

## La natura e la convenzione: l'astronomia e la politica

Cacciatori-raccoglitori “complessi” (paleolitico superiore):

- alta densità di popolazione;
- stanzialità piena o stagionale;
- controllo individuale o familiare dei prodotti o delle aree produttive (**proprietà privata**);
- stoccaggio dei beni (controllato da individui o famiglie);
- **differenze socio-economiche** all'interno delle comunità (emergenti dalle sepolture);
- commercio e produzione di beni preziosi con le risorse eccedenti;
- **esibizioni/esposizioni competitive ed organizzazione di feste**;
- **istituto della dote**;
- **controllo del soprannaturale da parte di élite e società segrete**;
- gerarchie basate sulla ricchezza;
- sistemi di numerazioni che si estendono fino alle centinaia o migliaia.

Suddivisione del tempo di tipo misto:

- basato sulle fasi lunari
- ispirato ai solstizi/equinozi
- con o senza settimane, di varia durata (frazioni del mese lunare, richiami astrologici, cadenze di mercati)

Elementi:

- necessità di registrazione durevole (calendario, contratti)
- riferimento immateriale (astrattezza del segno)
- carattere dinamico (composto di sequenzialità e ciclicità)
- carattere universale (comunicabilità, trasportabilità)
- prevalenza del carattere quantitativo e additivo (sequenzialità)

Fondamenti:

- Rafforzamento ed estensione delle relazioni sociali
- Organizzazione gerarchica della società
- Modello competitivo basato sul potere economico e religioso
- Emersione di prime forme di diritto

Evoluzione successiva (determinata dallo sviluppo delle pratiche commerciali)

- Accumulo
- Differenziazione
- Standardizzazione
- Manipolabilità



Africa, paleolitico medio

Collane:

- oggetti ornamentali, con funzione estetica e di distinzione sociale
- manufatti preziosi
- strumenti di calcolo e conteggio affidabili e malleabili

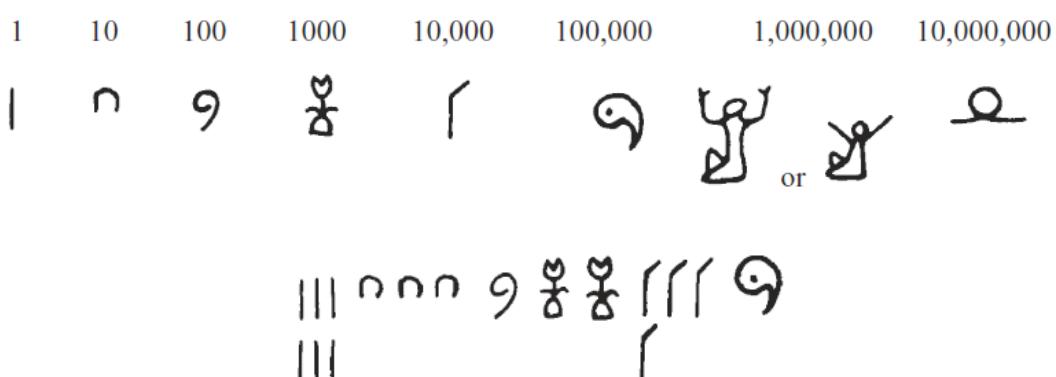
Passaggio dalla *tacca* (segno privo di significato autonomo) al *calcolo* (simbolo dotato di senso compiuto).

## La nostra numerazione

1. Parole base: *uno, due, tre, quattro, cinque, sei, sette, otto, nove*
2. Gruppi di lunghezza *dieci*: 1- 10, 11-20, ..., 81-90.
3. Al primo gruppo di dieci gruppi di lunghezza dieci si attribuisce un nuovo nome: *cento*
4. Si considerano gruppi di lunghezza *cento*, all'interno dei quali si ripete la suddivisione in gruppi di lunghezza *dieci* vista sopra.
5. Dieci gruppi di lunghezza *cento* prendono il nome di *mille*.
6. Si considerano gruppi di lunghezza *mille*, all'interno dei quali si ripete la suddivisione di cui sopra.

