

LA MATEMATICA DELLA BELLEZZA

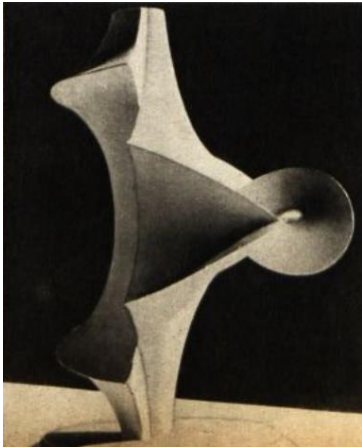
03 FEBBRAIO 2023

CORSO DI ORIENTAMATICA

LILIANA CURCIO

CENTRO PRISTEM UNIVERSITA' BOCCONI

liliana.curcio@unibocconi.it



LA MATEMATICA DELLA BELLEZZA

**DIVERSI APPROCCI... INIZIAMO CON UNO
MOLTO SEMPLICE**

**Si può pensare di iniziare con un poligono...
anzi IL POLIGONO PIÙ SEMPLICE:**

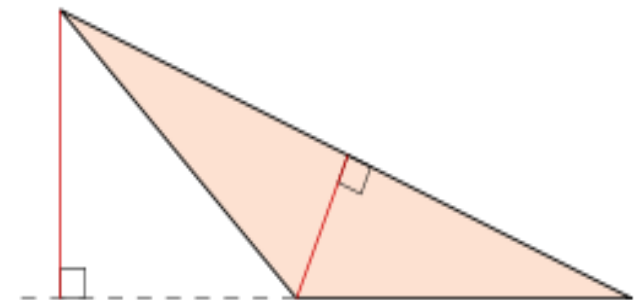
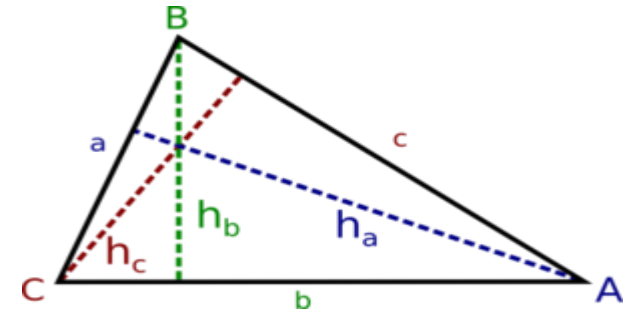
IL TRIANGOLO

Un'antica testimonianza nel "TIMEO" di Platone

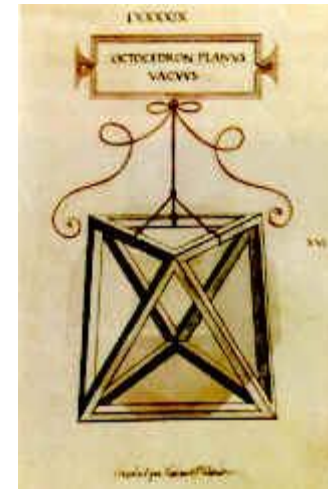
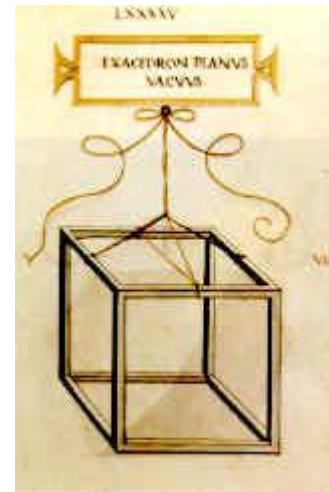
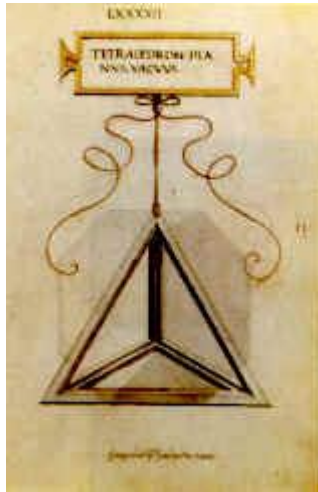


“... la superficie piana e retta è costituita di triangoli. **E tutti i triangoli derivano da due triangoli, avendo ciascuno un angolo retto e due acuti.** Di questi triangoli poi, alcuni hanno da ciascuna parte una parte uguale di angolo retto delimitata da lati uguali; altri, invece, hanno parti disuguali divise da lati disuguali”.

un qualsiasi triangolo attraverso una delle altezze può essere scomposto in due triangoli rettangoli



I SOLIDI PLATONICI disegnati da LEONARDO



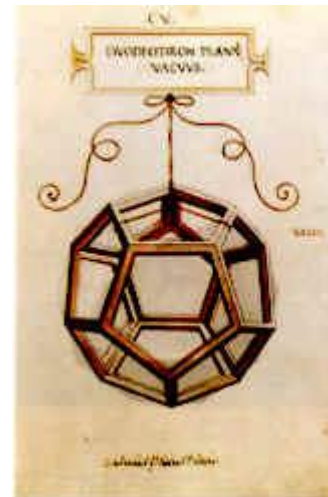
TETRAEDRO
(che genera il fuoco)

OTTAEDRO
(che genera l'aria)

ICOSAEDRO
(che genera l'acqua)

CUBO
(che genera la terra)

DODECAEDRO
(che apre la via all'etere)



A proposito di poliedri...



CUBO
ALBERTO GIACOMETTI



Melancolie Albert Dürer



A proposito di poliedri...

1954

**Richard Buckminster Fuller
osserva un gruppo di poliedri tra
i quali si evidenzia il modello di
una *Cupola geodetica* del
sistema icosaedrico.**

Il principio costruttivo si basa sulla proiezione di un icosaedro regolare (poliedro con venti facce triangolari e in particolare triangoli equilateri) sulla superficie della sfera nella quale è iscritto.

