

# Archimede alle terme? La lezione di Morgantina

Pier Daniele Napolitani

**Dipartimento di Matematica, Pisa**

Convegno Pristem 2016

*Sulle spalle dei giganti*

Pisa, 15 aprile 2016

## Il mito . . .

- **l'ingegnere e l'inventore geniale:** il varo della gigantesca *Syracosa*; la leggenda della corona; le invenzioni che gli vengono attribuite, dal meraviglioso planetario alle macchine da guerra;

---

<sup>1</sup>L'assassinio di Archimede, "Hesperia", 22, 2008.

## Il mito . . .

- **l'ingegnere e l'inventore geniale:** il varo della gigantesca *Syracosa*; la leggenda della corona; le invenzioni che gli vengono attribuite, dal meraviglioso planetario alle macchine da guerra;
- **il difensore della patria,** vera anima della resistenza contro il barbaro Romano: la *manus ferrea* che afferra le navi romane e le scaglia in acqua, gli specchi ustori che bruciano le triremi ...;

---

<sup>1</sup>L'assassinio di Archimede, "Hesperia", 22, 2008.

## Il mito . . .

- **l'ingegnere e l'inventore geniale:** il varo della gigantesca *Syracosia*; la leggenda della corona; le invenzioni che gli vengono attribuite, dal meraviglioso planetario alle macchine da guerra;
- **il difensore della patria,** vera anima della resistenza contro il barbaro Romano: la *manus ferrea* che afferra le navi romane e le scaglia in acqua, gli specchi ustori che bruciano le triremi ...;
- **il “prigioniero delle muse”,** ovvero il “genio distratto” descritto da Plutarco: quello che gridando “Eureka eureka” corre nudo per le strade di Siracusa;

---

<sup>1</sup> *L'assassinio di Archimede*, “Hesperia”, 22, 2008.

## Il mito . . .

- **l'ingegnere e l'inventore geniale:** il varo della gigantesca *Syracosia*; la leggenda della corona; le invenzioni che gli vengono attribuite, dal meraviglioso planetario alle macchine da guerra;
- **il difensore della patria,** vera anima della resistenza contro il barbaro Romano: la *manus ferrea* che afferra le navi romane e le scaglia in acqua, gli specchi ustori che bruciano le triremi ...;
- **il “prigioniero delle muse”,** ovvero il “genio distratto” descritto da Plutarco: quello che gridando “Eureka eureka” corre nudo per le strade di Siracusa;
- **il sapiente e il potere:** i suoi rapporti con la casa reale di Siracusa; il conquistatore Marcello che lo vuole a Roma come preda di guerra (o piuttosto, come sostiene Lorenzo Braccesi<sup>1</sup>, che lo vuole morto).

---

<sup>1</sup>L'assassinio di Archimede, “Hesperia”, 22, 2008.

- Geometriche

## ... e l'opera

- Geometriche
  - SC: *Sfera e cilindro*, 2 libri, edizione VI secolo; due lettere a Dositeo;

- Geometriche

- SC: *Sfera e cilindro*, 2 libri, edizione VI secolo; due lettere a Dositeo;
- MC: *Misura del cerchio* 3 prop. frammento?;

- Geometriche

- SC: *Sfera e cilindro*, 2 libri, edizione VI secolo; due lettere a Dositeo;
- MC: *Misura del cerchio* 3 prop. frammento?;
- CS: *Conoidi e Sferoidi* lettera a Dositeo;

- Geometriche

- SC: *Sfera e cilindro*, 2 libri, edizione VI secolo; due lettere a Dositeo;
- MC: *Misura del cerchio* 3 prop. frammento?;
- CS: *Conoidi e Sferoidi* lettera a Dositeo;
- SL: *Spirali* lettera a Dositeo.

## ... e l'opera

- Geometriche
  - SC: *Sfera e cilindro*, 2 libri, edizione VI secolo; due lettere a Dositeo;
  - MC: *Misura del cerchio* 3 prop. frammento?;
  - CS: *Conoidi e Sferoidi* lettera a Dositeo;
  - SL: *Spirali* lettera a Dositeo.
- Geometrico/meccaniche

- Geometriche

- SC: *Sfera e cilindro*, 2 libri, edizione VI secolo; due lettere a Dositeo;
- MC: *Misura del cerchio* 3 prop. frammento?;
- CS: *Conoidi e Sferoidi* lettera a Dositeo;
- SL: *Spirali* lettera a Dositeo.

- Geometrico/meccaniche

- QP: *Quadratura della parabola* lettera a Dositeo; quadratura meccanica con uso di una bilancia e quadratura geometrica;

- Geometriche

- SC: *Sfera e cilindro*, 2 libri, edizione VI secolo; due lettere a Dositeo;
- MC: *Misura del cerchio* 3 prop. frammento?;
- CS: *Conoidi e Sferoidi* lettera a Dositeo;
- SL: *Spirali* lettera a Dositeo.