(Confronta: nella numerazione romana, i simboli X, C, M; il *milione* è di origine medievale, accrescitivo di *mille*)

## La numerazione egizia



$$1 \cdot 100,000 + 4 \cdot 10,000 + 2 \cdot 1000 + 1 \cdot 100 + 3 \cdot 10 + 6 \cdot 1 = 142,136.$$

## La numerazione greca

1. La numerazione attica *acrofonica* (V- I sec. a.C.)

1	I	100	H	10,000	M
2	II	200	HH	20,000	MM
3	III	300	HHH	30,000	MMM
4	III	400	HHHH	40,000	MMMM
5	Gamma	500	Gamma	50,000	P
6	Gamma I	600	Gamma H	60,000	P M
7	Gamma II	700	Gamma HH	70,000	P MM
8	Gamma III	800	Gamma HHH	80,000	P MMM
9	Gamma IIII	900	Gamma HHHH	90,000	P MMMM
10	A	1,000	X		
20	AA	2,000	XX		
30	AAA	3,000	XXX		
40	AAAA	4,000	XXXX		
50	Gamma	5,000	Gamma		
60	Gamma A	6,000	Gamma X		
70	Gamma AA	7,000	Gamma XX		
80	Gamma AAA	8,000	Gamma XXX		
90	Gamma AAAA	9,000	Gamma XXXX		

Value	Symbol
1	
5	Π
10	Δ
50	¶
100	Η
500	¶ <sup>¶</sup>
1000	Χ
5000	¶¶
10000	Μ
50000	¶¶¶

- La base del sistema è decimale.
- L'unità è indicata dalla "tacca".\*
- I numerali indicati da una sola lettera hanno nomi inizianti per quella lettera (ad esempio, ΠΕΝΤΕ è *cinque*, ΔΕΚΑ è *dieci*).

Γ	PI (the archaic form of the letter Π)	5	Πεντε (Pente)
Δ	DELTA	10	Δεκα (Deka)
Η	ETA	100	Ηεκατον (Hekaton)
Χ	KHI	1,000	Χιλιοι (Khilioi)
Μ	MU	10,000	Μυριοι (Murioi)

- Per i multipli delle potenze di dieci i simboli vengono realizzati tramite una composizione grafica che allude alla formazione di un prodotto.
- Per il resto, si utilizza, anziché il prodotto espresso in simboli, la ripetizione dello stesso simbolo il numero richiesto di volte.

### Struttura moltiplicativa-additiva

\*Cambia, però, nei calcoli con diverse unità di misura, il simbolo dell'unità:

3,000    500    100    30    3
   
 ----- →
   
 3,633 drachmas

500    50    40    5    3
   
 ----- →
   
 598 talents

## 2. La numerazione ionica *alfabetica*

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>Γ</b>	<b>Δ</b>	<b>E</b>	<b>Ϛ</b>	<b>Z</b>	<b>H</b>	<b>Θ</b>
α	β	γ	δ	ε	Ϛ	ζ	η	θ
1	2	3	4	5	6	7	8	9

<b>I</b>	<b>K</b>	<b>Λ</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>Ξ</b>	<b>O</b>	<b>Π</b>	<b>G</b>
ι	κ	λ	μ	ν	ξ	ο	π	ϙ
10	20	30	40	50	60	70	80	90

<b>P</b>	<b>Σ</b>	<b>T</b>	<b>Y</b>	<b>Φ</b>	<b>X</b>	<b>Ψ</b>	<b>Ω</b>	<b>Ϙ</b>
ρ	σ	τ	υ	φ	χ	ψ	ω	ϙ
100	200	300	400	500	600	700	800	900

<b>ια</b>	<b>ιβ</b>	<b>ιγ</b>	<b>ιδ</b>	<b>ιε</b>	<b>ιϚ</b>	<b>ιζ</b>	<b>ιη</b>	<b>ιθ</b>
11	12	13	14	15	16	17	18	19

**Σ Ξ Θ**

269

Per i simboli numerici viene applicato un principio *ordinale*, basato non più su una corrispondenza linguistica tra il nome e il concetto, bensì su una corrispondenza tra due sequenze (quella dell'ordine alfabetico e quella del conteggio). La base è ancora decimale, ma sparisce l'elemento moltiplicativo. Resta solo l'addizione, effettuata per affiancamento di simboli, che ora sono disponibili in numero maggiore, così da evitare la ripetizione di uno stesso carattere. Per ogni aggregato di decine e centinaia viene introdotto un apposito simbolo.