Ogni faccia del poliedro (quindi il triangolo) viene suddivisa in facce triangolari più piccole, ad esempio in quattro o nove facce, ecc. e quindi proiettata sulla sfera.

Il numero di volte in cui la faccia viene suddivisa si chiama “fattore d’arco” o anche “frequenza” della cupola geodetica. La cupola di Montreal presenta frequenza 16!



**Biosfera di Montreal (Canada)
R. Buckminster Fuller 1967**

Ispirandosi a Fuller...



Great Court, British Museum and Library, Norman Foster, Londra

Un poligono particolare: il rettangolo aureo

Molti artisti hanno ritenuto e ritengono tuttora che di tutti i rettangoli il più “gradevole alla vista” sia quello in cui base e altezza stanno tra loro nel RAPPORTO AUREO.

L'altezza del rettangolo (o comunque il segmento più piccolo tra i due) si dice sezione aurea dell'altro.

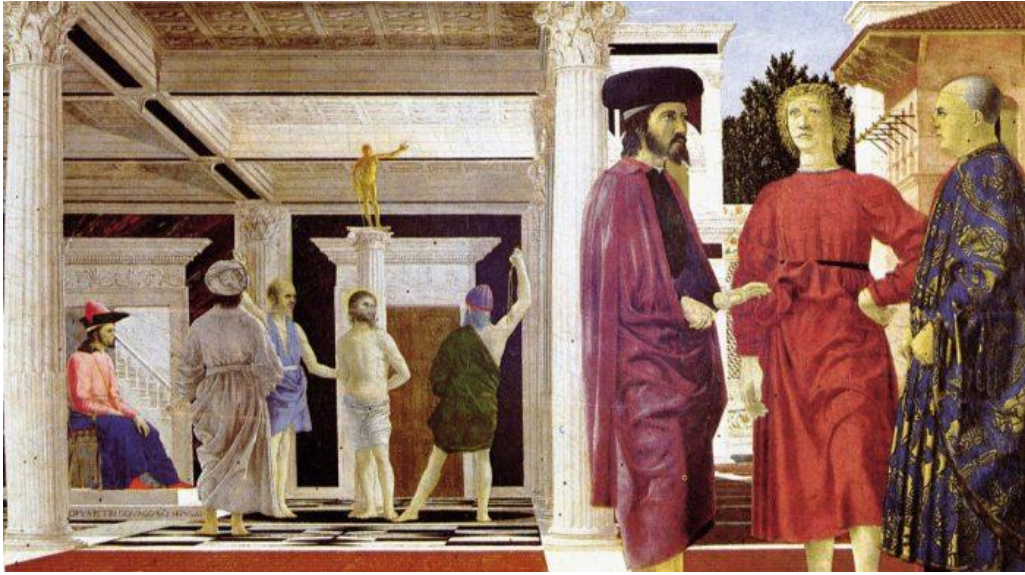
SEZIONE AUREA...

“Dividere una data retta lineata terminata secondo l’estrema e media proporzione”

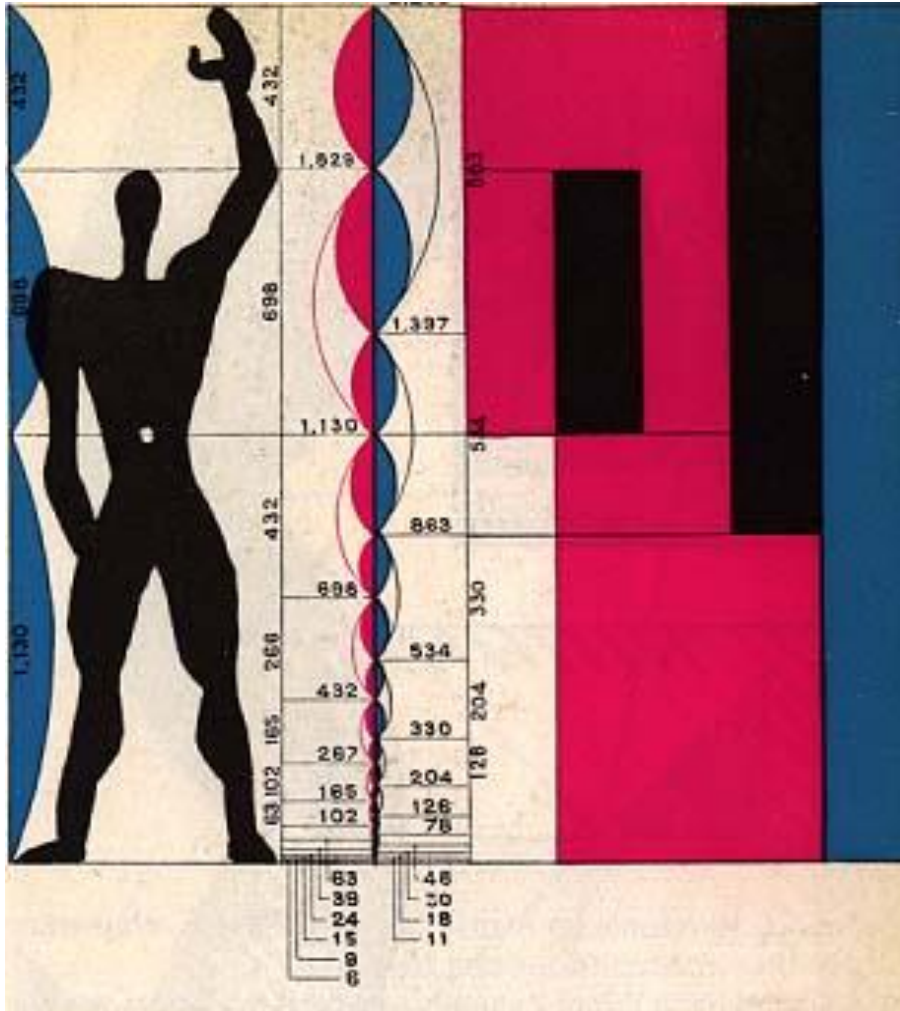
(proposizione XI libro II degli “ELEMENTI” di Euclide)

