in arte

Associazione culturale “L’Arte in Arte” - Urbino

Quaderni di Vivarte

Maurizio Sisti

La magia aurea tra arte e scienza

Maggio 2020

NOTA DELL'AUTORE

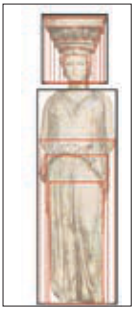
Fin dall'antichità l'uomo è sempre stato alla ricerca dei canoni di bellezza ovvero di un sistema di regole riguardanti le proporzioni architettoniche e scultoree rapportate a un regolo (canna, da cui canone) preso come unità di misura. Durante questo affascinante percorso si è imbattuto in un numero dotato di particolari caratteristiche evidenziate dagli studi di Pitagora, di Euclide, di Platone attraverso i suoi solidi. L'incommensurabilità di questo numero già denota il suo legame con la magia o, se vogliamo, con la trascendenza e non a caso è stato definito numero magico e con tanti altri appellativi. Questo numero è strettamente legato geometricamente con il Rettangolo (Aureo) e il Triangolo (Aureo) o ancora con la Spirale Aurea, figure che, secondo il parere di molti, hanno armoniose proporzioni e perciò tangenti alla sfera divina. Tali misure possono essere individuate nelle opere d'arte, nella musica e nella stessa natura nei suoi aspetti infinitamente piccoli come ad esempio nel DNA o incommensurabilmente grandi come nelle Galassie. Con questo scritto ne ho voluto ripercorrere la misteriosa e avvincente storia che dura da tremila anni.

M. S.

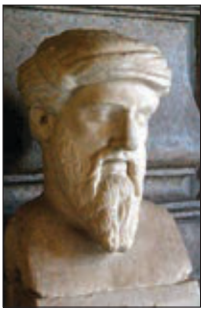
MATEMATICA E SEZIONE AUREA

Nello studio della matematica o della geometria molti di noi avranno incontrato un particolare simbolo espresso dalla lettera greca Π (pi). Inizialmente forse ci siamo stupiti del fatto che nelle formule questa lettera greca rappresenti una costante incommensurabile; è il numero irrazionale e infinito (3,14592…), che si ottiene dal rapporto fra la misura della circonferenza di un cerchio e la lunghezza del suo diametro. Per praticità nei calcoli si utilizza una cifra finita con solo tre o quattro cifre dopo la virgola ma, essendo un numero irrazionale, non sarà possibile stabilirne un limite. Sebbene meno conosciuto della costante Π, esiste un altro numero indicato dalla lettera greca φ (fi), che si scrive con infinite cifre dopo la virgola e ha la caratteristica di non possedere sequenze ripetitive. È uguale a 1,618033…, valore ricavabile solo approssimativamente dal valore Π/2. Il simbolo φ è conosciuto come *Proporzione Aurea* o *Numero Aureo* o ancora come Sezione aurea la quale è ricavata quando un asse viene diviso in due segmenti soddisfacendo la seguente uguaglianza dei rapporti fra i due segmenti: AC/CB = AB/AC

Questa costante in matematica classica è rappresentata dal simbolo Τ(tau), il cui significato (tomè) in greco significa taglio o sezione. All'inizio del XX secolo venne sostituito con il simbolo φ dall'iniziale dello scultore greco Fidia vissuto tra il 490 e il 430 a.C. Sebbene molte siano le autorevoli fonti storiche che fanno risalire la nascita del nome tra il XV e il XVI secolo, altre invece sostengono che il termine sia stato coniato nel 1835 dal matematico tedesco Martin Ohm, fratello del più noto Simon Ohm. Si è voluto in questo modo unire il sostantivo *proporzione* che si usa per definire un rapporto tra le cose, come ad esempio nell'uomo la giusta proporzione fra testa e busto, con il termine strettamente matematico di *uguaglianza* fra rapporti, rendendo omaggio al celebre scultore greco. Infatti alcuni studiosi d'arte ritengono che da lui o dai suoi allievi tale proporzione sia stata applicata alle opere. Il valore numerico che definisce la sezione aurea, dal quale è possibile ricavare anche il *Rettangolo Aureo*, era già conosciuto prima che Fidia l'impiegasse per realizzare le sue opere. Alcuni storici ritengono che possa essere stato usato addirittura dai Babilonesi e dagli Egizi che se ne servirono per la costruzione delle piramidi, sebbene i pareri al riguardo siano contrastanti. È però altrettanto certo che fosse conosciuto anche da Pitagora (Samo, 580-570 a.C. – Metaponto, 495 a.C.), Euclide (IV secolo a.C. - III secolo a.C.), Vitruvio (Marcus Vitruvio Pollio, circa 70 – 25 a.C.) e da molti altri matematici

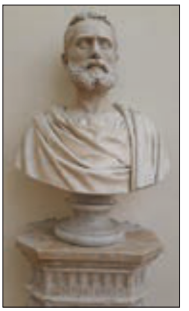


Fidia. (490 ca. – 430 ca.) Cariatide nell'Eretteo e Partenone secondo la proporzione aurea (Rettangolo aureo)



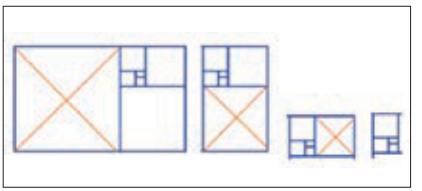
Pitagora. Busto, copia romana del I secolo a.C. da originale greco. Musei Capitolini, Roma

