

Leonardo da Vinci
tra
Matematica e Arte

UNI3-Ivrea 2019

Francesco LA ROSA

Il periodo a cui faremo riferimento è considerato uno dei più intensi e vivaci dell'intera cultura occidentale, che influenza ancora la vita e la cultura dei giorni nostri: la **“Rivoluzione rinascimentale”**.

Il **Rinascimento** è un periodo artistico e culturale della storia d'**Europa**, che si sviluppò in **Italia**, soprattutto a **Firenze**, tra la fine del **Medioevo** e l'inizio dell'**età moderna**, in un arco di tempo che va all'incirca dalla metà del **XIV secolo** fino al **XVI secolo**.

I suoi limiti cronologici, pertanto, possono fissarsi con buona approssimazione tra **la metà circa del Trecento e la fine del Cinquecento**, anche se alcuni studiosi tendono a circoscrivere l'arco cronologico tra **il 1400 e il 1550**, altri tra il **1492 e il 1600**.

Lo sbarco di **Colombo** nelle Americhe, 1492



Tra il *Quattrocento e il Cinquecento* avviene una svolta che, oltre alla **diffusione della stampa**, ci porta artisti e matematici che lasceranno un segno indelebile all'intera umanità:

da **Filippo Brunelleschi (1377-1446)**, a **Leon Battista Alberti (1404-1472)** e **Piero della Francesca (1416? – 1492)**, uno dei massimi pittori del XV secolo e di tutta la Storia dell'Arte, nonché profondo matematico: egli scrisse nel 1475 il *De prospectiva pingendi*, ma anche due importanti trattati matematici: *De quinque corporibus regularibus* (tradotto successivamente da Luca Pacioli in lingua italiana) e il *Trattato d'abaco*.



Filippo Brunelleschi (1377-1446)



Leon Battista Alberti (1404-1472)



Piero della Francesca (1416? – 1492)

Nel XV secolo l'Italia era la più prospera e colta regione d'Europa, dove fiorì il Rinascimento dell'arte e della letteratura, della scienza e della tecnologia.

Come nota **Morris Kline (1908-1992)**, matematico statunitense, *“gli artisti rinascimentali erano uomini universali, cioè venivano ingaggiati dai principi per portare a termine ogni tipo di incarico, dalla creazione di grandi dipinti alla progettazione di fortificazioni, di canali, ponti, macchine da guerra, palazzi, edifici pubblici e chiese. Erano perciò obbligati a imparare la matematica, la fisica, l'architettura, l'ingegneria, il taglio delle pietre, la lavorazione dei metalli, l'anatomia, la lavorazione del legno, l'ottica, la statica e l'idraulica.”*

Proprio in quel periodo nasce Leonardo.

A handwritten signature in black ink, reading "Leonardo da Vinci", written on a white rectangular background with a soft drop shadow. The signature is written in a cursive, slightly slanted style.

Nota storica:

La vita di Leonardo

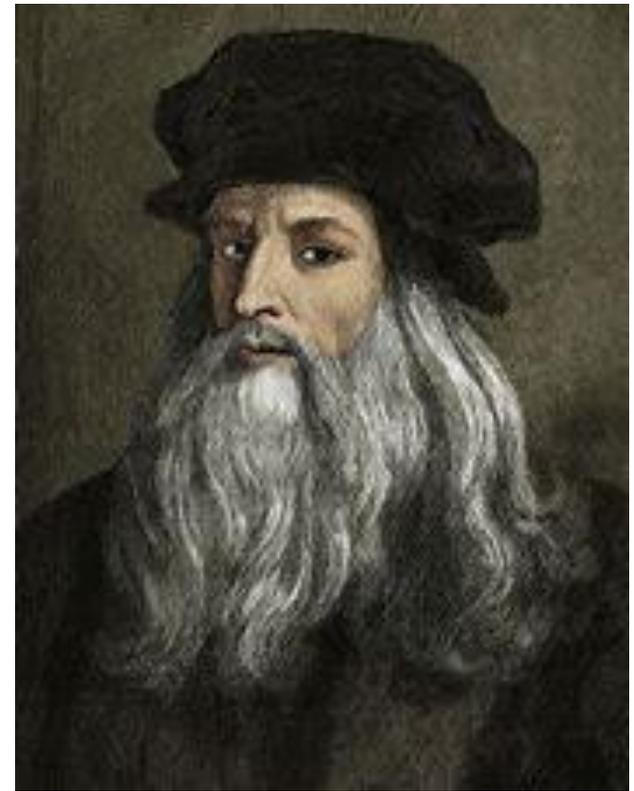
15 Aprile 1452 – 2 Maggio 1519

Da un amore illegittimo, il **15 Aprile 1452**, nacque **Leonardo ad Anchiano, piccolo paese nelle vicinanze di Vinci.**

Il padre, Ser Piero, faceva parte di una famiglia di notai, mentre della madre ci resta solo il nome: Caterina. Lo stesso anno della nascita, il padre sposò un'altra donna mentre la madre sposò un contadino.

Leonardo crebbe tra le mura di casa e la sua educazione venne certamente data dalle persone più vicine, la nonna e la matrigna.

Nelle campagne intorno a Vinci, Leonardo cominciò ad essere affascinato dalla natura, seguendo il volo degli uccelli, il funzionamento dei mulini.



Ma ben presto la famiglia di Ser Piero, dopo la morte del padre, si trasferì a Firenze dove il giovane Leonardo cominciò la carriera notarile, ma con scarso successo; infatti in quel periodo Firenze era un cantiere a cielo aperto, ovunque venivano avviate opere architettoniche e artistiche, ed egli era incuriosito da ciò che succedeva nelle botteghe d'arte. Ser Piero decise così di introdurre il figlio in una delle botteghe più conosciute dell'epoca: quella del **Verrocchio**, nel 1468.

Qui vi restò per otto anni. Per le sue spiccate doti pittoriche, già nel 1472 faceva parte della Compagnia dei Pittori.

In quel periodo collaborò alle opere del maestro, sebbene con rapporti spesso molto conflittuali.



**Andrea di Michele di
Francesco di Cione
detto Il Verrocchio
1435 · Firenze
10 ott 1488 Venezia**

Alla sua bottega si formarono allievi come **Leonardo da Vinci, Sandro Botticelli, Pietro Perugino, Domenico Ghirlandaio**

Nella bottega del Verrocchio, contribuì al completamento della lanterna della cupola del **Brunelleschi di Santa Maria del Fiore, Duomo di Firenze** (ancora oggi la più grande del mondo in muratura), per costruire e posizionare un'enorme sfera di rame dal peso di due tonnellate sopra la lanterna.





**Bottega di Andrea del Verrocchio,
Madonna col Bambino, 1470
circa,
New York, Metropolitan Museum
of Art**



**Andrea Verrocchio
La Madonna del latte
1467-1469
conservato nella National
Gallery di Londra**



**Andrea del Verrocchio e
Leonardo da Vinci,
Battesimo di Cristo,
Firenze, Uffizi**

Il 1482 segna, per Leonardo, l'inizio di una serie di viaggi, che lo portarono a visitare molte corti dell'Italia fino a quella del Re di Francia Luigi XII che nel 1508 lo volle al suo servizio.

Leonardo da Vinci conobbe **Luca Pacioli – inventore della partita doppia in contabilità-** a **Milano nel 1496**, e la sua vita è cambiata. Il soggiorno presso la corte di **Ludovico Sforza, detto *il Moro***, dove si presentò come **ingegnere, architetto, scultore, pittore e cantore**, si protrasse fino al 1499.

Proprio in questo periodo, Leonardo, dipinse alcune tra le sue opere più famose: ***l'Ultima Cena e la Vergine delle Rocce***. **Inoltre intensificò gli studi sulle macchine, sull'architettura, sull'idraulica, sull'urbanistica e sull'anatomia, trascorrendo notti intere nelle stanze mortuarie degli ospedali.**

Dopo la caduta del ducato, seguirono peregrinazioni che lo portarono a Mantova e Venezia. L'anno seguente fu di nuovo a Firenze ed in seguito al servizio di **Cesare Borgia** con l'incarico di ingegnere militare.

Tra il 1503 e il 1505 tornò di nuovo a Firenze e cominciò la sua opera più famosa:

la Gioconda.

Nel 1506 fu nuovamente a Milano dove si dedicò a tempo pieno a studi scientifici, studi biologici e fisici, ricerche anatomiche, idrologiche, geofisiche, matematiche.

Questi studi continuarono anche durante la sua permanenza a Roma. Nel 1517 Francesco I, incoronato a venti anni Re di Francia, che ne apprezzava l'alto talento, lo volle alla sua corte, al **Castello di Clos Lucé** dove si trasferì portandosi tele preziose, compresa la Gioconda.

Qui passò gli ultimi anni della sua vita. **Morì a Cloux il 2 Maggio 1519 all'età di 67 anni e fu sepolto presso la chiesa di Saint-Florentin in Amboise.**



NOTA STORICA: Ludovico il Moro

Nato: 27 lug 1452 · [Vigevano, Italia](#)

Morto: 27 mag 1508 · [Loches, Francia](#)

Coniuge: [Beatrice d'Este](#) (s. nel 1491)

Genitori: [Francesco Sforza](#) (Padre) · [Bianca Maria Visconti](#) (Madre)

Figli: [Massimiliano Sforza](#) (Figlio) · [Giovanni Paolo I Sforza](#) (Figlio) ·

[Francesco II Sforza](#) (Figlio) · [Bona da Romana](#)- [Bianca Giovanna Sforza da Cecilia Gallerani](#) · [Francesco II Sforza da Bernardina de Corradis](#) · [Cesare da Lucrezia Crivelli](#) · [Leone](#) · [Maddalena](#)

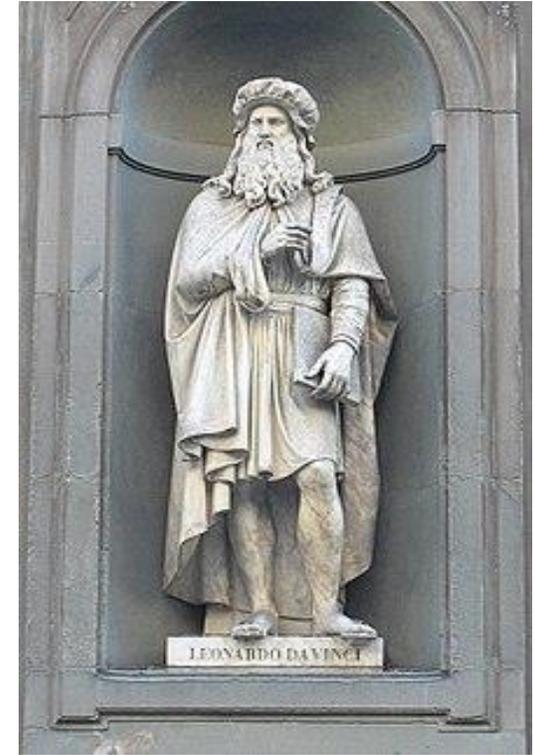
Fratelli: [Galeazzo Maria Sforza](#) · [Ascanio Maria Sforza Visconti](#)

Ludovico Maria Sforza detto il Moro è stato duca di Bari dal 1479, reggente del Ducato di Milano dal 1480 al 1494 affiancando il nipote Gian Galeazzo Maria Sforza e infine duca egli stesso dal 1494 al 1499. **Durante il suo governo, Milano conobbe il pieno rinascimento e la sua corte divenne una delle più splendide del nord Italia.** Patrono di Leonardo da Vinci e di altri artisti di rilievo della sua epoca, è noto soprattutto per aver **commissionato l'Ultima Cena a Leonardo.**



In questo ambiente rinascimentale si è dunque inserito **Leonardo da Vinci (1452-1519)**, uomo dall'eccezionale e ricchissima personalità, anche se per tutta la vita fu amareggiato d'essere "**omo senza lettere**", come si autodefiniva, in quanto i suoi studi da autodidatta non gli avevano permesso di studiare né il latino, né il greco, e ciò gli procurava difficoltà soprattutto in campo scientifico e un rapporto non proprio semplice con la matematica.

Anzi, possiamo affermare che **Leonardo aveva grossi problemi con la matematica, con conoscenze aritmetiche e geometriche piuttosto approssimative.**

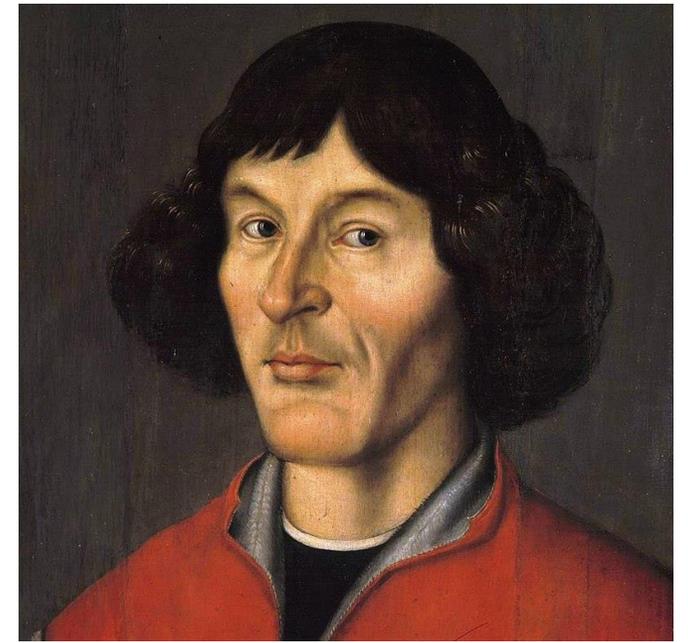


**Leonardo da Vinci, (1452-1519)
statua nel piazzale degli Uffizi a Firenze**

Pertanto, Leonardo sviluppò il proprio genio al di fuori delle scuole di pensiero “ufficiali” dell’epoca.

Uno dei campi ritenuti più importanti dell’epoca era l’**astronomia** e una rivisitazione dell’**antico sistema geocentrico** con la pubblicazione poco prima di morire da parte di **Niccolò Copernico (1473-1543)** del *De revolutionibus orbium coelestium*.

E Leonardo da che parte stava? E’ doveroso riferire del carattere incostante di Leonardo, manifestato in diverse situazioni. I suoi appunti sono contraddittori: da un lato riteneva la Terra al centro del sistema solare, dall’altro evidenziava dubbi e perplessità sul moto del Sole.



Niccolò Copernico: [Toruń, 19 febbraio 1473](#) – [Frombork, 24 maggio 1543](#)), è stato un [astronomo](#) e [matematico polacco](#), ottenne la laurea in [diritto canonico](#) presso l'[Università di Ferrara](#) nel 1503 e divenne famoso per aver portato all'affermazione la teoria [eliocentrica](#).

“I Codici di Leonardo”

Leonardo ci ha lasciato una grandissima mole di scritti autografi. Attraverso di essi possiamo con certezza affermare che Leonardo ha affrontato ogni problema con rigore e confidando nelle sue osservazioni. Leonardo aveva, infatti, l’abitudine d’annotare meticolosamente ogni idea ed osservazione su fogli in pergamena, con la particolare **scrittura** che ormai gli conosciamo caratteristica, **tracciata da destra a sinistra, che quindi risulta leggibile normalmente solo se riflessa in uno specchio.**

Il termine “codice” definisce le raccolte rilegate dei suoi manoscritti. Fra i più noti è il **“Codice Atlantico”**, così chiamato per il formato particolarmente grande del volume, nel quale sono stati raccolti tra i più importanti scritti e disegni di Leonardo. Tale codice prende il nome, infatti, **dal formato utilizzato generalmente per gli atlanti geografici (cm 65 x 44).**

Per gli altri codici il nome utilizzato è il più delle volte il nome di chi lo possiede. Questo fatto può ingenerare però una certa confusione: ad esempio il codice acquistato dal magnate dell'Informatica americano **Bill Gates** nel 1994 è noto come **“Codice Hammer”** poiché Armand Hammer lo aveva acquistato per la propria collezione conservata a Los Angeles nel 1980. Lo stesso volume, d'altra parte, è noto anche come **“Codice Leicester”**, poiché acquistato da **Thomas Coke, conte di Leicester nel 1717**, da Giuseppe Ghezzi, il quale l'aveva a sua volta avuto nel 1690 a Roma, da Guglielmo della Porta.

I manoscritti di Leonardo, raccolti in “codici” (da codex, libro) andarono incontro, dopo la sua morte, ad incredibili peregrinazioni dall'Italia all'estero e viceversa, seguendo la passione di chi li apprezzò e comprese.

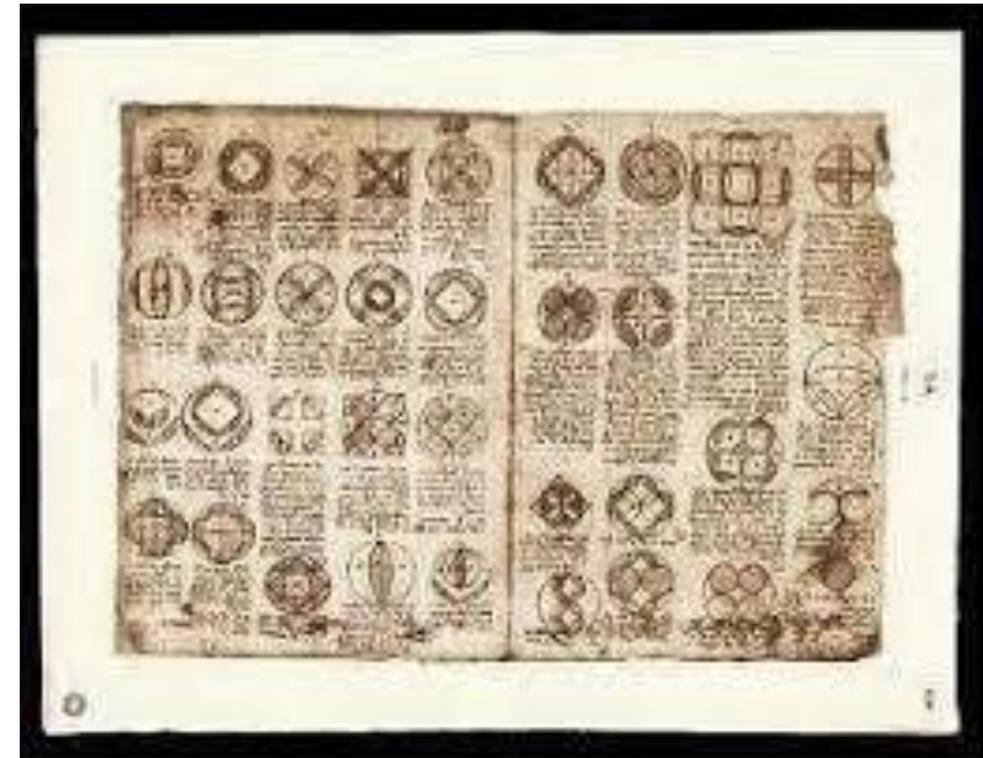
La maggior parte dei manoscritti di Leonardo si trova tuttora a Parigi, alla Biblioteca dell'Istitut de France, ove li ha trasferiti Napoleone nel 1795, sottraendoli alla Biblioteca Ambrosiana (Codici siglati dall'A alla M).

I codici di Leonardo

dieci raccolte

Gli scritti più importanti di Leonardo sono suddivisi in dieci raccolte:

- codice Atlantico (Milano, Bibl. Ambrosiana), 1478–1518;
- codice Arundel (Londra, British Library), 1478–1518;
- codice Windsor (Windsor, Royal Collection), 1478–1518;
- codice Trivulziano (Milano, Bibl. Trivulziana), 1487–1490;
- codice Ashburnham (Parigi, Istituto di Francia), 1489–1492;
- codici di Madrid (Madrid, Biblioteca Nazionale), 1490–1505;
- codici dell'Istituto di Francia (Parigi, Ist. di Fr.), 1492–1516;
- codici Forster (Londra, Victoria–Albert Museum), 1493–1505;
- codice Leicester (codice Hammer, propr. Gates), 1504–1506;
- codice sul volo degli uccelli (Torino, Biblioteca Reale), 1505.



Il Codice Atlantico

Leonardo e la matematica

Dall'astronomia alla matematica il passo è breve. Sono stati ritrovati vari "schizzi matematici" ma piuttosto frammentari e dispersi, come il suo carattere, spiccatamente incostante e lunatico, ma dotato di folgoranti intuizioni e dall'ostinazione a ricercare l'estrema esattezza del suo lavoro.

La **matematica** presente nei **codici leonardeschi**, pur risentendo del carattere incostante, deve essere distinta in due periodi: **prima dell'incontro con Luca Pacioli, (fase in cui si segnala l'uso non corretto di frazioni) e dopo tale incontro.**



Sansepolcro 1445 ·

19 giugno 1517 Roma

**Dipinto di Jacopo de' Barbari,
conservato nella Pinacoteca del
Museo Capodimonte a Napoli.**

I matematici ai tempi di Leonardo

All'epoca, “matematico” era colui che, invece di accettare postulati e teoremi precostituiti, cercava la verità attraverso il ragionamento logico-deduttivo o prove empiriche. Per questo veniva considerato una persona scettica o razionale.

Ai già citati **Leon Battista Alberti** e **Pier della Francesca**, possiamo menzionare alcuni “matematici” riconosciuti dalla storia:



Gian Giacomo Trivulzio

Milano, 1440 – Arpajon Francia, 5.12.1518



Francesco Maurolico

Messina, 16 settembre 1494 –
Messina, 22 luglio 1575

Algebristi del Rinascimento

- Celebre è la contesa tra Nicolò Fontana detto Tartaglia (1500-1557) e Gerolamo Cardano sulla risoluzione delle equazioni di terzo grado.



Le frazioni e l'aritmetica prima dell'incontro con Luca Pacioli

Leonardo mostrava forti limiti con le frazioni, come mostrati nei suoi codici:

Codice Atlantico, foglio 191 v.

Leonardo scrive: **"(...) sarà $\frac{12}{12}$ cioè $\frac{1}{0}$ "**

Ancora, trattando i seguenti numeri: **$1 \frac{1}{12}$, $1 \frac{1}{6}$, $1 \frac{1}{2}$;**

li trasforma in modo corretto in frazioni improprie: **$\frac{13}{12}$, $\frac{7}{6}$, $\frac{3}{2}$;**

ma se somma queste tre frazioni trova un risultato completamente errato:

$$\frac{216}{78}, \text{ anzichè } \frac{45}{12} = \frac{15}{4}.$$

Non riesce a trovare **il m.c.m. dei denominatori 12, e lo calcola 78**

Non è dato sapere come mai 78; una personale "giustificazione" potrebbe essere:

$$\frac{13}{12} + \frac{7}{6} + \frac{3}{2} = \frac{(13 \times 6) + (12 \times 7) + (12 + 6) \times 3}{78} = \frac{78 + 84 + 54}{78} = \frac{216}{78},$$

dopo avere calcolato il denominatore comune così: **$12 \times 6 = 72 + 6 = 78$.**

Ma è una mia ipotesi...

NOTA:

Al tempo di Leonardo ancora non erano stati introdotti i simboli per indicare le operazioni.

Soltanto all'inizio del XVI secolo il primo libro stampato riportava i simboli “ + ” e “ - ” per indicare le operazioni di addizione e sottrazione.

Il simbolo “ X ” per indicare la moltiplicazione appare nel 1631;

il simbolo “ : ” di divisione risale al 1633.

Codice L, foglio 21 v.

Leonardo vuole semplificare la frazione $\frac{270}{360}$; operazione che si ottiene facilmente numeratore e denominatore per **10**, oppure in modo più acuto subito per **90**.

Leonardo pasticcia un po' nei calcoli, poi giunge alla frazione corretta $\frac{3}{4}$, ma più per intuito che per convinzione matematica.

Codice L, foglio 10 v.

Leonardo deve eseguire la divisione: $\frac{2}{3} : \frac{3}{4}$; sa bene che secondo le regole dovrebbe ottenere $\frac{8}{9}$; egli lo dice però contesta il risultato:

“Quest’è falso imperò ch’egli è più $\frac{8}{9}$ che non è $\frac{2}{3}$.”

Leonardo era convinto che se si divide un numero A per un numero B, ottenendo C, il risultato della divisione C deve essere minore di A, altrimenti che razza di “divisione” sarebbe? Sconosceva, cioè, che ciò funziona tra i numeri naturali, ma non certo tra gli irrazionali e dunque non vale per le frazioni.

Codice Atlantico, foglio 665 r.

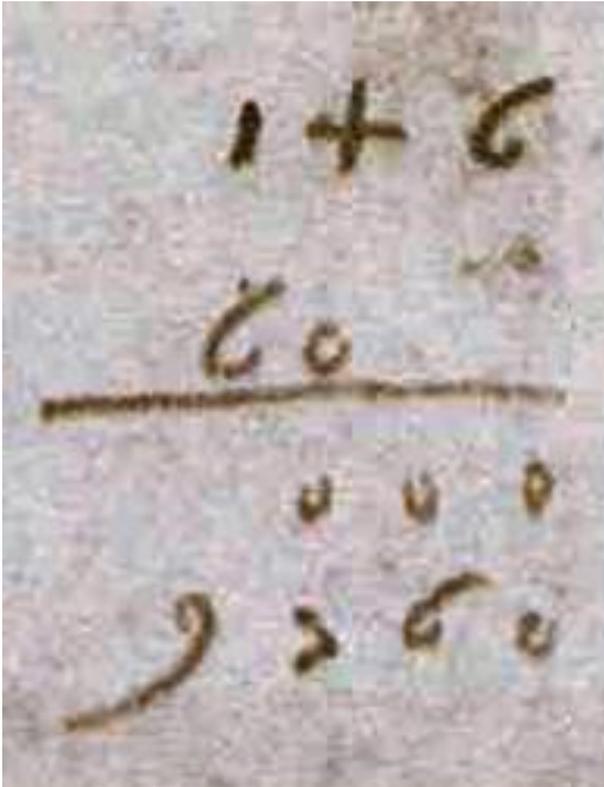
Leonardo vuole **moltiplicare** $\frac{2}{2}$ **per sé stesso** e ottiene: $\frac{2}{2} \times \frac{2}{2} = \frac{4}{2} = 2$;

da ciò deduce che $\sqrt{2} = \frac{2}{2}$ e dunque generalizza: $\sqrt{3} = \frac{3}{3}$; $\sqrt{4} = \frac{4}{4}$; ...

Codice Arundel, foglio 200 r.

Leonardo calcola: $\frac{2}{4} \times \frac{2}{4} = \frac{4}{4}$, dimostrando ancora di avere grosse lacune con le operazioni, proporzioni e con le operazioni più elementari dell'aritmetica.