- Geometrico/meccaniche

- QP: *Quadratura della parabola* lettera a Dositeo; quadratura meccanica con uso di una bilancia e quadratura geometrica;
- M: *Sul metodo meccanico* ad Eratostene; uso di una bilancia; uso di indivisibili; studio di solidi “speciali”.

- Geometriche
  - SC: *Sfera e cilindro*, 2 libri, edizione VI secolo; due lettere a Dositeo;
  - MC: *Misura del cerchio* 3 prop. frammento?;
  - CS: *Conoidi e Sferoidi* lettera a Dositeo;
  - SL: *Spirali* lettera a Dositeo.
- Geometrico/meccaniche
  - QP: *Quadratura della parabola* lettera a Dositeo; quadratura meccanica con uso di una bilancia e quadratura geometrica;
  - M: *Sul metodo meccanico* ad Eratostene; uso di una bilancia; uso di indivisibili; studio di solidi “speciali”.
- Meccaniche

- Geometriche
  - SC: *Sfera e cilindro*, 2 libri, edizione VI secolo; due lettere a Dositeo;
  - MC: *Misura del cerchio* 3 prop. frammento?;
  - CS: *Conoidi e Sferoidi* lettera a Dositeo;
  - SL: *Spirali* lettera a Dositeo.
- Geometrico/meccaniche
  - QP: *Quadratura della parabola* lettera a Dositeo; quadratura meccanica con uso di una bilancia e quadratura geometrica;
  - M: *Sul metodo meccanico* ad Eratostene; uso di una bilancia; uso di indivisibili; studio di solidi “speciali”.
- Meccaniche
  - EP: *Equilibrio dei piani*, due libri, mancanza di lettera, problemi testuali, di coerenza logica e di coerenza fr ai due libri;

- Geometriche
  - SC: *Sfera e cilindro*, 2 libri, edizione VI secolo; due lettere a Dositeo;
  - MC: *Misura del cerchio* 3 prop. frammento?;
  - CS: *Conoidi e Sferoidi* lettera a Dositeo;
  - SL: *Spirali* lettera a Dositeo.
- Geometrico/meccaniche
  - QP: *Quadratura della parabola* lettera a Dositeo; quadratura meccanica con uso di una bilancia e quadratura geometrica;
  - M: *Sul metodo meccanico* ad Eratostene; uso di una bilancia; uso di indivisibili; studio di solidi “speciali”.
- Meccaniche
  - EP: *Equilibrio dei piani*, due libri, mancanza di lettera, problemi testuali, di coerenza logica e di coerenza fra i due libri;
  - CF: *Galleggianti* due libri, mancanza di lettera, problemi testuali, di coerenza logica e di coerenza fra i due libri.

## Caratteri dell'opera geometrica di Archimede

- Le sue sono opere *brevi*: centrate sulla soluzione di un problema ben preciso (quadratura della parabola; le spirali e il cerchio, la sfera e il cilindro ...);
- scrive per altri matematici: stile ellittico;
- se è facile capire lo scopo, è difficile capire come viene raggiunto.

Cosa ha a che fare la sua matematica con le navi, le corone, i punti di appoggio e tutte le altre cose che la sua *leggenda* ci racconta?

## La sirena: dobbiamo dare retta a Plutarco ...

*Onde non è da discredere quanto fu detto di lui, che sempre rapito da certa particolare e seco abitante sirena, obliava il bere e 'l mangiare e abbandonava ogni coltura del suo corpo; e spesso trainato a forza da' suoi servidori al bagno per lavarsi ed ungersi, disegnava nella cenere del focolare le figure di geometria e col dito tirava le linee sopra 'l corpo suo mentre l'ungevano, tanto era trasportato fuori di sé dal gran diletto che sentiva e rapito veramente dall'amor delle Muse.*

(Plutarco, *Vita di Marcello*, 17. Trad. di Marcello Adriani jr., Le Monnier, Firenze, 1859.)

... e immaginarci così un Archimede platonico, genio che ogni tanto scendeva dai suoi mondi iperuranici per occuparsi delle ombre della caverna in cui viviamo?

## Di cosa si occupa Archimede

- geometria di misura: confronto diretto fra una figura ignota (p. es. la sfera) e una più nota (p. es. cilindro); non solo figure elementari, però.