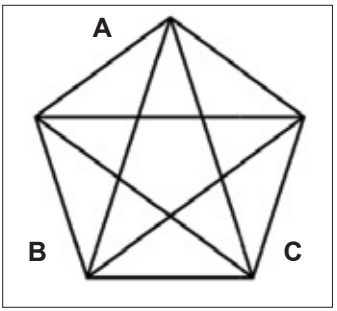
Euclide. Giusto di Gand (1440 ca. – 1475) Dipinto su tavola, 102 x 65 cm. Galleria Nazionale delle Marche, Urbino



Busto di Vitruvio presso la Protomoteca della Biblioteca civica di Verona

e studiosi del Medioevo e Rinascimento.
Uno dei particolari curiosi del rettangolo aureo sta nel fatto che se da esso si sottrae il quadrato si otterrà sempre un altro rettangolo aureo e così via all'infinito procedendo allo stesso modo, com'è riportato nelle seguenti figure:





Pentagramma iscritto in un pentagono regolare

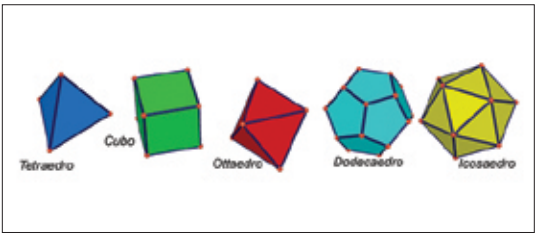
Hygeia figlia di Asclepio (Esculapio) Copia romana in marmo da originale greco del 290 a.C. Musei Capitolini, a Roma

Un'altra curiosità strettamente legata a tutto ciò è rappresentata dal numero cinque che, studiato dai pitagorici, ci riporta all'origine del significato della sezione aurea e in particolare al *Pentagramma* inscritto in un pentagono regolare, che fu preso come simbolo della scuola pitagorica chiamandolo *Salute*.
Non a caso alcuni studiosi pensano che questo sia anche il simbolo della dea greca *Hygeia* figlia di *Asclepio*, divinità della religione greca antica e patrono della medicina. Il *rapporto aureo* è individuabile dal fatto che qualsiasi sia la dimensione del pentagramma il rapporto tra il segmento AB del pentagramma è il segmento BC del pentagono regolare è proprio il valore incommensurabile di φ ovvero del rapporto aureo. Le diagonali del pentagono regolare originano il pentagramma, chiamato anche *pentacolo* o *stella pitagorica*, entro il quale è possibile individuare un altro pentagono e ancora un'altra *stella pitagorica* e così via all'infinito come avviene nel numero aureo.
Il numero cinque è poi abbondantemente rappresentato in natura: nell'uomo le dita delle mani o dei piedi e negli arti di molti mammiferi o rettili; nel mondo vegetale i petali di vari fiori ecc. Per questo motivo esso è presente in molte religioni. Esistono esempi nella religione cristiana (la moltiplicazione dei cinque pani nell'eucaristia), nell'islamica (i cinque pilastri), ebraica (Pentateuco), induista (i cinque volti di Shiva).
Un personaggio da collegare ai suddetti concetti è Fra Luca Bartolomeo de Pacioli (Luca Pacioli, Borgo San Sepolcro, 1445 – Roma 1517) religioso e matematico del Rinascimento, che ebbe molti legami con artisti dell'epoca come il Perugino, Piero della Francesca, Leonardo, Dürer ed è plausibile anche con Raffaello. Pacioli definì la sezione aurea anche come *Proporzione Divina* e la descrisse nel 1496 nell'omonimo trattato (*De Divina Proportione*) composto da tre volumi e pubblicato a Venezia nel 1509.

Iacopo de' Barberi (Venezia (?) 1440 ca.- Bruxelles (?) 1515 ca.). Ritratto di Luca Pacioli 1495, Museo Nazionale di Capodimonte

Sebbene accusato dal Vasari di attingere a piene mani dal trattato di Piero della Francesca e di plagio da altri storici dell'arte, è indubbio che l'opera di Pacioli sia di rilevante importanza. Nel primo volume del trattato Pacioli istruisce gli artisti sul modo di raggiungere nelle loro opere la perfetta armonia delle forme applicando il Rapporto Aureo, con l'esempio di sessanta illustrazioni di poliedri regolari disegnati dallo stesso Leonardo. Nel dipinto di Iacopo de' Barberi, che ritrae Pacioli intento a istruire il giovane Guidobaldo da Montefeltro (?), sono visibili un dodecaedro posto in basso sulla destra appoggiato a un libro e in alto sulla sinistra un rombododecaedro (uno dei tredici solidi di Archimede) in finissimo vetro, pieno per metà di acqua e sospeso a un filo, a simboleggiare le arti matematiche.

Luca Pacioli. De Divina Proporzione. Poliedri regolari disegnati da Leonardo



I cinque solidi platonici

Leonardo da Vinci. L'uomo Vitruviano, Inchiostro su carta (34,4 x 24,5 cm)