Errore di moltiplicazione nel Codice Atlantico.



$$146 \times 60 = 8760$$

Il risultato è 8760 e non 9760

La matematica ai tempi di Leonardo Aritmetica

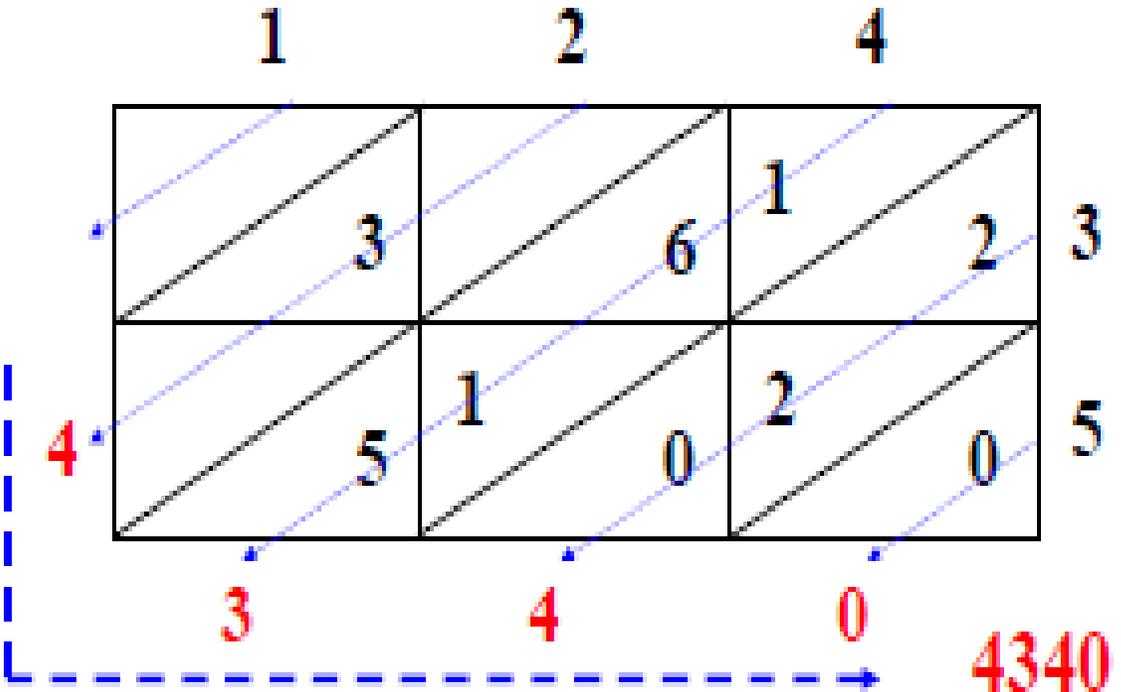
- L'aritmetica ai tempi di Leonardo era praticata a livelli piuttosto elementari.
- Ad esempio, in questa tavola tratta dalla *Summa* di Pacioli sono illustrate alcune regole per la rappresentazione di numeri mediante le dita.



La matematica ai tempi di Leonardo

Aritmetica

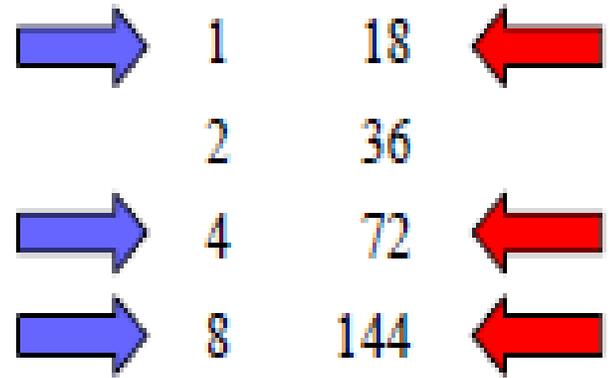
- Come tecnica pratica, la **moltiplicazione per graticola** (“gelosia”) si trova in India, presso gli Arabi e in Cina.
- Eseguiamo la moltiplicazione: $124 \times 35 = 4340$



Una moltiplicazione effettuata...

“sommando”: il metodo del raddoppio

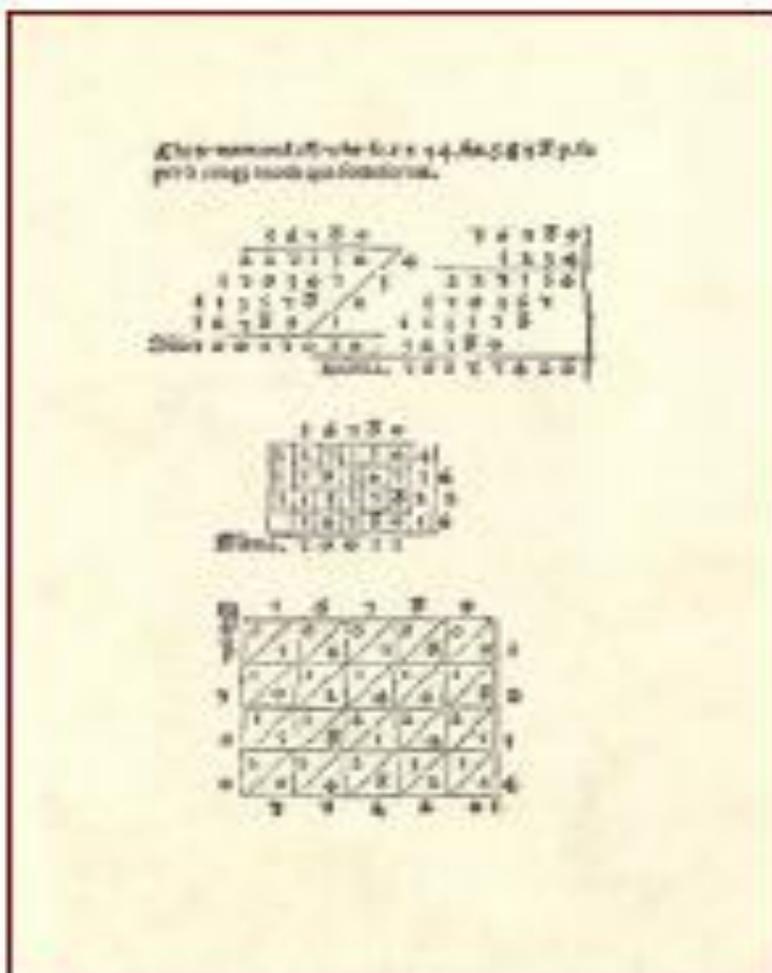
- Eseguiamo 13×18 (utilizzando la notazione numerica moderna):



(basta così: $8 \times 2 = 16 > 13$)

- $(8+4+1) \quad 13 \quad 234 \quad (144+72+18)$
- Con questa tecnica, risalente agli Egizi, si moltiplicava... utilizzando sempre l'addizione.

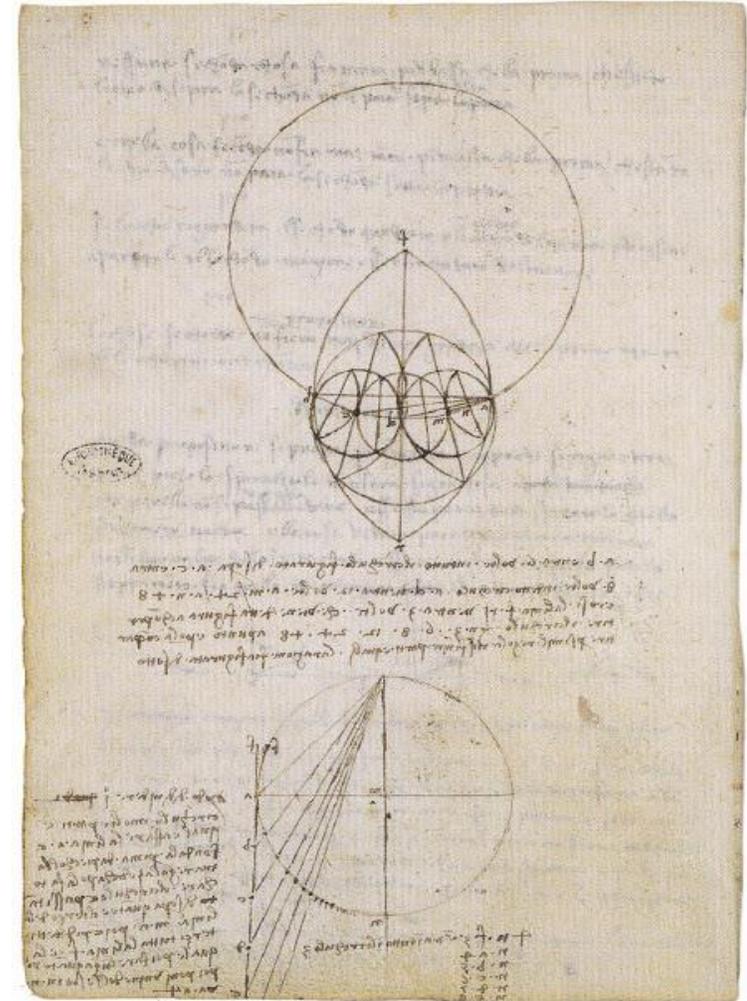
Un libro al termine del Medioevo



La geometria

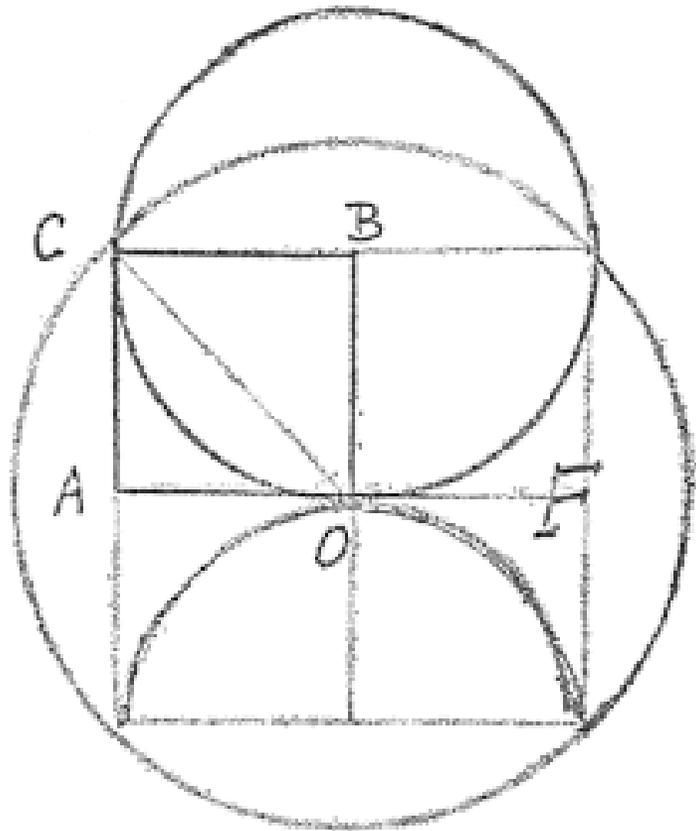
Per la geometria di Leonardo prima dell'incontro con Luca Pacioli bisogna rifarsi ai **Codici A, B e Forster**. Leonardo mostra grande interesse verso le costruzioni con riga e compasso: si occupa infatti anche del problema della quadratura del cerchio.

Divide una circonferenza in 3, 4, 5, 6, 7, 8, ..., fino al massimo di 48 lati; senza dare spiegazioni o dimostrazioni (*"ragione"*).



Codice A f 11 v. Parigi Institut de France
Istruzioni su come determinare i lati dei poligoni regolari inscritti in una circonferenza data, di 6, 8, 12, 24, 48 lati.

Nel **Codice Forster (f 68v. e 69 r.)** affronta il problema di costruire un quadrato somma di due lati, fornendo però solo un procedimento approssimato.



**Codice Atlantico, 364 r. –
Foglio con studi geometrici**

L'incontro con Luca Pacioli

Abbiamo detto che molti dei calcoli eseguiti da [Leonardo da Vinci](#) nei suoi manoscritti mostrano incertezze nel calcolo e ignoranza dell'algebra; in pratica egli si limitò a studi relativi alla geometria.

Le difficoltà nel comprendere il latino gli impedirono a lungo di poter consultare le principali opere matematiche.

Nel 1493 a Urbino o nel 1494 forse a Venezia, venne a conoscenza della pubblicazione in volgare di *Summa de arithmetica, geometria, proportioni e proportionalità* di [Luca Pacioli](#); Leonardo la comprò mentre era a [Milano](#), pagandola 119 soldi.

Le annotazioni matematiche successive nei manoscritti vinciani mostrano brani di Pacioli con commenti.

Luca Pacioli era un matematico poliedrico, ritenendo la matematica una somma di aritmetica, geometria, prospettiva, architettura, astrologia, cosmologia e musica.

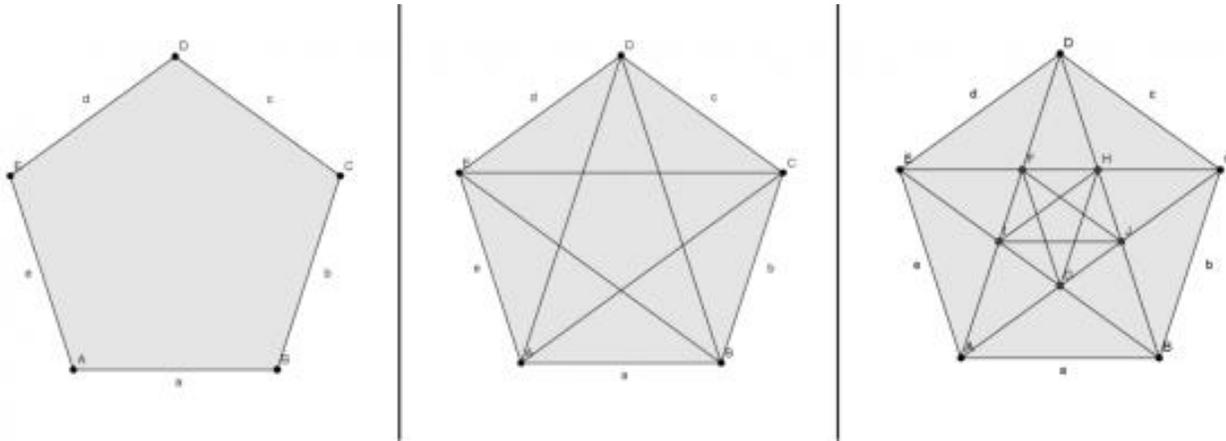
Più che scoprire una nuova matematica, il suo compito fu proprio quello di comunicare e **divulgare la matematica come didatta**, e in particolare la geometria euclidea, anche attraverso l'uso della stampa.

Leonardo, che frequentava **casa Sforza**, chiese a **Ludovico il Moro** di organizzare un invito a corte per incontrare e conoscere il frate toscano.

Perciò, Leonardo da Vinci e Luca Pacioli si conobbero a Milano nel 1496.

Nella **De Divina Proportione** Pacioli parla di uno «scientifico duello» del 9 febbraio 1498, alla presenza di ecclesiastici, teologi, medici, ingegneri e “inventori di cose nuove”, indicando tra questi Leonardo.

Mentre il frate parla disegnando sulla lavagnetta: *“Se nel cerchio se formi il pentagono equilatero...”*.



Ricordiamo che solo nel 1882 Ferdinand von Lindemann dimostrò che π è un numero trascendente, (un irrazionale che non è soluzione di una equazione con un numero finito di termini) e per tale motivo è impossibile la quadratura del cerchio con riga e compasso, cioè disegnare un quadrato che abbia la stessa area di un dato cerchio.

Pacioli rimase entusiasta di quell’omone, **alto 1,94 m**, barbuto toscano come lui e gli chiese di disegnare per lui delle figure geometriche.

Nacque così una lunga e proficua amicizia e reciproca stima di cui ancora oggi godiamo tutti noi; una grande passione e collaborazione condivisa, quella per la Divina proporzione e la geometria, in particolare la **quadratura del cerchio e la teoria delle lunule**.

La matematica dopo l'incontro con Luca Pacioni

Leonardo avrebbe appreso pienamente come svolgere calcoli aritmetici solo quando era ormai cinquantenne, anche se secondo alcuni studiosi le sue conoscenze rimasero molto limitate.

Mentre, invece, apprende da Luca la dimostrazione di vari teoremi di Euclide e non più a denominarli “avversari” o “inimica”.

A differenza di quella euclidea, che riguardava figure rigide e statiche, **la visione leonardesca della geometria è intrinsecamente dinamica.**

Si può dire che **Leonardo** da un lato, **usa la geometria per studiare traiettorie e altri tipi di movimenti complessi nell'ambito dei fenomeni naturali, dall'altro utilizza il movimento come strumento per dimostrare dei teoremi geometrici.**

Leonardo definiva questa sua maniera di procedere **“geometria che si prova col moto” o “che si fa col moto”.**

In particolare, Leonardo si innamora della **sezione aurea** che Luca chiama **“divina proporzione”.**

La sezione aurea, il linguaggio matematico della bellezza.

Storia di un numero e di un mistero che dura da tremila anni.

Fin dall'antichità i pittori, architetti e scultori hanno ricercato il segreto della **“bellezza estetica”** ricorrendo alla matematica.

La *proporzione aurea* viene considerata così come strettamente legata all'armonia nell'arte e nella natura, tanto da meritarsi l'appellativo di *“divina”*.

Vitruvio vedeva il bello solo nella proporzione delle parti, mentre già i Greci consideravano un particolare **rettangolo “armonico”** nelle sue parti da chiamarlo con l'aggettivo “aureo”. **Il rapporto tra le misure dei due lati del rettangolo è appunto un “rapporto aureo”, e nelle costruzioni greche “belle” ogni rettangolo appare a partire dal VI sec. a.C.**

Un numero divino e misterioso che rappresenta per l'umanità intera la bellezza e la perfezione che ha appassionato grandi personaggi come **Vitruvio (I sec. a.C.), Leonardo, Le Corbusier e Salvador Dalì**; che regola l'armonia della natura che ci circonda; che ritroviamo nei rapporti sempre più approssimati di un termine e il suo precedente man mano che procediamo nella serie di **Fibonacci**; nelle **spirali**; nelle **tassellazioni** o **pavimentazioni**; nei mosaici di **Escher** e di **Penrose**, ... , fino anche ai **frattali** del mondo scientifico moderno che esibiscono proprietà che riconducono alla divina proporzione.

Tale rapporto viene indicato con $\varphi = 1,6180339887$, cioè un numero irrazionale (cioè non si può esprimere con una frazione) con infinite cifre decimali.

Rettangolo di circa (cm 8,5 x cm 5,3), per esempio quello delle carte di credito o del tesserino sanitario...



Riportiamo il testo di **definizione della divina proporzione**:

“La lunghezza di un segmento totale sta a quella della parte maggiore come quella della parte maggiore sta a quella della minore”; ovvero, in modo più conciso:

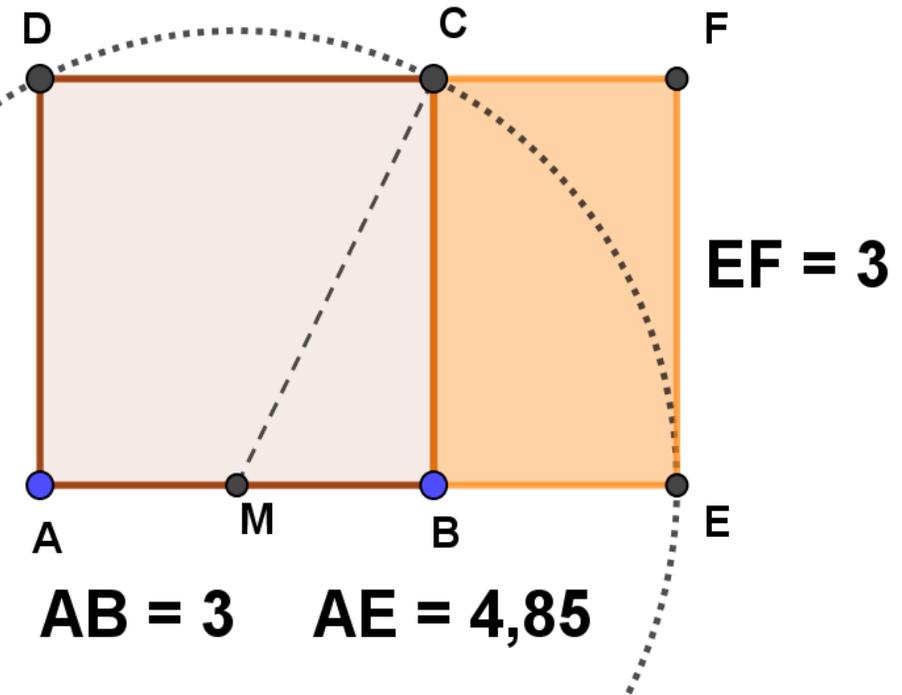
“Il tutto sta ad una parte come la parte sta al rimanente”.

Costruzione di un rettangolo aureo: partiamo dal quadrato ABCD e segniamo il punto medio M di AB; con il compasso troviamo il punto E tale che ME = MC. Tracciando le perpendicolari otteniamo il rettangolo BEFC.

Il rettangolo aureo sarà AEFD.

Da un quadrato di lato 3, costruire un rettangolo aureo

$$\Phi \cong 4,85 / 3 \cong 1,617$$

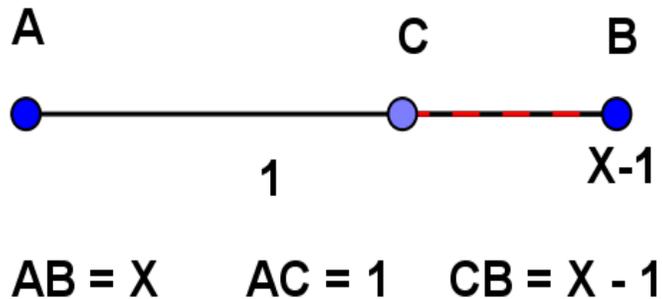


Calcolo del numero aureo ϕ

Consideriamo un segmento $AB = X$; possiamo considerare $AC = 1$ e quindi $CB = X-1$

LA DIVINA PROPORZIONE E IL NUMERO AUREO ϕ

Il tutto sta ad una parte come la parte sta al resto.



$$AB : AC = AC : CB$$

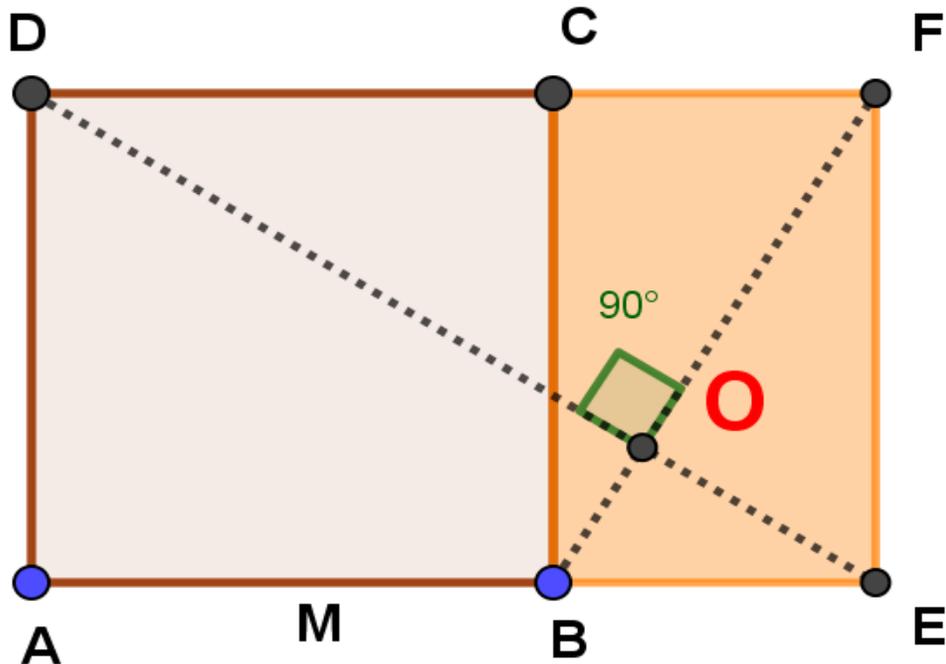
$$\frac{X}{1} = \frac{1}{X-1} \quad X^2 - X - 1 = 0$$

$$X = \phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \cong 1,618$$

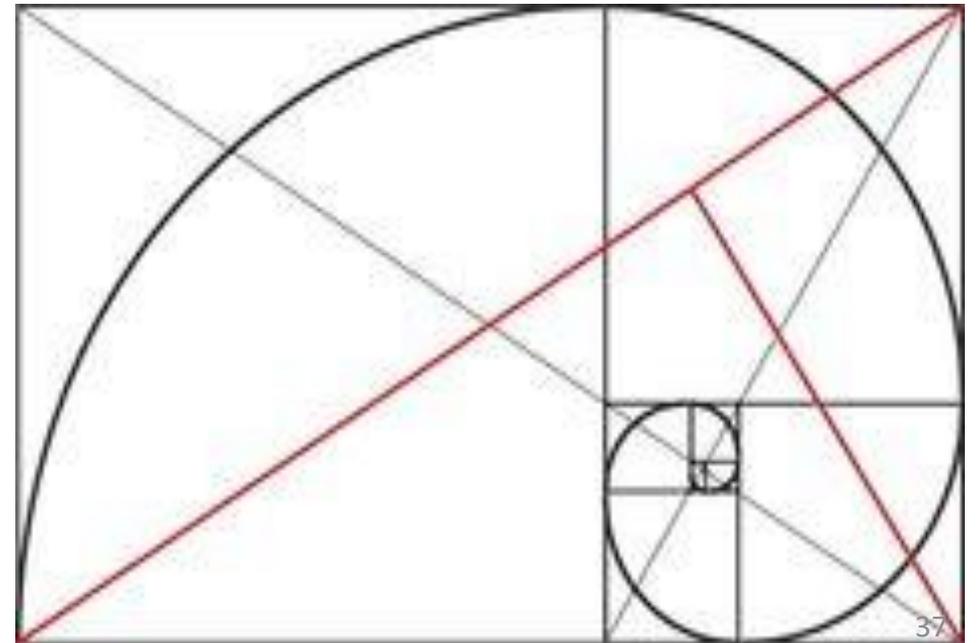
Proprietà del rettangolo aureo (RA)

Dato un RA AEFD, se sottraiamo dal rettangolo un quadrato ABCD si ottiene ancora un rettangolo BEFC che a sua volta è aureo.

Il quadrato sottratto si chiama *gnomone del RA*.



Se cerchiamo altri RA di volta in volta sempre più piccoli attraverso successive sottrazioni di quadrati, otterremo sempre altri RA dove le due diagonali perpendicolari si incontreranno tutte nello stesso punto **O** che si chiama **“l’occhio di Dio”**.



