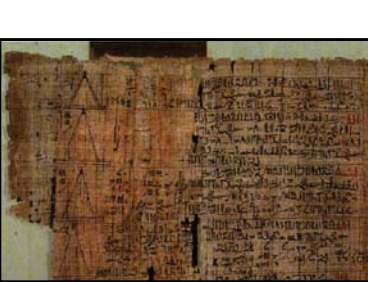
Eq. I grado

Eq. II grado



«Una quantità, il suo quarto
(aggiunto) su di essa fa 15»

$$X + 1/4x = 15$$



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: ALGEBRA

metodo della falsa posizione

Eq. I grado

Eq. II grado

Calcola con 4

Tu devi calcolare il loro quarto, è 1.

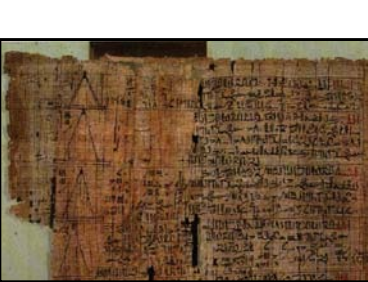
Totale 5

Dividi 15 per 5

$$\begin{array}{r} \sqrt{1} \quad 5 \\ \sqrt{2} \quad 10 \\ \hline 3 \quad 15 \end{array}$$

Fa 3. Moltiplica 3 per 4

Fa 12. La quantità è 12, il suo quarto è 3,
totale 15



metodo della falsa posizione

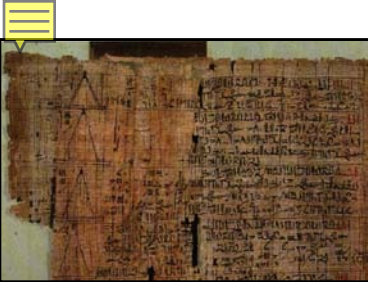
$$X + 1/4x = 15$$

$$x = 4 \rightarrow 4 + 1 = 15;$$

$$5 = 15 \text{ ???}$$

$$15 \quad 5 = 3$$

3 fattore di **proporzionalità** tra la falsa soluzione e quella effettiva



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: ALGEBRA

equazioni di secondo grado

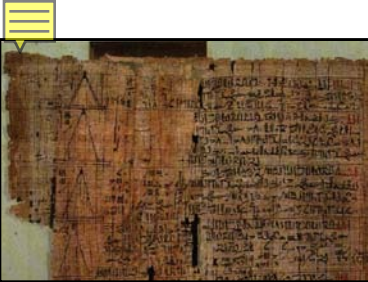
5 esempi (2 pBerlino, 3 pMosca)

Eq. I grado

Eq. II grado

Inseriti nei passaggi necessari a risolvere problemi geometrici

Non esercizi a se stanti



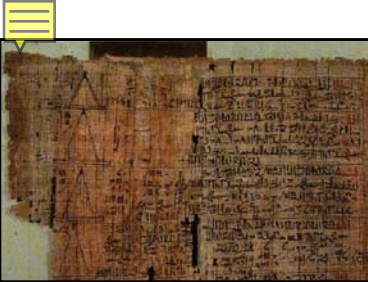
I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: ALGEBRA

Eq. I grado

Eq. II grado

La soluzione di equazioni di secondo grado richiede di conoscere un metodo per estrarre le radici quadrate. Nei problemi giunti fino a noi, le radici quadrate vengono estratte, ma non c'è data testimonianza del metodo usato per calcolarle.

Tavole già preparate, contenenti radici quadrate di numeri interi e frazioni unitarie?



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: GEOMETRIA

Geometria

Geometria Piana

Area del triangolo Spdt  l'appuntita

Mryt = altezza o lato?

2 soluzioni per i triangoli scaleni?

