

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: Η ΧΡΥΣΗ ΤΟΜΗ Φ (Golden Section)

Γενικό Λύκειο Διδυμοτείχου

Μαθητές: Μπιδικούδη Ευαγγελία

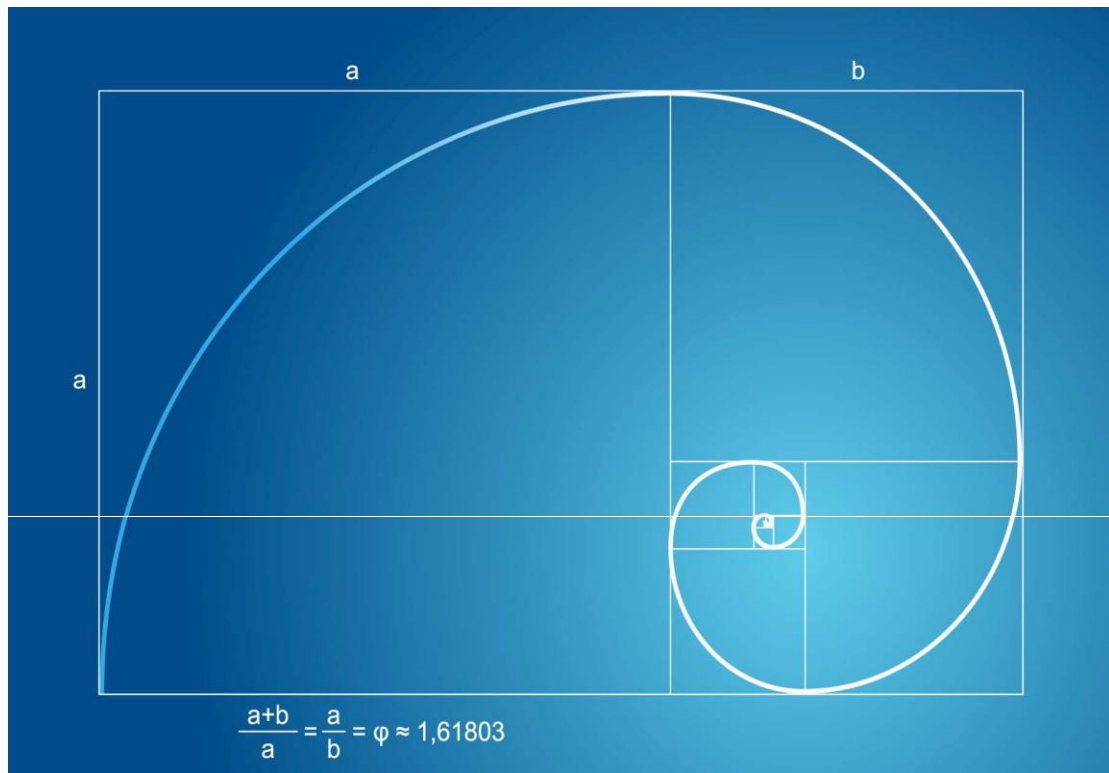
Παρουσίδης Πασχάλης

Ρέστα Νικολέτα

Ρέστας Ιωάννης

Σιουρδάκη Δήμητρα

Σχολικό έτος: 2012-2013



Τι είναι η Χρυσή Τομή και η συμβολή στη ζωή μας

Τα μαθηματικά στην ευρεία έννοια τους περιλαμβάνουν πολλές φορές αρμονίες και συμμετρίες. Το αξιοσημείωτο είναι ότι αυτές οι αρμονίες υπάρχουν και στην φύση, στον άνθρωπο αλλά ακόμα και σε έννοιες που πολλές φορές δεν ξέρουμε ότι έχουνε την οποιαδήποτε σχέση με τα μαθηματικά. Ένα πολύ ενδιαφέρον φαινόμενο που παρατηρείται στον χώρο αυτόν είναι η Χρυσή Τομή.

Στην πραγματικότητα, η Χρυσή Τομή Φ δηλώνει μία αναλογία. Ο ορισμός της είναι: Η χρυσή τομή δίνει το σημείο που πρέπει να διαιρεθεί ένα ευθύγραμμο τμήμα, ώστε ο λόγος του ως προς το μεγαλύτερο τμήμα να ισούται με τον λόγο του μεγαλύτερου τμήματος ως προς το μικρότερο. Η αναλογία αυτή είναι περίπου 1:1,618 και θεωρείται ότι δίνει αρμονικές αναλογίες. Αναλογίες δηλαδή που το μάτι μας, σαν να ήταν προγραμματισμένο εξαρχής έτσι, θεωρεί αρμονικές και όμορφες.