Le spirali e il numero aureo

Se continuiamo indefinitamente con la successione dei quadrati, si ottiene quella che viene chiamata **spirale logaritmica**.

La spirale è una curva continua che procede descrivendo una serie di giri attorno ad un punto centrale, senza intersecare il proprio percorso.

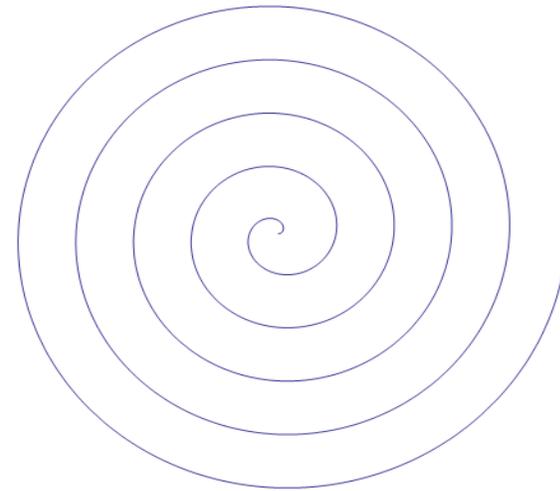
Se arrotoliamo **una corda attorno ad un cono**, nella spirale che si ottiene nello svolgerla, mantenendola in tensione, **le spire crescono man mano in larghezza**, come si nota osservando il guscio di una **conchiglia o la conchiglia del nautilus**.



Se avvolgiamo **una corda attorno ad un cilindro** e poi la svolgiamo, lasciandola in tensione, il suo estremo **descrive una spirale la cui distanza tra due spire si mantiene costante.**

Questa si chiama ***spirale di Archimede***.

Nello spazio una spirale genera ***un'elica conoide (cavatappo) o elica cilindrica a larghezza costante (molle o scale a chiocciola)***



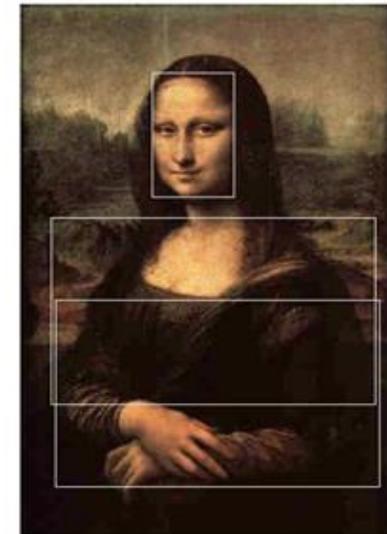
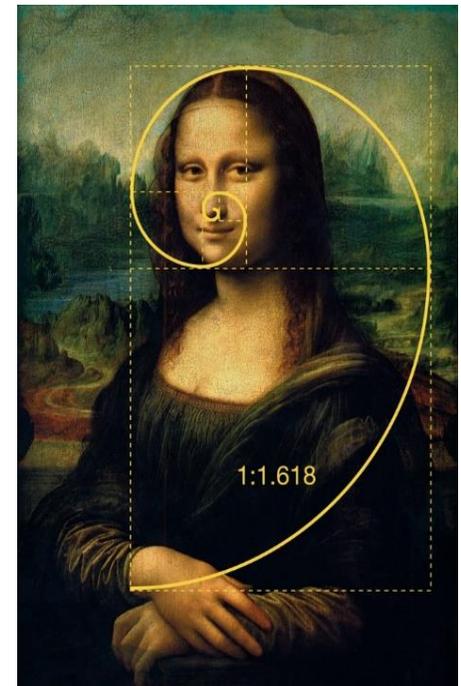
Leonardo da Vinci e la sezione aurea

In numerose opere di Leonardo sono state individuate particolari e applicazioni della sezione aurea: le più celebri sono la **“Gioconda”**, **“L’Ultima Cena”** e la **“Vergine delle Rocce”**.

Nella Gioconda, matematici e storici dell’Arte hanno individuato il rapporto aureo:

1. Nella misura del quadro
2. Nelle dimensioni del viso
3. Nell’area che va dal collo a sopra le mani
4. Nell’area che va dalla scollatura dell’abito fino a sotto le mani
5. Nelle fattezze del viso

La Gioconda, moglie di Francesco del Giocondo o Monna Lisa (77×53 cm)

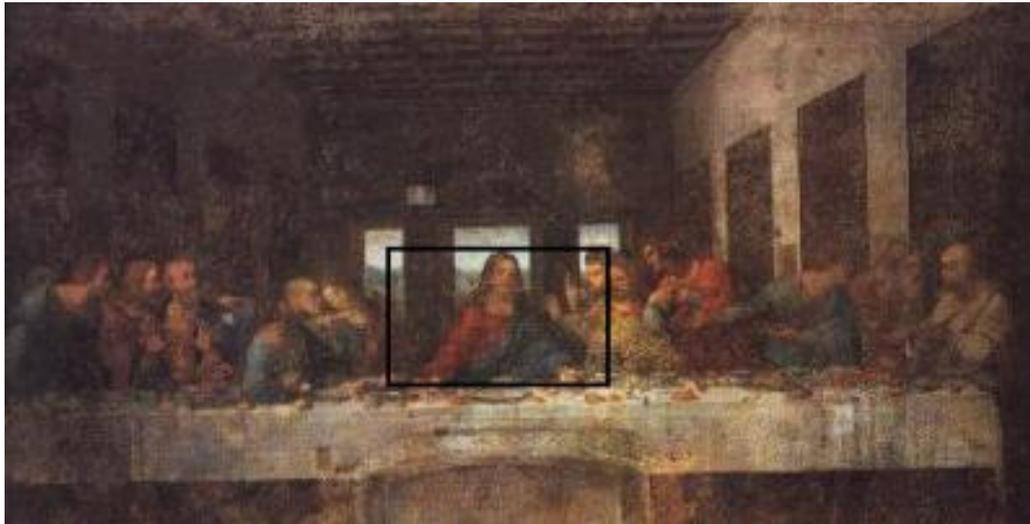
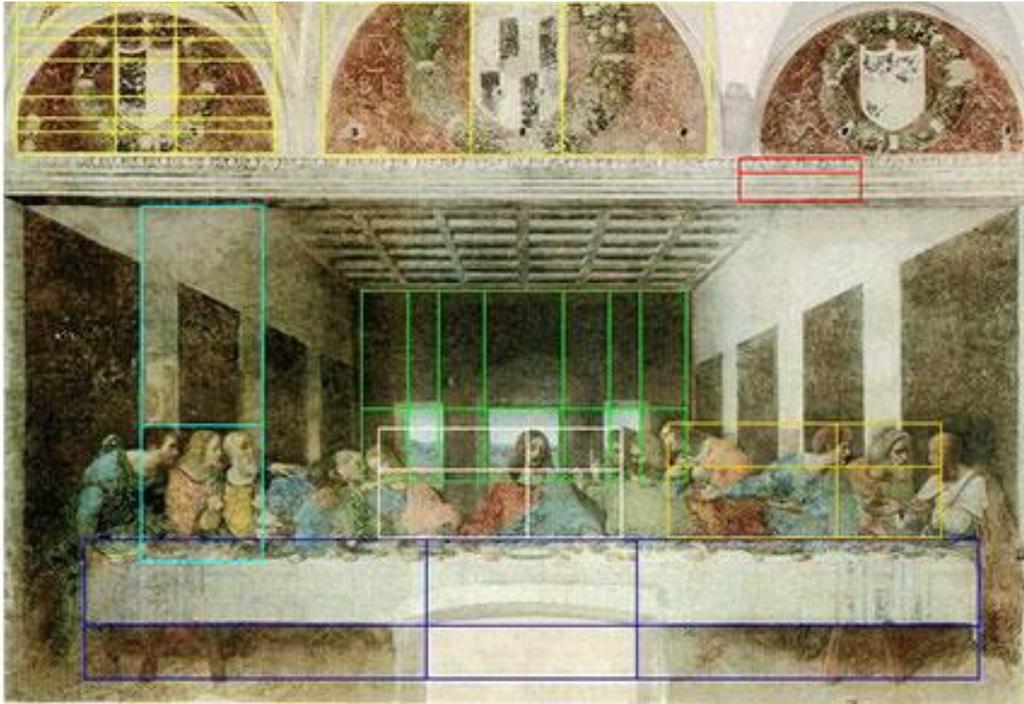


Leonardo da Vinci, La Gioconda, dal 1503-06.

Il Cenacolo di Milano

L'ultima cena è stata dipinta nel refettorio di Santa Maria delle Grazie a Milano dal 1494 al 1498. La sua storia è piuttosto complicata: già nel 1517, due anni prima della morte di Leonardo, il capolavoro comincia a guastarsi e, dopo soli 70 anni dalla creazione, Giorgio Vasari lo trova “*mal ridotto*” e ormai “*una macchia abbagliata*”; pare che Leonardo avesse sbagliato i tipi di colori.

Nel 1612 il cardinale Federico Borromeo fa eseguire una copia (ed altre ne seguiranno), con vari tentativi di restauro non sempre accurati: ripinture alternate a puliture. Durante la seconda guerra mondiale, nel 1943, una bomba colpisce in pieno il Refettorio causando il crollo della volta e la parete destra, ma per fortuna il *Cenacolo* non subisce alcun danno. Quello che adesso vediamo è frutto dell'ultimo restauro durato 20 anni, più di cinque volte il tempo impiegato da Leonardo.



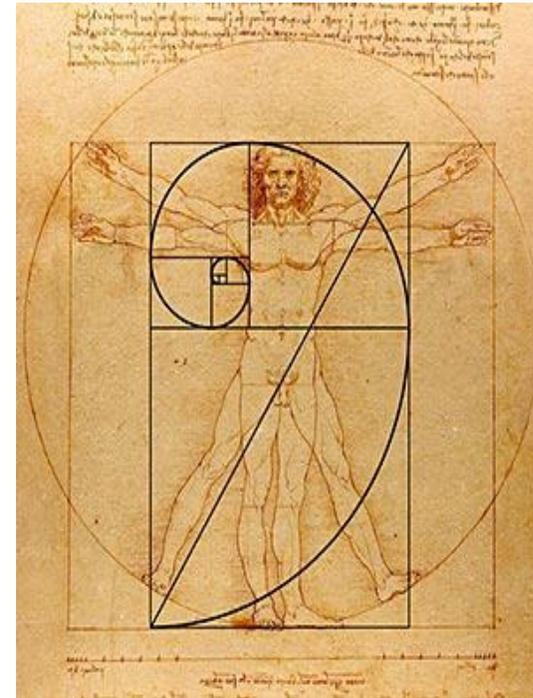
**Vergine delle Rocce
(Louvre) (199x122 cm)
Altro presso la National
Gallery di Londra**



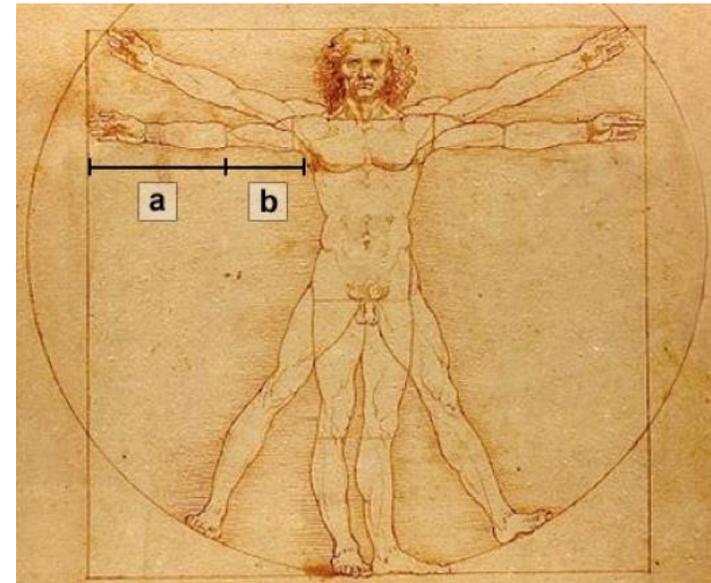
**La Dama con l'ermellino
(Cecilia Gallerani) è un
dipinto a olio su tavola
(54 ×40 cm); 1488-1490.**

La sezione aurea nel corpo umano

Nell'uomo di Vitruvio, perfezione del corpo umano, Leonardo rappresenta l'armonia delle forme del corpo umano: una persona è inscritta in un quadrato e in un cerchio. **Le proporzioni umane sono perfette quando l'ombelico divide l'uomo in modo aureo**, cioè quando dividendo l'altezza dell'uomo con la distanza dell'ombelico dalla base del quadrato si ha come valore proprio la **sezione aurea 1,618**. Infatti l'ombelico è considerato il centro del corpo umano. **Nel quadrato, l'altezza dell'uomo è pari alla distanza tra le estremità delle mani con le braccia distese.**

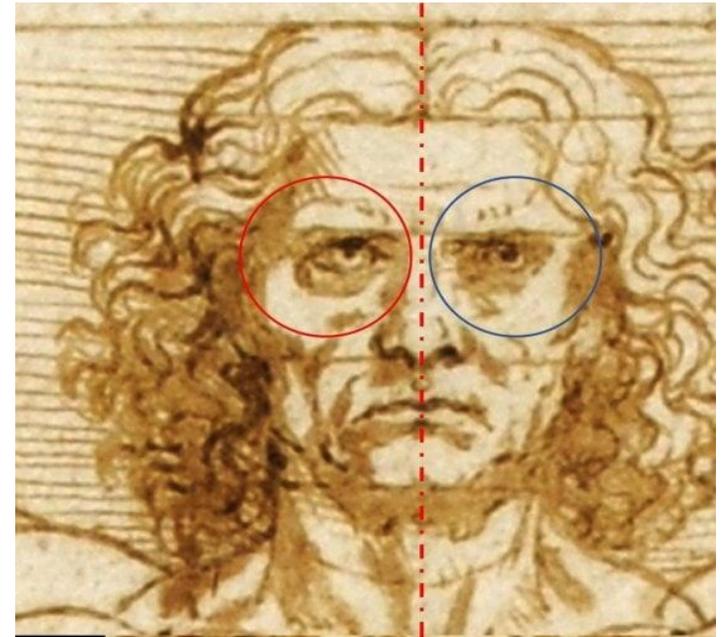


**Uomo ideale o
Vitruviano-
Accademia di
Venezia**



Secondo lo storico d'Arte Roberto Concas l'[Uomo Vitruviano](#) racchiude una formula usata dagli artisti dal IV al XVIII secolo per "certificare" le proprie opere ispirate dalla Divina Proporzione.

Per cinque secoli la formula aritmetica e geometrica sarebbe stata nascosta e tramandata solo tra gli artisti, in osservanza dei parametri imposti dalla Chiesa, per realizzare ogni tipo di opera.



L'ultima scoperta dice che il disegno realizzato da Leonardo nel 1490 in realtà contiene due uomini in due diverse età della vita e va guardato allo specchio per riportare alla luce l'immagine vera del disegno e dare un senso a quelli che finora era considerati "errori".

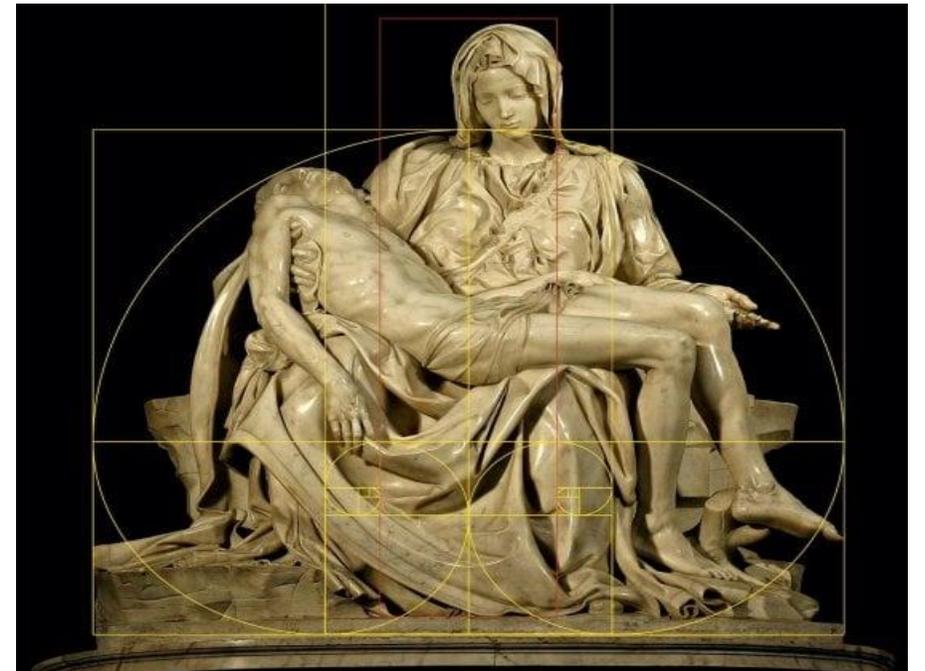
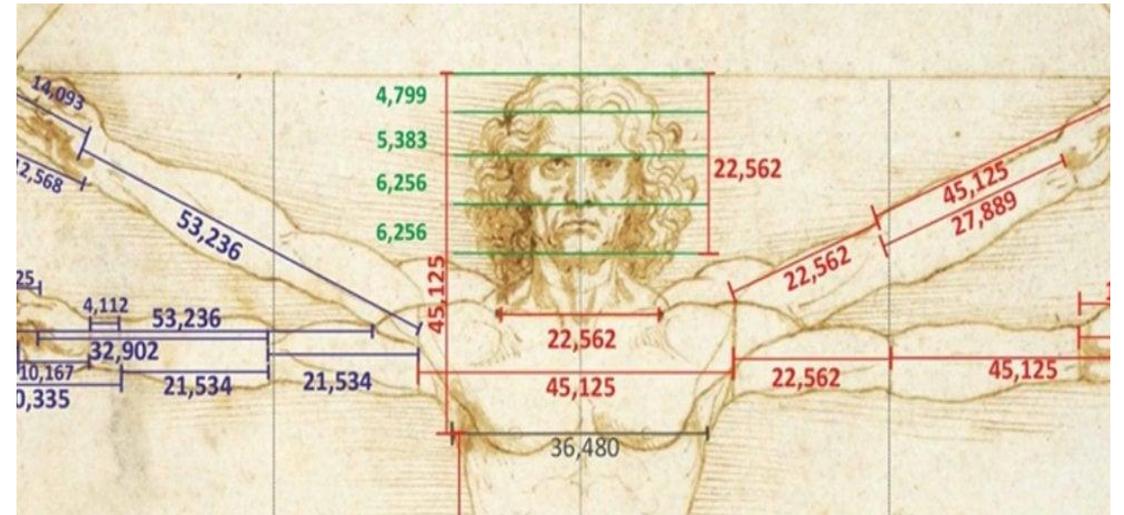
"Ho iniziato a capire che il disegno contiene due volti. - prosegue Concas andando sui dettagli - L'occhio destro è di un uomo maturo, quello a sinistra di un volto più giovane."

Quindi due uomini, e con lo specchio si vede bene, di età diversa, ma disegnati per rappresentare quella che il Frate matematico **Luca Pacioli** definiva come la scienza segretissima della Divina proporzione.

Mediante calcoli aritmetici e infine con l'uso di una banalissimo specchio si trovano le misure delle braccia, che sono diverse, vengono dal concetto di un numero generatore, 225,5 e 180,5. Facendo sottrazioni o divisioni si ottengono tutte le misure esatte delle due braccia".

Se Leonardo avesse svelato che L'Uomo Vitruviano era tutto questo, racconta ancora Concas, "lo avrebbero messo al rogo".

Così anche Raffaello e Michelangelo facevano capolavori stando nelle regole segrete

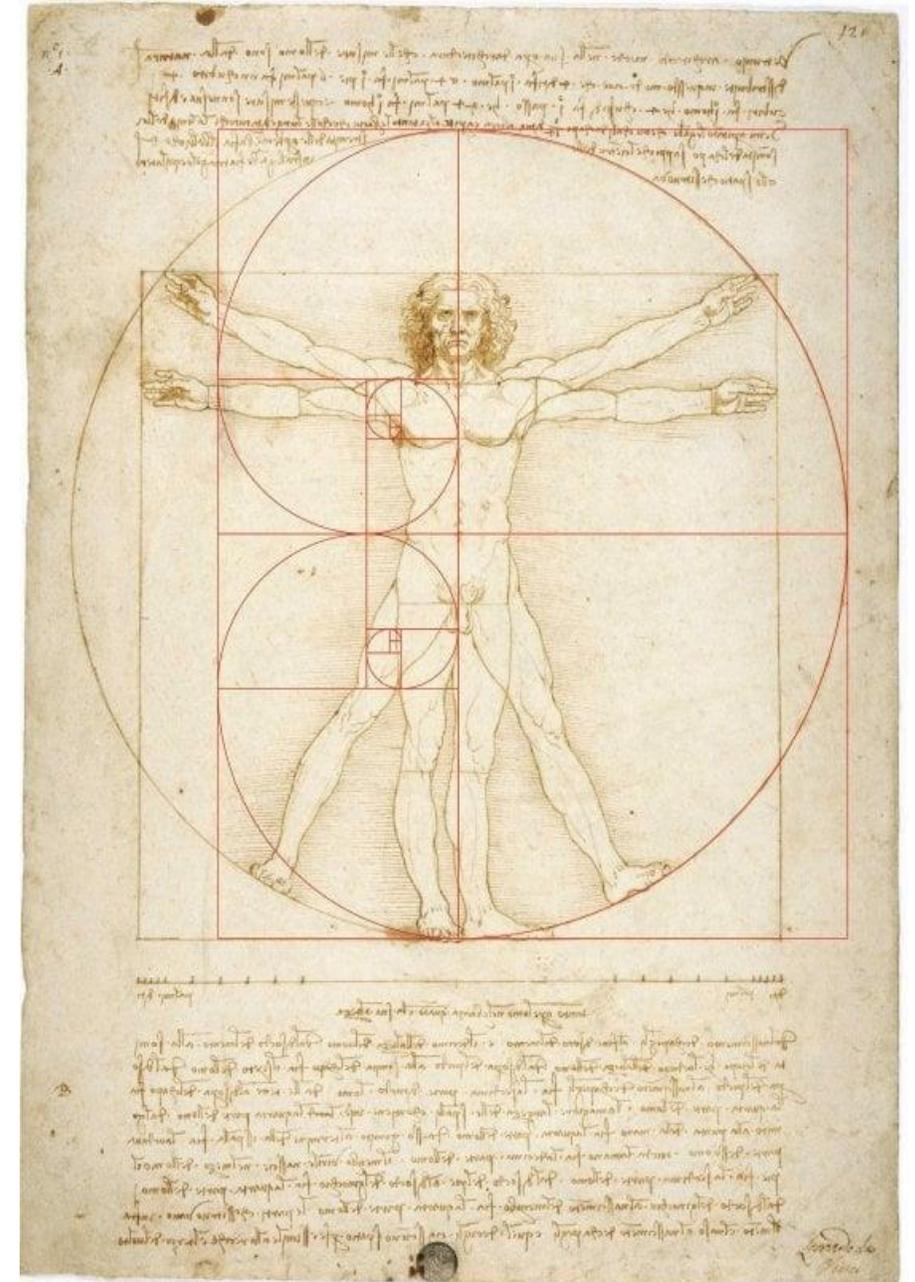


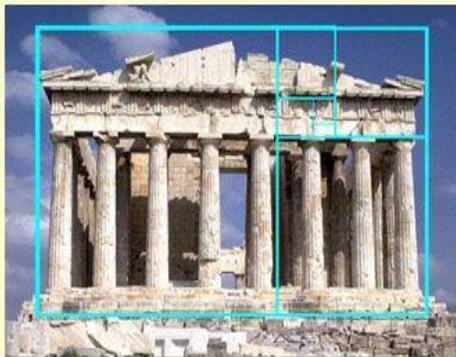
E' scritto nella parte superiore del Disegno:

...chelle misure dell'omo sono dalla natura disstribuite in questo modo cioè che 4 diti fa 1 palmo, et 4 palmi fa 1 pie, 6 palmi fa un cubito, 4 cubiti fa 1 homo, he 4 chubiti fa 1 passo, he 24 palmi fa 1 homo ec queste misure son né sua edifiti.

<https://www.repubblica.it/tecnologia/2019/12/02/news/il-segreto-dell-uomo-vitruviano-e-nell-algoritmo-della-divina-perfezione-242453844/>

<blob:https://video.repubblica.it/72fe81f8-ff10-4fcb-a8a3-3bd31ae3ea06>

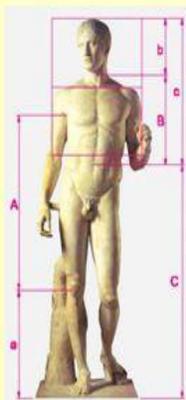




Alcuni esempi di applicazione della sezione aurea nell'arte

- Partenone, Atene, V sec. a. C.

Facciata del Partenone inscrivibile in un rettangolo aureo, da cui deriva un effetto di equilibrio e armonia.



- Policleto, *Doriforo*, 450 a.C.

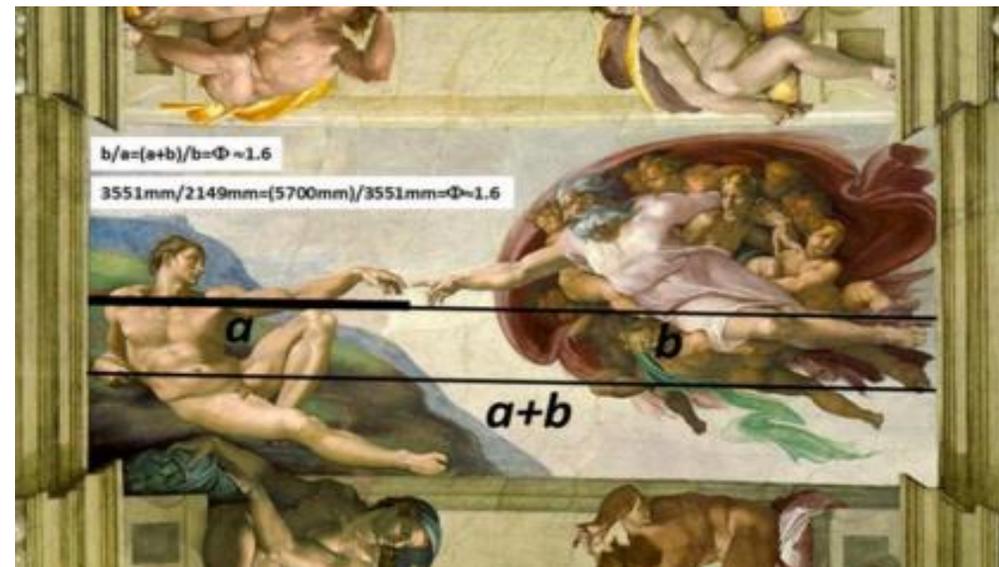
Proporzioni basate sulla sezione aurea e considerate espressione di perfezione.