“Per fare il suo quadrato”

Altezza → astrazione

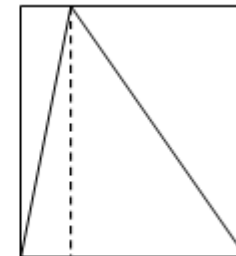
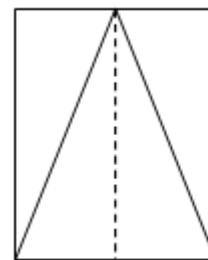
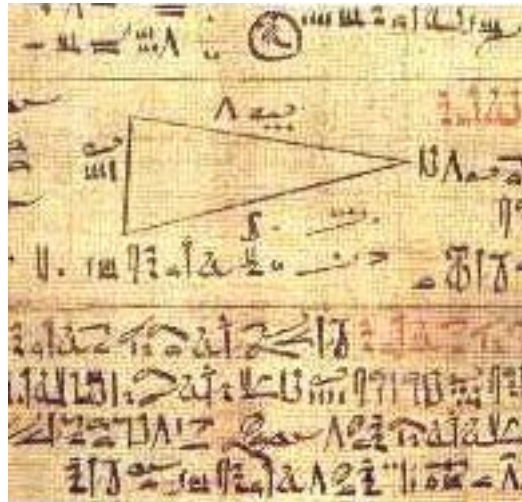
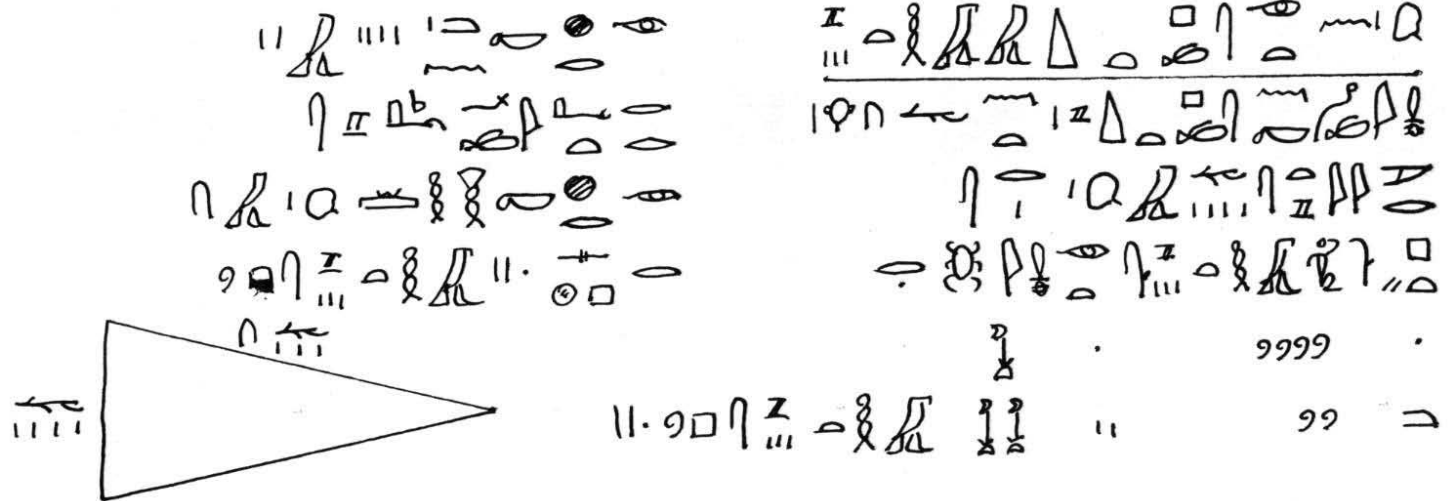
Geometria
Piana