# Di cosa si occupa Archimede

- geometria di misura: confronto diretto fra una figura ignota (p. es. la sfera) e una più nota (p. es. cilindro); non solo figure elementari, però.
- modelli matematici di situazioni reali:

# Di cosa si occupa Archimede

- geometria di misura: confronto diretto fra una figura ignota (p. es. la sfera) e una più nota (p. es. cilindro); non solo figure elementari, però.
- modelli matematici di situazioni reali:
  - stadere reali  $\longleftrightarrow$  bilancia astratta

# Di cosa si occupa Archimede

- geometria di misura: confronto diretto fra una figura ignota (p. es. la sfera) e una più nota (p. es. cilindro); non solo figure elementari, però.
- modelli matematici di situazioni reali:
  - stadere reali  $\longleftrightarrow$  bilancia astratta
  - galleggiamento delle navi  $\longleftrightarrow$  galleggiamento di un segmento di sfera o di paraboloide

# Di cosa si occupa Archimede

- geometria di misura: confronto diretto fra una figura ignota (p. es. la sfera) e una più nota (p. es. cilindro); non solo figure elementari, però.
- modelli matematici di situazioni reali:
  - stadere reali  $\longleftrightarrow$  bilancia astratta
  - galleggiamento delle navi  $\longleftrightarrow$  galleggiamento di un segmento di sfera o di paraboloide
- **sembra quindi di ritrovare la dicotomia fra il “matematico” e l’ “ingegnere”. Però ...**

# Il palinsesto di Costantinopoli

- 1906: la scoperta
  - palinsesto: un codice di pergamena lavato e riscritto
- è il codice più antico che possediamo di Archimede
- ma soprattutto contiene opere che gli altri codici greci che abbiamo non ci hanno trasmesso; fra le altre:
  - **il *Metodo per i teoremi meccanici***

Il palinsesto poi scomparve durante la rivoluzione turca, finì nelle mani di collezionisti senza scrupoli, venne ritrovato, fu venduto per soli 2 milioni di dollari a un'asta di Christies's a New York, restaurato, studiato fra gli altri anche dal mio amico Ken Saito: ma questa è un'altra storia ...

- R. Netz, W, Noel, *Il Codice Perduto di Archimede* BUR
- <http://www.archimedespalimpsest.org/>

## Il *Metodo*

- Ha la forma di una lettera indirizzata a Eratostene, direttore della biblioteca di Alessandria (e il primo a misurare la circonferenza della Terra)

## Il *Metodo*

- Ha la forma di una lettera indirizzata a Eratostene, direttore della biblioteca di Alessandria (e il primo a misurare la circonferenza della Terra)
- Fra le altre cose, Archimede descrive un approccio (τρόπος) per calcolare volumi e centri di gravità basato sull'uso di una bilancia

## Il *Metodo*

- Ha la forma di una lettera indirizzata a Eratostene, direttore della biblioteca di Alessandria (e il primo a misurare la circonferenza della Terra)
- Fra le altre cose, Archimede descrive un approccio (τρόπος) per calcolare volumi e centri di gravità basato sull'uso di una bilancia
- Fino a ora il *Metodo* è stato studiato soprattutto per questo anzi ...

## Il *Metodo*

- Ha la forma di una lettera indirizzata a Eratostene, direttore della biblioteca di Alessandria (e il primo a misurare la circonferenza della Terra)
- Fra le altre cose, Archimede descrive un approccio (τρόπος) per calcolare volumi e centri di gravità basato sull'uso di una bilancia
- Fino a ora il *Metodo* è stato studiato soprattutto per questo anzi ...
- ... si è arrivato spesso a vedere in Archimede il precursore del calcolo infinitesimale: un modo come un altro per ritagliare la figurina del matematico e appiccicarla in un album diverso da quello che ci raccontano le storie.

## Lo scopo del *Metodo* (1)

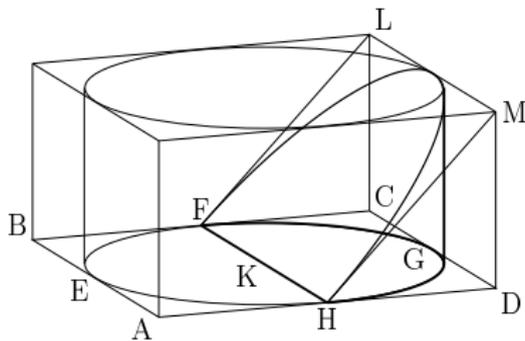
Tuttavia non è solo (e forse nemmeno soprattutto) per questo  $\tau\rho\acute{o}\pi\omicron\varsigma$  che Archimede scrive a Eratostene.

Archimede a Eratostene, salute!

Ti ho spedito qualche tempo fa alcuni teoremi che avevo scoperto; ne avevo scritto solo gli enunciati e ti avevo invitato a trovarne le dimostrazioni che non ti avevo spedito. Gli enunciati dei teoremi che avevo inviato erano i seguenti.