Πέρα όμως από τον περίεργο, θεμελιώδη ρόλο του στα μαθηματικά, τη γεωμετρία και τις μορφές της φύσης, το Φ έχει και μια άλλη, καθαρά ανθρώπινη ιδιαιτερότητα. Παρότι τα ανθρώπινα γούστα διακρίνονται για την υποκειμενικότητά τους, τα σχήματα τα οποία εμπεριέχουν στη γεωμετρία τους την αναλογία του Φ θεωρούνται τα πιο αρμονικά και ευχάριστα από αισθητικής άποψης για το ανθρώπινο μάτι (εγκέφαλο).

Πρέπει να καταλάβουμε πως είναι μία αναλογία που πεισματικά τηρείται στη φύση και επομένως δεν αποτελεί κατασκευάσμα της ανθρώπινης φαντασίας. Την χρυσή τομή εισήγαγε και υπολόγισε ο Πυθαγόρας, (585 – 500 π.χ.). Από τότε έχει χρησιμοποιηθεί στην αρχιτεκτονική και τη ζωγραφική. Ο χρυσός λόγος ήταν γνωστός στους Πυθαγόρειους. Στο μυστικό τους σύμβολο, την πεντάλφα, ο χρυσός λόγος εμφανίζεται στις πλευρές τους αστεριού. Με βάση το χρυσό λόγο δημιουργήθηκαν πολλά έργα της κλασσικής εποχής, όπως ο Παρθενώνας, και της αναγεννησιακής εποχής, όπως είναι ζωγραφικά έργα του Λεονάρντο ντα Βίντσι. Ακόμη και σήμερα χρησιμοποιείται για την

απόδοση της αρμονίας σε έργα, ή στην πλαστική χειρουργική για την ωραιοποίηση του ανθρώπινου προσώπου. Την αρμονικότητα που αποπνέουν τα διάφορα "χρυσά σχήματα" και οι "χρυσές τομές και αναλογίες" τη γνώριζαν και την αξιοποίησαν ποικιλοτρόπως οι αρχαίοι Έλληνες. Όμως το Φ το γνώριζαν και το αξιοποίησαν στα αρχιτεκτονήματα τους και αρκετοί άλλοι λαοί του αρχαίου κόσμου.

Αν και "ο χρυσός αριθμός" ήταν γνωστός από την μακρινή αρχαιότητα, η αντιστοίχιση και ο συμβολισμός του με το ελληνικό γράμμα " Φ " ξεκίνησε από τον μαθηματικό Mark Barr, στις αρχές του 20ου μόλις αιώνα. Συμβολίζεται με το γράμμα προς τιμήν του Φειδία, τον γνωστότερο γλύπτη της ελληνικής αρχαιότητας, και τον σημαντικότερο της κλασικής περιόδου, ο οποίος ήταν ο πρώτος που τον χρησιμοποίησε.

Κάποιοι από τους μεγαλύτερους μαθηματικούς όλων των εποχών, από τον *Πυθαγόρα* και τον *Ευκλείδη*, τον μεσαιωνικό Ιταλό μαθηματικό *Leonardo of Pisa (Fibonacci)*, τον αναγεννησιακό αστρονόμο *Johannes Kepler* έως σημερινές επιστημονικές φυσιογνωμίες όπως ο Καθηγητής της Οξφόρδης *Roger Penrose* έχουν αφιερώσει αμέτρητες ώρες γύρω από αυτήν την αναλογία και τις ιδιότητές της. Όμως η γοητεία της χρυσής τομής δεν περιορίστηκε μόνο σε μαθηματικούς. Βιολόγοι, καλλιτέχνες, μουσικοί, ιστορικοί, αρχιτέκτονες, ψυχολόγοι, και ακόμη και μυστικιστές έχουν αναρωτηθεί και αναζητήσει τη βάση της πανταχού παρουσίας αυτής της έννοιας. Εν τέλει, η χρυσή τομή ενέπνευσε στοχαστές όλων των κλάδων όπως κανένας άλλος αριθμός στην ιστορία των μαθηματικών.