“... area rettangolo uguale all’area del quadrato costruito sulla parte maggiore”

(proposizione XXX problema X libro VI degli “ELEMENTI” di Euclide)



MODULOR

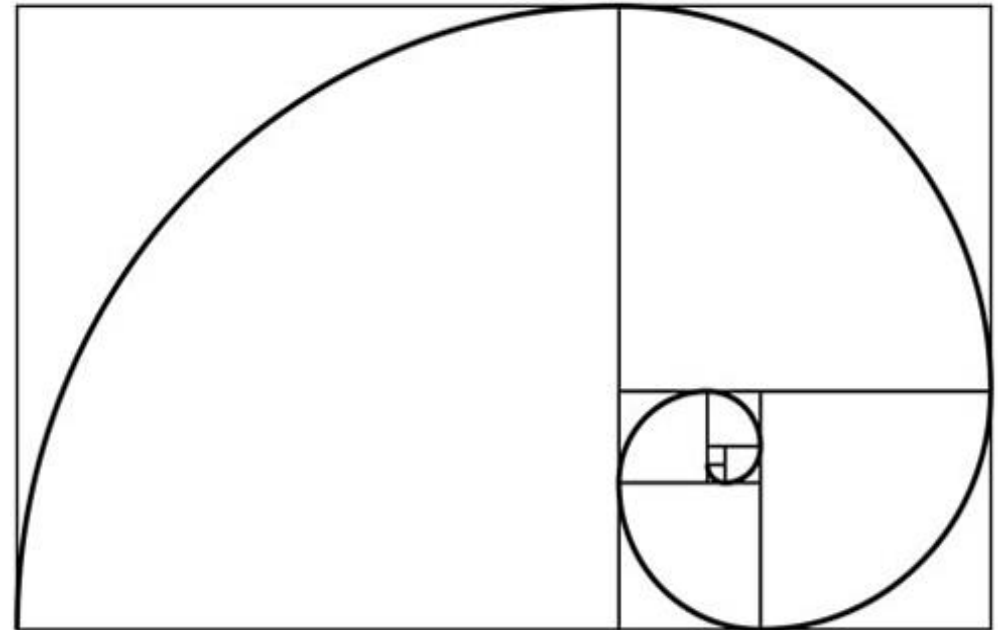
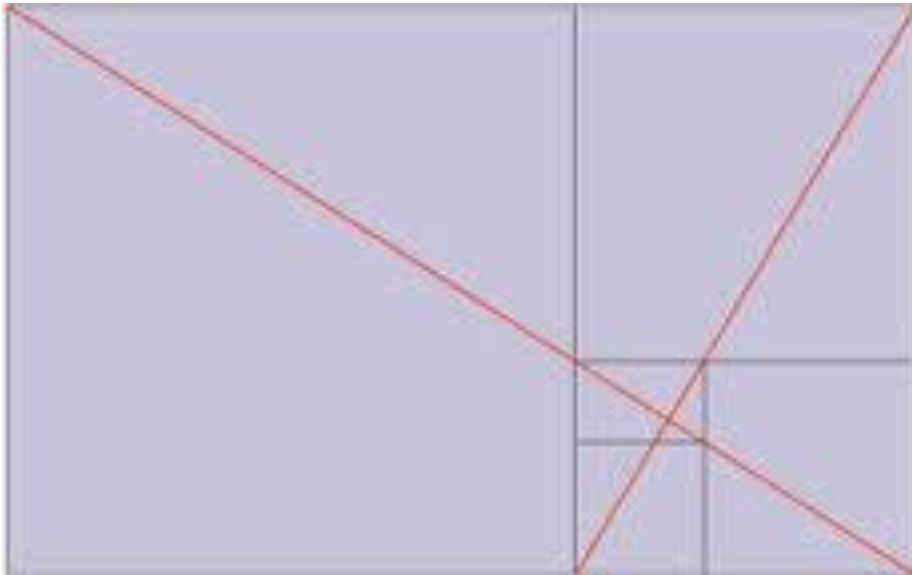


Le Corbusier mise a punto un modulo universale proprio ispirandosi alla sezione aurea e ai numeri di Fibonacci

la serie rossa e la serie blu

SPIRALE AUREA

Il rettangolo aureo si può iterare e i rettangoli iterati sono tutti rettangoli aurei.

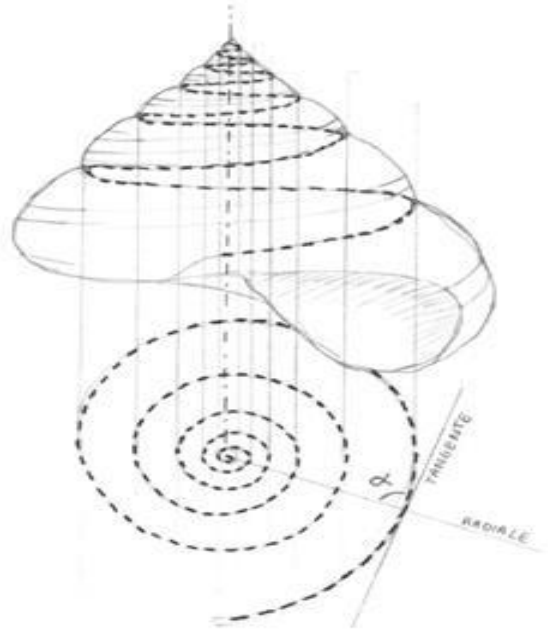


In natura...