### Struttura additiva

Questa necessità di “economicità” di scrittura si scontra però con i limiti dell’alfabeto. Per estendere il principio anche alle migliaia e alle decine di migliaia occorre inventare nuove combinazioni a partire dai segni disponibili.

<b>‘Α</b>	<b>‘Β</b>	<b>‘Γ</b>	<b>‘Δ</b>	<b>‘Ε</b>	<b>‘Ϛ</b>	<b>‘Ζ</b>	<b>‘Η</b>	<b>‘Θ</b>
1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000

Per i numeri superiori a 9999, raramente usati, si decise di utilizzare un simbolo indicante 10.000, applicando nuovamente la moltiplicazione, insieme alla somma.

**‘Ζ Ρ Ο Ε Μ ‘Ε Ω Ο Ε**

$$(7000+100+70+5) \times 10000 + 5000+800+70+5 = 71755875$$

## Numerazione Nahuatl (Messico Centrale)

1	11 implies $10 + 1$
2	12 implies $10 + 2$
3	13 implies $10 + 3$
4	14 implies $10 + 4$
5	15
6 implies $5 + 1$	16 implies $15 + 1$
7 implies $5 + 2$	17 implies $15 + 2$
8 implies $5 + 3$	18 implies $15 + 3$
9 implies $5 + 4$	19 implies $15 + 4$
10	20
21 implies $20 + 1$	
36 implies $20 + (15 + 1)$	
41 implies $(2 \times 20) + 1$	
56 implies $(2 \times 20) + (15 + 1)$	
72 implies $(3 \times 20) + (10 + 2)$	
104 implies $(5 \times 20) + 4$	
221 implies $[(10 + 1) \times 20] + 1$	
400	
463 implies $400 + [(3 \times 20) + 3]$	
7463 implies $[(15 + 3) \times 400] + [(13 \times 20) + 3]$	
8000	
8861 implies $8000 + (2 \times 400) + (3 \times 20) + 1$ .	

I gruppi hanno lunghezza 20. Esistono tappe intermedie (in corrispondenza di 5, 10, 15).

(Confronta, nella numerazione romana, le lettere V, L, D)

## Numerazione Choi (Messico, Chiapas settentrionale)

21 implies 1 toward $(2 \times 20)$
36 implies $(10 + 6)$ toward $(2 \times 20)$
500 implies $(5 \times 20)$ toward $(2 \times 400)$
564 implies $400 + [4$ toward $(9 \times 20)]$
1055 implies $(2 \times 400) + [(10 + 5)$ toward $(10 + 3) \times 20]$
8861 implies $8000 + (2 \times 400) + [1$ toward $(4 \times 20)]$ .

La lunghezza dei gruppi è sempre 20, ma la struttura è **moltiplicativa-sottrattiva**, ove la sottrazione va intesa in senso lato, ossia come riferita al raggiungimento dell'unità successiva. Ha invece natura sottrattiva in senso stretto l'indicazione dell'ora nella forma *sono le sette meno un*

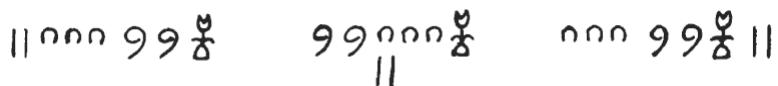
*quarto*. Corrisponde invece allo stesso principio, ma con l'intervento delle frazioni, l'indicazione dell'ora in tedesco (*drei Viertel neun* – letteralmente *tre quarti di nove* – per le 8.45) e in catalano, che combina questa modalità con l'addizione (*un quart i deu de nou* – un quarto e dieci di nove – per le 8.25).