Το περίεργο όμως είναι ότι το Φ ξεπροβάλλει και μέσα από τη γεωμετρία της ίδιας της (Φ)ύσης. Τα λεγόμενα χρυσά σπειροειδή, που βασίζονται στο Φ , απαντώνται στο σχήμα αρκετών σπειροειδών Γαλαξιών (**Spirals**). Ακόμα και στις σπείρες του DNA ή στα δακτυλικά μας αποτυπώματα έχουν αποκαλυφθεί μαθηματικές σχέσεις που ενέχουν το Φ . Στο ανθρώπινο σώμα ο χρυσός λόγος εντοπίζεται σε πολλές ανατομικές αναλογίες, τις οποίες παρατήρησε και κατέγραψε ο Leonardo da Vinci στον βιτρούβιο άντρα.

Το Φ έχει συσχετιστεί, περισσότερο ή λιγότερο άμεσα, με πλήθος φυσικών μεγεθών, φαινομένων ή ανθρώπινων εκδηλώσεων, όπως πχ με τις αναλογίες του ανθρώπινου σώματος, τις τροχιές των πλανητών γύρω από τον Ήλιο, τη γεωμετρική δομή των κρυστάλλων και τις χρωματικές και σχεδιαστικές αναλογίες έργων μεγάλων ζωγράφων όπως ο Leonardo da Vinci.

Η Χρυσή Τομή στην Αρχαιότητα

Για τις Πυραμίδες της Αιγύπτου τι μπορούμε να ισχυριστούμε ;

Η κλίση της Μεγάλης Πυραμίδας είναι 51° και $51'$. $1/\Phi = 0,618033 = \text{συν } 51^\circ 49' 38''$. Βάρος της Γης 5.273 και 18 μηδενικά... συνέχεια...

Βάρος της Πυραμίδας 5.273.834.

Επίσης ο "θάλαμος" του νεκρού Φαραώ βρίσκεται σε εκείνο το σημείο του ύψους όπου στο νοητό ευθύγραμμο τμήμα "ΥΨΟΣ ΠΥΡΑΜΙΔΑΣ" έχουμε την χρυσή τομή στον "θάλαμο του Φαραώ" ! , επίσης όλα τα "πατώματα" της Πυραμίδας στις αναλογίες τους (αποστάσεις) εμπεριέχουν το Φ ;



- **Αρχαία Ελλάδα**

Θυμίζουμε ότι οι Αρχαίοι Έλληνες για τις αποστάσεις χρησιμοποιούσαν σαν μονάδα μέτρησης το "στάδιο" .

Υπάρχει μία απίστευτη Γεωγραφική συμμετρία του Ελλαδικού χώρου και των αποστάσεων ή των γεωμετρικών σχημάτων που σχηματίζουν σημαντικά μνημεία της Ελλαδικής αρχαιότητας π.χ Σχηματίζεται ένα ισοσκελές τρίγωνο μεταξύ της Ακρόπολης της Αθήνας, με τον ναό του Ποσειδώνα στο Σούνιο και τον ναό της Αφαίας Αθηνάς στην Αίγινα με απόσταση 242 στάδια.

Σε κάθε γνωστό μνημείο της Αρχαίας Ελλάδας (π.χ μαντείο των Δελφών , το ιερό νησί της Δήλου , το ιερό της Δωδώνης κ.λ.π) όταν "χαράξουμε" Κύκλο με κέντρο το μνημείο και ακτίνα ένα άλλο μνημείο , τότε η νοητή περιφέρεια του κύκλου θα

περάσει και από άλλο ένα μνημείο ή πόλη (π.χ κέντρο "την δωδώνη" και ακτίνα κύκλου "την Αθήνα" τότε η περιφέρεια του Κύκλου θα περάσει από την Σπάρτη ! , κέντρο η "οι Δελφοί" - ακτίνα η Αθήνα - θα περάσει η περιφέρεια και από την Ολυμπία... , Δήλος - Αργος - Μηκύνες και πάρα πολλά άλλα παραδείγματα...) .