Nel secondo volume del trattato è descritto il concetto di proporzionalità legato alle arti quali la scultura e all'architettura e in rapporto al corpo umano, riprendendo gli studi di Vitruvio e in particolare analizzando l'Uomo vitruviano disegnato da Leonardo.
Il terzo volume non è altro che la traduzione in italiano del saggio scritto in latino sui cinque poliedri regolari di Piero della Francesca: *De quinque corporibus regularibus.* Un altro famoso personaggio legato alla teoria del rapporto aureo è il matematico Leonardus Pisanus più conosciuto con il nome di Leonardo Fibonacci (Pisa 1175 ca. – dopo il 1241 ca.). La sua opera pubblicata nel 1202 (rivista nel 1228) *Liber abbaci* descrive la famosa sequenza detta appunto di Fibonacci, nella quale è ravvisabile il valore del numero aureo φ ovvero la sezione aurea. Infatti nella successione dei numeri che si costruisce partendo da 0 e 1 e proseguendo la serie ricavando il terzo (1) dalla somma di 0 e 1, il quarto (2) dalla somma dei due precedenti, il quinto (3) dai due precedenti e così via si ricava la famosa sequenza 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ... Si può notare che partendo dal numero 5 e dividendolo per il precedente contiguo nella successione, proseguendo in questo modo anche per tutti gli altri, si otterrà sempre in modo costante il numero che con buona approssimazione rappresenta la Sezione Aurea, ovvero il valore di 1,6....
Vediamo ora quale sia, ammesso che esista, la relazione che lega la sezione aurea con le arti e poi con le scienze naturali e cosmologiche.
Ho premesso che questa relazione, almeno per ciò che concerne le opere d'arte, a meno che non sia stata volutamente considerata come presupposto per la realizzazione dell'opera, non è sempre così certa. Ad esempio per la costruzione delle piramidi i pareri degli esperti sono molto discordanti; alcuni tramite opportuni calcoli sostengono che tale relazione esista e sia evidente, mentre

Leonardo Fibonacci. A destra il foglio del manoscritto su pergamena del Liber abbaci con la sequenza in numeri arabi della famosa successione. Biblioteca Nazionale Centrale, Firenze.

Giovanni Paganucci (Livorno, 1827 - Montevideo, 1889). Particolare della statua dedicata a Fibonacci. Cimitero monumentale di Pisa

altri parlano solo di semplici coincidenze, affermando che le misure considerate per tali calcoli sono alquanto approssimative. In ogni caso non ci sono prove documentali scritte, né sono stati scoperti disegni che ci possano ricondurre a queste ipotesi.
Gli esempi di questo tipo sia per quello che riguarda le arti architettoniche che figurative sono molteplici, pur con molti dubbi. Infatti se ci affidassimo esclusivamente a questi criteri nell'analizzare le opere d'arte scopriremmo con grande sorpresa quanto sia frequente ritrovare il rapporto aureo o la sezione aurea, ma in tal caso non si può essere certi che gli artisti li abbiano tenuti in considerazione.
Se facessimo le stesse osservazioni in natura o negli oggetti che ci circondano, come ad esempio una finestra, una porta, le dimensioni dei tasti bianchi di un pianoforte in raffronto con quelli neri e perfino un elettrodomestico, potremmo trovare con stupore lo stesso rapporto. Pertanto ci chiederemmo se questi oggetti siano stati realizzati con riferimento a questo "preciso" rapporto oppure sia stata la casualità o ancora una spinta inconscia a tenerne conto.
In natura, come vedremo, la cosa diventa ancor più complessa, ma allo stesso tempo particolarmente affascinante.

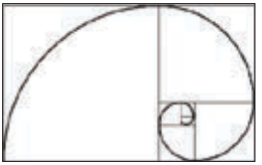
MUSICA E SEZIONE AUREA

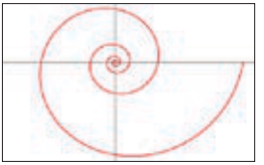
La musica si scrive sul pentagramma, almeno fino al XII secolo, è stata sempre legata al mondo della matematica; non è un caso che i primi studi che legano il mondo dei numeri con quello dei suoni sono di Pitagora e della sua scuola. I suoi esperimenti sono raffigurati in una illustrazione nel libro *Theorica Musicae* di Franchino Gaffurio (Lodi, 1451 – Milano, 1522) maestro di coro e teorico della musica.

Nei suoi esperimenti Pitagora osservò che suonare delle corde tese, costruite con lo stesso materiale e divise in rapporti quali: 1/1, ½, 1/3, ¼ e così via, ovvero in sequenze di quozienti di rapporti di numeri interi, poteva generare dei suoni armoniosi (consonanti). In tutti questi casi, sebbene tra la musica e i numeri vi sia uno stretto rapporto, volendo fare le considerazioni che interessano la sezione aurea potremmo farlo solo in alcuni casi e con non poche approssimazioni di calcolo. Ad esempio pizzicando una corda che sia 3/2 quella che produce la nota "do", si ottiene la nota "fa" e questo rapporto, che vale 1,5, si avvicina solamente a quello aureo (1,618…). Tale rapporto invece è prossimo al rapporto aureo quando dividiamo 440, la frequenza in cicli al secondo della nota "la", con il valore di 264 che è la frequenza in cicli al secondo della nota "do" ottenendo (1,666…) un accordo armonico.

Franchino Gaffurio. Theorica Musicae.
Venezia 1492

Non accade così per gli strumenti musicali per i quali tale rapporto è ben individuabile paragonando la forma e le dimensioni delle parti che lo costituiscono. Ad esempio nel violino e in altri strumenti a corda suoi parenti è facile individuare la sezione aurea o meglio la cosiddetta *Spira mirabilis* cioè la spirale logaritmica, diversa da quella archimedea non logaritmica per il fatto di avere una particolare caratteristica, quella di essere equiangolare cioè di crescere senza mai cambiare forma. Questa può essere disegnata attraverso vari rettangoli aurei che a loro volta sono disegnati tenendo in considerazione il rapporto aureo (φ).
Vedremo più avanti come la *Spira mirabilis* si ritrovi molto spesso in natura e persino nella forma delle galassie. Alcuni sostengono essere queste le particolari cure che costituiscono il segreto della fama dei violini costruiti dal cremonese Stradivari (Cremona 1644 – 1737), altri invece attribuiscono questo successo al tipo particolare di legno e vernici impiegate e soprattutto all'abilità