Questi sono gli aspetti fondamentali della **struttura** della numerazione:

- si compone di ciclicità (iterata: cicli di cicli) e sequenzialità (protratta all'infinito)
- è frutto di una scelta
- ha carattere logico-concettuale, indipendente dalla notazione (ed è riflessa dalla espressione verbale, più che dalla scrittura).

*Nongenti*: CM oppure DCCCC

Mille duecento trenta due (geroglifico):



In particolare, la “base” della numerazione:

- può essere determinata da fatti naturali (numero delle dita, degli spazi fra le dita, delle fasi lunari, ...)
- può essere condizionata dalla stessa struttura.

## Uno, due, molti

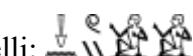
### 1. Due lingue aborigene

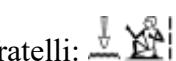
	1	2	3	4	5	6
Gumulgal	urapon	ukasar	ukasar-urapon	ukasar-ukasar	ukasar-ukasar-urapon	ukasar-ukasar-ukasar
Gurindji	yoowarni	garndiwirri	nga-rloo-doo (alcuni)			

### 2. Singolare, duale, plurale

#### Lingua egizia:

fratello: 

due fratelli: 

(molti) fratelli: 

Pronomi: noi  voi  essi 

#### Ideogrammi cinesi:



mù lín sēn.  


Albero

森林  
sēnlín

Foresta

### 3. Numerazione sumera

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>ges</i>	<i>min</i>	<i>es</i>	<i>limmu</i>	<i>ia</i>	<i>as</i>	<i>imin</i>	<i>ussu</i>	<i>ilimmu</i>	<i>u</i>

**Uomo donna suffisso**  
**plurale**

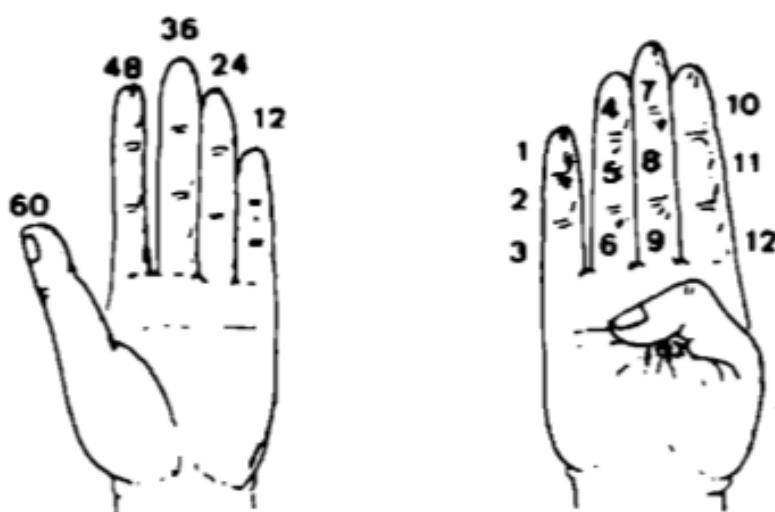
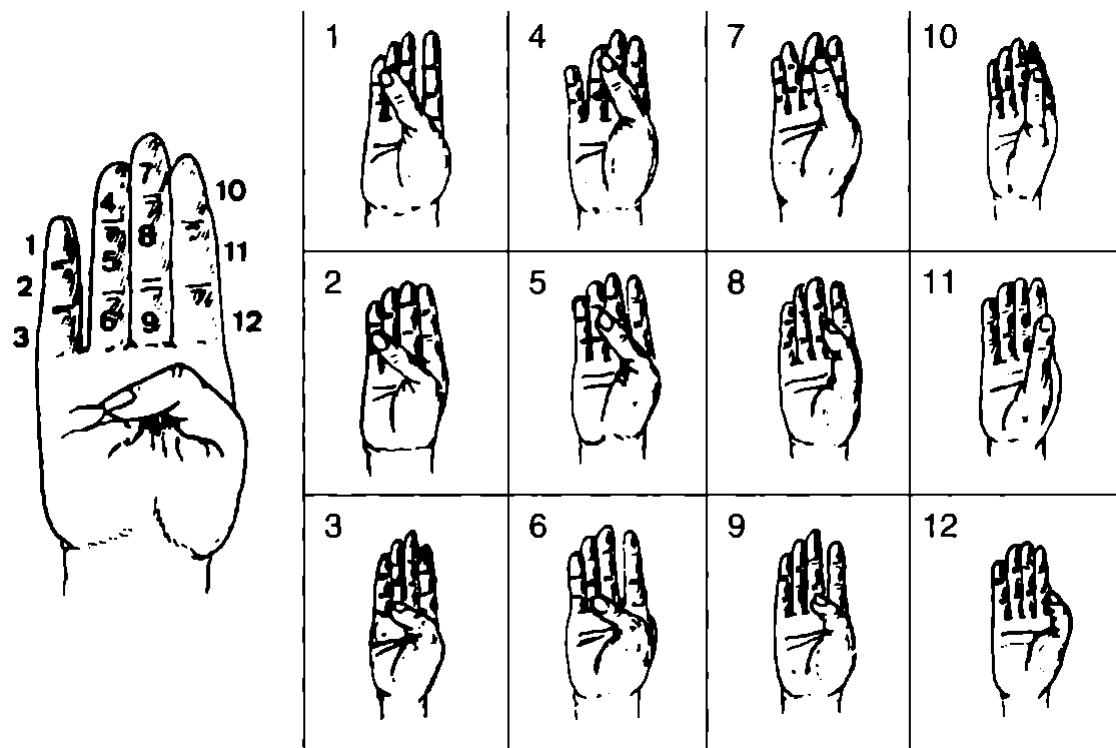
**5+1**