- Raffaello, *Trasfigurazione*, 1518-1520.

Quota della piattaforma del monte corrispondente alla sezione aurea della dimensione complessiva del dipinto; altezza di Cristo in rapporto aureo con la distanza tra le mani delle braccia sollevate.

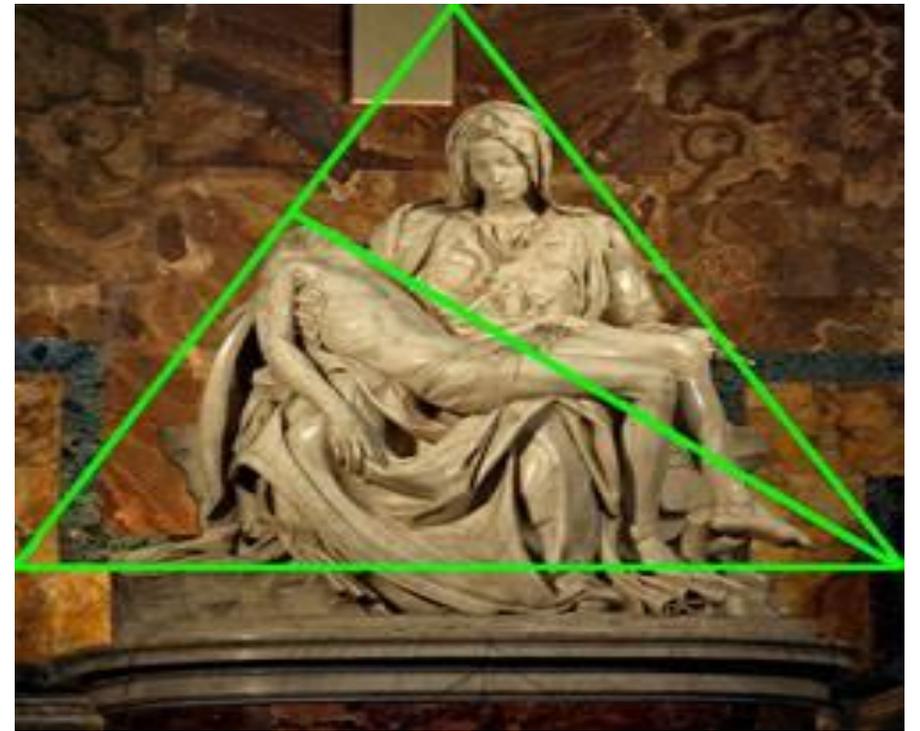
Immagini tratte da:
http://aseweb.polito.it/didattica/polymath/htmls/argoment/APPUNTI/TESTI/Mag_02/Img_Lex_mag_02/Partenone.gif
<http://utenti.unife.it/alessandra.fiocca/divulgazione/2009/img/arte26.jpg>
<http://utenti.unife.it/alessandra.fiocca/divulgazione/2009/img/arte28.jpg>



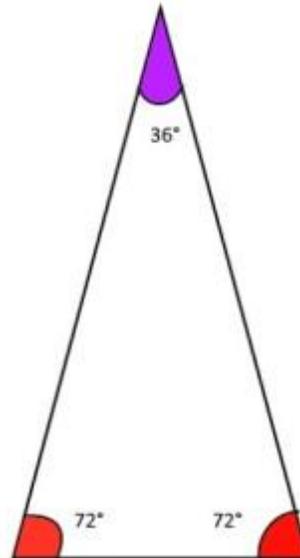
Cappella Sistina



**La flagellazione di Cristo;
Pier della Francesca**



La pietà di Michelangelo



Il triangolo aureo



La Sacra famiglia Michelangelo



Nascita di Venere di Botticelli

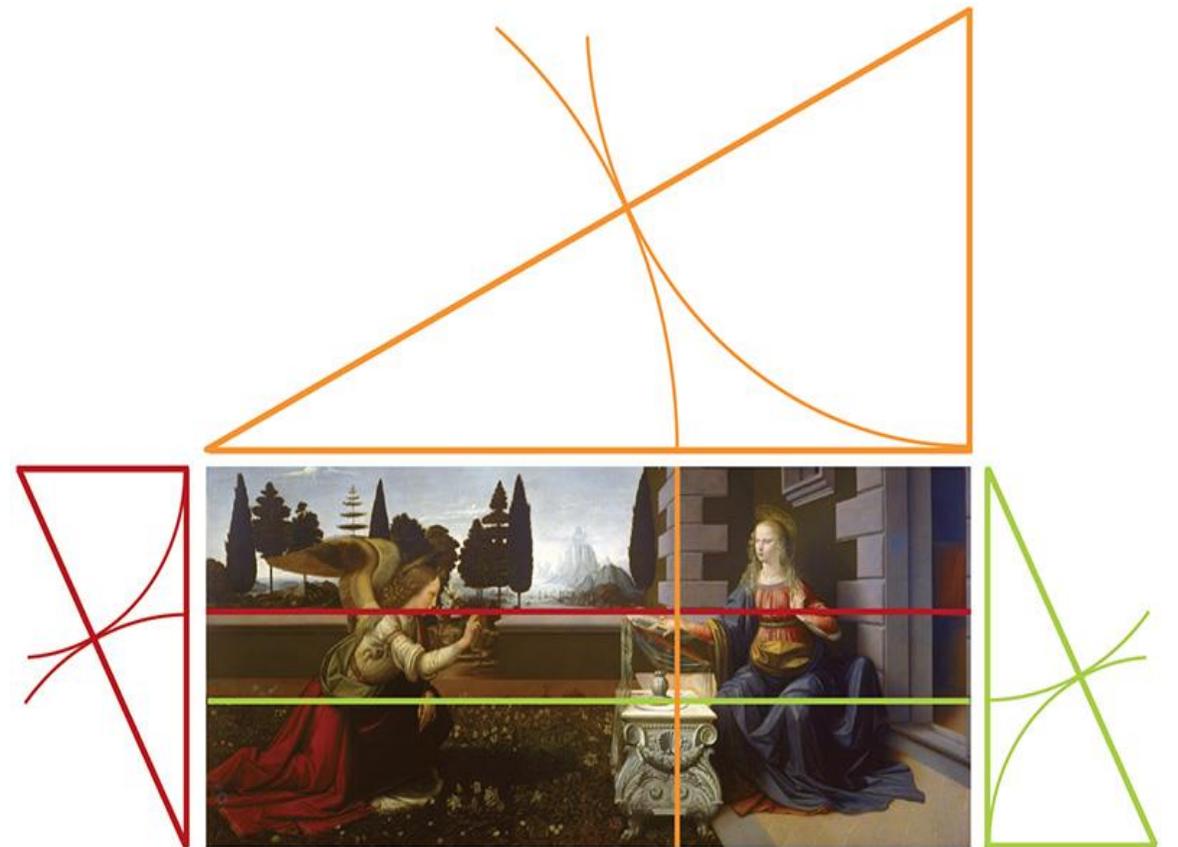
Ultima cena di Salvador Dalì





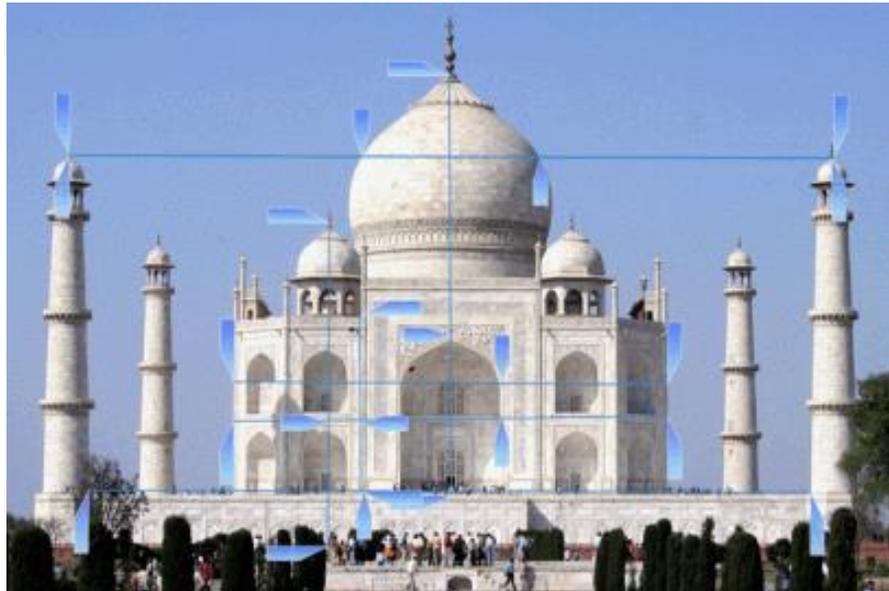
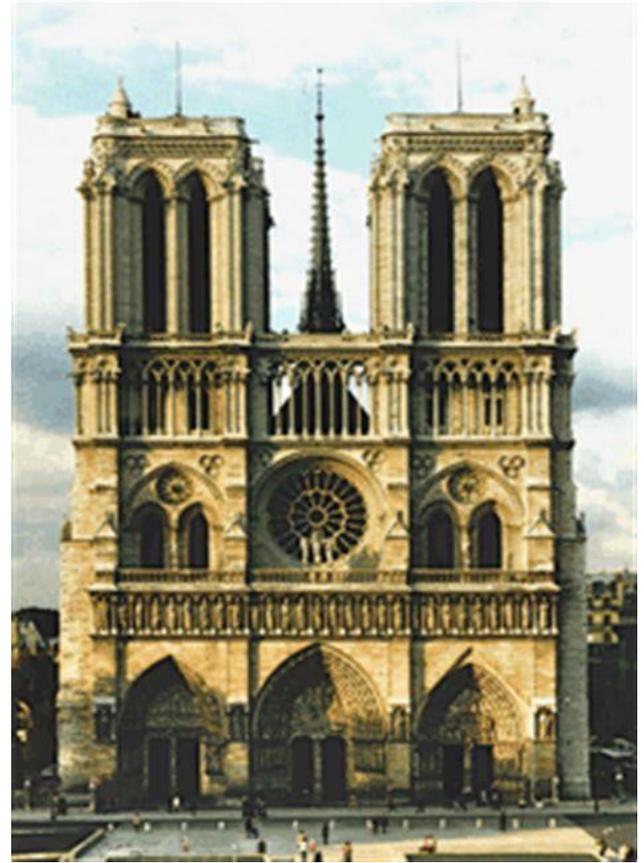
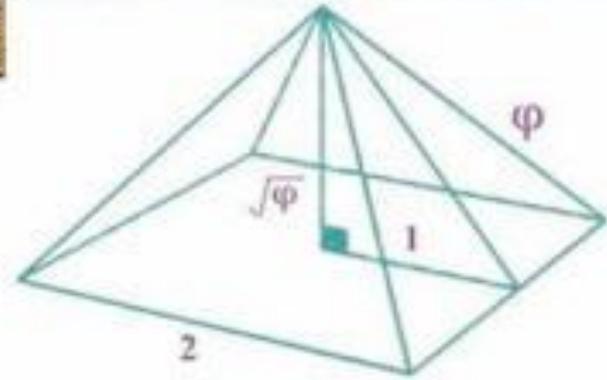
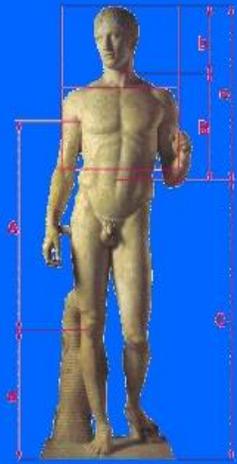
Guernica- Pablo Picasso 1937

[Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía](#)



***L'Annunciazione* di Leonardo da Vinci,
1472 e il 1475 circa
Galleria degli Uffizi di Firenze**

La Sezione Aurea in scultura



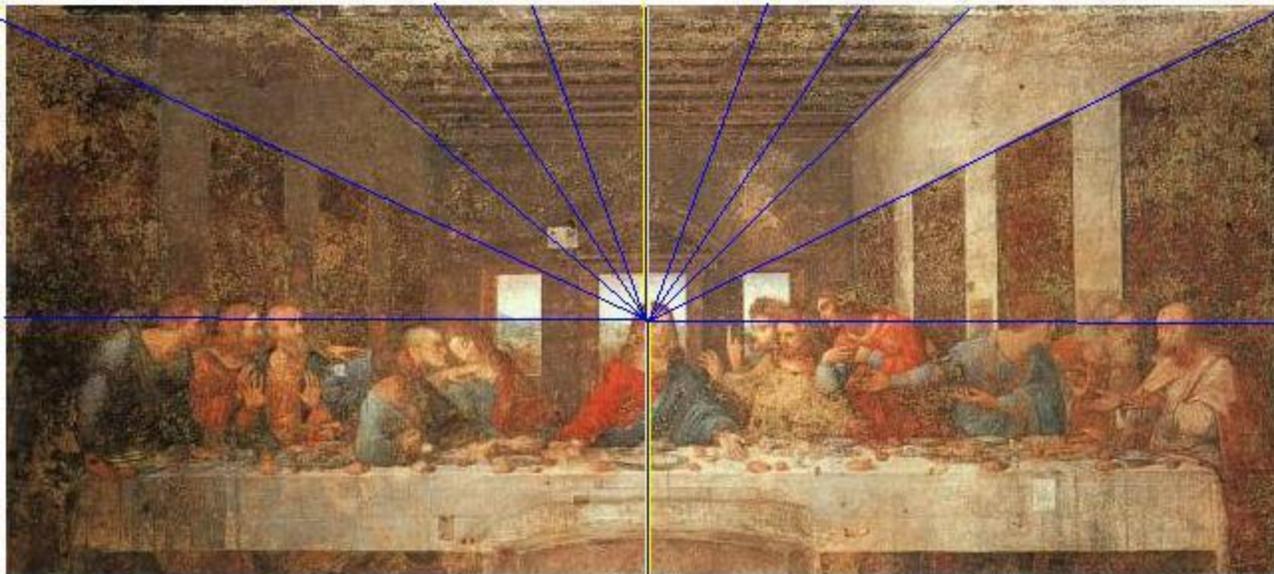
La prospettiva nel Rinascimento

A lui dobbiamo il concetto di prospettiva geometrica, acquisita con notevole padronanza nella bottega del Verrocchio, e oggi utilizzato da un gran numero di artisti.

La diffusione della prospettiva nell'Europa centro-settentrionale fu favorita da **Albrecht Dürer (1471-1528)** che fu a lungo in contatto con gli ambienti veneziano e bolognese.

Nel 1525 Dürer pubblicò *Institutionum geometricarum Libri quatuor*.

“I pittori del Rinascimento si rivolsero alla matematica non solo perché avevano il problema di dipingere in modo realistico, ma anche perché erano consapevoli che la matematica fosse l'essenza del mondo fisico” (M. Emmer).



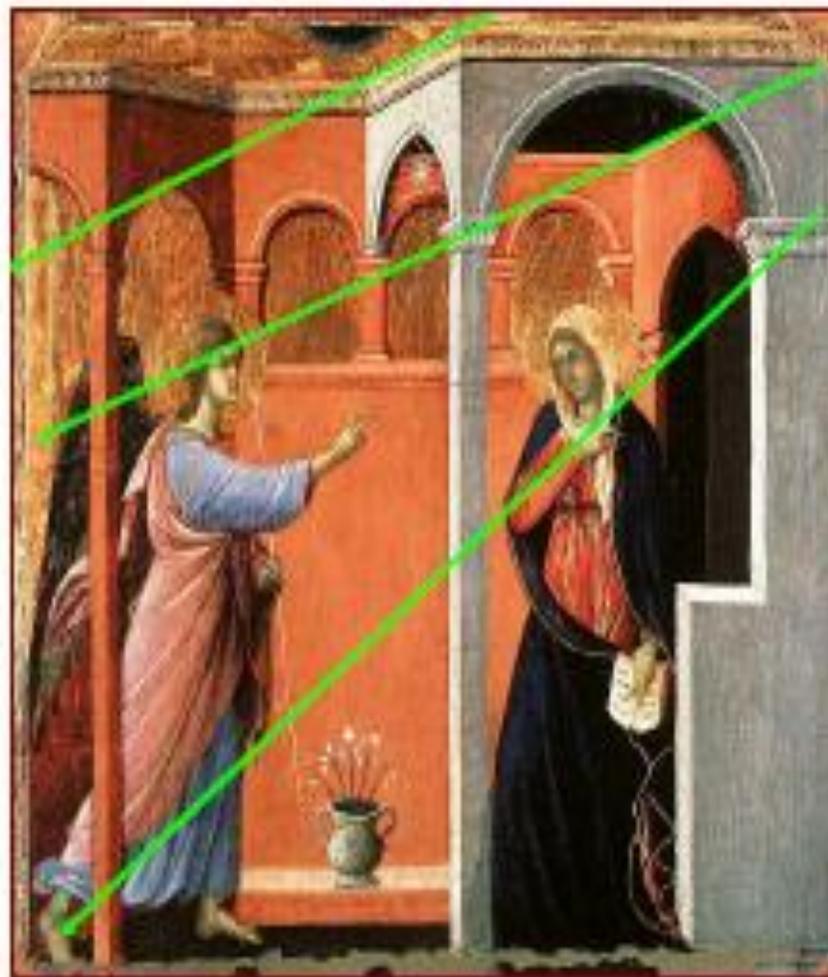
Prospettiva

- A differenza di Piero, Leonardo nel *Trattato della Pittura* sottolinea la tridimensionalità mediante accorgimenti squisitamente pittorici (sfumature etc.).



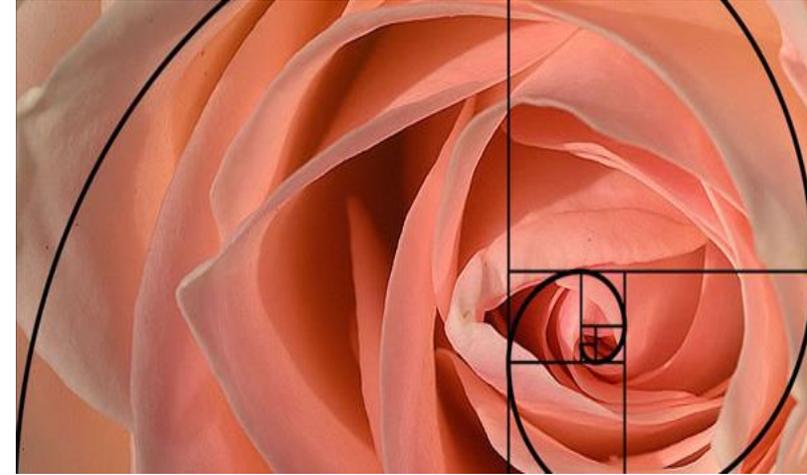
Prospettiva

- Anche prima del Rinascimento si cerca di rappresentare lo spazio in tre dimensioni.
- Ma alcune regole base della prospettiva non sono considerate.



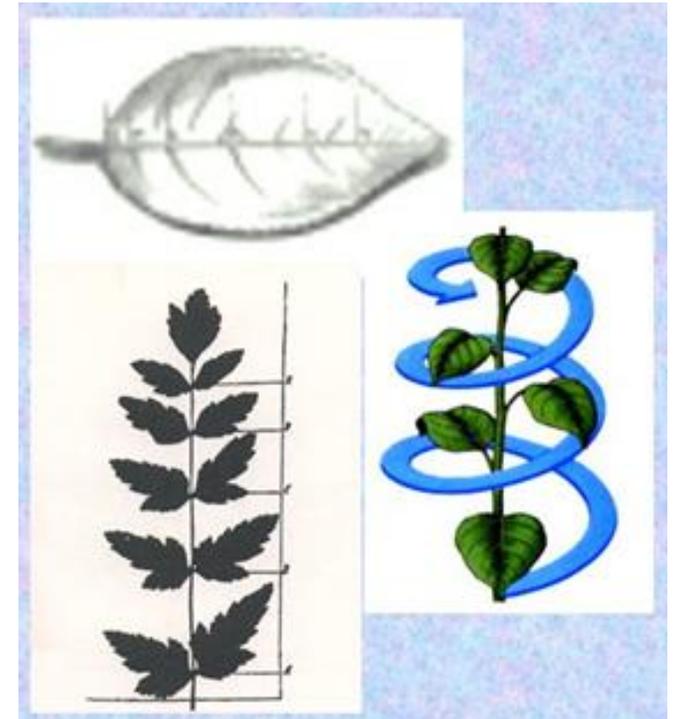
La sezione aurea nella natura

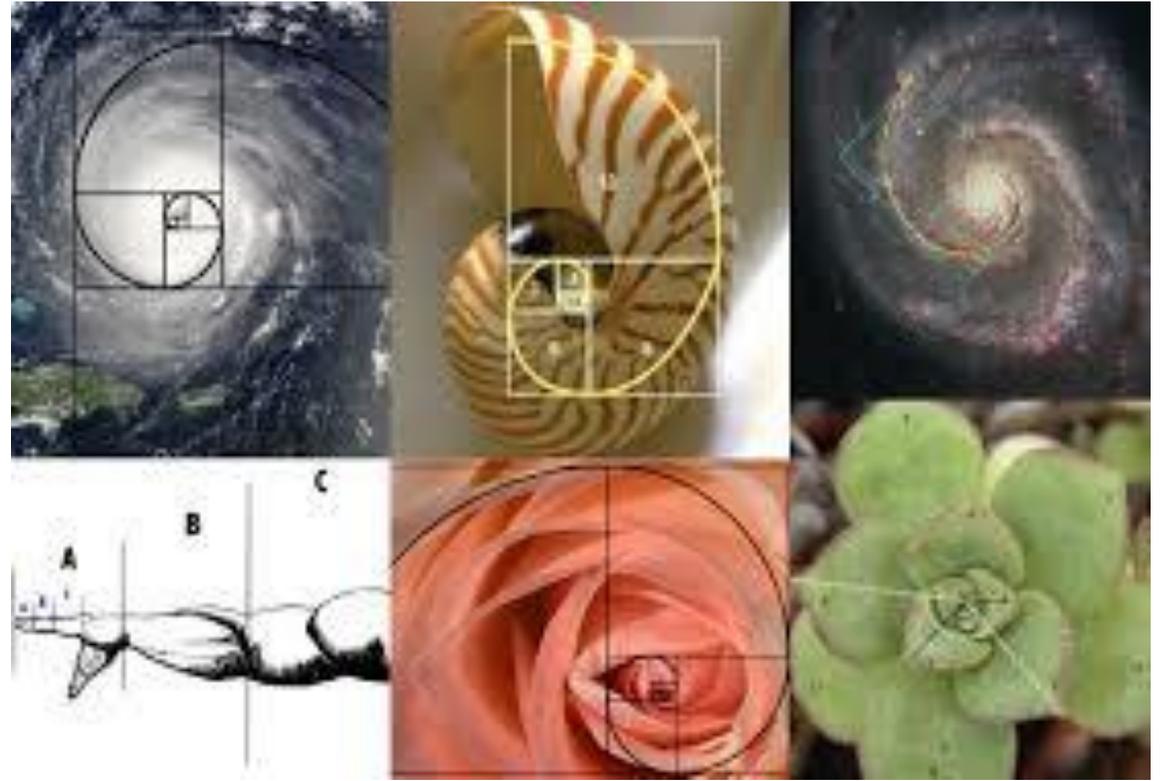
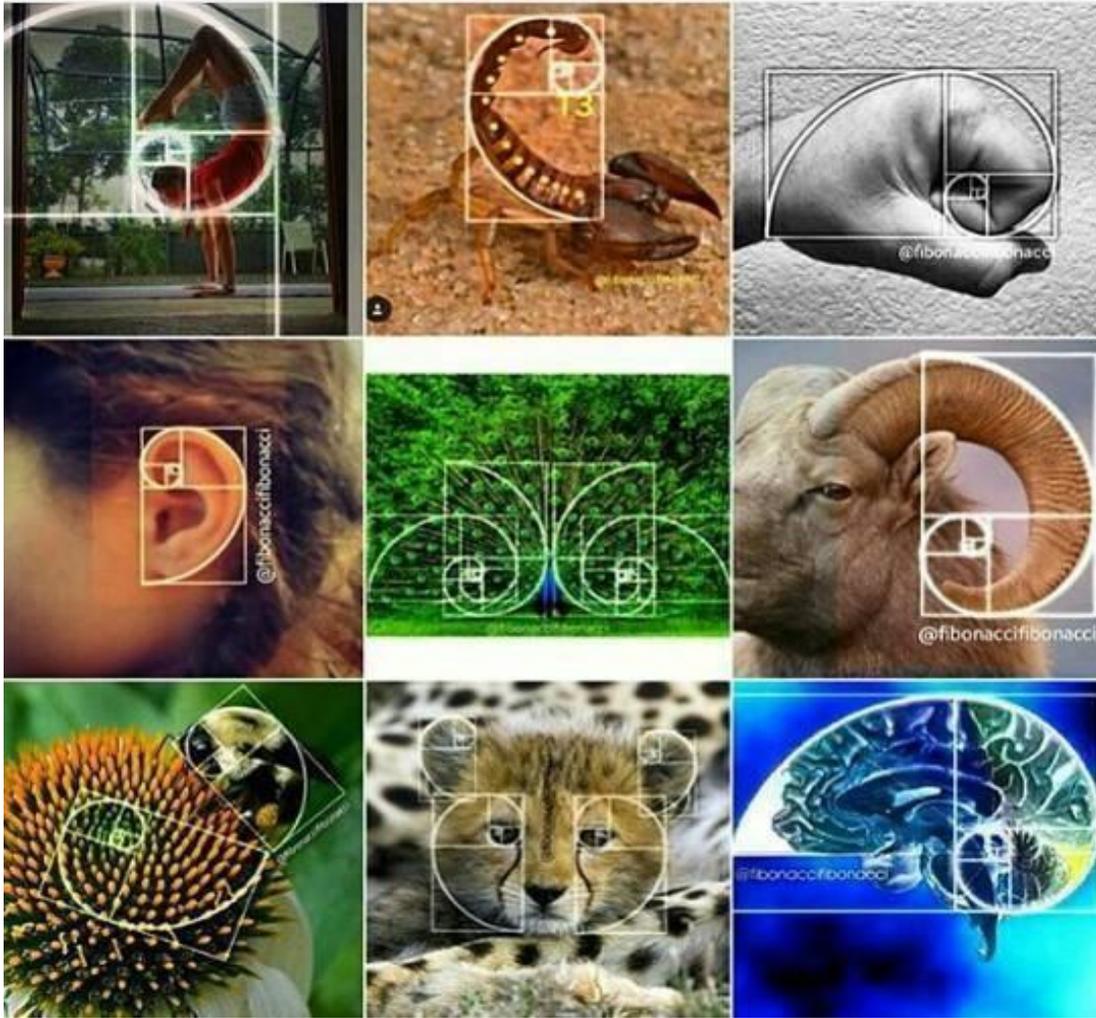
Anche in natura troviamo la sezione aurea nelle dimensioni di molte foglie, ad esempio di rosa: la larghezza della foglia è sezione aurea della lunghezza.