Rettangoli aurei e Spira mirabilis

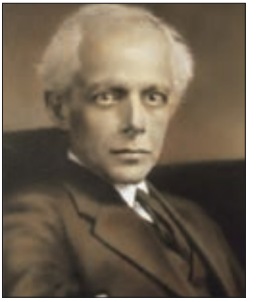
Questa scala a chiocciola in prospettiva sembra aver forma di una Spira mirabilis, in realtà è una spirale di Archimede

Spirale di Archimede

del liutaio. Facendo riferimento sempre alla musica, in particolare a quella scritta sugli spartiti e alla distribuzione delle note e delle battute sul rigo musicale, in non pochi casi possiamo ritrovare sia la sequenza di Fibonacci che il rapporto aureo in stretta relazione. Alcuni studiosi, non solo di musica, ma anche fisici e matematici hanno potuto individuare tali peculiarità già presenti negli spartiti della musica gregoriana e in varie composizioni, ad esempio da quelle di Mozart a quelle di Debussy e Béla Bartók.
Nel caso di Bartók sembra che egli componesse esclusivamente in funzione del rapporto aureo.
Come altri studiosi hanno affermato, le conclusioni che portano a individuare nelle partiture dei musicisti il rapporto aureo o la serie dei numeri di Fibonacci sono nella maggior parte dei casi affrettate, senza per questo dimenticare l'importanza che i numeri e la numerologia hanno sempre avuto nella musica, in particolare in quella prodotta nel XX secolo.

Wolfgang Amadeus Mozart (Salisburgo, 27 gennaio 1756 – Vienna, 5 dicembre 1791)

Claude-Achille Debussy. Saint-Germain-en-Laye, (22 agosto 1862 – Parigi, 25 marzo 1918)



Béla Viktor János Bartók (Nagyszentmiklós, 25 marzo 1881 – New York, 26 settembre 1945)

Incommensurabilità del Numero Aureo (ϕ)

ARTE E SEZIONE AUREA

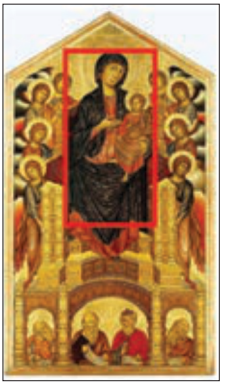
E' forse nell'architettura, nella scultura e nella pittura più che in altre arti riconoscibile la proporzione aurea. Nella costruzione delle piramidi alcuni sostengono che sia stato fatto riferimento a tale proporzione, poiché sia gli Egizi che i Babilonesi padroneggiavano molto bene "l'arte dei numeri" ed erano a conoscenza del numero aureo. Anche secondo lo storico greco Erodoto (Alicarnasso tra 490 e 480-Atene 424 a.C. ca.) gli Egizi erano a conoscenza di tale rapporto visto che l'applicarono nella costruzione delle piramidi.

L'ipotesi sulla conoscenza dei Babilonesi e degli Egizi del rapporto aureo è però smentita da altri autori, i quali ne attribuiscono la scoperta agli antichi Greci, mentre definiscono i calcoli fatti da Erodoto e anche quelli di altri studiosi alquanto speculativi se non proprio inventati.

Piramidi di Giza. Micerino con le piramidi delle regine, Chefren e Cheope

Giotto. Madonna di Ognissanti 1306 – 1310 Tempera su tavola. Galleria degli Uffizi, Firenze

Duccio. Madonna Rucellai. 1285, tempera su tavola. Galleria degli Uffizi, Firenze



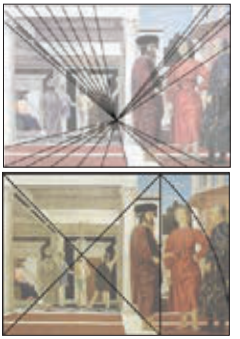
Cimabue. Madonna di Santa Trinità. 1290 – 1300, tempera su tavola. Galleria degli Uffizi, Firenze

Le stesse considerazioni possono essere fatte per il *Luogo della Vergine* (Athena Parthenos) ovvero il Partenone edificato da vari architetti sotto la guida di Fidia. Coloro che non condividono l'ipotesi che anche in questo caso si sia fatto uso della Proporzione aurea sostengono che la sua bellezza sia semplicemente dettata dalle dimensioni e dal numero di colonne sul lato frontale in rapporto con quelle laterali, in più l'individuazione del rettangolo aureo è complicata dal fatto che esso dipende da dove hanno inizio le misurazioni, ad esempio se fatte direttamente alla base delle colonne o della scalinata, oppure indirettamente attraverso quelle reperibili nelle varie illustrazione di testi, in tutti i casi i valori sono molto variabili.

Da questi esempi risulta quanto sia arbitrario voler individuare la sezione aurea quale riferimento delle opere classiche, a meno che questa, come è stato già detto, non sia deliberatamente assunta per la loro realizzazione. Altri esempi sono gli studi su alcune opere che vanno dal Medioevo al Rinascimento e si spingono fino agli inizi del XX secolo.