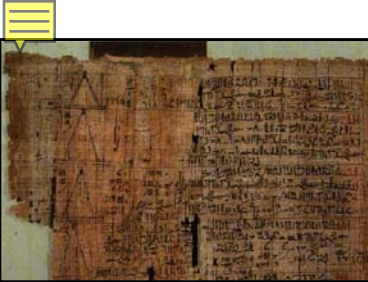
Geometria
Solida

I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: GEOMETRIA

Geometria
Piana

Geometria
Solida





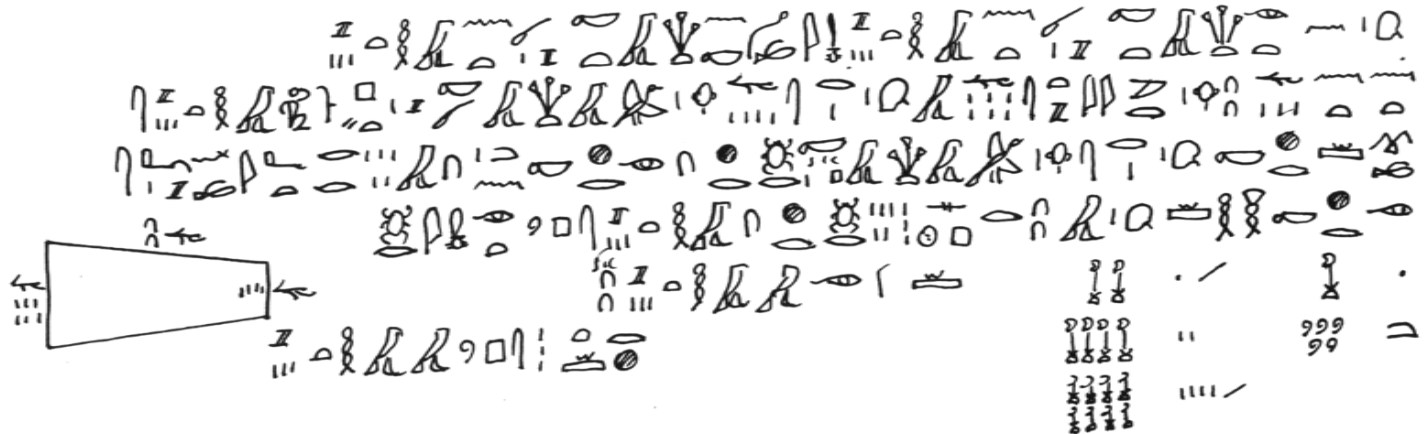
I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: GEOMETRIA

Geometria Piana

- Area del triangolo
- Area del rettangolo
- Area del trapezio (il tagliato)
- Area del cerchio

Geometria
Piana

Geometria
Solida

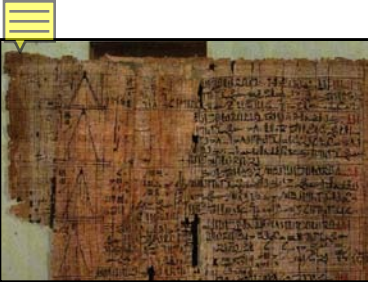


I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: GEOMETRIA

Geometria
Piana

Geometria
Solida



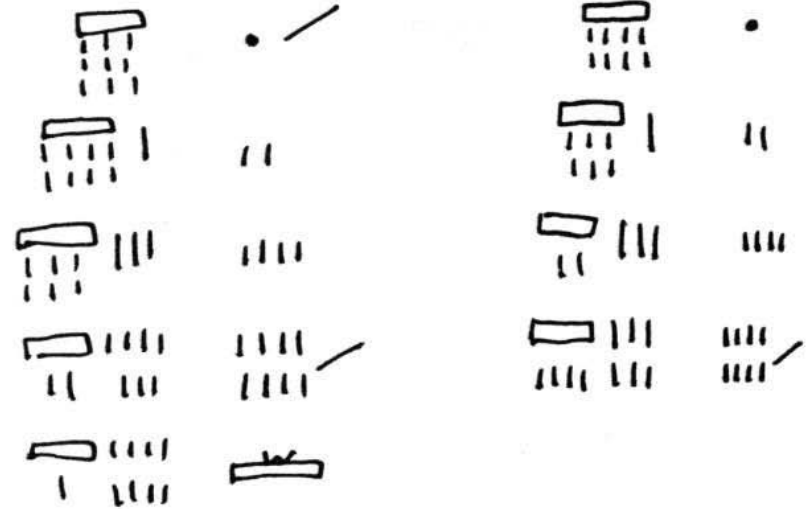
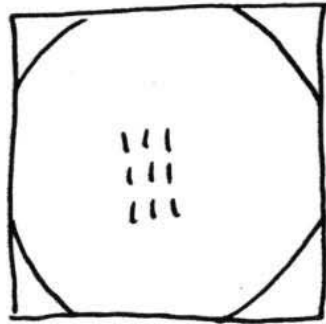