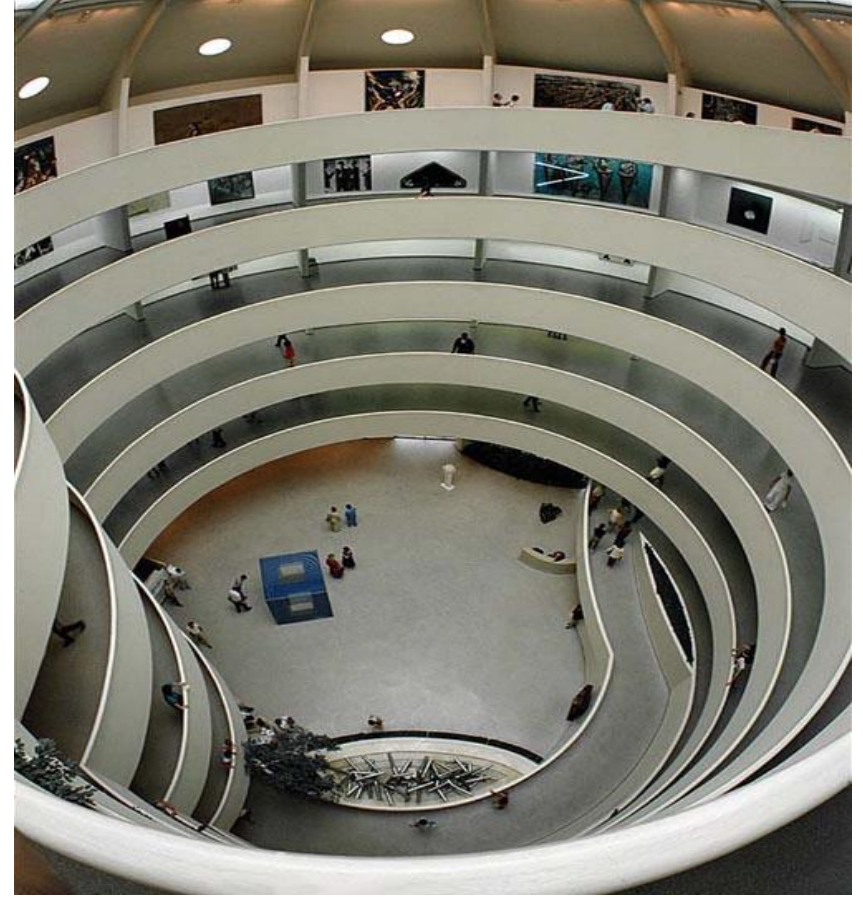


elispirale



**Scala a chiocciola nella Certosa di Padula (SA)
in marmo bianco autoportante**

Guggenheim – New York
Frank Lloyd Wright





Leonardo 1516
Chateaux De La Rochefoucauld





URBINO – RAMPA ELICOIDALE



Bernini – Santa Maria Maggiore - Roma

BARCELONA – SAGRADA FAMILIA

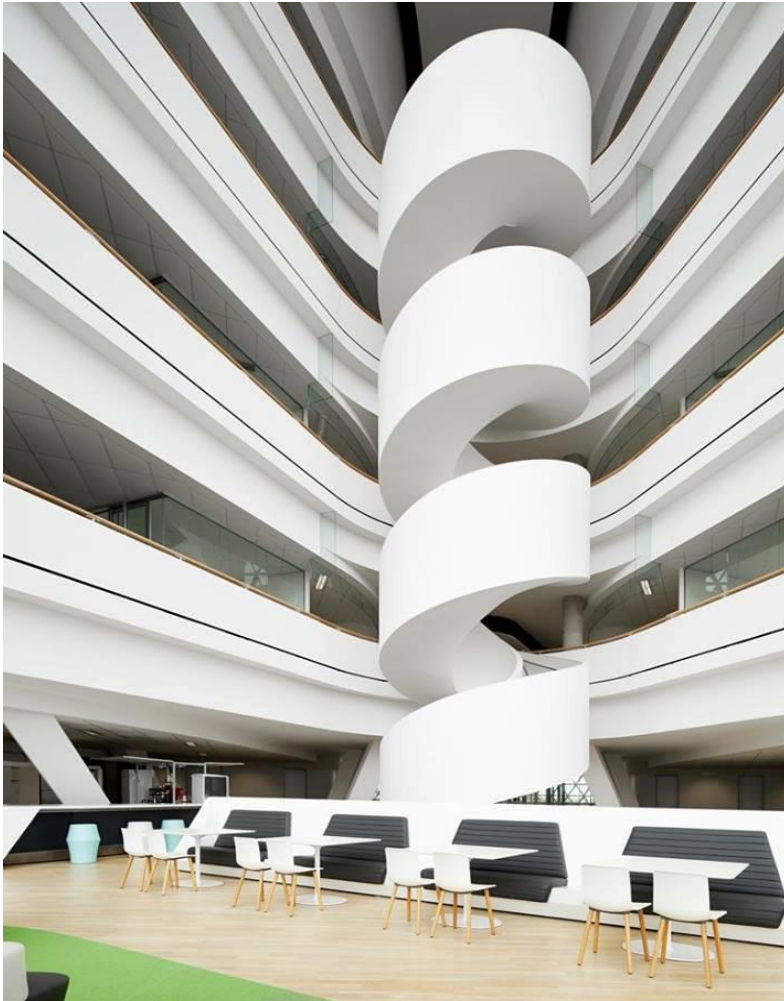


**Istituto di Ricerca Salute e Medicina
dell'Australia del Sud
(Woods Bagot)**

Turritella (elicoide)