Prendendo in considerazione la *Madonna di Ognissanti* di Giotto (Giotto di Bondone – Colle di Vespignano, 1267 – Firenze, 8 gennaio 1337), la Madonna Rucellai di Duccio di Buoninsegna (Siena, 1255 ca. – 1318 ca.) e la Madonna di Santa Trinità di Cimabue (Cenni di Pepo - notizie dal 1272 al 1302) alcuni critici hanno sostenuto che i tre grandi artisti per le loro opere abbiano volutamente tenuto conto del rettangolo aureo, mentre altri hanno affermato che ciò dipende semplicemente da dove esso viene posizionato, come si può facilmen-

Piero della Francesca. La Flagellazione di Cristo con il "punto di fuga". 1460, tempera su tavola. Galleria Nazionale delle Marche. Palazzo Ducale, Urbino

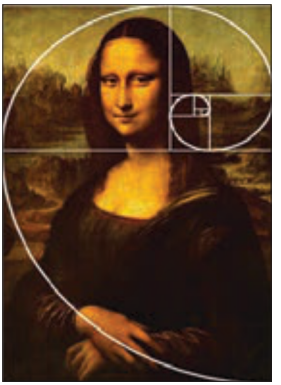


Idem, con la sovrapposizione del Rettangolo aureo

te dimostrare considerando le immagini precedenti. Di Piero della Francesca, autore di opere quali: *De divina proportione*; *De prospectiva pingendi*; *Libellus de quinque corporibus regolaribus* e il *Trattato d'abaco*, si può aggiungere che egli era evidentemente a conoscenza non solo della serie di Fibonacci, ma anche della sezione aurea. Tuttavia è difficile stabilire se l'abbia mai applicata alle sue opere, sebbene alcune di queste siano state profondamente studiate dal punto di vista prospettico anche con l'ausilio di programmi computerizzati e di analisi algebriche. Sui presunti legami della Sezione aurea con quelle che sono ritenute le opere più famose di Leonardo (Leonardo da Vinci - Anchiano, 15

Leonardo da Vinci. La Gioconda. 1503 – 1504, olio su tavola. Museo del Louvre, Parigi

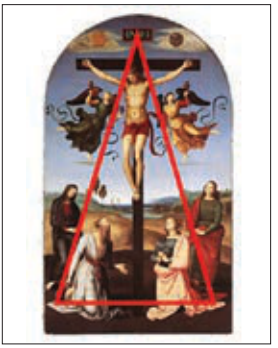
Leonardo da Vinci. La Vergine delle Rocce. 1483 – 1486 olio su tavola. Museo del Louvre, Parigi



aprile 1452 – Amboise, 2 maggio 1519), la *Gioconda* e la *Vergine delle Rocce* situata al Louvre, si è scritto molto. Anche in questi casi si afferma che Leonardo abbia usato volutamente la proporzione aurea. Nel Rinascimento alcuni critici sostengono che tale proporzione sia stata ampliamente usata da molti artisti. Nel quadro della *Gioconda* l'orizzonte sembra che divida l'altezza del quadro secondo i principi della sezione aurea. Nel dipinto della *Vergine delle Rocce* le dimensioni dell'intero quadro rispetterebbero quelle del rapporto aureo; tuttavia la posizione del rettangolo in entrambi i casi può essere alquanto arbitraria. Nel novero dei grandi pittori e matematici è da citare Albrecth Dürer (Norimberga, 21 maggio 1471 – Norimberga, 6 aprile 1528), profondo conoscitore delle arti prospettiche e geometriche, che probabilmente conobbe personalmente Pacioli quando si trovava a Bologna. Alcuni critici sostengono proprio per questo che il dipinto che ritrae Pacioli con un giovane non sia di Iacopo de' Barbieri ma dello stesso Dürer e ipotizzano, data la somiglianza, che il giovane al suo fianco sia lo stesso Dürer. Interessanti sono gli studi fatti dall'artista sugli sviluppi bidimensionali dei poliedri platonici come il dodecaedro descritti minuziosamente in un trattato del 1525 e in particolare lo studio di una sua incisione dal titolo: *Melancolia (Melencolia I) "(vedi sotto)"*. A parte la presenza nell'opera di molti significati misteriosi, esoterici e allegorici, alcuni dei quali fanno esplicito riferimento ai numeri di Fibonacci, interessante in questo contesto è il grande poliedro posto in secondo piano, che alcuni ritengono sia un romboedro e che vogliono sia collegato, attraverso anche lo studio degli angoli, al rapporto aureo. (Opinione personale è che il poliedro non sia un semplice romboedro cioè assomigliante a un cubo con le sei facce romboidali, ma un solido ben più complesso. Oltre a ciò, ma questa può essere solo una mia impressione dettata forse dal significato allegorico dell'incisione, quindi

fuori da questa trattazione, mi sembra che sulla faccia pentagonale superiore appaia, non ben definita, la figura di un volto di uomo con barba e baffi). Anche in questo caso l'interpretazione del nesso che porta a ricondurre l'opera alla sezione aurea è particolarmente complesso.
Su alcune opere di Raffaello si è voluto intravedere il rapporto aureo, ma non attraverso il rettangolo bensì con un'altra figura geometrica dotata delle stesse caratteristiche di proporzionalità, il *Triangolo aureo*. Questo triangolo isoscele, i cui angoli alla base sono di 72° e di 36° quello al vertice, è uno di quelli che possono essere inscritti nel pentagono regolare e che formano il pentagramma o la stella a cinque punte, il cui lato sta alla base rispettando il Rapporto aureo. Negli esempi riportati in basso, rispettivamente nella *Crocifissione Mond* o *Gavari* e nello *Sposalizio della Vergine*, il triangolo aureo nel primo ha il vertice sul bordo superiore dell'iscrizione INRI e la base ai piedi delle figure di S. Giovanni e Maria Maddalena tangendo le loro spalle, mentre nel secondo il vertice è sul limitare della cupola. Anche in questo caso sembra che vi sia una forzatura ancor più palese rispetto a quelle già incontrate nelle opere precedenti e quindi l'interpretazione sarebbe ancora una volta troppo speculativa; rispettando le proporzioni del triangolo potremmo decidere arbitrariamente dove posizionare la base. In architettura più che nella pittura apparentemente sembra meno complicato individuare le proporzioni secondo le regole della sezione aurea. Ad esempio per la costruzione della Basilica di S. Maria Novella di Firenze o per il mausoleo Malatestiano di Rimini, Leon Battista Alberti (Genova, 14 febbraio 1404 – Roma, 25 aprile 1472) sembra