**5+2**

**5+4**

**dita**

→ Sistema sessagesimale?

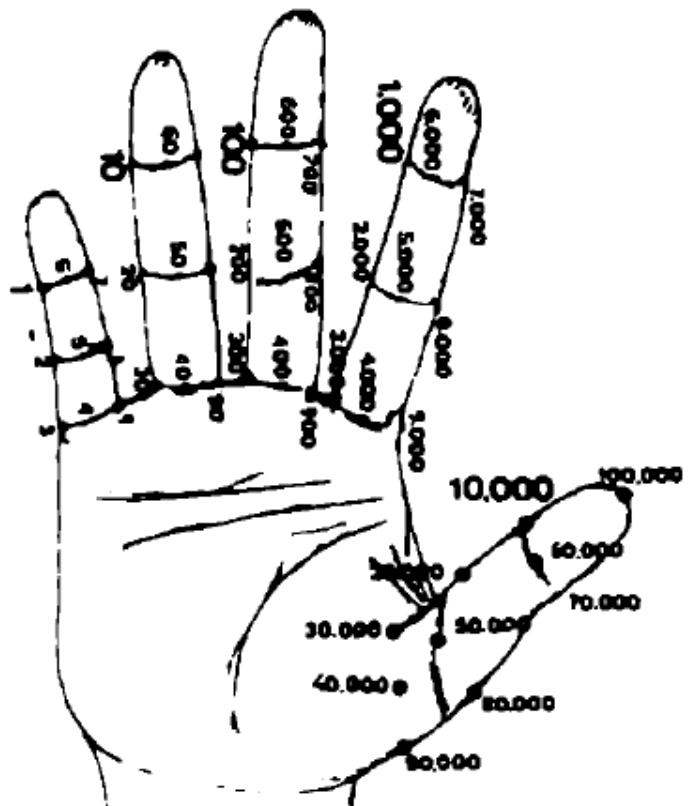


Altre possibili origini:

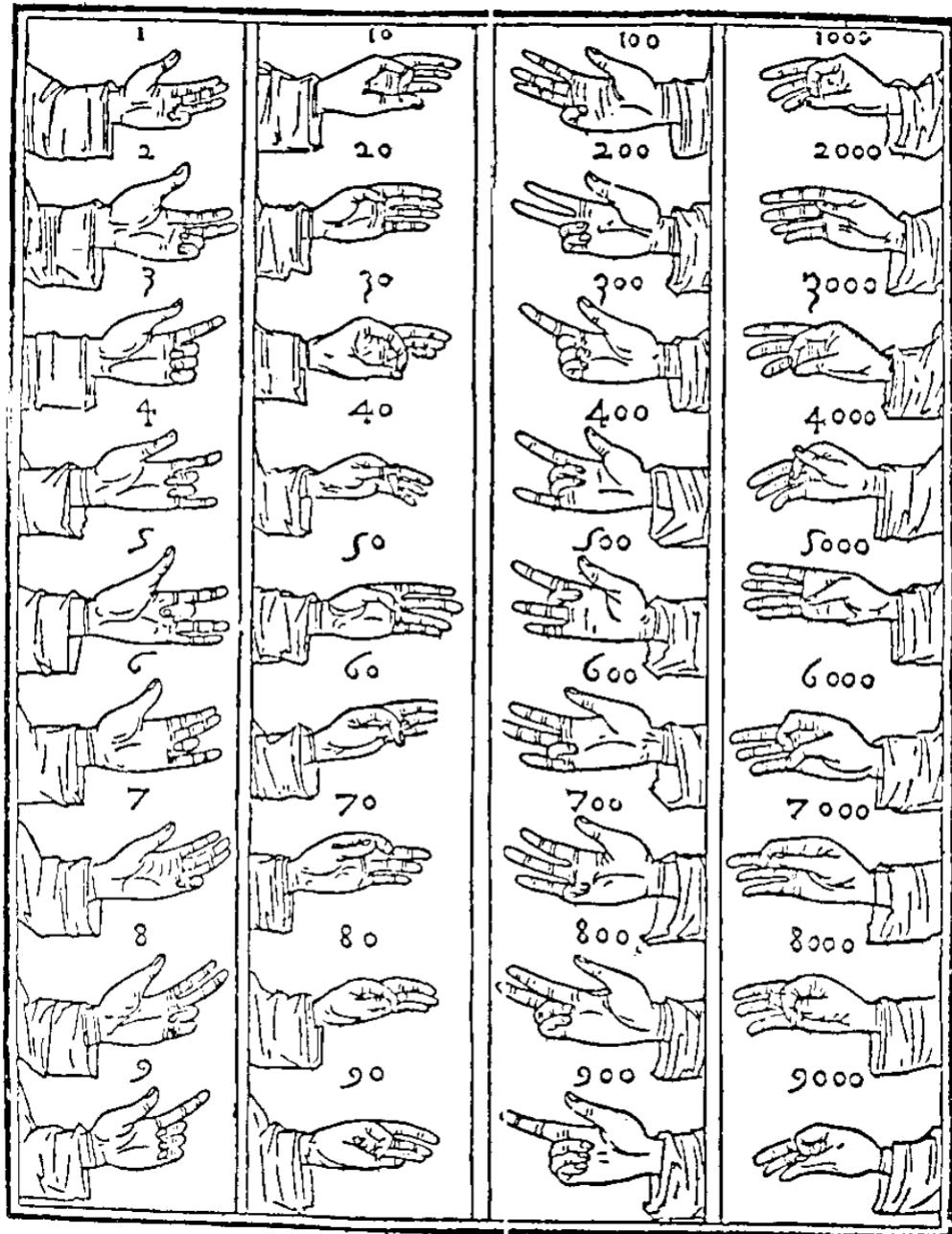
- Astronomico-geometrica: cerchio diviso in 360 gradi (numero approssimativo dei giorni dell'anno solare) → il numero 60 corrisponde ad un sesto della circonferenza, ad una corda pari al raggio.
- Aritmetica: ricerca di una unità di misura ricca di divisori (60 è divisibile per i primi 6 numeri interi positivi).
- Economico-sociale: necessità di unificare i sistemi di numerazione di due popoli, l'uno in base 10, l'altro in base 12 (60 è il minimo comune multiplo delle due basi).
- Religiosa: nella numerologia sumera, il numero 60 corrispondeva al culto del dio superiore Anu.

### Esempi di calcolo digitale:

Cina:



Italia



Metodo di rappresentazione gestuale per i numeri fino a 10.000.  
Da una illustrazione del «Summa de Arithmetica» di Luca Pacioli  
(1494).