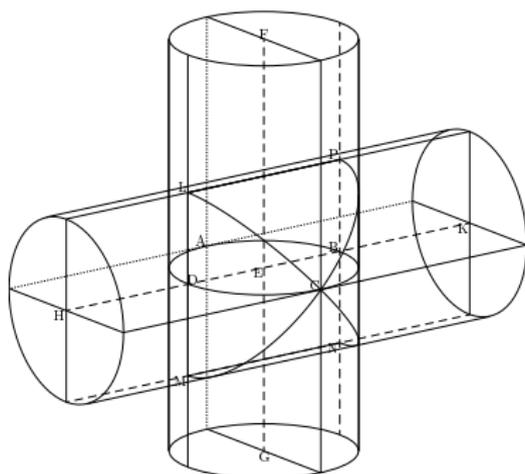
## U: l'unghia cilindrica

Se in un prisma retto avente per base un parallelogramma viene inscritto un cilindro ... e se viene fatto passare un piano per il centro del cerchio di base del cilindro e per uno dei lati del parallelogramma che costituisce la base opposta del prisma, il piano così tracciato ritaglierà dal cilindro una parte limitata da due piani e dalla superficie del cilindro (uno dei piani è quello che è stato ora tracciato e l'altro è il piano di base del cilindro e la superficie è quella compresa fra i detti piani). Dico che questa parte tagliata via dal cilindro è uguale alla sesta parte del prisma.



## W: l'intersezione di cilindri

Si inscriba un cilindro in un cubo in modo che abbia le basi in due facce opposte e la sua superficie sia tangente alle 4 facce rimanenti del cubo; e se ne inscriva un altro che abbia le basi in altre due facce opposte: allora la figura compresa all'interno delle superfici dei due cilindri è uguale a  $\frac{2}{3}$  del cubo.



## Lo scopo del *Metodo* (2)

Questi due teoremi hanno un carattere diverso da quelli che vi avevo [ad Alessandria] spedito in altri tempi: infatti le figure di cui si parlava allora [paraboloidi, iperboloidi, ellissoidi] venivano confrontate in estensione con l'estensione di coni e di cilindri; ma fino a oggi non era mai stata trovata una figura la cui estensione fosse uguale a quella di un solido limitato da piani.

Ora, le dimostrazioni di questi due teoremi le ho scritte nel libro che ti sto mandando.

## Lo scopo del *Metodo* (3)

In altre parole, il vero scopo del *Metodo* è di far vedere che l'unghia  $U$  e l'intersezione di cilindri  $W$  sono riducibili a solidi rettilinei:

$$U = \frac{1}{6} \text{Prisma}$$

$$W = \frac{2}{3} \text{Cubo}$$

## Perché questi due solidi? e da dove vengono?

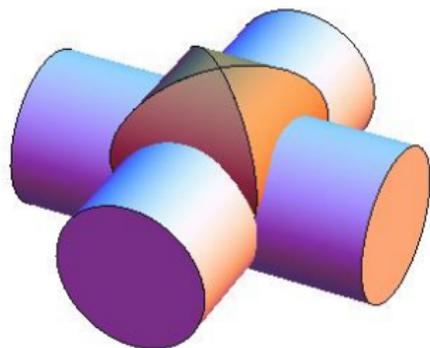
- Sono oggetti “strani”, “innaturali”? (unghia vs. sfera; incrocio dei cilindri vs. paraboloidi)

# Perché questi due solidi? e da dove vengono?

- Sono oggetti “strani”, “innaturali”? (unghia vs. sfera; incrocio dei cilindri vs. paraboloidi)
- Come è arrivato Archimede a prenderli in considerazione ?

# Perché questi due solidi? e da dove vengono?

- Sono oggetti “strani”, “innaturali”? (unghia vs. sfera; incrocio dei cilindri vs. paraboloido)
- Come è arrivato Archimede a prenderli in considerazione ?
- Da notare: l'incrocio dei cilindri forma una doppia volta a crociera:





## La volta a crociera: Piero della Francesca

- Piero, *Libellus de quinque corporibus regularibus*: superficie e volume della volta;

# La volta a crociera: Piero della Francesca

- Piero, *Libellus de quinque corporibus regularibus*: superficie e volume della volta;
  - Contesto sociale: strato culturale intermedio — mercanti, ingegneri, architetti, pittori, uomini d'arme . . . ;

# La volta a crociera: Piero della Francesca

- Piero, *Libellus de quinque corporibus regularibus*: superficie e volume della volta;
  - Contesto sociale: strato culturale intermedio — mercanti, ingegneri, architetti, pittori, uomini d'arme . . . ;
  - Contesto dimostrativo: matematica dell'*abaco*; ragionamenti per analogia e per esempi; *riutilizzo* di risultati classici; uso di regole e “ricette” di pronta applicazione.