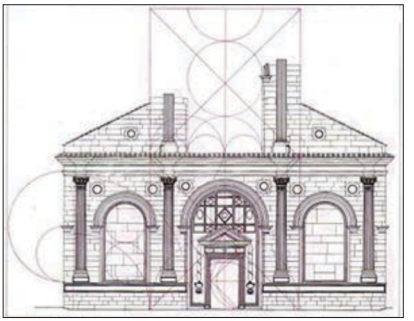
Albrecht Dürer. Melancolia 1514, incisione. Staatliche Kunsthalle, Karlsruhe



Raffaello Sanzio. Crocifissione Mond o Gavari. 1502 – 1503, olio su tavola National Gallery. Londra

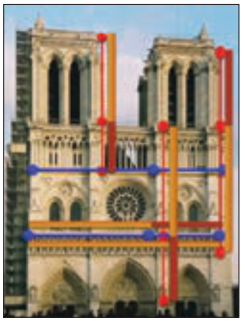
Raffaello Sanzio. Sposalizio della Vergine. 1504, olio su tavola. Pinacoteca di Brera. Milano

Leon Battista Alberti. Basilica di S. Maria Novella, Firenze



Disegno del Tempio Malatestiano con le sezioni auree

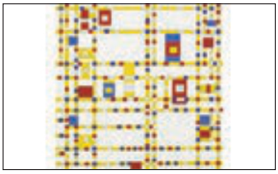
che abbia utilizzato quasi esclusivamente la sezione aurea, senza però mai dichiararlo o riportarlo in documenti scritti, quasi che questo sia stato un segreto da custodire gelosamente. Se guardiamo la facciata della cattedrale di Notre Dame di Parigi essa non solo ci appare come uno splendido esempio di architettura sacra del XII secolo, ma anche un valido modello in cui il rapporto aureo sembra che sia stato impiegato estesamente. Lo stesso si può dire per la Basilica di San Marco a Venezia dell'XI secolo. Si potrebbero fare ancora tantissimi esempi della presunta relazione della sezione aurea, della spirale aurea o del triangolo aureo nelle opere di vari artisti del Rinascimento, ma arriviamo al XIX secolo parlando di un architetto che, viceversa, ha volutamente inserito la sezione nelle sue opere. Si tratta di Le Corbusier (Charles-Édouard Jeanneret-Gris (La Chaux-de-Fonds, 6 ottobre 1887 – Roccabruna, 27 agosto 1965) che in base a questo principio ha elaborato una scala di rapporti armonici tra l'uomo, l'architettura e la meccanica, descrivendoli in due saggi dal titolo Modulor e Modulor 2 pubblicati rispettivamente nel 1948 e 1955.



I Modulor di Le Corbusier

Le Corbusier. Notre Dame du Haut, 1950 – 1955. Ronchamp, Francia

Piet Mondrian. Tableau 1, 1921



Piet Mondrain. Broadway Boogie Woogie, 1943

L'intento di Le Corbusier era quello di mettere a disposizione per tutti una scala standardizzata da tenere sempre come guida per la realizzazione delle varie opere e oggetti, così come era avvenuto secoli prima già con Vitruvio, con l'Uomo vitruviano di Leonardo, con Leon Battista Alberti. Nei Modulor infatti si ritrovano costantemente il numero aureo, la sezione aurea e la serie dei numeri di Fibonacci in stretto rapporto con la figura del corpo umano. In considerazione di questi principi il grande architetto ha costruito dal 1950 e il 1955 la magnifica chiesa di Ronchamp (Notre Dame de Haut) nei pressi della città di Belfort in Francia. Passando ad analizzare molte opere di Piet Mondrian (Amersfoort, 7 marzo 1872 – New York, 1º febbraio 1944) fondatore della corrente chiamata neoplasticismo, si nota come queste siano state realizzate esclusivamente con l'impiego del rettangolo aureo o comunque con linee verticali e orizzontali intersecantesi con angoli di 90°, come mostrato nelle figure. Tuttavia molte delle bibliografie critiche non fanno alcun cenno a questa caratteristica particolare dell'artista.

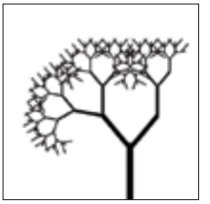
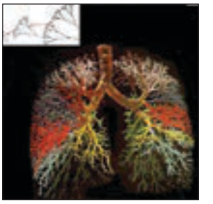
Da quanto sin qui riportato, in cui sembra che il rettangolo aureo o la sezione aurea siano le forme geometriche più rappresentative dell'armonia e conseguentemente del bello, si è visto come permanga sempre un'ombra di dubbio; quindi la domanda se gli artisti sopra menzionati ne abbiano fatto ricorso quale principio significativo per le loro opere non può trovare una risposta certa.

Spirale Mirabilis sul ritratto dei duchi di Urbino di Piero della Francesca

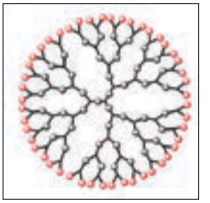
NATURA E SEZIONE AUREA

La natura nelle più svariate e molteplici forme animate non pare si sia avvalsa della proporzione aurea, della sezione o spirale auree o della successione dei numeri di Fibonacci, semplicemente per il fatto di notarle molto spesso. È certo che tali caratteristiche sono presenti in numerosi esempi; essi suggeriscono che il ricorrere a questo principio, in particolare alla sezione aurea, presenti innumerevoli vantaggi per l'economia dello spazio e del tempo.