Η Χαλκίδα απέχει απ' την Θήβα και το Αμφιάρειο, 162 ($\Phi \cdot 100$) στάδια (το ίδιο) . Η απόσταση Θήβας - Αμφιαρείου είναι 262 στάδια ($162 \times 1.62 = 2.62$ αλλά και $100 \times \phi^2 = 262$) το τρίγωνο υπακούει στην αρμονία του χρυσού αριθμού $\phi = 1.62$. Η Χαλκίδα ισαπέχει επίσης απ' την Αθήνα και τα Μέγαρα 314 στάδια. Δηλαδή παρουσιάζονται ο χρυσός αριθμός ϕ και το π εκατονταπλασιασμένα.

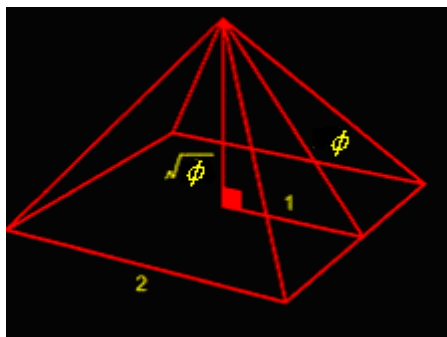
Η Σύμρνη ισαπέχει απ' την Αθήνα και την Θεσσαλονίκη (1620 στάδια). ($\Phi \times 1000$) . Εκτός από την "ιερή" γεωγραφία του αρχαίου Ελλαδικού χώρου , είναι γνωστό ότι το Παρθενώνας έχει κατασκευαστεί με αναλογίες και συνδυασμούς του ΧΡΥΣΟΥ αριθμού $\Phi = 1,618034$ και του $\pi = 3,1415927$.

Είναι τυχαίο ότι θεωρείται από το πιο λαμπρά μνημεία στην ιστορία της ανθρωπότητας ;

Είναι τυχαία και συμπτωματική η χρήση στην κατασκευή του ναού του ΧΡΥΣΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ Φ ; Και εάν για τον Παρθενώνα σας είναι γνωστό ότι έχει γίνει χρήση της "χρυσής τομής " και του Φ

Χρυσή τομή στην Αρχιτεκτονική

Στην αρχιτεκτονική οι αρχαίοι Αιγύπτιοι ήταν οι πρώτοι που χρησιμοποίησαν τα Μαθηματικά στην τέχνη. Είναι σχεδόν βέβαιο ότι απέδιδαν μαγικές ιδιότητες στην χρυσή τομή – χρυσό λόγο και τους έκαναν χρήση στο χτίσιμο των μεγάλων πυραμίδων. Στα μέσα του δέκατου ένατου αιώνα ο Rober μελέτησε διάφορες αιγυπτιακές πυραμίδες, και ερμήνευσε ότι η μισή βάση από την πλευρά της πυραμίδας είναι η μέση της πλευρά, διαμορφώνοντας αυτό που άλλοι συγγραφείς προσδιορίζουν ως τρίγωνο Κέπλερ. Πολλές άλλες μαθηματικές θεωρίες του σχήματος των πυραμίδων έχουν επίσης διερευνηθεί. Εάν τμήσουμε κάθετα την μεγάλη πυραμίδα της Γκίζας, θα πάρουμε ένα ορθογώνιο τρίγωνο, το ονομαζόμενο Αιγυπτιακό Τρίγωνο. Ο λόγος του ύψους της παράπλευρης επιφάνειας της πυραμίδας (υποτείνουσα του τριγώνου) προς την απόσταση της πλευράς από το κέντρο (μισή πλευρά της βάσης) είναι 1,61804... που διαφέρει από τον αριθμό ϕ στο πέμπτο δεκαδικό ψηφίο. Αυτό σημαίνει ότι αν η πλευρά της βάσης είναι 2 μονάδες μήκους, τότε το ύψος ενός από τα τέσσερα τρίγωνα που απαρτίζουν την παράπλευρη επιφάνεια της πυραμίδας είναι ϕ , ενώ το ύψος της πυραμίδας είναι $\sqrt{\phi}$, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχεδιάγραμμα.