# La volta a crociera: Piero della Francesca

- Piero, *Libellus de quinque corporibus regularibus*: superficie e volume della volta;
  - Contesto sociale: strato culturale intermedio — mercanti, ingegneri, architetti, pittori, uomini d'arme . . . ;
  - Contesto dimostrativo: matematica dell'*abaco*; ragionamenti per analogia e per esempi; *riutilizzo* di risultati classici; uso di regole e “ricette” di pronta applicazione.
- Archimede, *Metodo per i teoremi meccanici*: volume dell'unghia cilindrica e dell'intersezione di due cilindri.

# La volta a crociera: Piero della Francesca

- Piero, *Libellus de quinque corporibus regularibus*: superficie e volume della volta;
  - Contesto sociale: strato culturale intermedio — mercanti, ingegneri, architetti, pittori, uomini d'arme . . . ;
  - Contesto dimostrativo: matematica dell'*abaco*; ragionamenti per analogia e per esempi; *riutilizzo* di risultati classici; uso di regole e “ricette” di pronta applicazione.
- Archimede, *Metodo per i teoremi meccanici*: volume dell'unghia cilindrica e dell'intersezione di due cilindri.
  - Contesto sociale: ??? (è indirizzato a Eratostene: *mathematica mathematicis scribuntur ?*);

# La volta a crociera: Piero della Francesca

- Piero, *Libellus de quinque corporibus regularibus*: superficie e volume della volta;
  - Contesto sociale: strato culturale intermedio — mercanti, ingegneri, architetti, pittori, uomini d'arme . . . ;
  - Contesto dimostrativo: matematica dell'*abaco*; ragionamenti per analogia e per esempi; *riutilizzo* di risultati classici; uso di regole e “ricette” di pronta applicazione.
- Archimede, *Metodo per i teoremi meccanici*: volume dell'unghia cilindrica e dell'intersezione di due cilindri.
  - Contesto sociale: ??? (è indirizzato a Eratostene: *mathematica mathematicis scribuntur* ?);
  - Contesto dimostrativo: struttura deduttiva della matematica greca; presentazione di un approccio euristico, ma capace di generare dimostrazioni rigorose.

# La modellistica di Archimede

Ma nonostante tutto, la doppia volta di Piero e quella di Archimede non potrebbero aver un'origine comune?

La sua opera “meccanica” può essere interpretata come elaborazione di modelli geometrici di situazioni reali:

- stadere reali  $\longleftrightarrow$  bilancia astratta
- galleggiamento delle navi  $\longleftrightarrow$  galleggiamento di un segmento di sfera o di paraboloide

La doppia volta può rientrare in questa modellistica? e se sì, che dire dell'unghia cilindrica?

## Archimede alle terme — Il problema della corona

Il re Gerone di Siracusa aveva consegnato a un orafo una certa quantità d'oro per fabbricare una corona da dedicare agli dei; a lavoro finito, però, il re sospettò che la corona non fosse tutta d'oro, ma fosse costituita di una lega, anche se il peso della corona era uguale a quello dell'oro che Gerone aveva dato all'orafo. Chiese pertanto a Archimede di risolvere il problema di scoprire il furto senza intaccare o danneggiare la corona, ormai sacra.

Questi, mentre era alle terme a prendere un bagno, ancora tutto preso dal tentativo di risolvere il problema postogli da Gerone, si accorse che più il suo corpo si immergeva nell'acqua, più acqua sfuggiva dalla vasca; saltò allora fuori nudo dalla vasca gridando “Eureka, eureka”, “Ho trovato ho trovato”; e così nudo corse fino a casa.

Ma come erano fatte le terme che Archimede frequentava così volentieri?

# Morgantina

- Non lontana da Enna, fu una ricca città sicula e greca, passaggio obbligato delle vie di comunicazione tra le coste e l'interno della Sicilia. Nel III sec. aveva raggiunto il massimo del suo splendore e faceva parte del dominio siracusano. Non si arrese nemmeno dopo la caduta di Siracusa: nel 211, fu data in preda ai mercenari di Marcello: la sua cultura rimase sepolta sotto la loro barbarie.
- Riscoperta nel 1955, le ricerche attuali ce la dipingono come un laboratorio di innovazioni tecnologiche, tecniche e architettoniche.