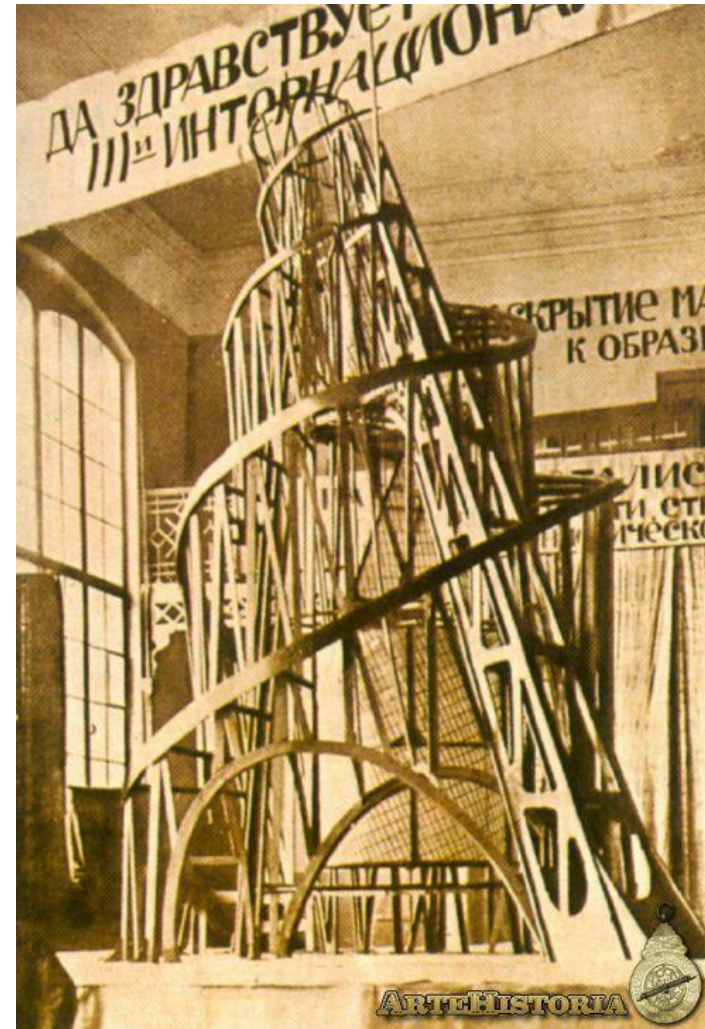


**Istituto di Ricerca Salute e
Medicina dell'Australia del Sud
(Woods Bagot)**



**Scala elicoidale
cantina Antinori**

Marcello D'Oliva (1921 – 1991)
Monumento al milite ignoto a Baghdad (Iraq).



Vladimir Tatlin - Monumento alla Terza Internazionale
Il monumento non fu mai realizzato restando allo stadio di modello.



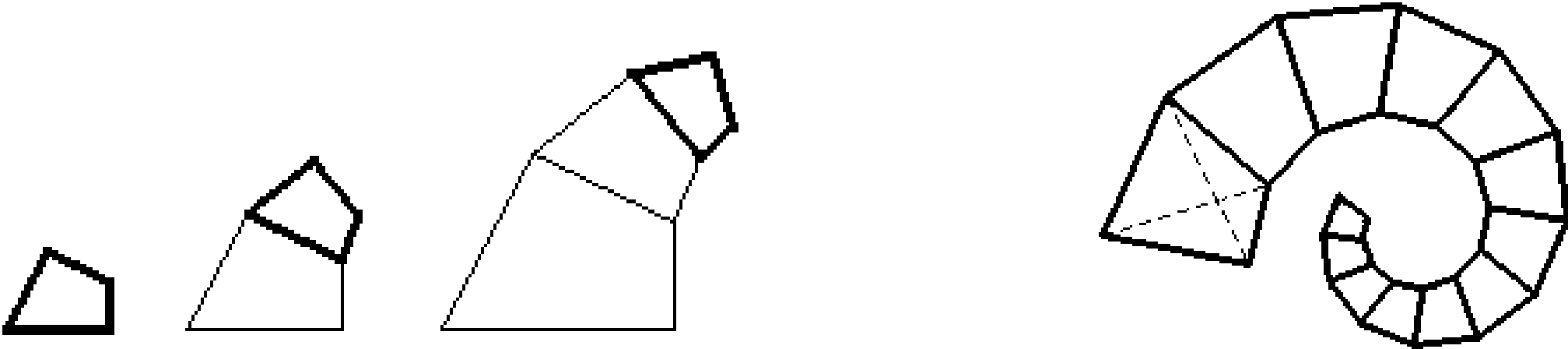
**Marilyn Monroe Towers, Mississauga – Toronto 2012 – MAD Ltd
e Burka Architects**



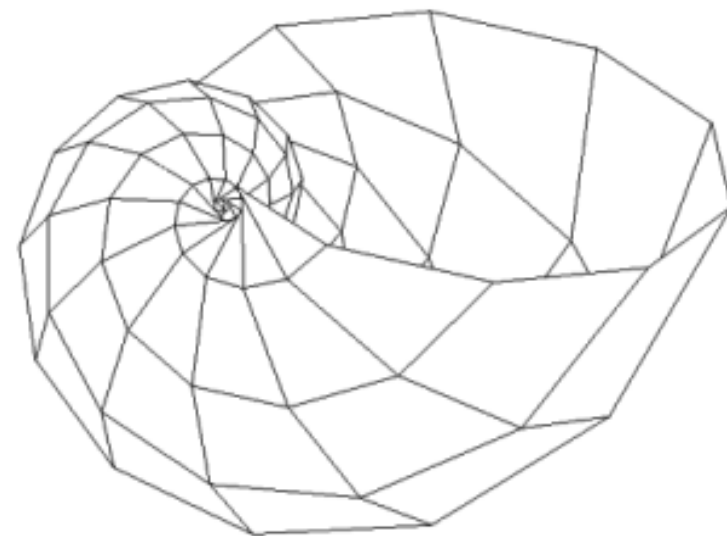
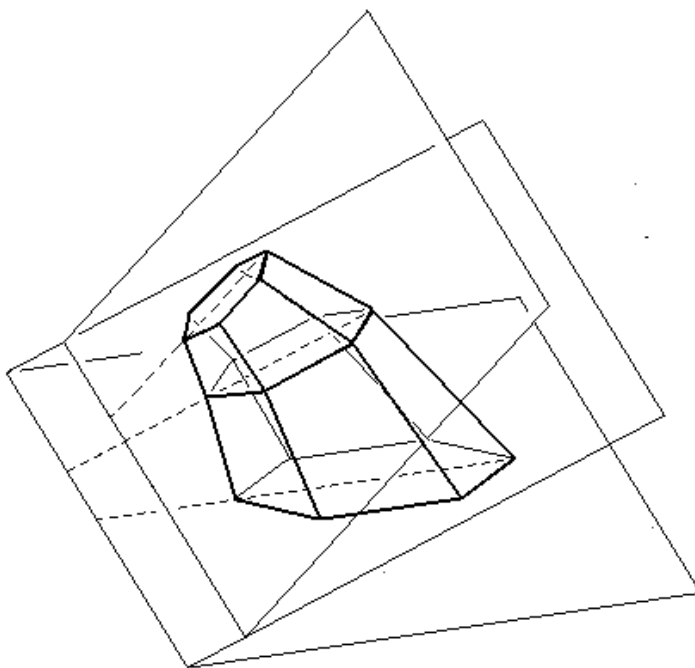
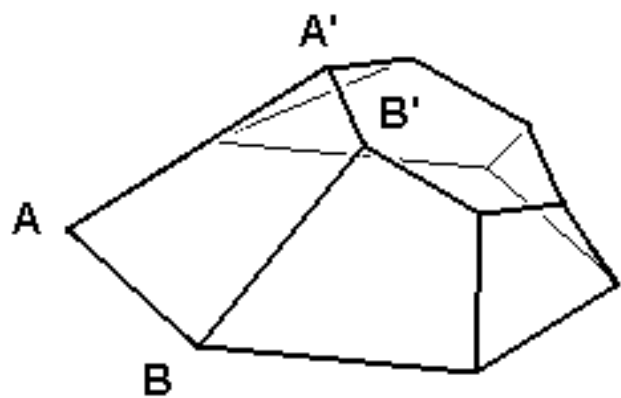
COSTRUIRE UNA SPIRALE E UN ELICOIDE DA UN POLIGONO?