Volendo fare alcuni esempi bisogna ricorrere a un'altra figura geometrica strettamente collegata alla sezione aurea, il *frattale*. Questi non è altro che l'interpretazione figurata della serie di Fibonacci, ovvero la figura geometrica nella quale lo stesso motivo si ripete per lunghe sequenze in tutte le direzioni e in scala sempre più piccola con la particolare caratteristica che, ingrandendo con una lente qualsiasi sua parte, l'immagine che si otterrà ha la stessa forma di quella originale, ma con ridotte dimensioni. In pratica, diversamente da qualsiasi altra immagine, con l'ingrandimento il frattale si arricchisce di dettagli. In natura possiamo osservare queste forme particolari nei fiocchi di neve, negli alberi, nelle felci e persino nella struttura dei nostri polmoni.

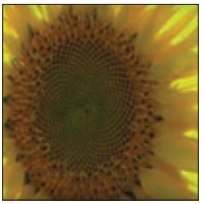



Tali forme assomigliano molto a quelle che a livello molecolare si formano nella sintesi dei cosiddetti *dendrimeri*, il cui nome non a caso deriva dal greco "albero". Hanno forma sferoidale che conferisce loro particolari proprietà e che trovano importanti applicazioni in chimica, nella tecnologia dei materiali, nella farmaceutica ecc.

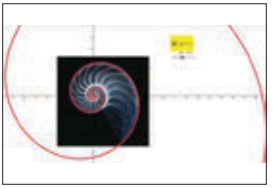


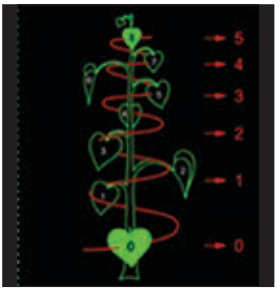
Dendrimero

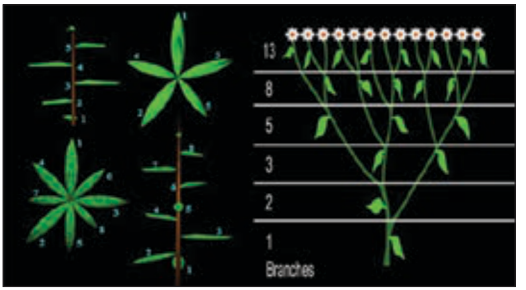
La classica rappresentazione frattalica è possibile riconoscerla anche in molti vegetali quali fiori, girasole o ananas. Nel caso dei fiori del girasole i semi durante la crescita si dispongono formando una spirale, la cui curvatura dipende dall'angolo che si forma durante la nuova crescita con il resto della pianta e che vale precisamente 137,5°. Non a caso questo angolo viene chiamato *Angolo aureo*; in tal modo la disposizione dei semi è molto più compatta occupando il minor spazio possibile rispetto a quello occupato se l'angolo di crescita non fosse pari a questo valore. Di spirali costituite dai semi del girasole mostrato in figura se ne possono riconoscere 34 in una direzione e 55 in quella opposta; non a caso questi sono numeri che appartengono alla serie di Fibonacci il cui rapporto (55/34) vale 1,617… Nel mondo dei vegetali i numeri della serie ricorrono molto spesso: ad esempio nell'ananas si possono riconoscere da otto a tredici spirali, numeri questi che appartengono alla serie, allo stesso modo il numero dei petali di molti fiori con accrescimento a spirale equivalgono ad un numero di Fibonacci.



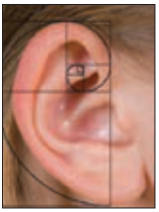
Nel mondo animale una particolare specie di Nautilus durante la crescita forma varie camere successive a forma di spirale che rappresenta un frattale in cui il rapporto fra una spira e quella accanto equivale al rapporto tra due numeri successivi della serie di Fibonacci il che rappresenta il numero aureo. Un altro esempio di questo tipo è la pianta del cavolfiore. In botanica la fillotassi, termine che deriva dal greco con il significato di disposizione delle foglie ad esempio intorno ad un ramo, rappresenta il particolare assetto che assumono le foglie per rendere massima l'esposizione al sole, all'acqua e all'aria; anche in questo caso la disposizione delle foglie segue la serie dei numeri di Fibonacci.

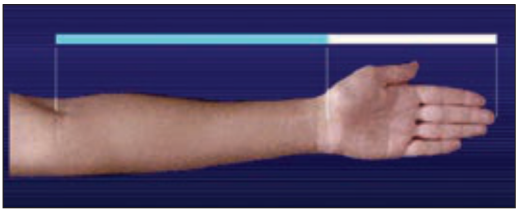


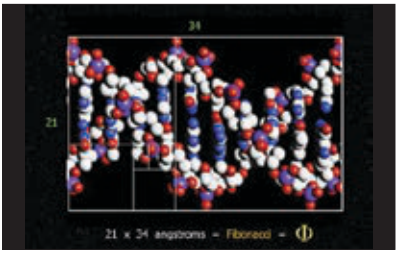


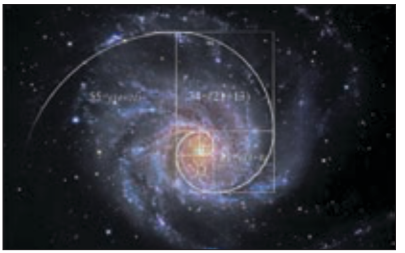


Nell'anatomia umana possiamo individuare in varie parti del corpo tutte le caratteristiche finora descritte. Ne è stato fatto solo un breve cenno a proposito delle proporzioni del corpo nell'Uomo vitruviano o descrivendo il Modulor di Le Corbusier, ma altri se ne possono fare, sebbene con una certa approssimazione, come nelle figure riportate sotto riguardanti l'orecchio o il rapporto mano avanbraccio rispettivamente. Non si può non accennare al rapporto che c'è fra il rettangolo aureo o la sezione aurea con ciò che sta alla base della nostra vita ovvero il DNA, di cui Waston e Crick nel 1953 scoprirono la struttura e misurandone le dimensioni molecolari. Non sorprenderà che anche in questo caso coincidono con due numeri della serie di Fibonacci e il loro rapporto è aureo vale appunto 1,618… (φ). Passando dalle dimensioni infinitamente piccole come quelle della struttura del DNA a quelle infinitamente grandi si osserva che la spirale aurea è presente persino nelle nuvole che formano un uragano o che dà forma geometrica a una galassia. Si potrebbe concludere questo scritto, nel quale è stata riportata la stretta relazione che esiste fra il numero aureo (o