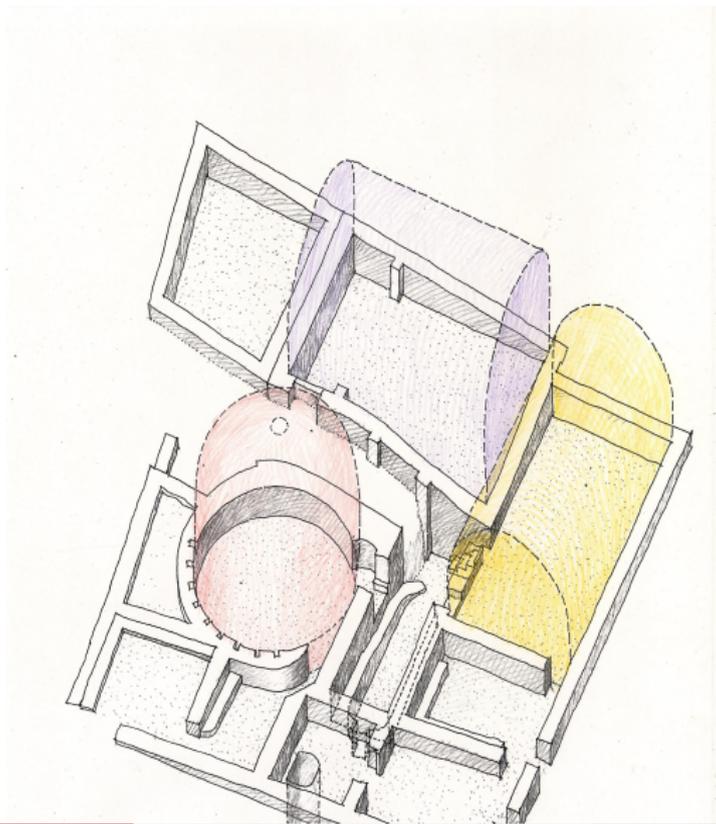


## Come erano le terme di Archimede? — Le terme di Morgantina

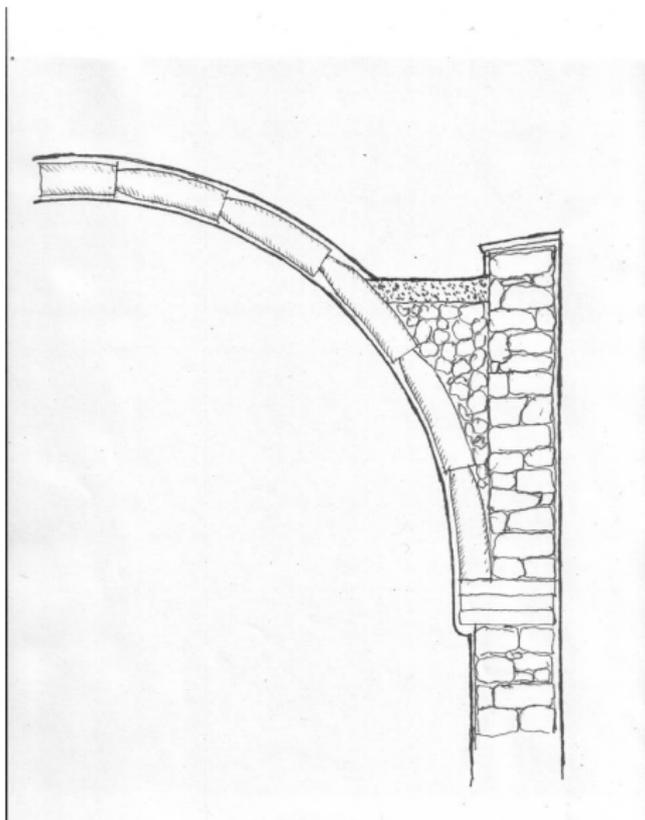
Le scoperte dell'archeologa americana **Sandra Lucre** delle terme della città (gli scavi sono iniziati nel 2003, completati nel 2011) – hanno portato alla luce una vasta sala coperta da una cupola e la zona dei bagni veri e propri, costituita da due corridoi coperti da volte semicilindriche (volte a botte).

Questa scoperta ha aperto un'insospettata **sinergia fra studi archimedei e scavi archeologici**.

# Sandra Lucore e le terme di Morgantina (1)



## Sandra Lucore e le terme di Morgantina (2)



## Archimede alle terme: Eureka-bis?

È da osservare che negli anni Trenta un archeologo italiano, G. Cultrera, scoprì a Siracusa dei resti di un “edificio idraulico” in cui era utilizzata la stessa tecnica di costruzione. Purtroppo di quegli scavi restano solo fotografie ...