Percorso didattico...

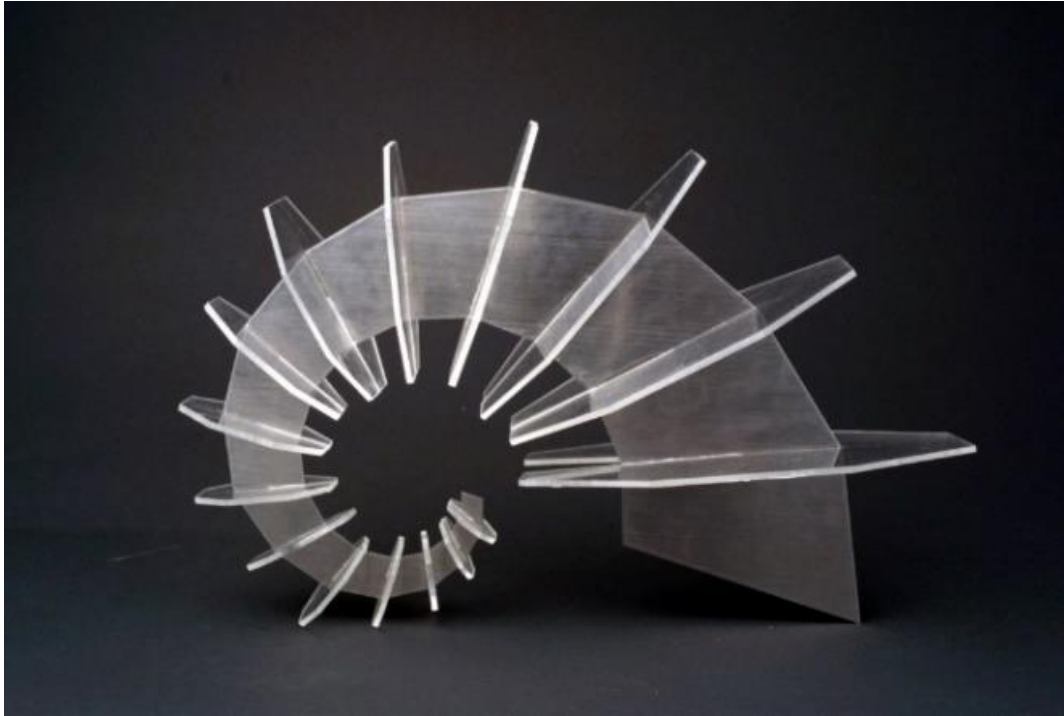
Questa volta si parte un quadrilatero irregolare...



**Ripetiamo la costruzione vista nel piano
in uno spazio a tre dimensioni... partendo da un tronco di
piramide a base esagonale...**



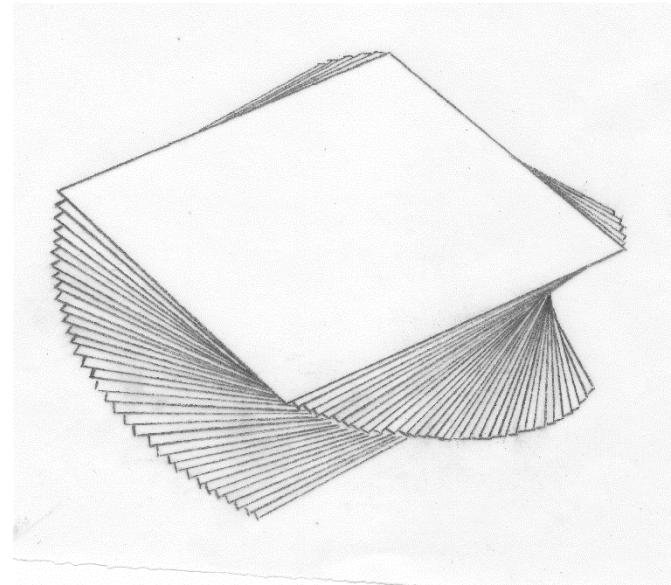
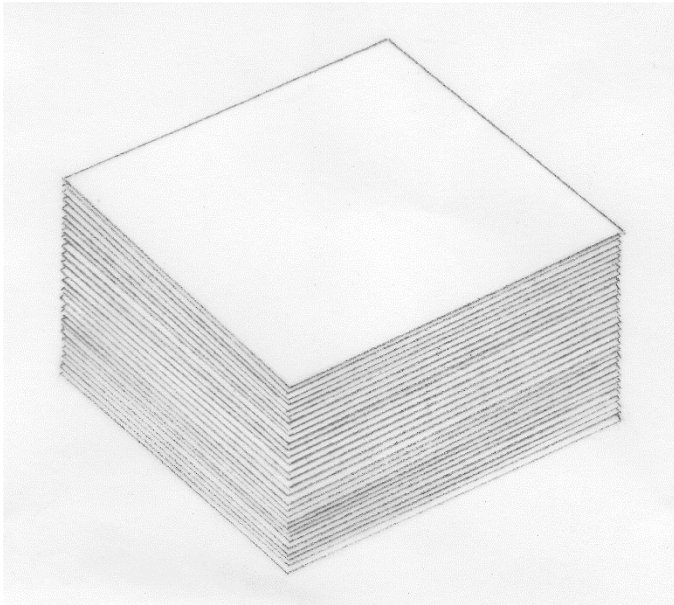
Modelli costruiti in laboratorio