In Botanica troviamo molti esempi di crescita delle piante che si presentano seguendo la successione di Fibonacci;

infatti, se misuriamo lo stelo di una pianta da un germoglio all'altro, troviamo che i rapporti si susseguono secondo la serie di Fibonacci, seguendo una spirale nella quale il rapporto tra il passo e la curvatura è 1,618.





NOTA: Leonardo Pisano detto il Fibonacci

([Pisa](#), [settembre 1175](#) circa – [Pisa](#), [1235](#) circa.)

In [matematica](#), la **successione di Fibonacci** è una [successione](#) di [numeri interi positivi](#) :

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144 ... - in cui ogni termine, a parte i primi due, è la somma dei due che lo precedono. Il quoziente fra un termine qualsiasi della successione e il suo precedente si approssima sempre più a Φ :



$$1/1= 1$$

$$2/1= 2$$

$$3/2= 1,5$$

$$5/3= 1,666...$$

$$8/5= 1,6$$

...

$$55/34= 1,61764$$

$$89/55= 1,61818$$

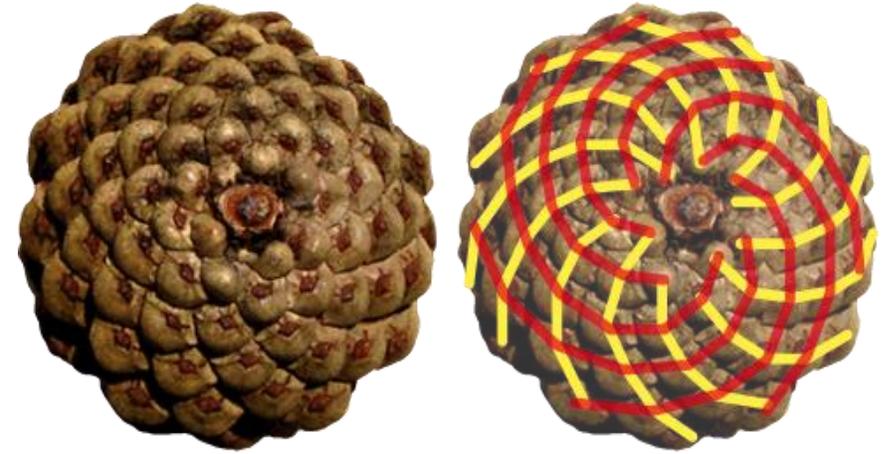
$$144/89= 1,61798$$

...

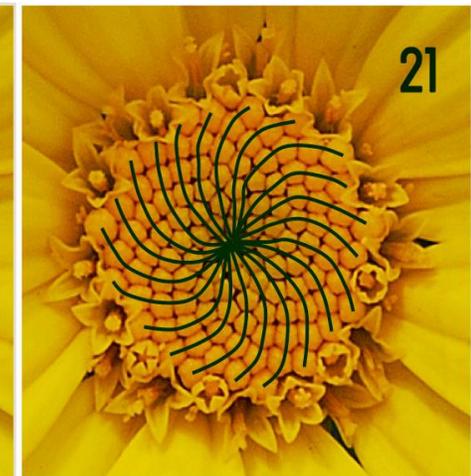
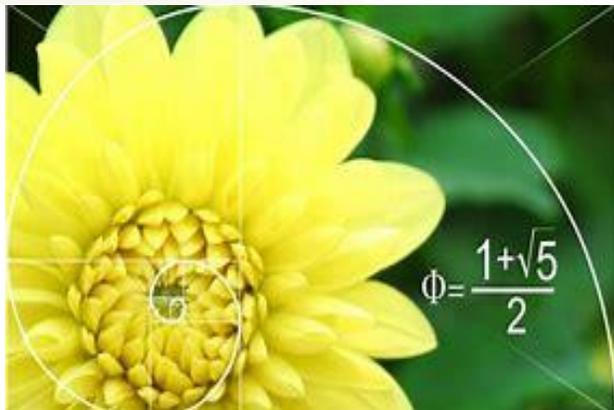
$$\Phi= 1,6180339887$$

La successione di Fibonacci in natura

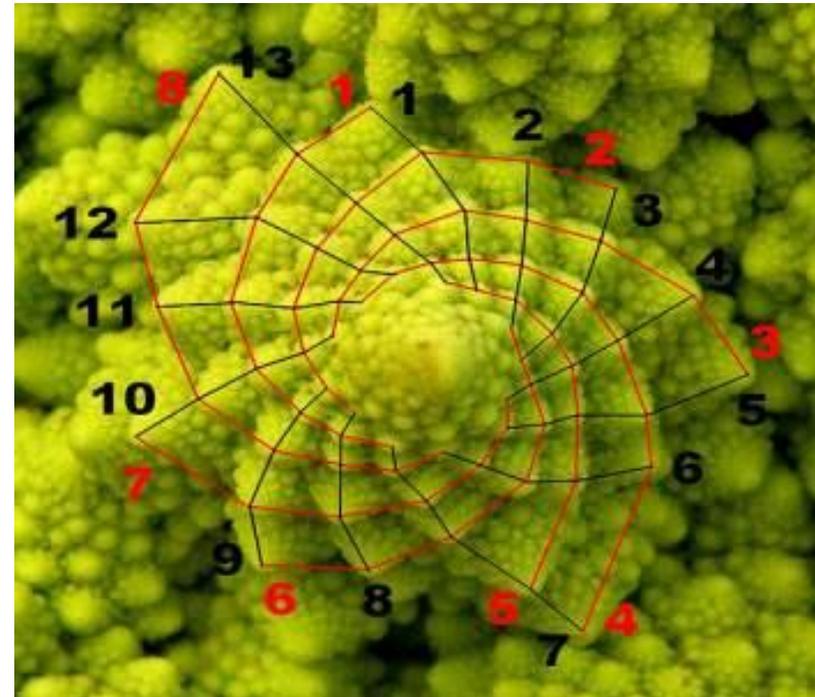
Nelle pigne il numero di spirali (8) in senso orario e il numero di spirali (13) in senso antiorario sono termini contigui della successione di Fibonacci.



Il numero dei petali di una margherita è sempre un numero della successione di Fibonacci: 13, 21, 34, 55, 89)

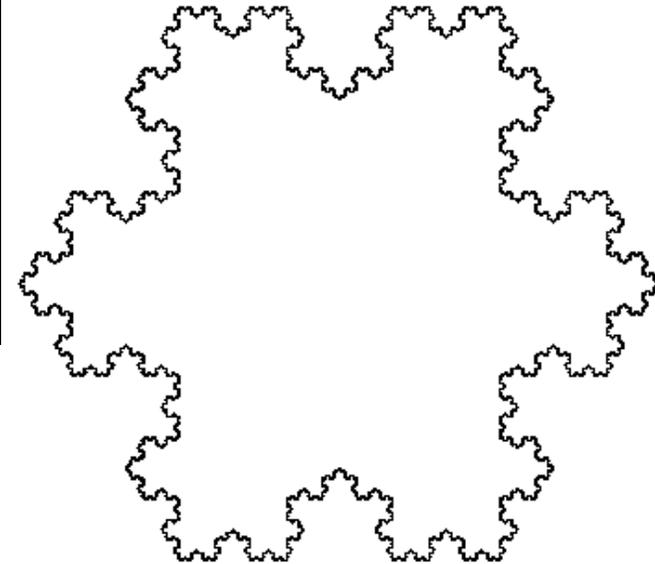
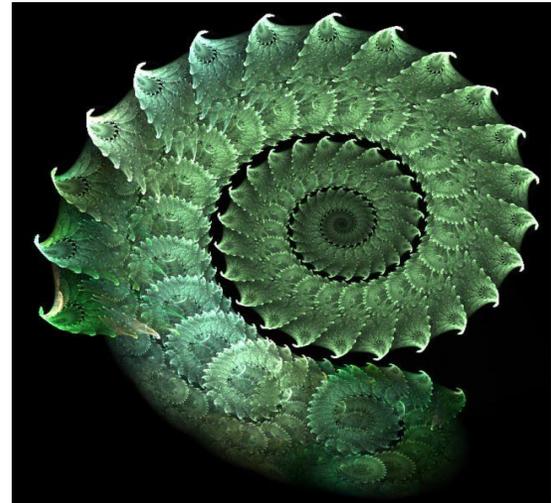
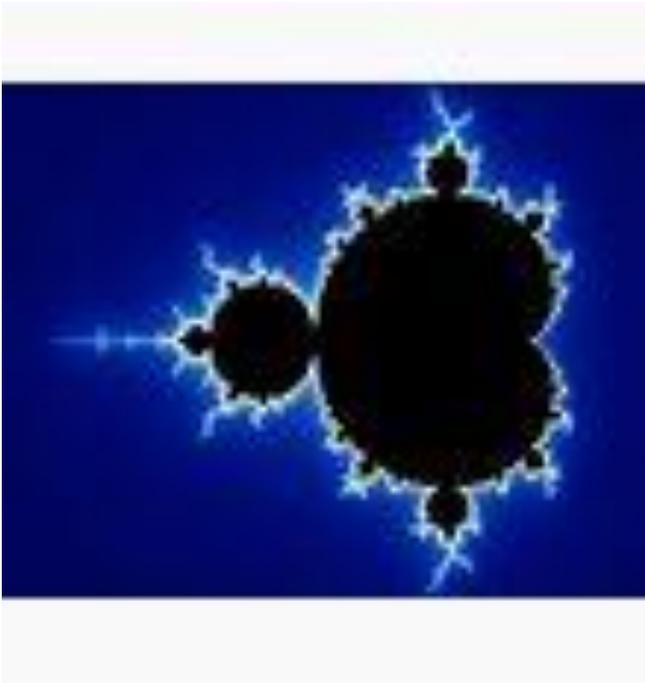


Le spirali che si formano su un **broccolo romano**, oltre a rappresentare un esempio di **frattale**, sono termini di una **successione di Fibonacci**, sia se contiamo quelle verso destra, sia quelle verso sinistra: possiamo verificare la relazione con ϕ contando le spirali che si formano in uno dei due sensi qualsiasi.

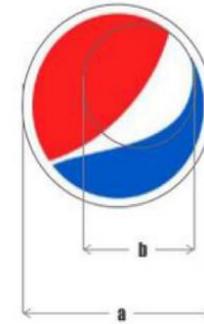
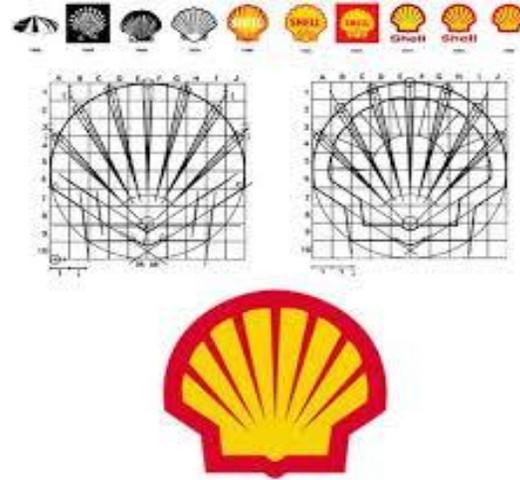
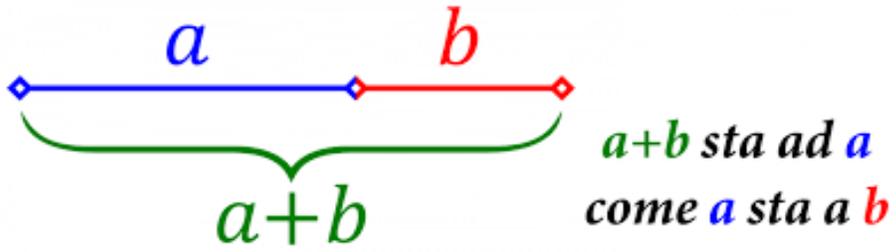


Frattali

Un frattale è un oggetto geometrico dotato di omotetia interna: si ripete nella sua forma allo stesso modo su scale diverse, e dunque ingrandendo una qualunque sua parte si ottiene una figura simile all'originale. Il concetto di frattale apparve nel 1975 da uno scienziato di origini polacche **Benoit Mandelbrot**.



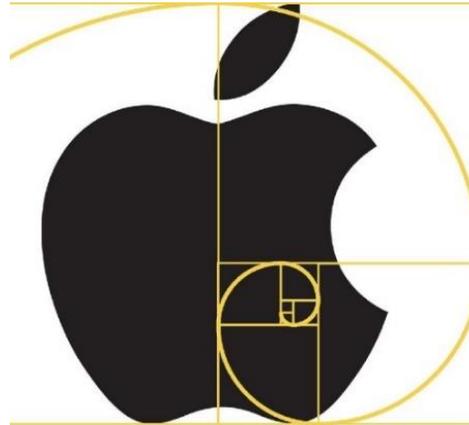
Loghi famosi con sezione aurea



$$\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b} = \phi = 1.61$$

NATIONAL
GEOGRAPHIC

$\frac{a}{b} = 1.61 !!!$ goldenratio



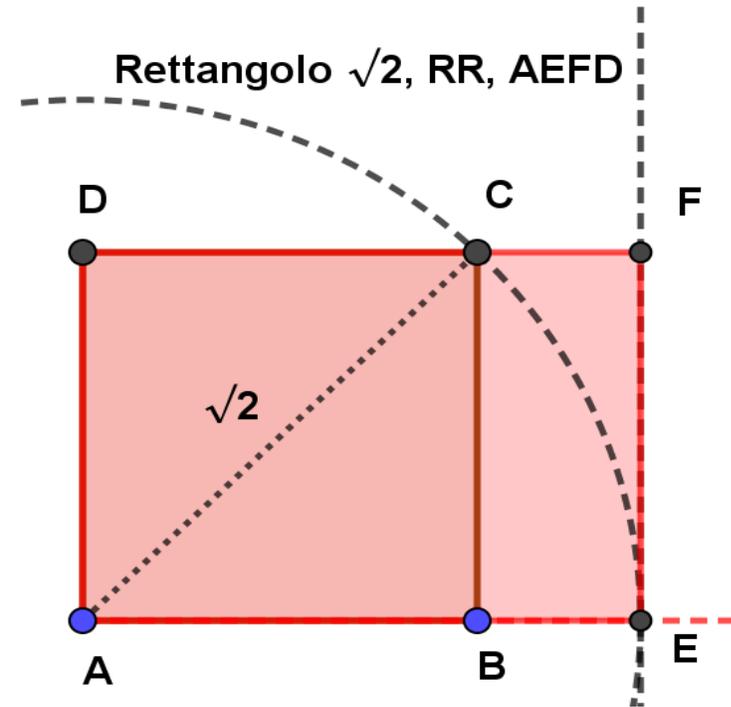
TOYOTA

$\frac{a}{b} = \frac{a'}{b'} = 1.618 !!!$

Altri rettangoli importanti nella vita quotidiana

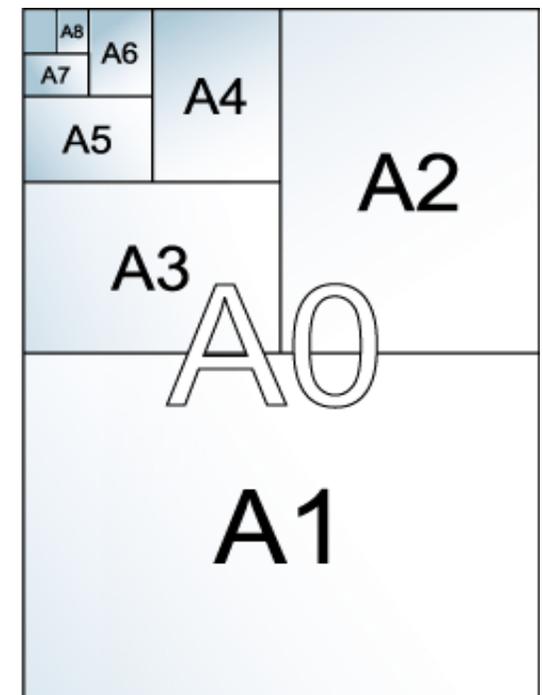
Rettangolo RR, come i fogli DIN

Costruzione:



La proporzione si mantiene semplicemente tagliando a metà ogni unità.

Nome	Dimensioni (mm)
A0	841x1189
A1	594x841
A2	420x594
A3	297x420
A4	210x297
A5	148x210
A6	105x148



Il formato **DIN A4** è un formato standard dei fogli di carta in tutto il mondo, eccetto Stati Uniti e Canada; la dimensione è di 210x297 mm. (la sigla *DIN* sta per Deutsches Institut für Normung ovvero *Istituto tedesco per la standardizzazione*).

Il passaggio da un formato ad un altro immediatamente superiore (per esempio da A4 a A5) si ottiene quindi dimezzando il lato maggiore.

Viceversa il passaggio verso numerazioni inferiori (p.es. da A4 a A3) si ottiene raddoppiando il lato minore.

Rettangolo dei televisori



Un'immagine di un televisore 16:9



Immagine in 16:9 (1,78:1)



Un'immagine di un televisore 4:3



Immagine in 4:3 (1,33:1)

Un'immagine 16:9 rappresentata all'interno di un televisore 4:3. L'immagine viene rimpicciolita in modo da entrare all'interno del 4:3; così facendo, si formano due barre vuote al di sopra e al di sotto dell'immagine.

Questo è l'effetto letterbox (buca delle lettere)

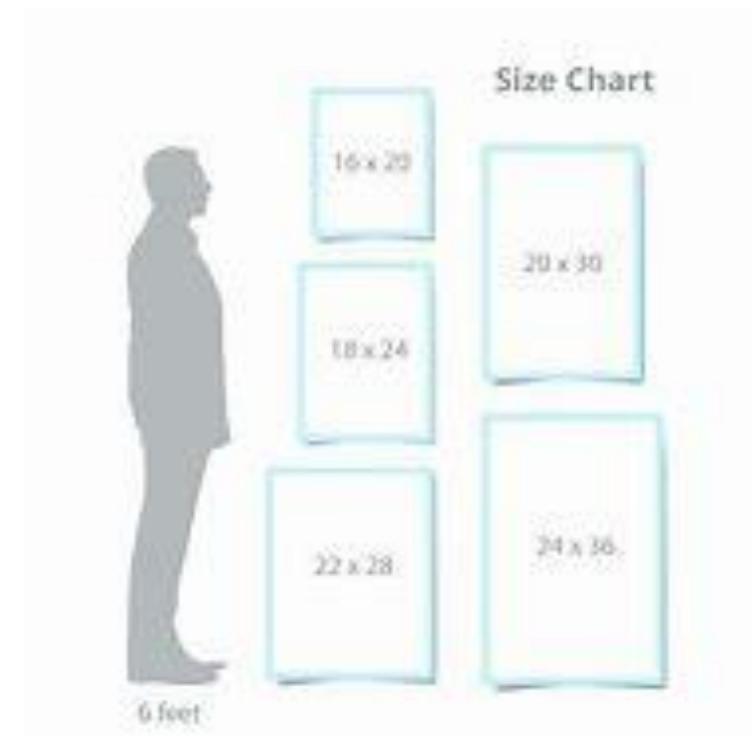
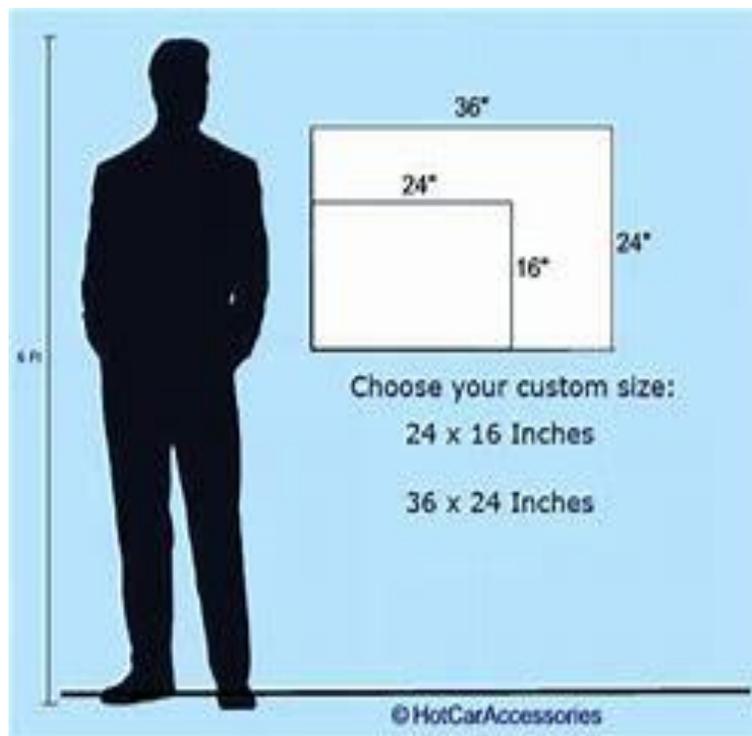
Per uno schermo 16:9 è possibile, data la dimensione della diagonale in [pollici](#), risalire alla dimensione (altezza e larghezza) dei lati in [centimetri](#) con il seguente calcolo:

(1 pollice= 2,54 cm)

$al\ te\ z\ z\ a\ c\ m = di\ ag\ p\ o\ l\ l \times 1,245$

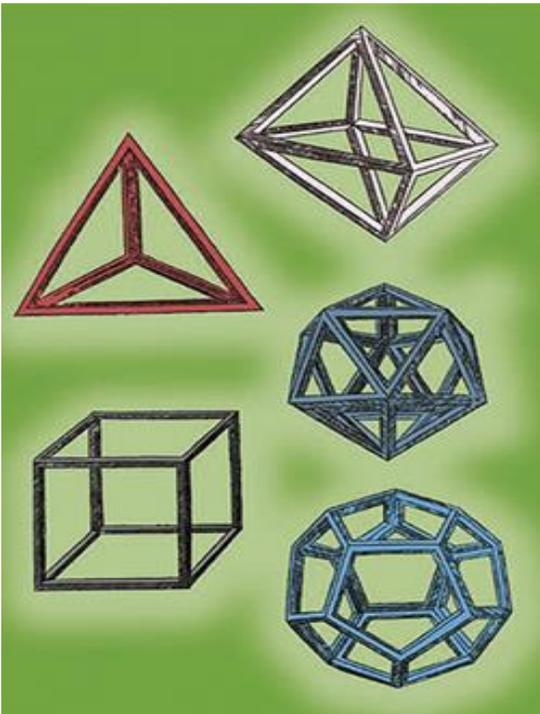
$la\ rg\ he\ z\ z\ a\ c\ m = di\ ag\ p\ o\ l\ l \times 2,214$