I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: GEOMETRIA

Geometria
Piana

Geometria
Solida

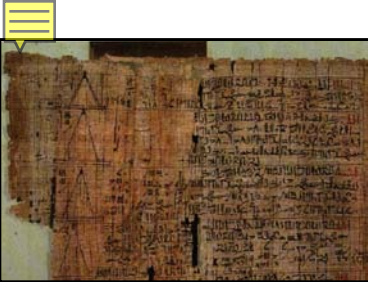
Il calcolo del π



$$C = \left(\frac{8}{9}\right)^2 d^2$$

$$\pi = 3,16$$





I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: GEOMETRIA

Geometria

Geometria solida

- Volume di un parallelepipedo
- Volume di un cilindro
- Volume di un tronco di Piramide

Geometria
Piana

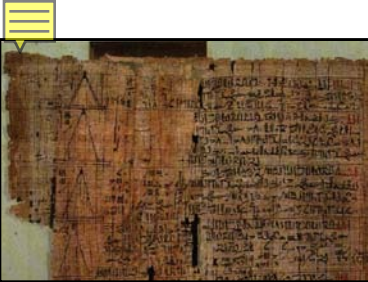
**Geometria
Solida**



I PAPIRI GEOMETRICI

NO:




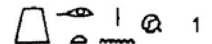

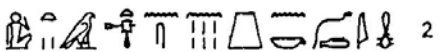

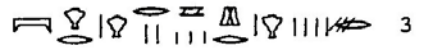
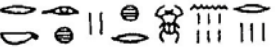
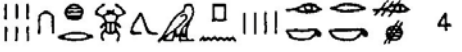

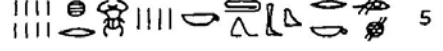
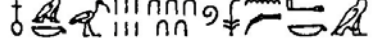
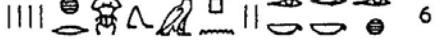


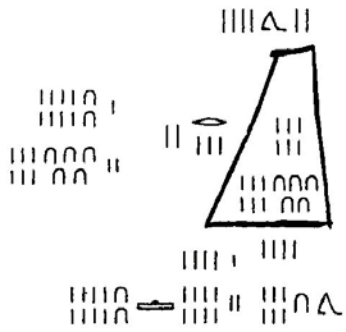
I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: GEOMETRIA