Ma tanto basta per immaginare Archimede che disteso nella vasca, contempla quelle due volte a botte ... e si domanda:

- **cosa succederebbe se si intersecassero?**

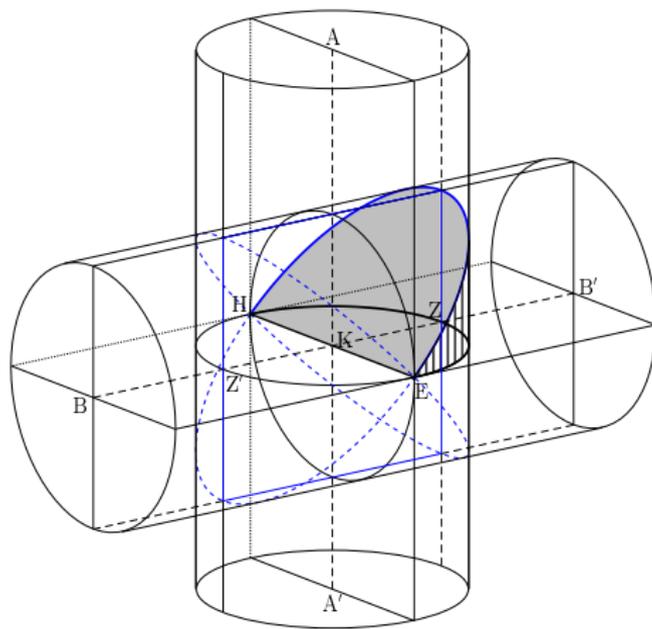
## Archimede alle terme: Eureka-bis?

È da osservare che negli anni Trenta un archeologo italiano, G. Cultrera, scoprì a Siracusa dei resti di un “edificio idraulico” in cui era utilizzata la stessa tecnica di costruzione. Purtroppo di quegli scavi restano solo fotografie ...

Ma tanto basta per immaginare Archimede che disteso nella vasca, contempla quelle due volte a botte ... e si domanda:

- **cosa succederebbe se si intersecassero?**
- **e come potrei studiare il solido che ne risulta?**

# Otto unghie per una doppia volta



$$W = 8U$$

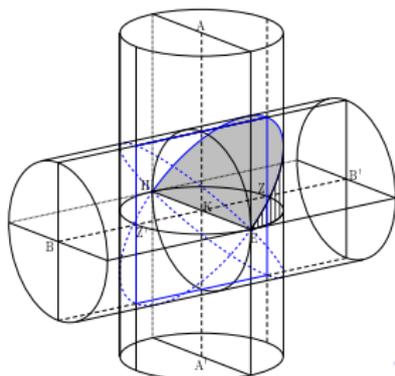
$$U = ???$$

## Il calcolo della doppia volta

Nel palinsesto è andata perduta la dimostrazione che la doppia volta a crociera deve essere  $\frac{2}{3}$  del cubo, ma si può sostenere sulla base di solidi argomenti codicologici che essa doveva essere molto corta e ridursi a un calcolo di questo tipo.

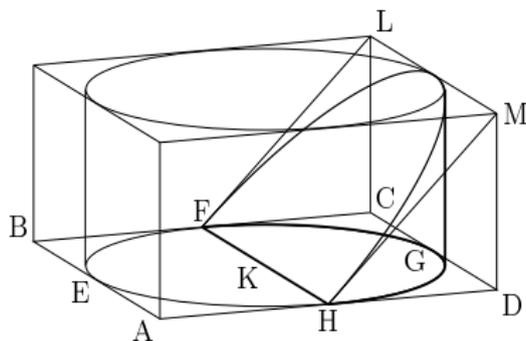
Assumendo che, come preannunciato ad Eratostene,  $U = \frac{1}{6}$  Prisma e poiché  $\text{Prisma} = \frac{1}{2}$  Cubo,

$$W = 8U = 8 \cdot \frac{1}{6} \text{Prisma} = 8 \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{2} \text{Cubo} = \frac{8}{12} \text{Cubo} = \frac{2}{3} \text{Cubo}$$



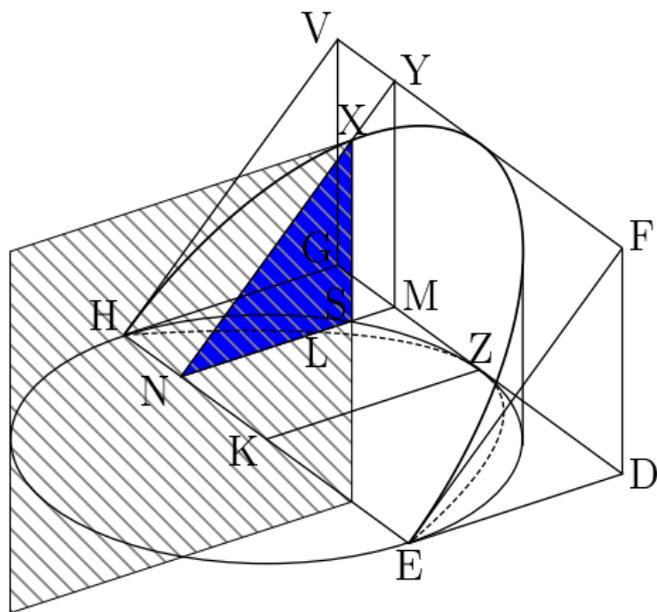
## Il calcolo dell'Unghia: una storia lunga

La dimostrazione del risultato relativo all'unghia è molto complessa <sup>2</sup>. Ritrovarla diede ad Archimede l'occasione per un profondo ripensamento metodologico e per l'invenzione di un nuovo  $\tau\rho\acute{o}\pi\omicron\varsigma$ .