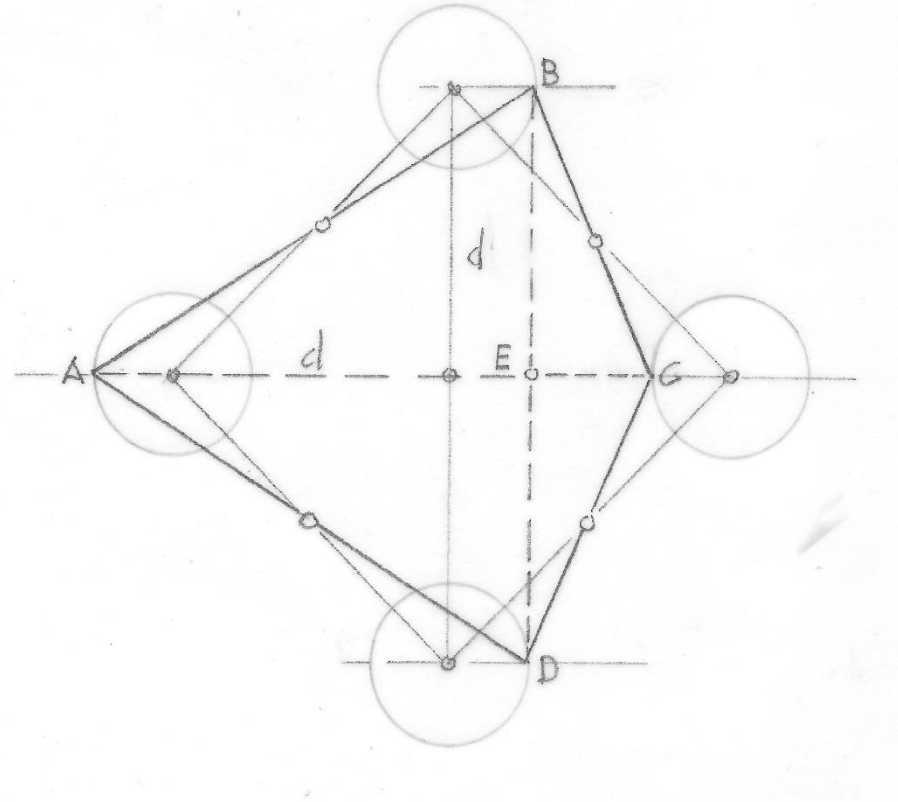
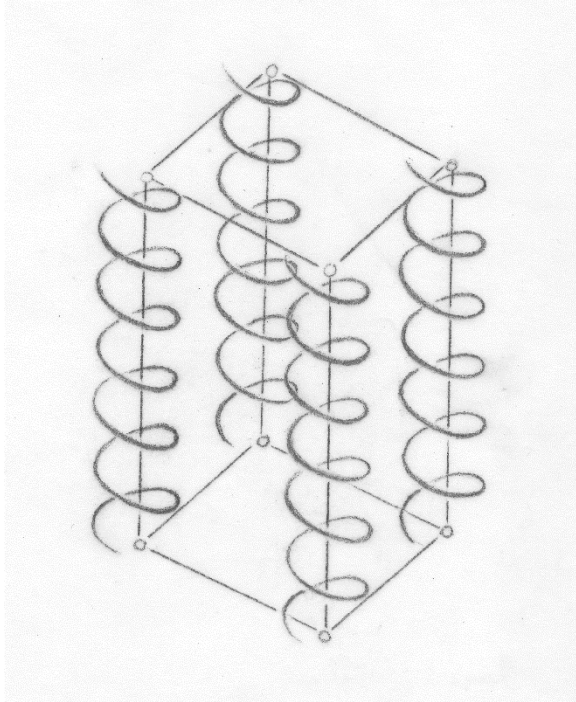