Geometria
Piana

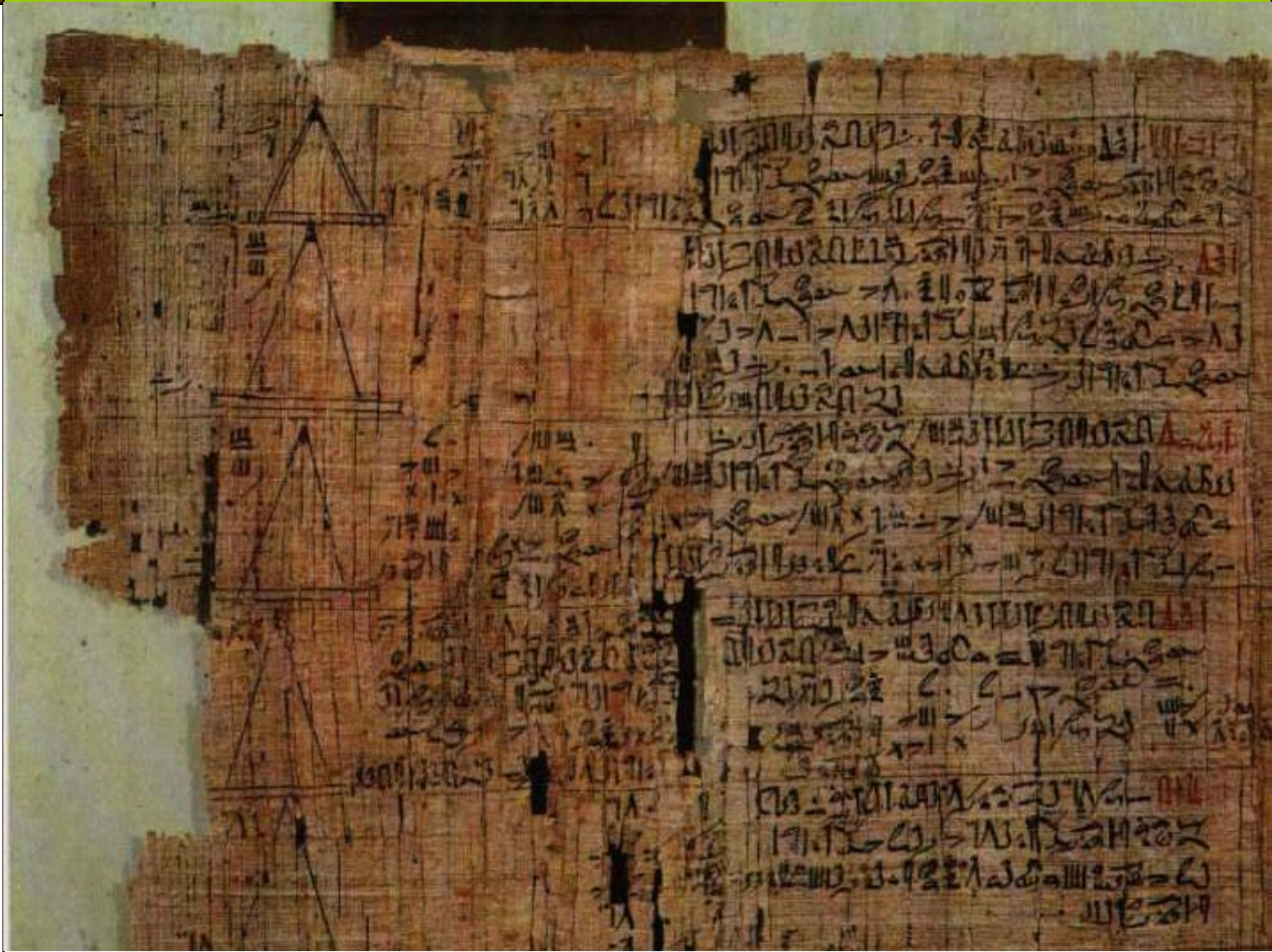
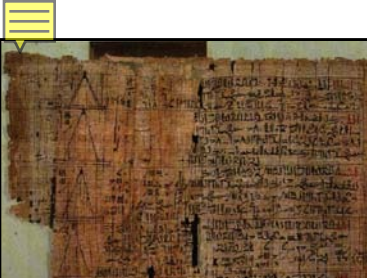
Geometria
Solida

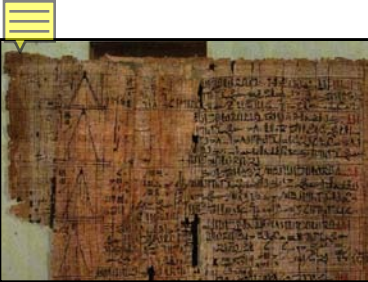
PROBLEM N° 14.