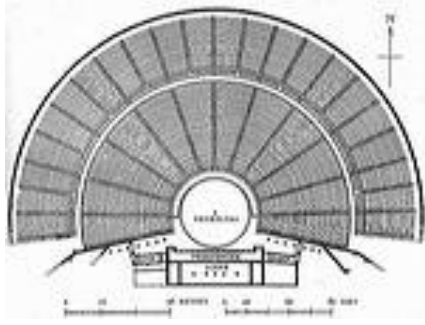
Υπήρχαν διάφορες απόψεις για την γνώση των Αιγυπτίων στα μαθηματικά. Ο Eric Temple Bell μαθηματικός και ιστορικός, ισχυρίστηκε το 1950 ότι οι αιγυπτιοι μαθηματικοί δεν υποστήριζαν τη δυνατότητα να υπολογίσουν το ύψος, την κλίση των πυραμίδων, ή την αναλογία με το ύψος, εκτός από την περίπτωση της πυραμίδας,

δεδομένου ότι το τρίγωνο ήταν το μόνο σωστό τρίγωνο γνωστό στους Αιγυπτίους και δεν ήξεραν το πυθαγόρειο θεώρημα, ούτε οποιοδήποτε τρόπο στο λόγο για Παράλογα όπως π ή ϕ . Ενώ Μάικλ Ράις υποστηρίζει ότι οι κύριες αρχές για την ιστορία της αιγυπτιακής αρχιτεκτονικής έχουν υποστηρίξει ότι οι Αιγύπτιοι ήταν καλά εξοικειωμένοι με τη χρυσή αναλογία και ότι είναι μέρος των μαθηματικών των Πυραμίδων. Οι ιστορικοί της επιστήμης πάντα συζητούν κατά πόσο οι Αιγύπτιοι είχαν τέτοια γνώση ή όχι, υποστηρίζοντας ότι παρά την εμφάνισή του σε ένα αιγυπτιακό κτίριο είναι αποτέλεσμα της τύχης.

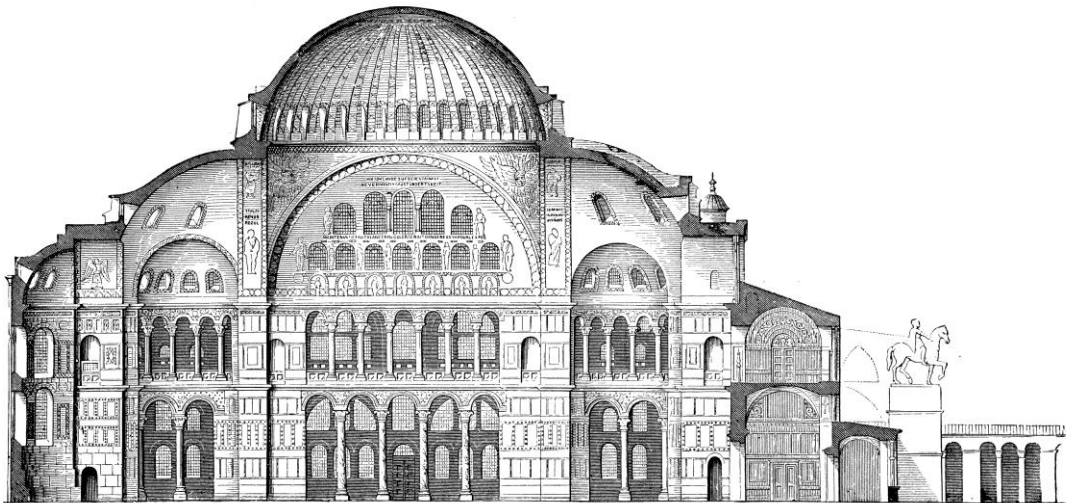
Φυσικά η επιρροή του λόγου χρυσής τομής ήταν τεράστια σε όλο τον αρχαίο ελλαδικό χώρο. Οι αρχαίοι Έλληνες κατασκεύαζαν σχεδόν όλα τους τα κτίσματα αλλά και τις διακοσμήσεις τους, με τον κανόνα της χρυσής τομής. Ίσως ο Παρθενώνας είναι το πιο χαρακτηριστικό και αρμονικό παράδειγμα. Βλέπουμε ότι όχι μόνο μπορούμε να εγγράψουμε τον Παρθενώνα σε ένα χρυσό ορθογώνιο, αλλά και αν επιχειρήσουμε να το χωρίσουμε σε τετράγωνα και άλλα μικρότερα χρυσά ορθογώνια, όπως ακριβώς κάναμε και για την πρώτη χρυσή σπείρα, θα διαπιστώναμε ότι και άλλα τμήματά του είναι τοποθετημένα έτσι ώστε να πληρούνται πολλές χρυσές αναλογίες. Βέβαια κάποιοι έχουν διαφορετική άποψη. Για παράδειγμα ο Midhat J. Gazale λέει ότι: « Οι Έλληνες δεν είχαν καμία σχέση με την χρυσή τομή. »