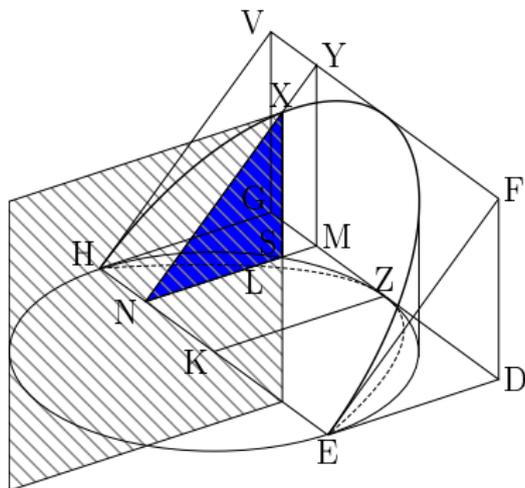
<sup>2</sup>K. Saito, P.D. Napolitani, *Reading the Lost Folia of the Archimedean Palimpsest*, in *From Alexandria, Through Baghdad*, Springer, 2014, pp. 199-226.

## Il calcolo dell'unghia (1)



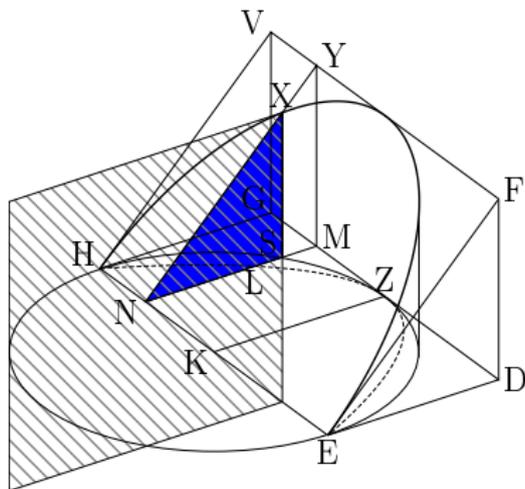
Si può dimostrare che  $MN : NL = MN^2 : NS^2$

## Il calcolo dell'unghia (2)



Ovvero che una generica sezione ( $MN$ ) del parallelogramma  $HGDE$  sta a una generica sezione  $NL$  della parabola come la corrispondente sezione del prisma sta alla corrispondente sezione dell'unghia.

## Il calcolo dell'unghia (3)



Da qui Archimede “indovina” che

rettangolo : parabola = prisma : unghia

## Il calcolo dell'unghia (4)

Ma nella *Quadratura della parabola* Archimede ha dimostrato che la parabola ( $P$ ) è i  $\frac{2}{3}$  del rettangolo circoscritto ( $R$ ); inoltre è ovvio che il prisma “a dente di sega” ( $S$ ) è  $\frac{1}{4}$  del prisma ( $Pr$ ) da cui si costruisce l'unghia ( $U$ ). Abbiamo quindi:

$$R : P = S : U$$

ovvero

$$R : \frac{2}{3}R = S : U$$

quindi:

$$U = \frac{2}{3}S = \frac{2}{3}\left(\frac{1}{4}Pr\right) = \frac{1}{6}Pr$$

# La lezione di Morgantina

- Per anni gli storici della matematica avevano proposto ricostruzioni fantasiose e anche molto sottili e acute dell'ultima proposizione del *Metodo*.

# La lezione di Morgantina

- Per anni gli storici della matematica avevano proposto ricostruzioni fantasiose e anche molto sottili e acute dell'ultima proposizione del *Metodo*.
- Tutte ci proponevano un Archimede matematico geniale, o meglio un matematico del XIX secolo sbarcato nel III avanti Cristo.

# La lezione di Morgantina

- Per anni gli storici della matematica avevano proposto ricostruzioni fantasiose e anche molto sottili e acute dell'ultima proposizione del *Metodo*.
- Tutte ci proponevano un Archimede matematico geniale, o meglio un matematico del XIX secolo sbarcato nel III avanti Cristo.
- Le volte di Morgantina ci permettono di interpretare la sua figura in modo più unitario: un modo in cui non ci sia frattura fra l'Archimede del mito e l'Archimede che i suoi scritti ci presentano.