 7	 1
 8	 2
 9	 3
 10	 4
 11	 5
 12	 6



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: GEOMETRIA





I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: CONSTATAZIONI GENERALI

Constatazioni generali

Astrazione

Proporzionalità

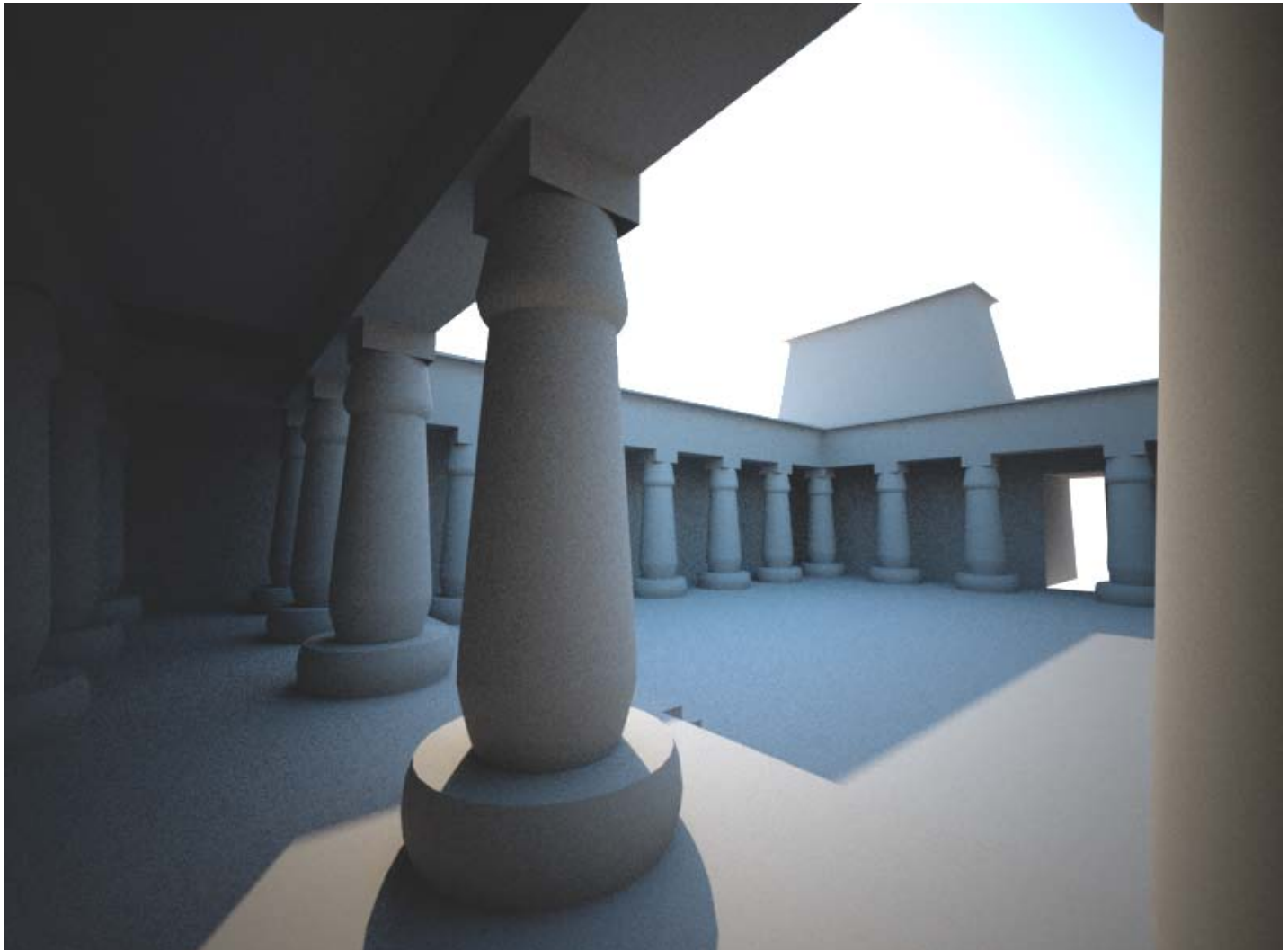
Unità

Numero

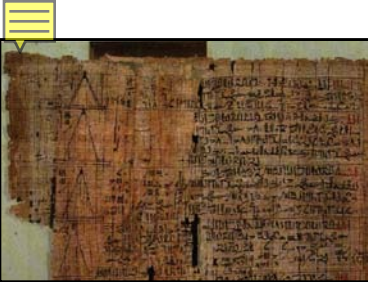
Infinito

- Astrazione
- Proporzionalità
- Unità
- Numero
- Infinito

I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: LA MATEMATICA PER GLI EGIZI



Alice Cartocci, Università degli studi di Ferrara



I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO: LA MATEMATICA PER GLI EGIZI