Rettangolo di 36/24, come le foto

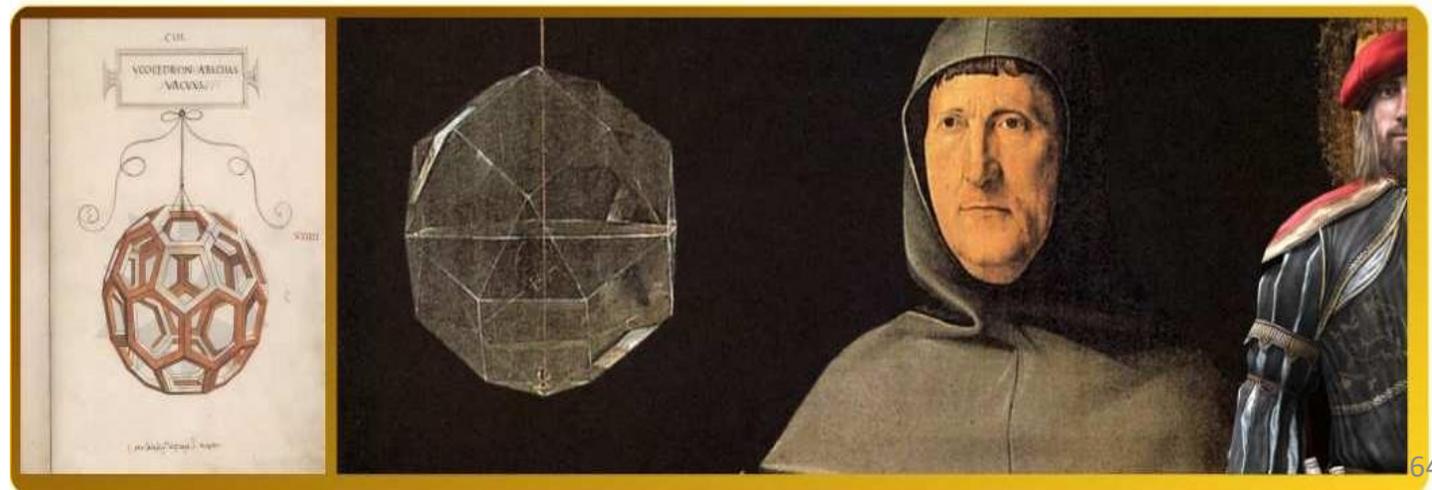


I poliedri di Leonardo per la Divina proporzione

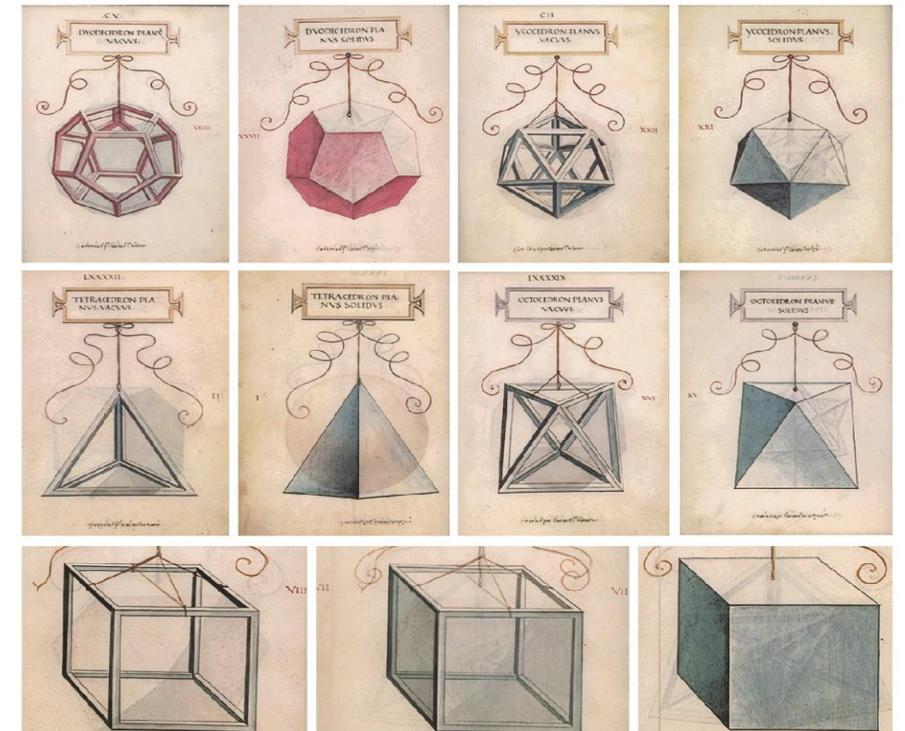
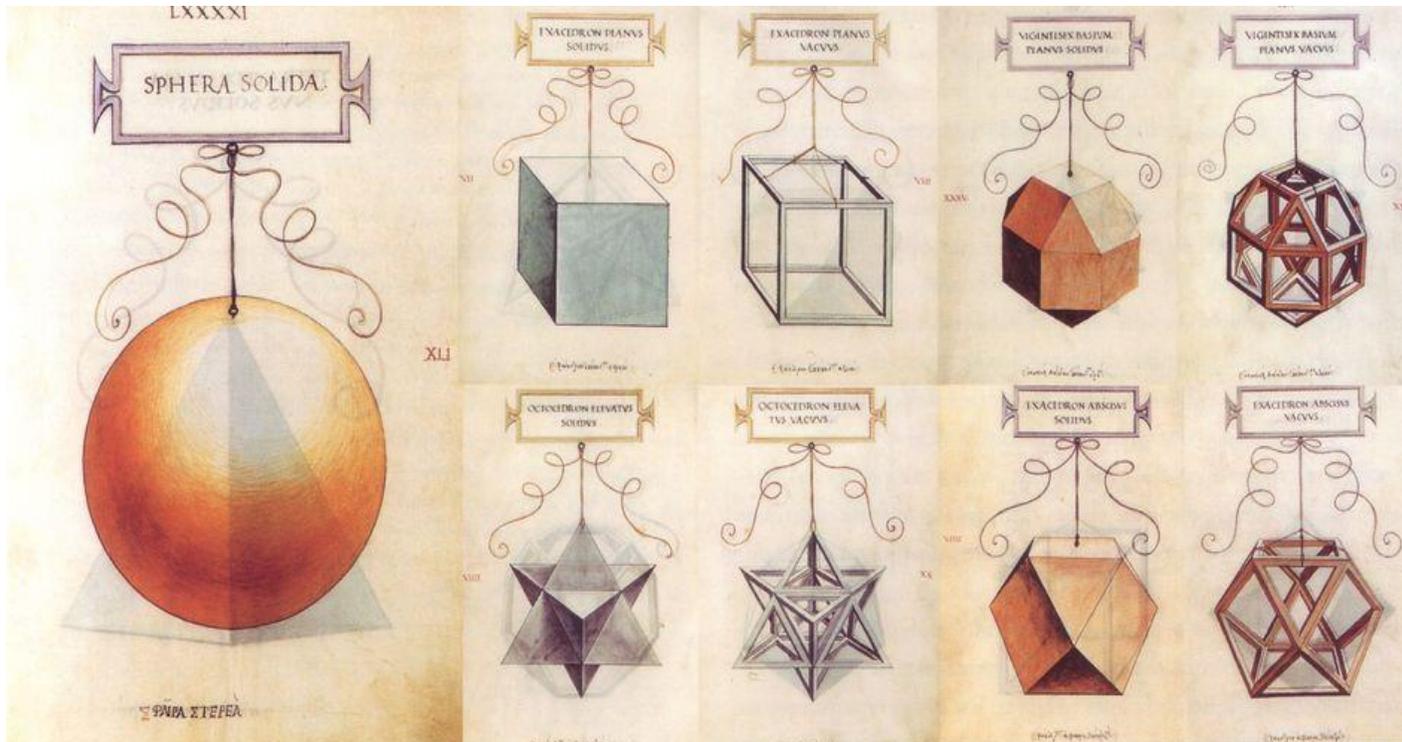
Tra Leonardo e Pacioli nasce, dunque, una grande amicizia ma anche una reciproca collaborazione: Luca insegnava la geometria euclidea e aritmetica, mentre Leonardo analizzava la *Divina proporzione* nei rapporti con l'Arte, l'Architettura, Anatomia, realizzando 60 tavole raffiguranti variazioni sul tema dei **cinque solidi platonici**, ovvero tutti e soli i poliedri possibili che hanno per facce poligoni regolari uguali tra loro che concorrono in ogni vertice: **tetraedro, cubo, ottaedro, dodecaedro e icosaedro**.

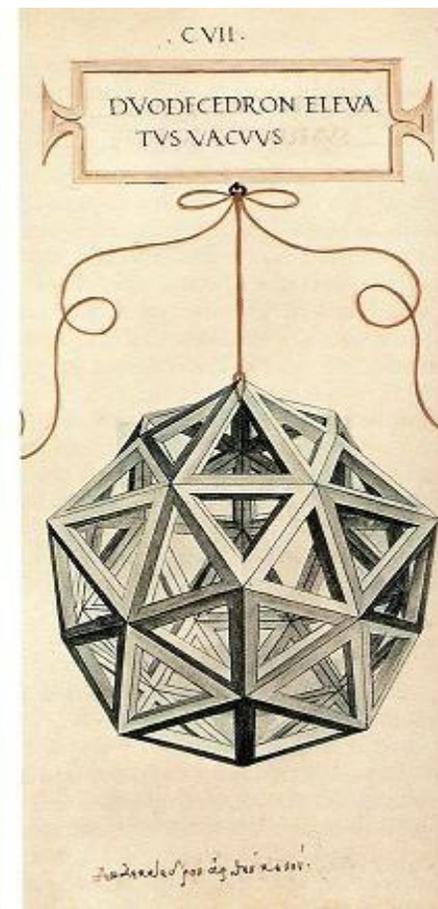
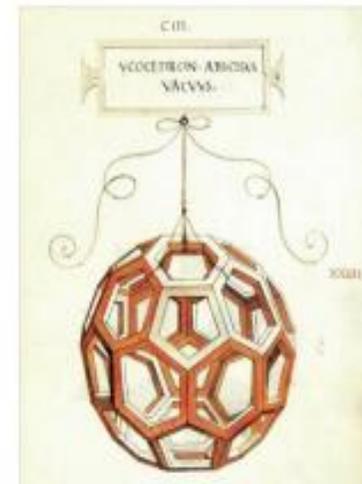
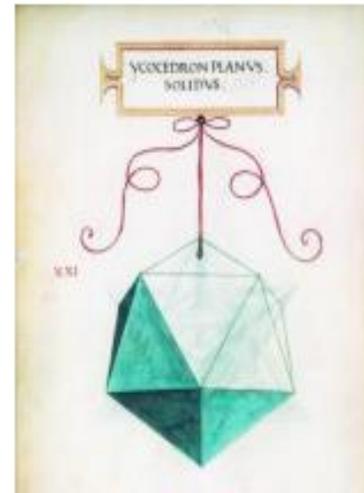
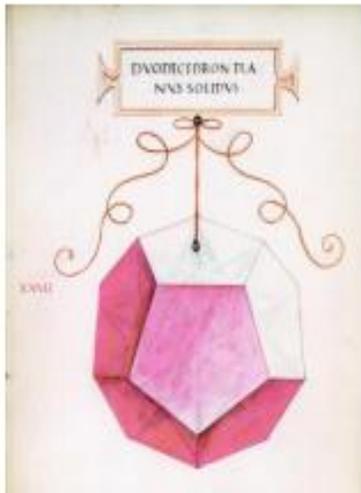
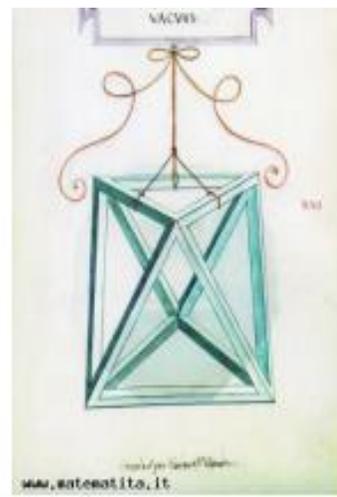
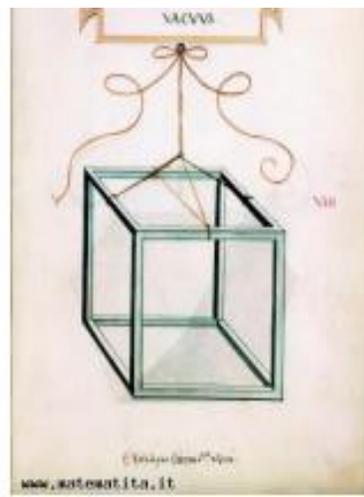


Disegnò un solido a 256 facce, detto **mazzocchio**, di cui fornì una rappresentazione prospettica.



I **Poliedri di Leonardo** sono semplicemente geniali: dalla illuminazione all'ombreggiatura sembrano figure geometriche come oggetti sospesi; la vera genialità è l'idea di **“bucare” le facce, rappresentando le figure non come solidi ma come scheletri visibili all'interno**. E' probabile che Leonardo abbia usato dei veri e propri modelli fisici che appendeva al soffitto, come appare raffigurato nel ritratto di Luca Pacioli quello che noi chiamiamo **rombicubottaedro**, quello che invece Leonardo e Luca chiamavano **eicosiexaedrom**: un poliedro semiregolare (o Archimedeo) con 18 facce quadrate e 8 facce triangolari.





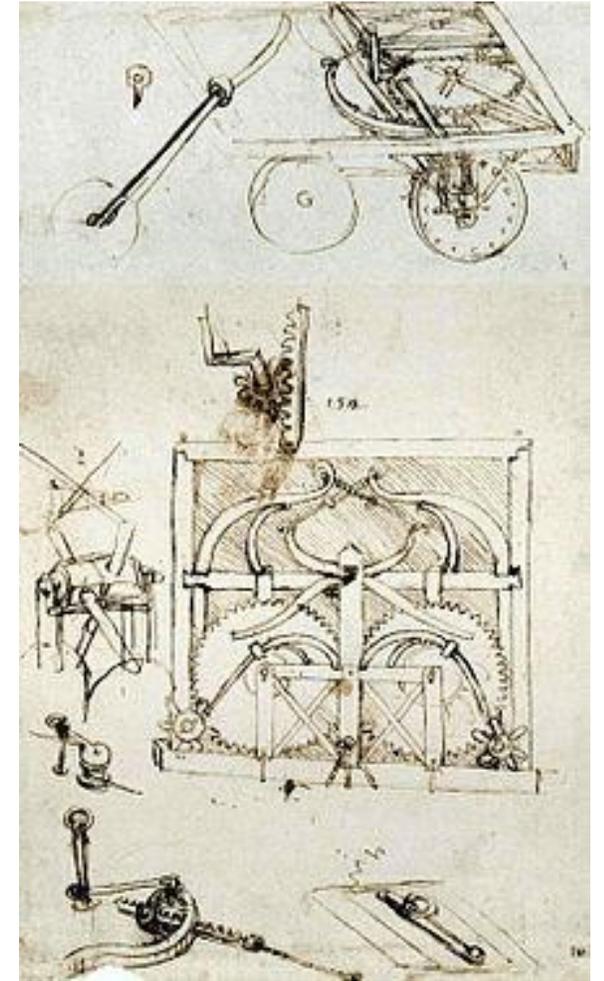
Le macchine e l'anatomia di Leonardo

Leonardo da Vinci non è stato solo artista di **pittura, scultura, architettura** ma è stato anche un uomo di ingegno, **disegnatore, trattatista, scenografo, anatomista, musicista, progettista, idraulico e inventore.**

Famosi i disegni acquarellati riguardanti **le macchine da guerra e gli strumenti d'assedio**; un **carro semovente (considerato l'antenato dell'automobile)** e **le macchine per il volo meccanico, degli uccelli e delle correnti d'aria**: per questo è considerato anche il vero precursore per le costruzioni di aerei, elicotteri e alianti.

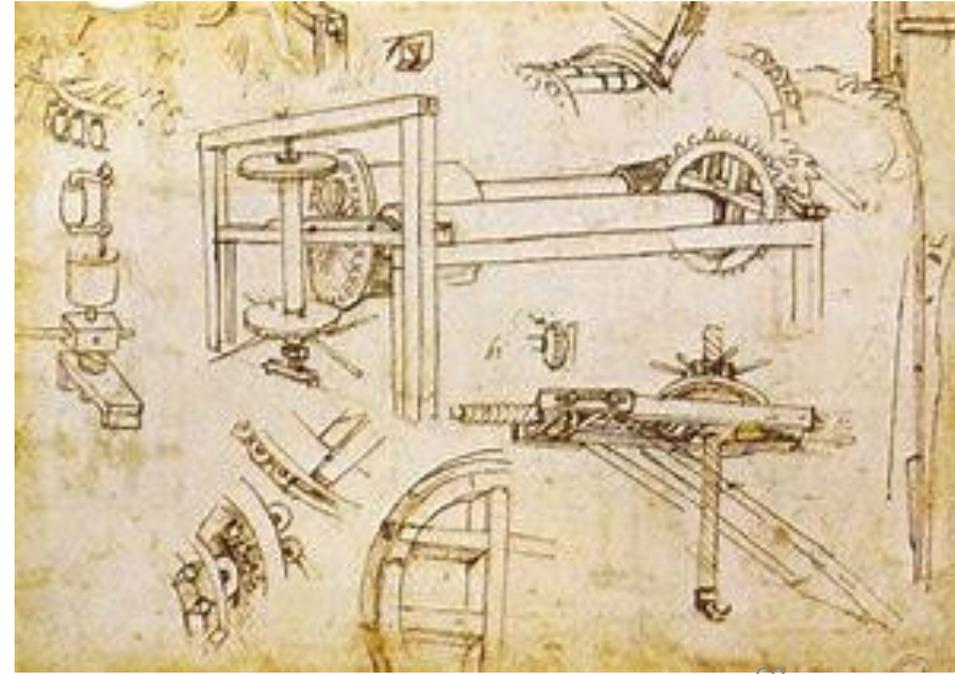
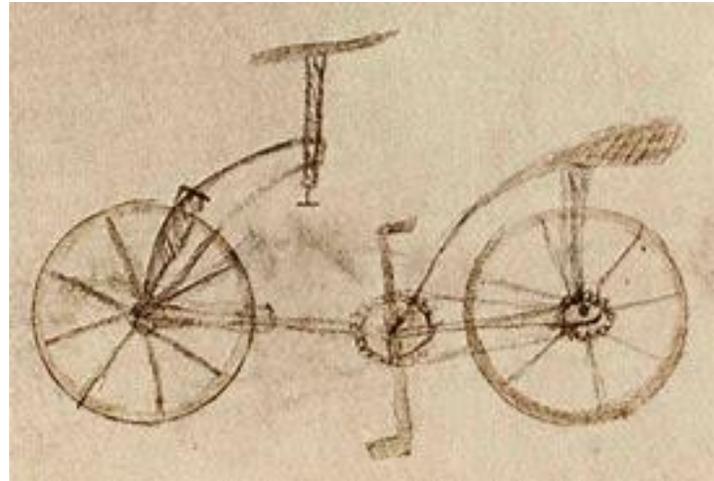
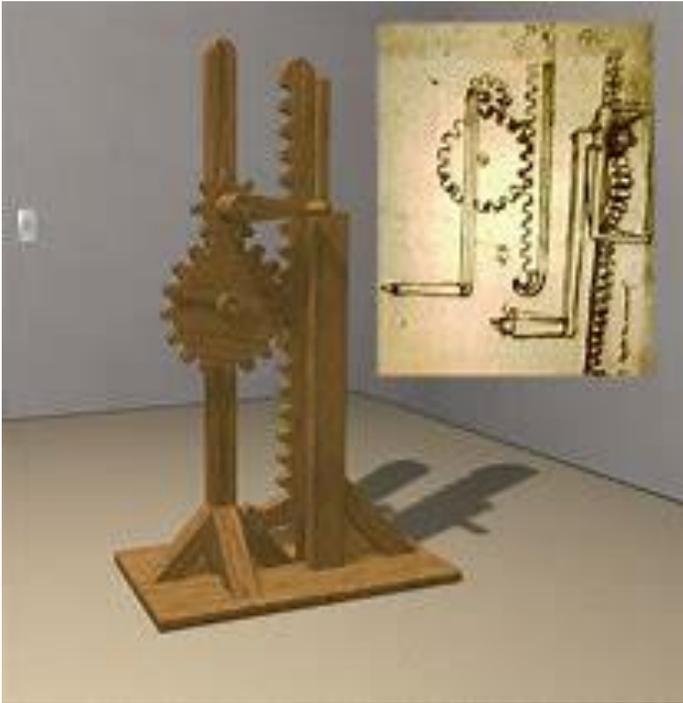
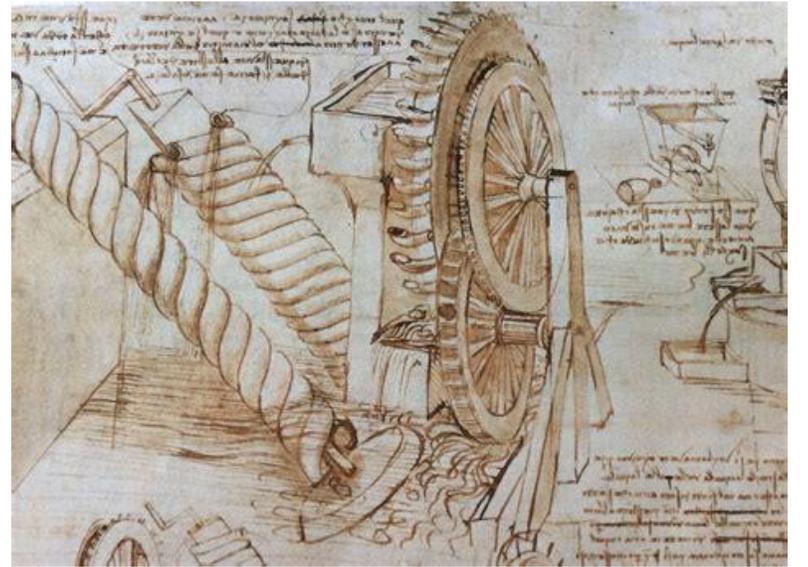
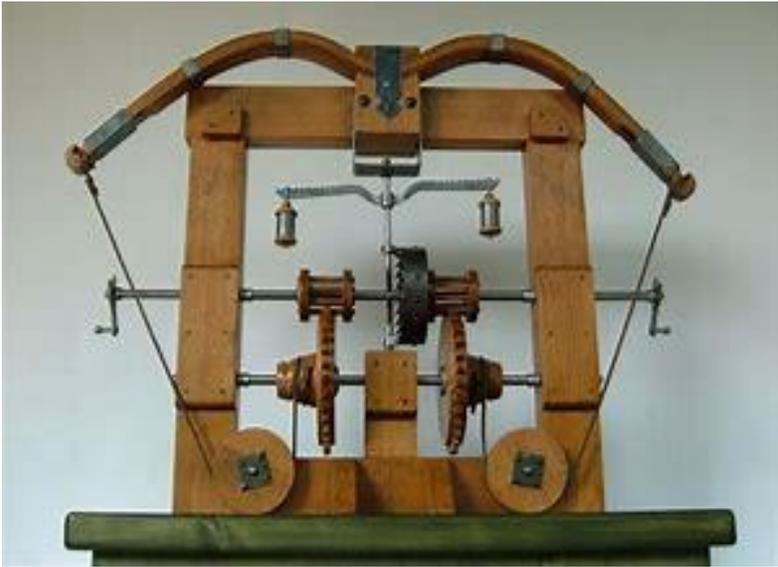
Un vero Ingegnere militare, idraulico e meccanico.

Leonardo ha inoltre contribuito molto alla **modernizzazione della Milano** dei suoi tempi, con studi, disegni e proposte originali di **vie d'acque – i navigli - con canali, chiuse e nuove tecnologie in campo tessile e metallurgico.**



Carro semovente





Leonardo e la medicina

Gli **studi di anatomia**, delle vere e proprie moderne “**ecografie**”.

E' stato ormai riconosciuto appieno l'apporto di Leonardo in campo medico, per le innumerevoli scoperte da lui fatte, ma anche per lo sviluppo degli studi di Anatomia e Fisiologia dell'Italia del Rinascimento, a cui diede sicuramente grande impulso, e dello stesso Pensiero Medico-Scientifico, alla base delle moderne conquiste della medicina, sino ai giorni nostri.

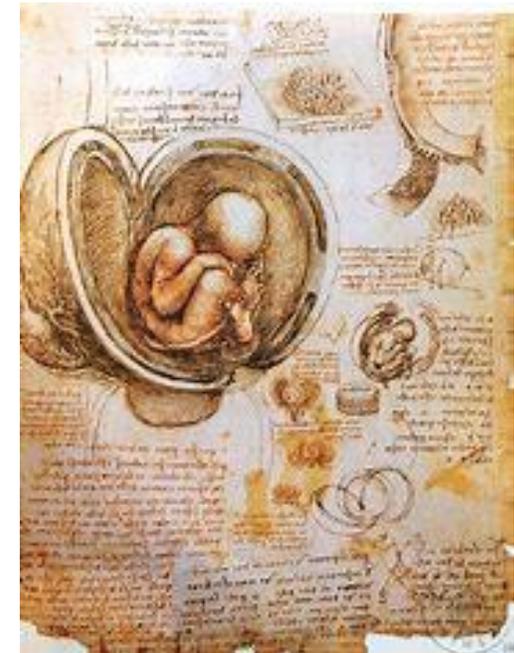
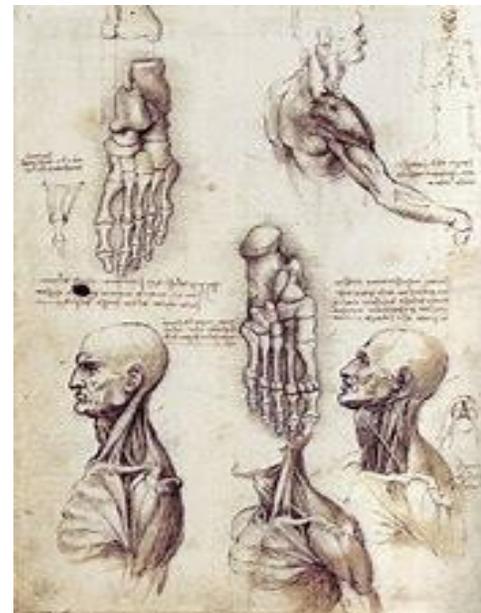
Per la Medicina, come del resto anche per le altre discipline, però, Leonardo è stato veramente compreso solo nei secoli successivi e molte delle sue scoperte ed intuizioni sono rimaste sconosciute per molto tempo.



Questo fatto è dovuto a due principali motivi: innanzitutto al suo **rapporto conflittuale con i dotti del suo tempo**, in secondo luogo, e forse conseguente a questo, **alla mancata pubblicazione delle sue opere, pur raccolte in un'enorme mole di scritti ed appunti, che aveva tenuto con sé sino alla morte.**

E' stato, infatti, solo secoli più tardi che alcuni studiosi, potendo esaminare i suoi scritti autografi, hanno compreso le sue intuizioni, dandole quindi alle stampe e rivelandole al mondo intero.

Per questo è considerato uno dei più grandi geni dell'umanità.

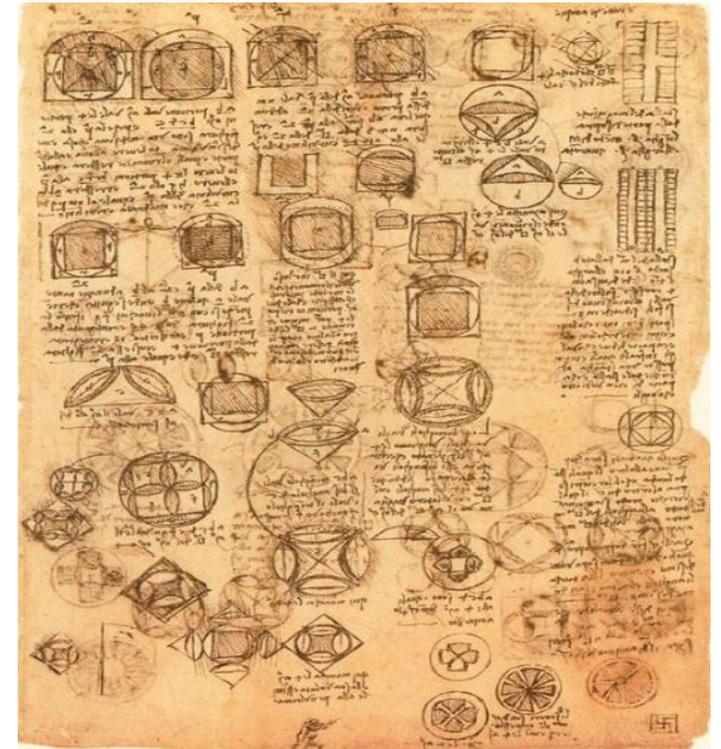
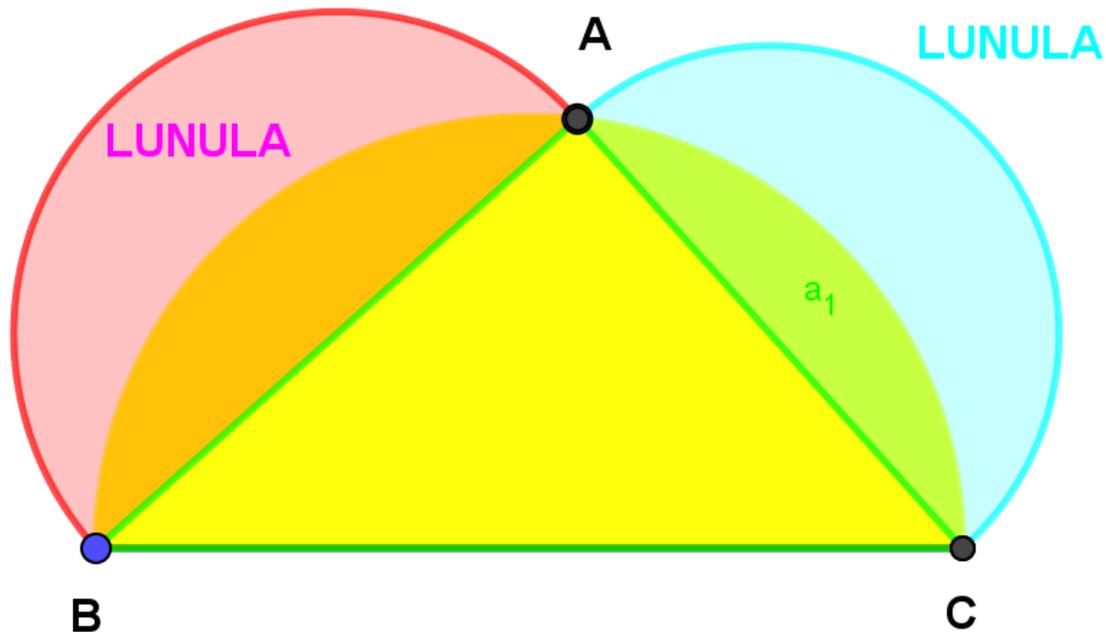


Le lunule di Leonardo

Oltre a vari problemi come quello della quadratura del cerchio, Leonardo si occupò molto della **Teoria delle lunule**.