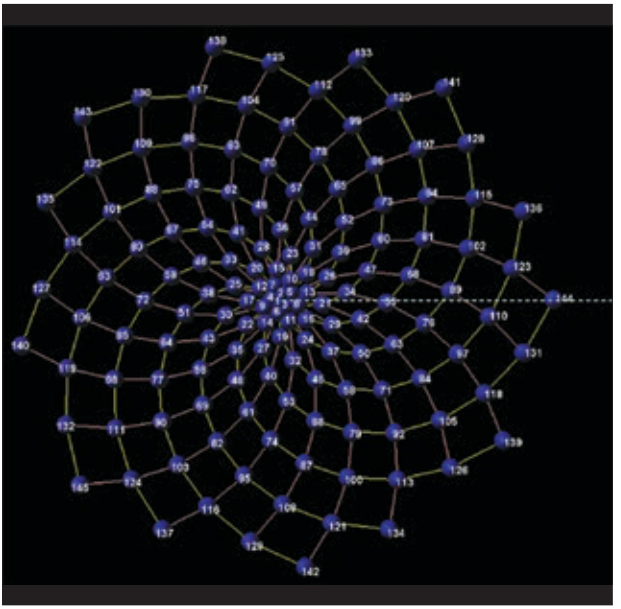








il pentacolo o stella pitagorica, la divina proporzione, la proporzione aurea, la sezione aurea, il triangolo aureo, la spirale aurea, i numeri di Fibonacci, l'angolo aureo), le scienze e la natura, con le parole di Pitagora: "in natura tutto è disposto secondo numeri o formule matematiche" e forse noi potremmo con cautela aggiungere anche nell'arte.



Sequenza di Fibonacci allineata lungo l'asse X

“scherzosamente”

...se consideriamo il gioco m’ama, non m’ama, che tutti probabilmente abbiamo fatto da piccoli per “chiedere” ad un fiore (nella maggior parte dei casi la margherita) se la tua amica/o preferita/o avrebbe condiviso con te lo stesso tuo sentimento d’amore, sicuramente, il nostro cuore ne sarebbe uscito rallegrato e questo perché la natura ha voluto dotare questo fiore, la margherita appunto, di un numero di petali dispari, 55 o 89.

Ora, se avete un’amica/o che vi piace fate la stessa prova iniziando da “m’ama”, ma mi raccomando, per non essere delusi, non usate un fiore con un numero di petali pari.

Prima contateli!!!

Bibliografia

Adler I. et all. *A History of the Study of Phyllotaxis. Annals of Botany*, n. 80, pp. 231 244.1997.

Cook T.A. *The Curves of Life. Dover Publications*, NY, 1979.

Delvin K. *I numeri magici di Fibonacci. L'avventurosa scoperta che cambiò la storia della matematica*. BUR saggi, RCS, Milano, 2012.

Gardner M. *Fads and Fallacies in the Name of Science. Dover Publications*, NY, 1957.

Herz-Fisher R. *A Mathematical History of the Golden Number, Dover Publications, Mineola*, NY, 1998.

Hodges A. I*l curioso dei numeri. Stranezze matematiche, controversie scientifiche, divagazioni da 1 a 9*. Arnoldo Mondadori Editore. Milano, 2008.

Le Corbusier C.E.J.G. *Le Modulor e Le Modulor 2, Boulogne sur la Mer, Architecture d'Aujourd'hui,* 1950 e 1954; trad. it. Il modulor + modulor 2, Bologna, Capelli, 2004. Edizione precedente Milano, Mazzotta, 1973.

Livio M. *La Sezione Aurea. Storia di un numero e di un mistero che dura da tremila anni*. BUR saggi, RCS, Milano, 2003.

Mendelssohn K. *The Riddle of the Pyramids. Praeger Publishers*, NY, 1974.

Odifreddi P. *Il museo dei numeri. Un avventuroso viaggio nel mondo della matematica per smettere di temerla e imparare ad amarla*. BUR Rizzoli, 2016.

Pacioli L. *De Divina Proportione. Ristampa anastatica*, Argano, Torino, 1999.

Piazzi Smyth C. *The Great Pyramid. Gramacery Books*, NY, 1978.

Pitagora e le origini della matematica. Le storie del Corriere della Sera n. 4, 23/ 11/ RCS Mondadori. Milano, 2016.

Salmi S. *La Pittura di Piero della Francesca*. Istituto Geografico De Agostini, Novara, 1979.

Associazione Culturale
L'Arte in Arte

Questo quaderno di Vivarte
dal titolo
"La magia aurea tra arte e scienza"
di **Maurizio Sisti**
è stato realizzato dall'Associazione culturale "L'Arte in Arte"
di Urbino
per la rivista
VIVARTE
e
impresso
nel mese di maggio 2020
in 200 esemplari
Responsabile di redazione **Oliviero Gessaroli**
Progetto grafico di **Susanna Galeotti**

VIVArte