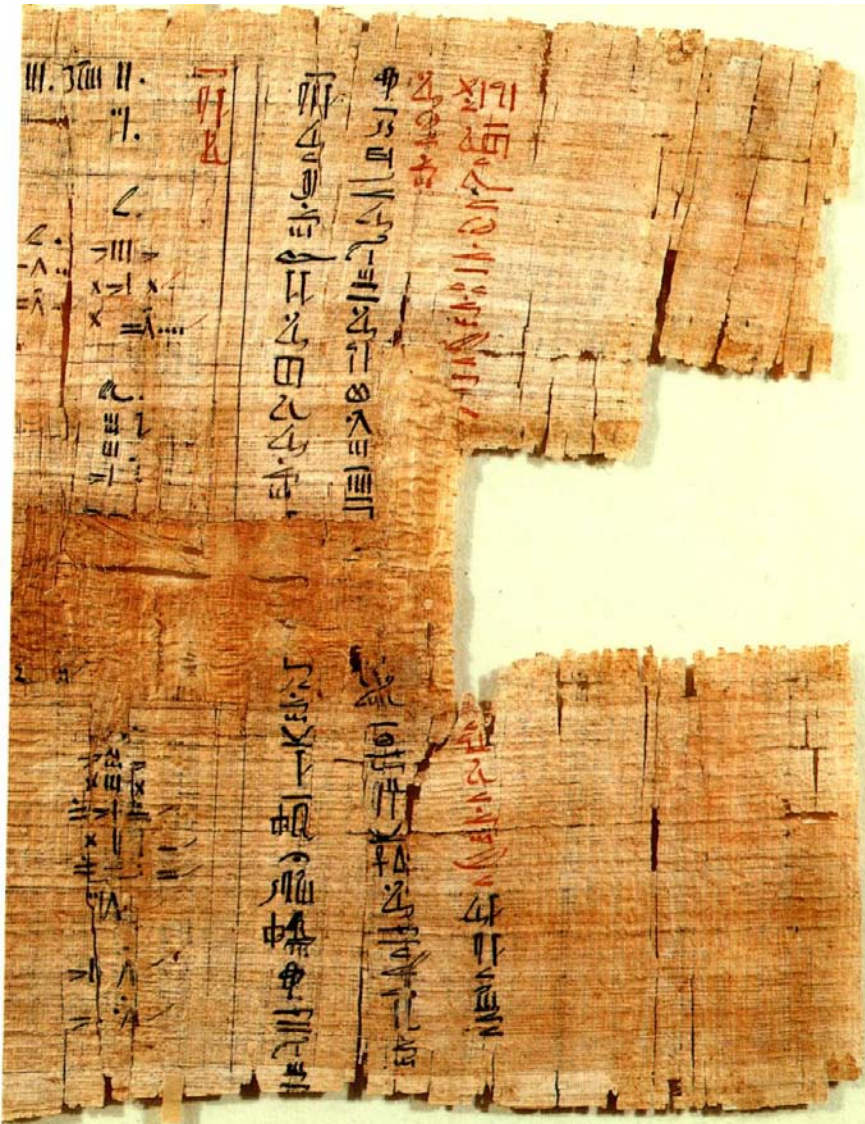
La mate

Titolo del p

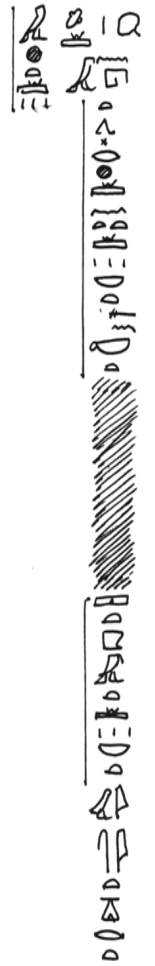
“Metodo c
natura, cor
esiste, ogn
segreto”.

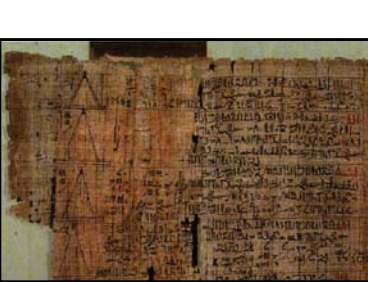
Tp hsb n h
[...] št3t nb

Alice Cartocci, Ur



i





I PAPIRI MATEMATICI DEL MEDIO REGNO LA MATEMATICA DEGLI EGIZI

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Un ringraziamento speciale al Prof. Alberto
Nocentini

Alice Cartocci
alice.cartocci@gmail.com