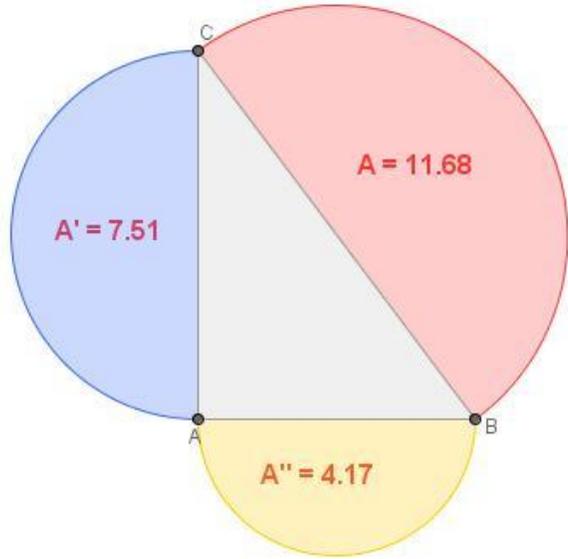
E' detta **lunula (o menisco)** una parte di piano delimitata da due archi di cerchio di raggio diverso.

Esempio: la differenza fra il semicerchio di base AB (cateto) e il semicerchio di base BC (ipotenusa).

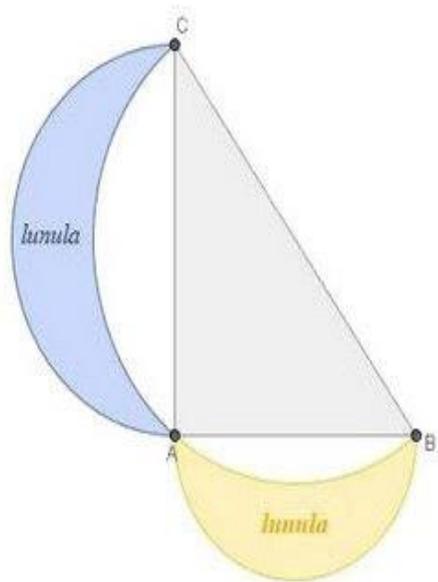


Codice Atlantico, 264v. –

Foglio con lunule e due planimetrie per la "Stalla del Magnifico" (Lorenzo di Piero de' Medici), c. 1515



L'estensione del Teorema di Pitagora applicata ai semicerchi



La somma delle due lunule è uguale all'area del triangolo



Un giardino privato a Milano



Architettura e Arte Moderna

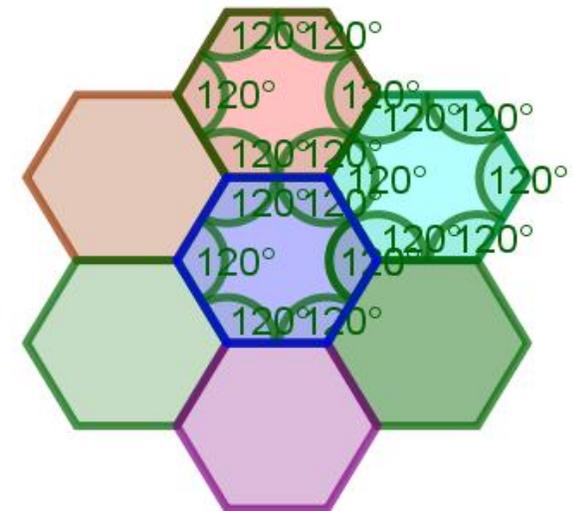
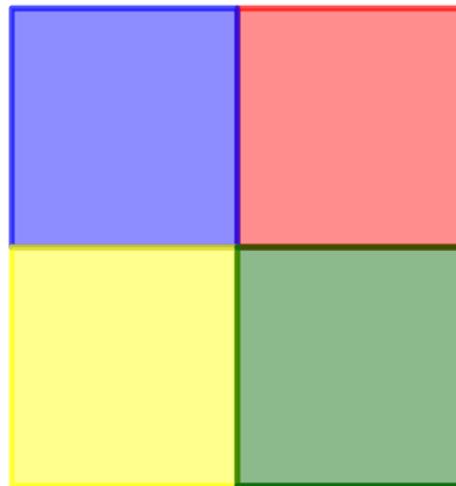
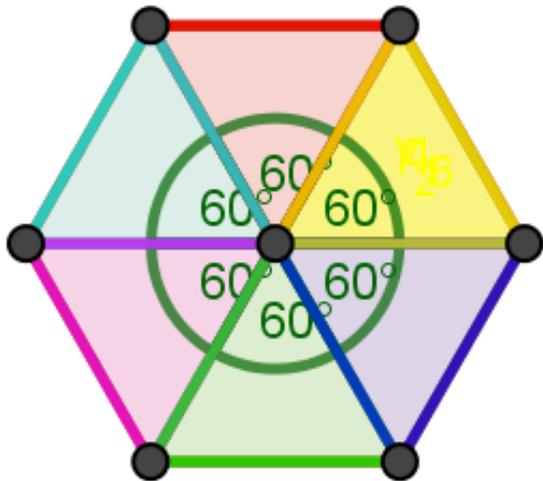
Veniamo ora a una questione che spesso chiama in causa il Leonardo matematico. Diversi autorevoli Autori citano supposti **“teoremi di Leonardo”** relativi a **tassellature del piano e a gruppi di simmetrie**.

In varie pagine del Codice Atlantico ed anche altrove, Leonardo disegna delle tassellature del piano con piastrelle che non sono poligoni regolari: ma si tratta soltanto di disegni accompagnati da commenti, mai da discorsi teorici al riguardo.

Leonardo studiò anche approfonditamente le **simmetrie** in molti codici, per esempio nel ***Codice Atlantico***.

In geometria, con **"tassellazione del piano"** o **"pavimentazione"** si intende il ricoprimento del piano con figure geometriche, dette "tasselli" o "moduli", che si ripetono periodicamente senza mai sovrapporsi.

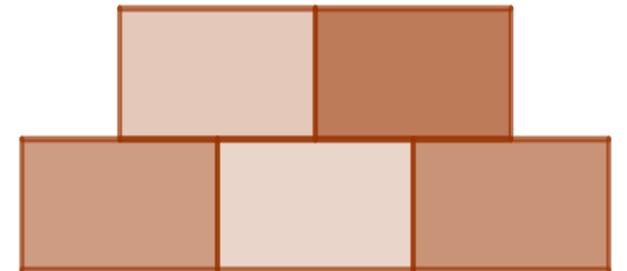
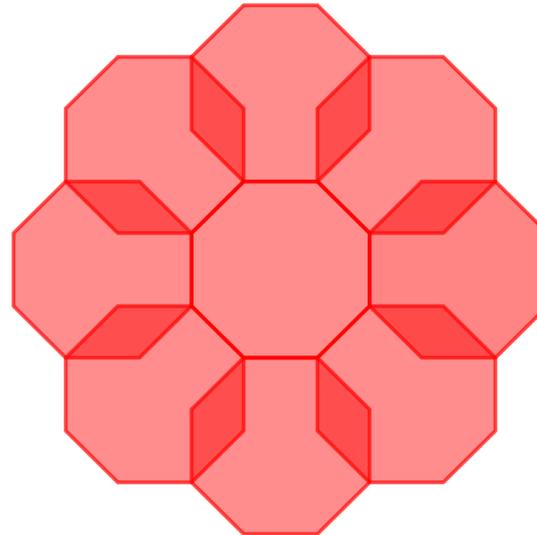
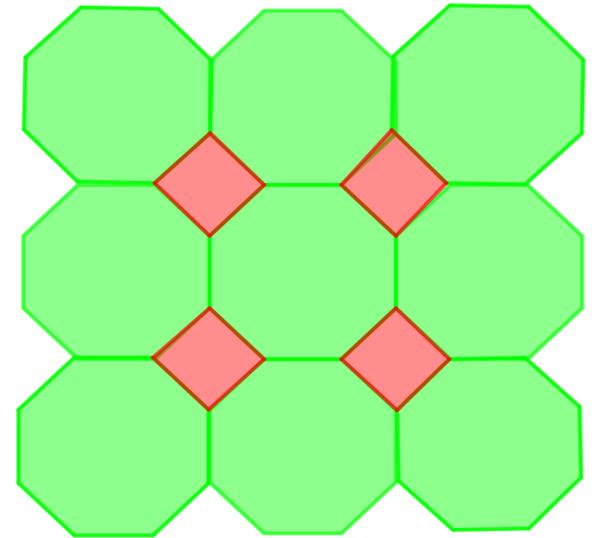
I poligoni regolari tassellabili devono avere per angoli dei sottomultipli di 360° , in modo che convergono in un vertice tali da formare un angolo di 360° : triangoli equilateri (60°); quadrati (90°) ed esagoni regolari (120°).



Ogni altro tipo di piastrelle daranno origine a forme artistiche già in uso negli Arabi del IX sec. d.C. (celebri quelle della sala Lindaraya dell'Alhambra di Granada).



**Decorazione sala Lindaraya
dell'Alhambra -Granada**



Leonardo studiò con interesse le **tassellazioni e disegnò pavimentazioni del piano con poligoni non regolari mediante particolari trasformazioni geometriche: isometrie, gruppi ciclici di simmetrie e riflessioni.**

In base a questi disegni, autorevoli studiosi, per esaltare ulteriormente la figura del genio, hanno accennato ad alcuni ***Teoremi di Leonardo***, **ma in realtà sono studi e disegni molto pregevoli ma ben lungi dall'essere accettati in matematica come teoremi.**

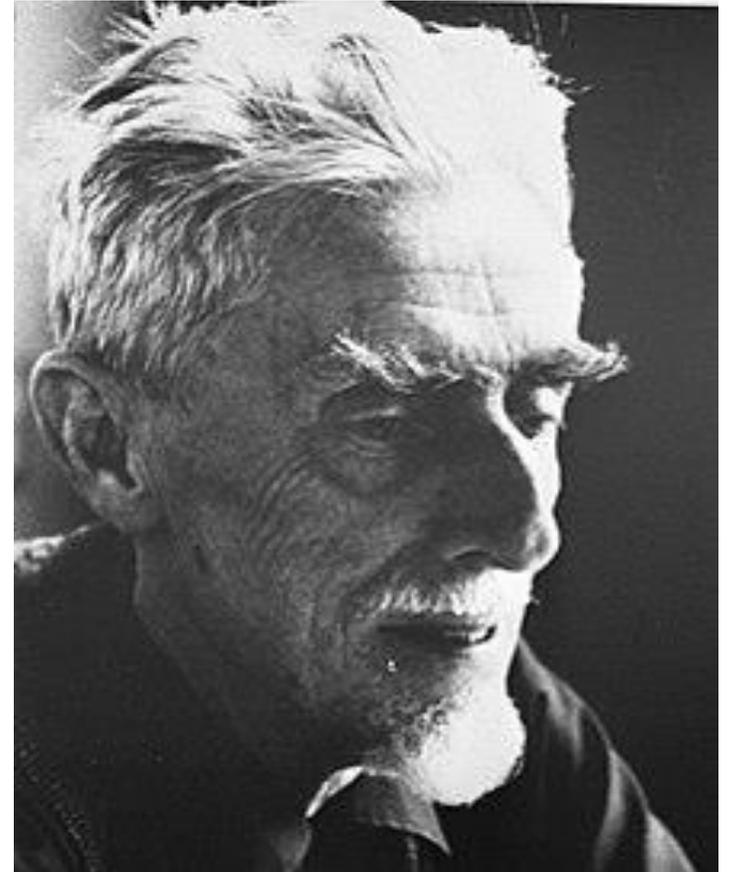
Senza nulla togliere, comunque, alla grandezza indiscussa di Leonardo...

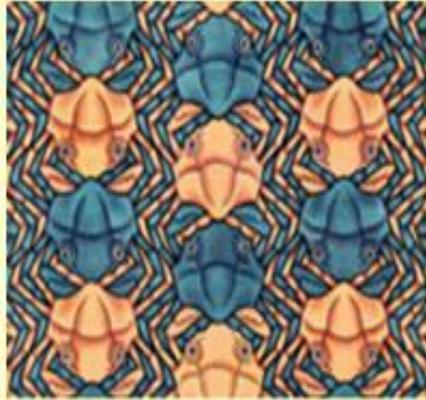
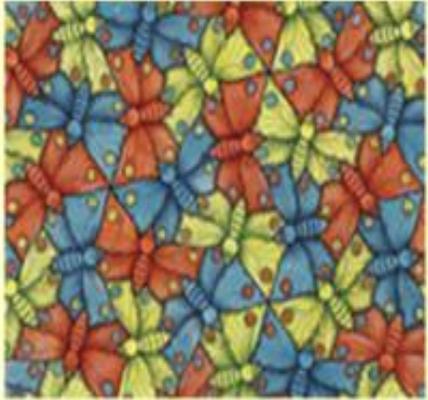
Riportiamo alcuni studi a proposito da parte di grandi e apprezzati Artisti recenti:

Maurits Cornelis Escher [Leeuwarden](#), [17 giugno 1898](#) – [Laren](#), [27 marzo 1972](#)) è stato un [incisore](#) e [grafico olandese](#).

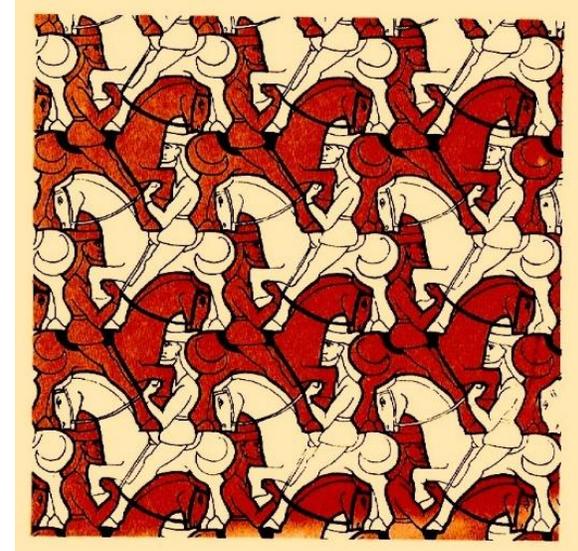
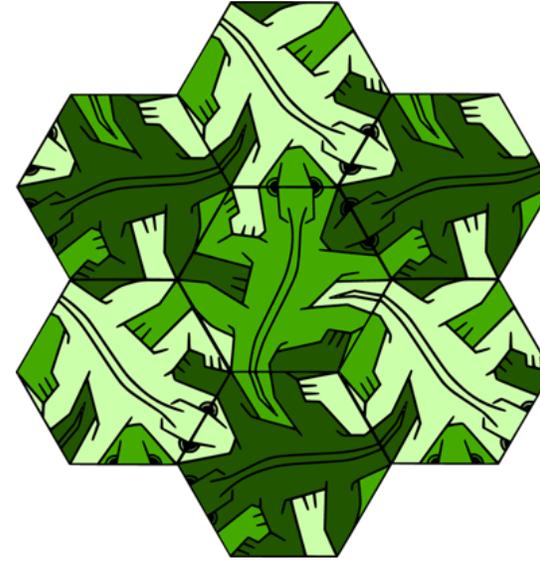
Il nome di Escher è indissolubilmente legato alle sue [incisioni su legno](#), [litografie](#) e [mezzetinte](#) che tendono a presentare [costruzioni impossibili](#), esplorazioni dell'[infinito](#), [tassellature](#) del piano e dello spazio e motivi a geometrie interconnesse che cambiano gradualmente in forme via via differenti.

Le opere di Escher sono infatti molto amate dagli [scienziati](#), [logici](#), [matematici](#) e [fisici](#) che apprezzano il suo uso razionale di [poliedri](#), distorsioni [geometriche](#) ed interpretazioni originali di concetti appartenenti alla [scienza](#), sovente per ottenere effetti paradossali.

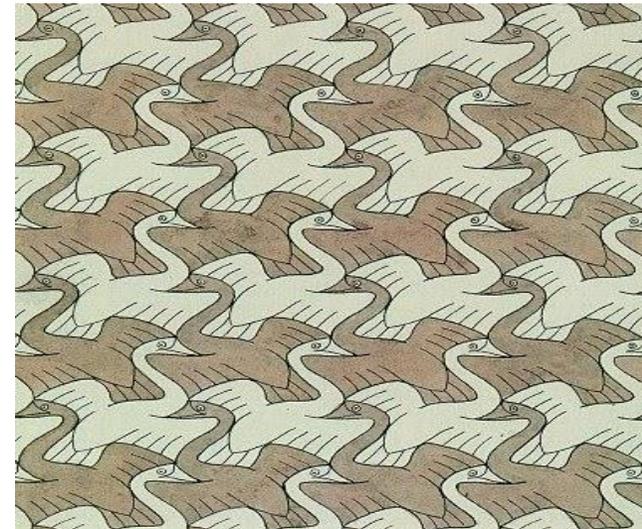




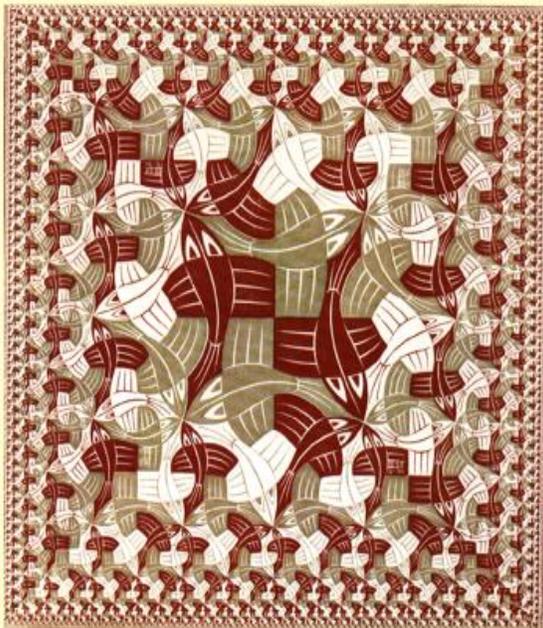
Escher
1898-1972
studi di simmetrie



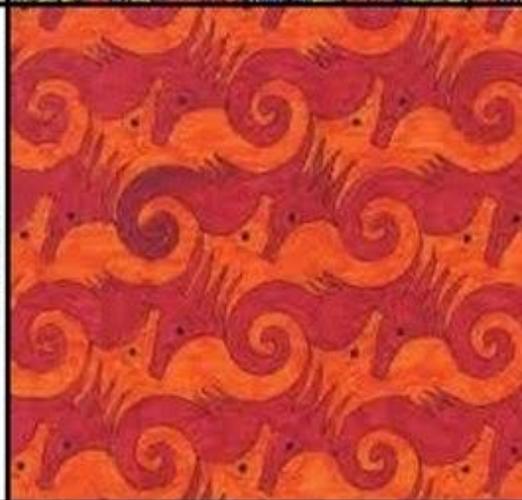
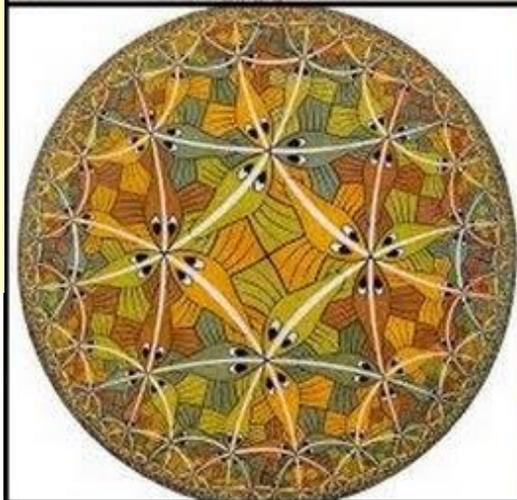
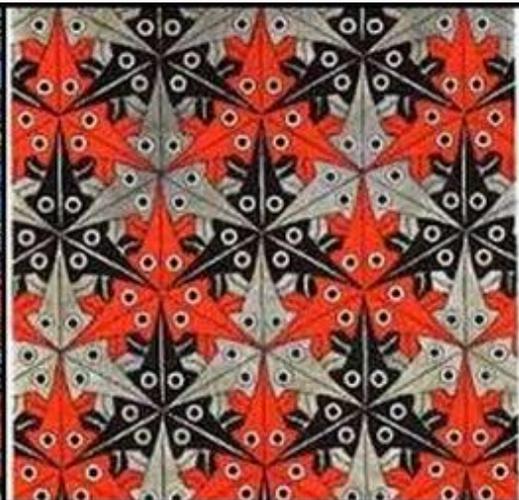
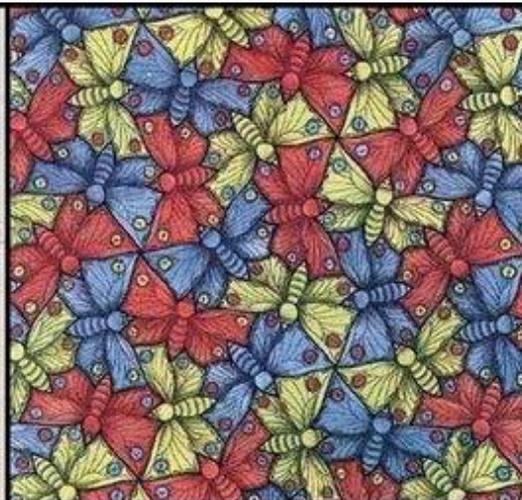
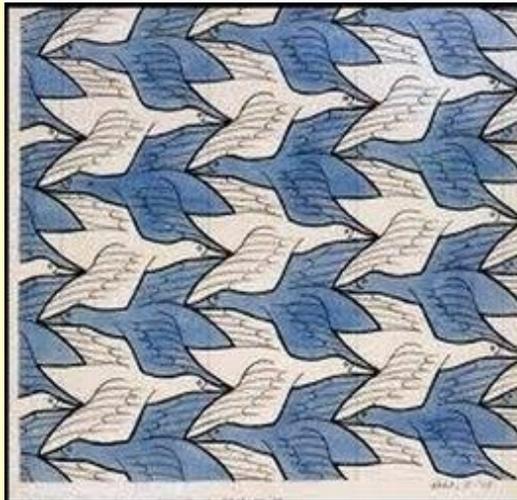
Costruzione di motivi periodici



Escher

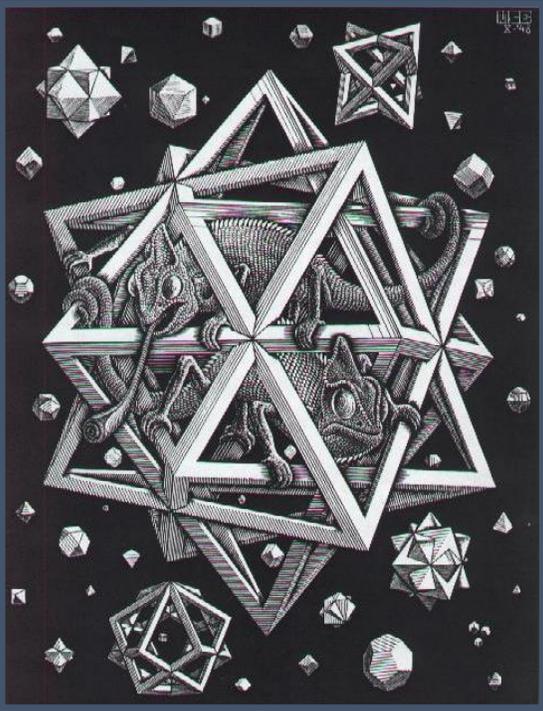


infinito
infinitesimo



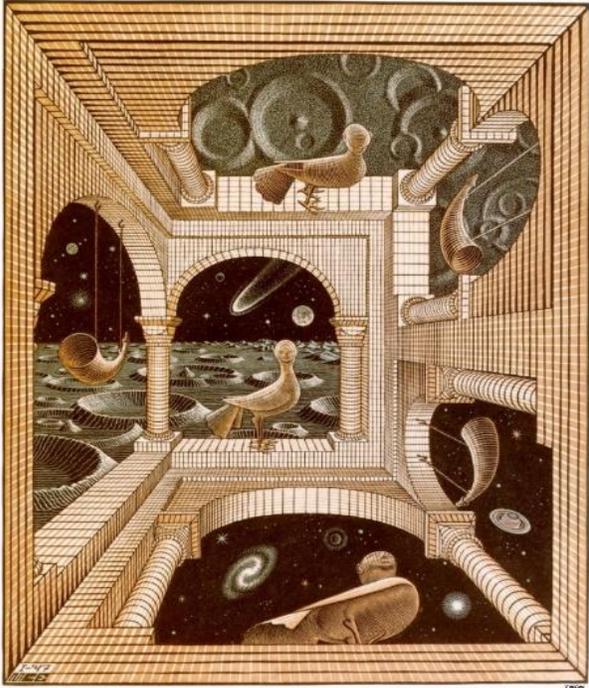
www.evvivano.it

I quadri di Escher

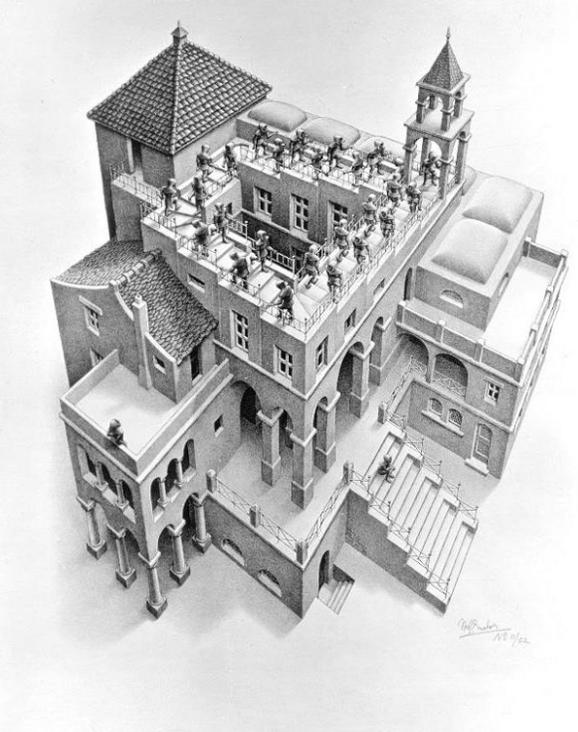


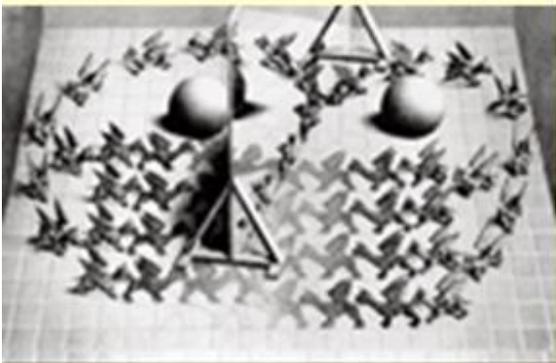
Stars 1948

Visualizzazioni impossibili

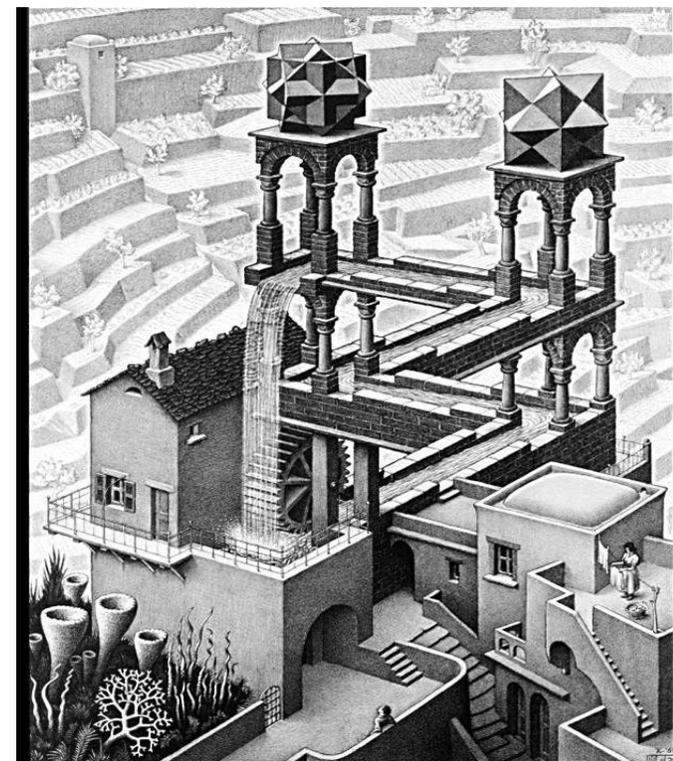
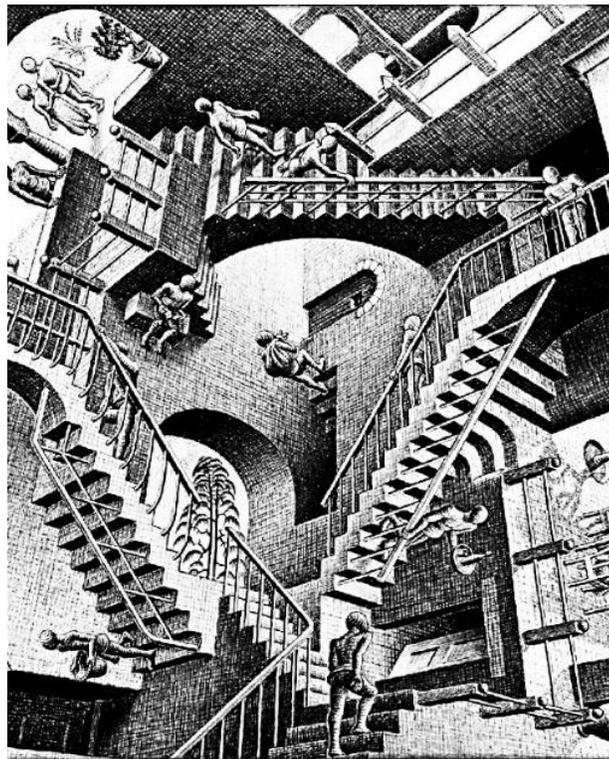