Επίσης, όμως και στο αρχίο θέατρο της Επιδαύρου η κατασκευή του άνω και του κάτω διαζώματος έχει γίνει σύμφωνα με το λόγο ϕ , με αποτέλεσμα να έχει τόσο καλή ακουστική: στο πάνω διάζωμα υπάρχουν 21 κερκίδες και στο κάτω 34, ώστε ο λόγος $(34+21)/34=\phi$



Η χρυσή τομή χρησιμοποιήθηκε και στην κατασκευή της Αγίας Σοφίας στην Κων/πόλη και σε πολλούς Βυζαντινούς λαούς.



Στην νεότερη εποχή ο ιταλός Μπρουνελέσκι έχτισε τις εκκλησίες του Σαν Λολεντζο και Σαντος Σπίριτο, ο Λεον Μπατίστα την εκκλησία του αγίου Ανδρέα στην Μαντοβα, ο Μικελότσι το παλάτι των Μεδίκων στην Φλωρεντία, ο Μιχαηλ Άγγελος και οι Σαγκάλο το παλάτι της οικογένειας Φαρνέζε-όλοι αυτοί χρησιμοποίησαν το λόγο φ στις προσόψεις και στο σχήμα των κτιρίων. Στη σύγχρονη εποχή ο αρχιτέκτονας Λε Κορμπιζιε κατασκεύασε το Μουντουλор και πόλλα κτίρια βασισμένα στη χρύση τόμη. Ακόμη και το κτίριο των Ηνωμένων εθνών στην Νέα Υορκη είναι όλο ένα χρυσό ορθογώνιο έχει δηλαδή διαστάσεις με το λόγο του φ

Το 2004 μια γεωμετρική ανάλυση σε έρευνας στο Μεγαλο Τζαμι της Καϊρουάν αποκαλύπτει η συνεπής εφαρμογή της χρυσή αναλογία σε όλο το σχέδιο, σύμφωνα με Μπουσόρα και Mazouz. Βρήκαν αναλογίες κοντά στην χρυσή αναλογία στο συνολικό ποσοστό του σχεδίου και στη διαστασιολόγηση του χώρου προσευχής, το δικαστήριο, και το μιναρέ. Οι συγγραφείς, ωστόσο λένε ότι οι τομείς στους οποίους οι αναλογίες είναι κοντά στην χρυσή αναλογία βρέθηκαν ότι δεν είναι μέρος της αρχικής κατασκευής, και υποθέτουν ότι αυτά τα στοιχεία προστέθηκαν σε μια ανασυγκρότηση.

Ο Ελβετός αρχιτέκτονας Le Corbusier, γνωστός για τη συμβολή του στο σύγχρονο διεθνές στυλ, επίκεντρος της φιλοσοφία του ήταν τα συστήματα της αρμονίας και της αναλογίας. Η πίστη του Le Corbusier στην μαθηματική τάξη του σύμπαντος ήταν στενά συνδεδεμένη με τη χρυσή αναλογία και τη σειρά Fibonacci. Ο Le Corbusier χρησιμοποίησε ρητά τη χρυσή αναλογία του Modulor σύστημα για την κλίμακα της αρχιτεκτονικής σε ποσοστό. Είδε το σύστημα αυτό ως συνέχεια της μακράς παράδοσης του Βιτρούβιου, το έργο του Λεόν Μπατίστα Αλβέρτη. Ο Le Corbusier, όπως και άλλοι, χρησιμοποίησε τις αναλογίες του ανθρώπινου σώματος για να βελτιώσει την εμφάνιση και την λειτουργία της αρχιτεκτονικής.

Ένας άλλος Ελβετός αρχιτέκτονας, Mario Botta, βασίζει πολλά από τα σχέδιά του σχετικά με γεωμετρικά σχήματα. Αρκετές ιδιωτικές κατοικίες που έχουν σχεδιαστεί στην Ελβετία αποτελούνται από τετράγωνα και κύκλους, κύβους και κυλίνδρους. Σε ένα σπίτι που σχεδίασε σε ο Origgio, η χρυσή αναλογία είναι η αναλογία ανάμεσα στο κεντρικό τμήμα και τα πλαϊνά τμήματα του σπιτιού.