Another world 1947





Escher
visualizzazione
dell'impossibile



Sir Roger Penrose (Colchester, 8 agosto 1931)

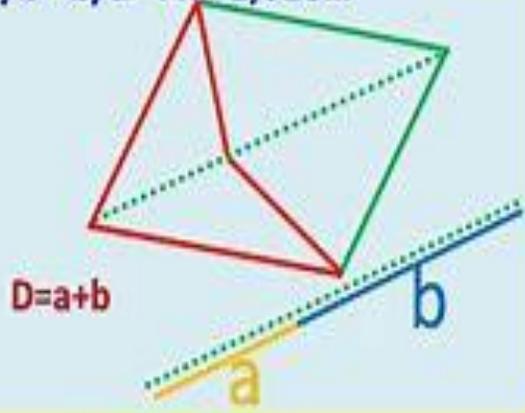
è un matematico, fisico e cosmologo britannico, noto per il suo lavoro nel campo della fisica matematica, in particolare per i suoi contributi alla cosmologia; si occupa inoltre di giochi matematici.

Laureato all'Università di Cambridge, è professore emerito all'Istituto di matematica dell'Università di Oxford e nel 1988 ha ricevuto, assieme a Stephen Hawking, il Premio Wolf per la fisica.

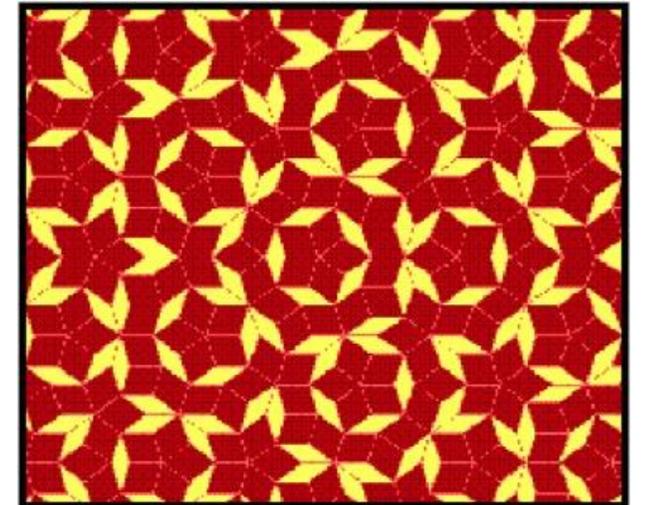
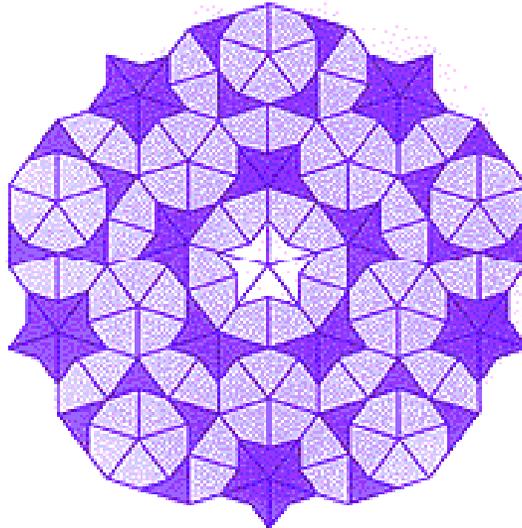
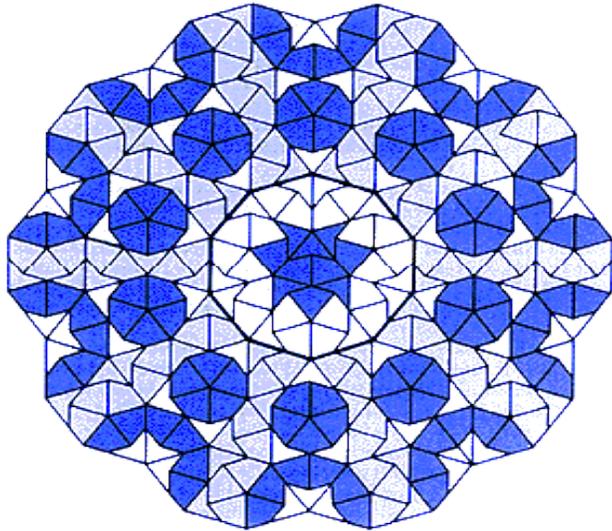
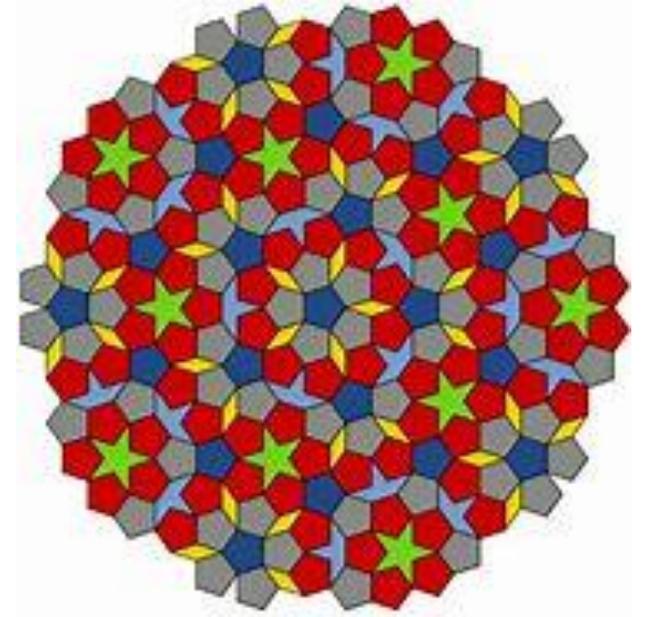
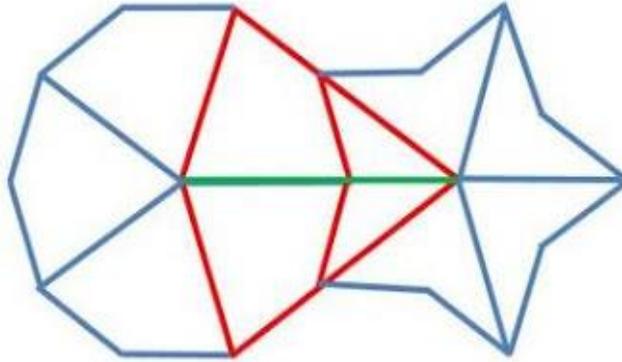


Premio Wolf per la fisica 1988

Teselas-Mosaico Penrose-1_{MGR}
 $D/b = b/a = \text{Phi} = 1,618\dots$



Mosaico de Penrose . Flecha y papalote. MGR



Salvador Dalí

all'anagrafe Salvador Domènec Felip Jacint Dalí i Domènech, 1º marchese di Dalí de Púbol; Figueres, 11 maggio 1904 – Figueres, 23 gennaio 1989, è stato un pittore, scultore, scrittore, fotografo, cineasta, designer e sceneggiatore spagnolo.



Nel *Sacramento dell'ultima cena* da notare come Salvador Dalí ha immaginato l'Universo un grande dodecaedro fluttuante sul tavolo del banchetto.



IPERCUBO

Geometria nella quarta
dimensione

Salvator Dalí

Crocifissione 1955

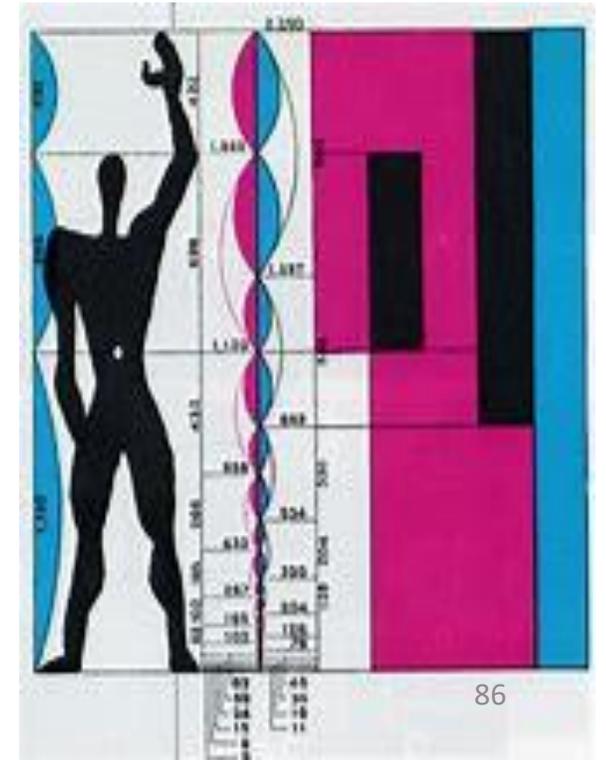
Le Corbusier, pseudonimo di **Charles-Édouard Jeanneret-Gris**

(La Chaux-de-Fonds, 6 ottobre 1887 – Roccabruna, 27 agosto 1965), è stato un architetto, urbanista, pittore e designer svizzero naturalizzato francese. Tra il 2016 e il 2017 le sue opere sono state aggiunte alla lista dei siti patrimonio dell'umanità dell'UNESCO

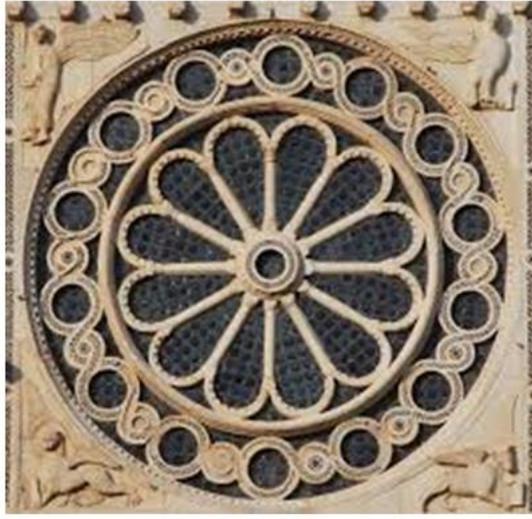
Il suo *Modulor (module d'or)* utilizza la sezione aurea per determinare due serie, una rossa e una blu, di dimensione armonica a misura d'uomo, da utilizzare nella progettazione di edifici, ma anche di mobili e oggetti di casa.

«La precisione necessaria in tutti gli atti destinati a far scattare un'emozione di qualità è di ordine matematico. Il prodotto è espresso da una sola parola: l'armonia.»

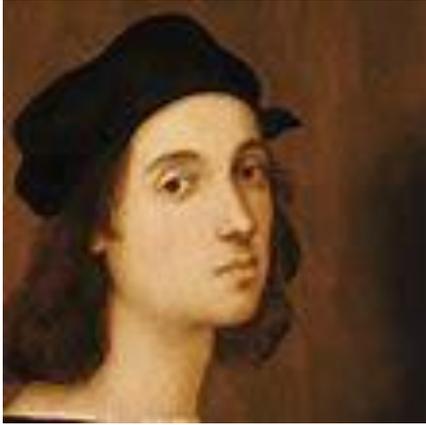
L'armonia è la felice coesistenza delle cose; coesistere implica una presenza duplice o multipla, e per conseguenza si riferisce ai rapporti e agli accordi ... accordi fra noi e il nostro ambiente, fra lo spirito dell'uomo e lo spirito delle cose, fra la matematica che è scoperta umana e la matematica che è segreto del mondo.»



Rosoni, le volte o le cupole



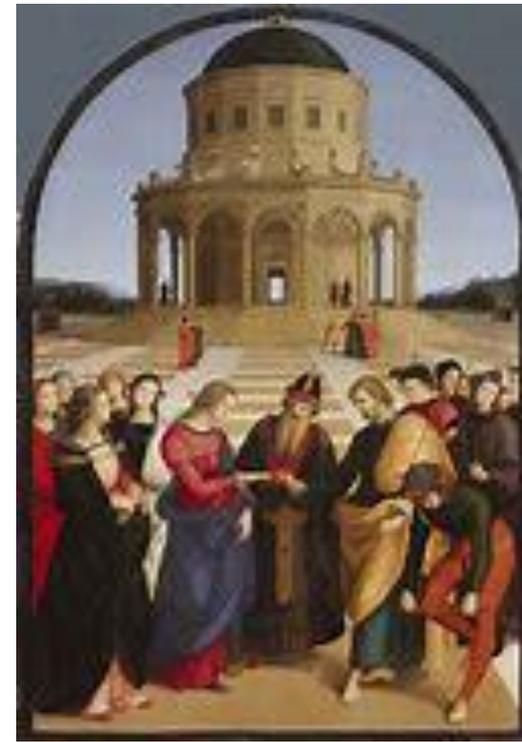
ALTRI ARTISTI CONTEMPORANEI



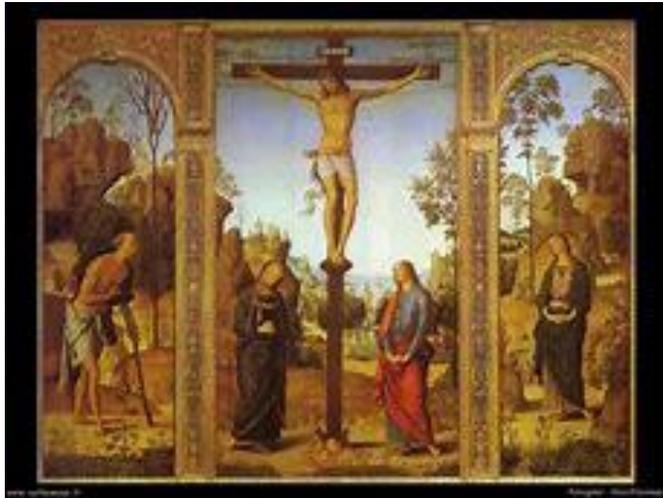
Raffaello Sanzio
6 apr 1483 · Urbino
6 apr 1520 · Roma



Madonna del Cardellino
1506 Galleria degli Uffizi



Lo Sposalizio della Vergine
1504 Pinacoteca di Brera



Pietro di Cristoforo Vannucci
Detto il Perugino
1446 · Città della Pieve
1523 · Fontignano

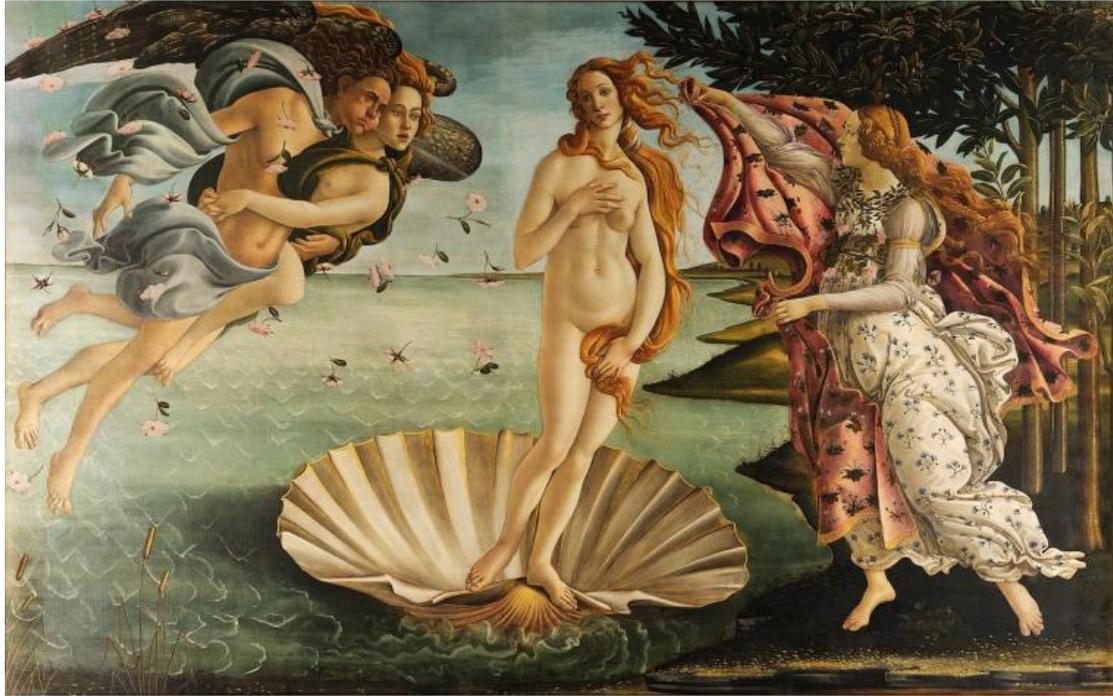


Perugino,
Sposalizio della Vergine

Sandro Botticelli

1 marzo 1445, Firenze

17 maggio 1510, Firenze



“La nascita di Venere”, 1482, tempera su tela,
Galleria degli Uffizi, Firenze.



La Primavera di Botticelli- 1478
Galleria degli Uffizi- Firenze



Incoronazione della Vergine
Bernardino di Betto Betti,
detto Pinturicchio
Perugia, 1452 circa –
Siena, 11 dicembre 1513



Pinturicchio
***San Bernardino* 1473**



Crocifissione
Luca Signorelli, 1445 Cortona _1523 Cortona



Cristo morto
Andrea Mantegna
(Isola Mantegna, 1431 –
Mantova, 1506)

Antonello da Messina

soprannome di Antonio di Giovanni de Antonio
Messina 1430 - 1479 · Messina



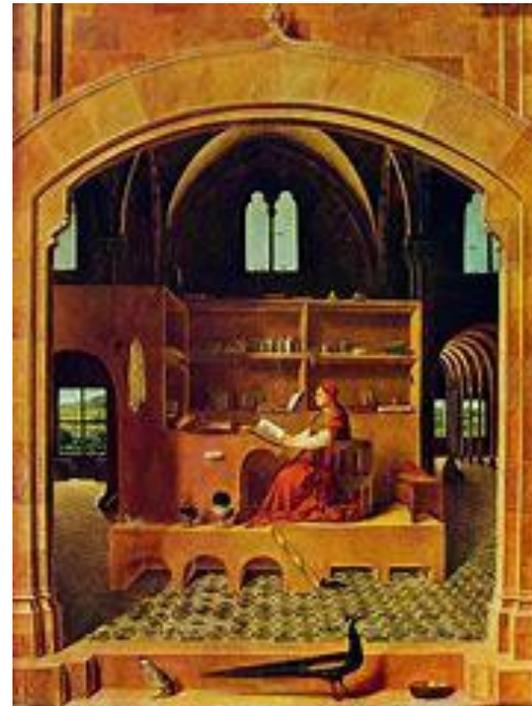
Annunciata di Palermo



Crocifissione



Ecce Homo



San Girolamo nello studio

Conclusioni

L'eccezionale personalità di Leonardo, i suoi molteplici interessi artistici e scientifici, il suo approccio a volte incostante, ma sempre curioso, innovativo e straordinariamente creativo fanno dunque parte integrante dell'uomo libero del Rinascimento.

Se si pensa a Leonardo come al grande pittore e artista, come icona della genialità creativa e poliedrica, questa grandezza è inattaccabile, universale, e al confronto ad altri grandi pittori, la sua incomparabile grandezza appare manifesta.

È qui che lo scienziato, il tecnico e l'artista sono una realtà unica.

Anche se ...

Vittorio Sgarbi: *«Leonardo è un genio dell'incompiuto, non ha fatto architetture, non sculture e anche di pittura ne ha fatto poca (circa 15 dipinti): il “Cenacolo”, la “Gioconda”, “La Vergine delle rocce” e “La dama con l'ermellino”...»*

Leonardo non regge il confronto con le belle sculture, le belle architetture e i bei dipinti di Michelangelo, che lo avversava.

Leonardo non ha l'equivalente di un “David” o di una “Pietà” ma era di intelligenza forse superiore che gli dava la capacità di essere alla pari con i potenti, con i Re e i Duchi che lo accoglievano come pari....»

Ma resta unico per la versatilità e la variabilità dei suoi interessi.»





Michelangelo Buonarroti
Nato a Caprese, Valtiberina,
(Arezzo), 6 mar 1475 –
18 feb 1564 (88 anni)
Sepolto: [Basilica di Santa Croce](#)



David



Volta Cappella Sistina



Giudizio Universale



Mosè



San Pietro



Pietà Rondanini



Michelangelo
1475 – 1564

Creazione di Adamo



Musei Capitolini

Secondo alcuni critici severi, Leonardo fu un uomo che **«non comprese appieno il vero metodo scientifico»**; non possiamo, cioè, annoverarlo come un genio della matematica.

Lui stesso sosteneva: **«A me pare che quelle scienze sieno vane e piene di errori le quali non sono nate dall'esperienza, madre di ogni certezza»**.

Dimostrò, infatti, di avere sempre difficoltà nel maneggiare frazioni, radici, proporzioni e potenze.

Anzi, senza il fortunato incontro con Luca Pacioli saremmo perfino tentati di ridimensionare l'importanza del genio di Vinci nella storia della cultura.

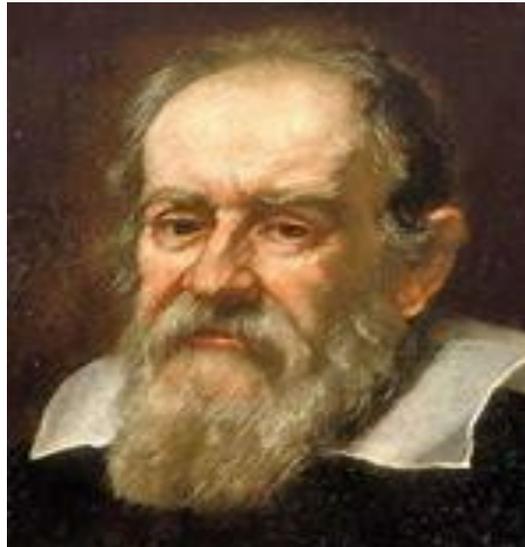
Anche se successivamente si ravvede e ritiene la matematica alla base di ogni spiegazione scientifica perché... **«... nessuna indagine umana può essere chiamata vera scienza se non passa attraverso la dimostrazione matematica»**

Ma Leonardo seppe sfidare la cultura e l'arte del suo tempo con un acume ed una freschezza che, a distanza di mezzo millennio, non cesseranno di conquistare.

E comunque, a sua discolpa, non possiamo dimenticare che, a proposito dell'approccio alla matematica e alla scienza, **Leonardo da Vinci** morì quarantacinque anni prima della nascita di **Galileo Galilei (Pisa, 15 febbraio 1564 – Arcetri, 8 gennaio 1642)** che, a sua volta, morì proprio lo stesso anno in cui nasceva, come a creare una singolare staffetta, **Isaac Newton (Woolsthorpe 25 dicembre 1642 - Londra 31 marzo 1727)**.



1452 - 1519



1564 - 1642



1642 - 1727

**Forse sarebbe stato tutto ben diverso anche per il Genio leonardesco.
Forse avremmo raccontato un'altra storia. Ma non lo sapremo mai!**

GRAZIE!