**Partendo sempre da un poligono...
si arriva alla bellezza**

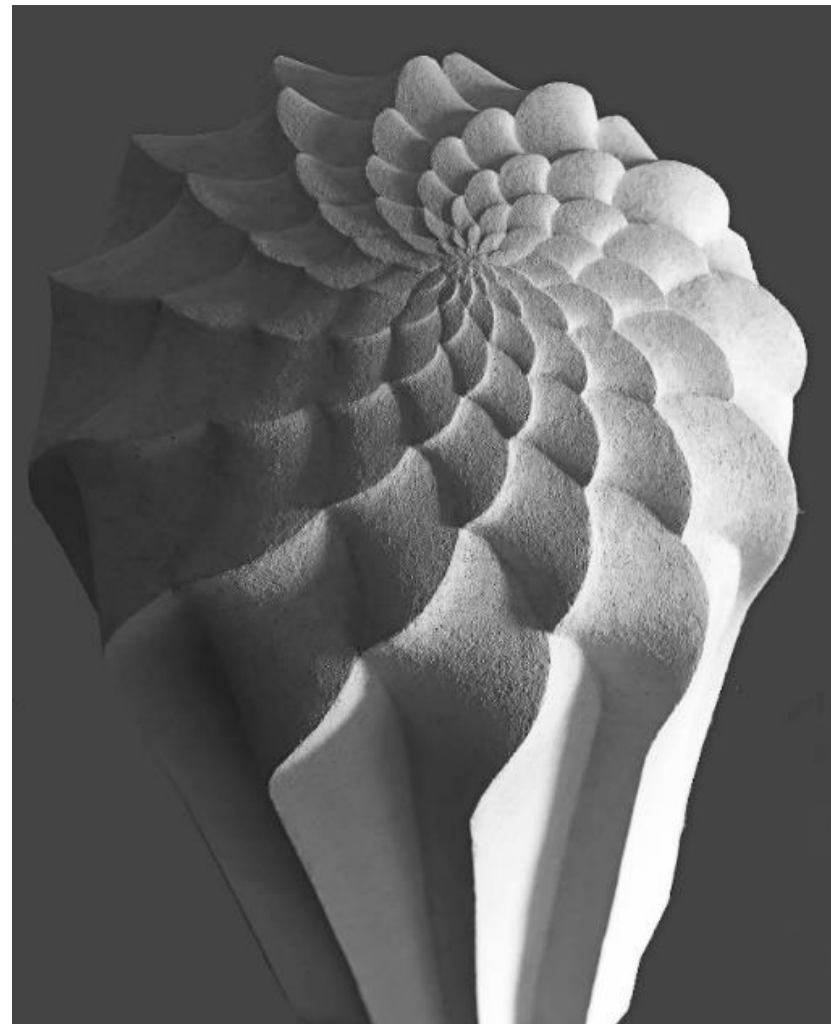
L'artista, Paolo Mazzuferi, parte da poligoni regolari dai quali attraverso trasformazioni geometriche costruisce elicoidi che si srotolano lungo tutta la scultura... la quale potrebbe continuare a generarsi all'infinito pur conservando la forma.

I movimenti che generano i due solidi sono quindi la traslazione e la rotazione, ma se nel parallelepipedo sostituiamo gli spigoli laterali con eliche aventi raggio r otterremo forme in cui le eliche stesse non saranno più avvolgenti.





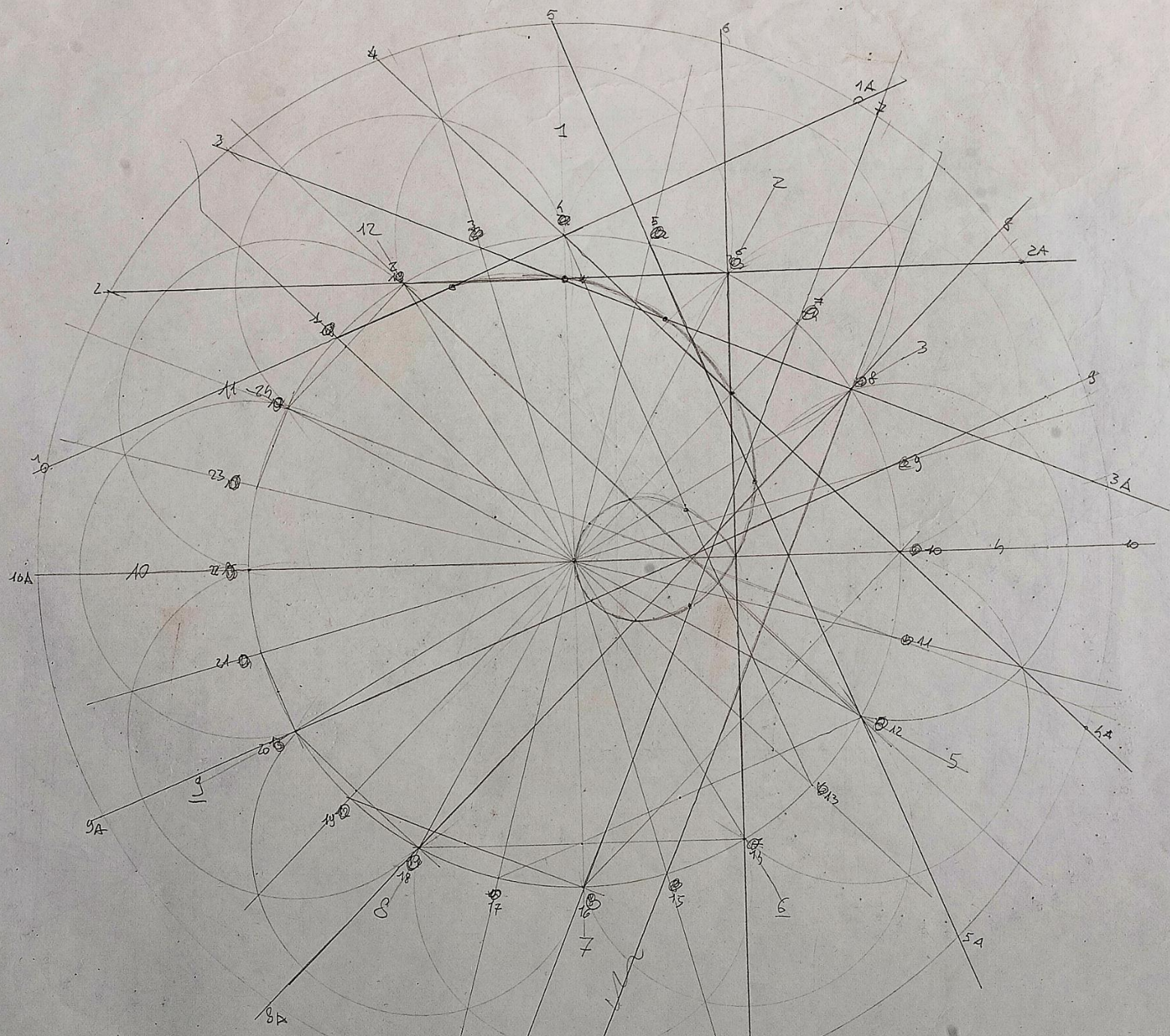
Particolari delle sculture di Paolo Mazzuferi

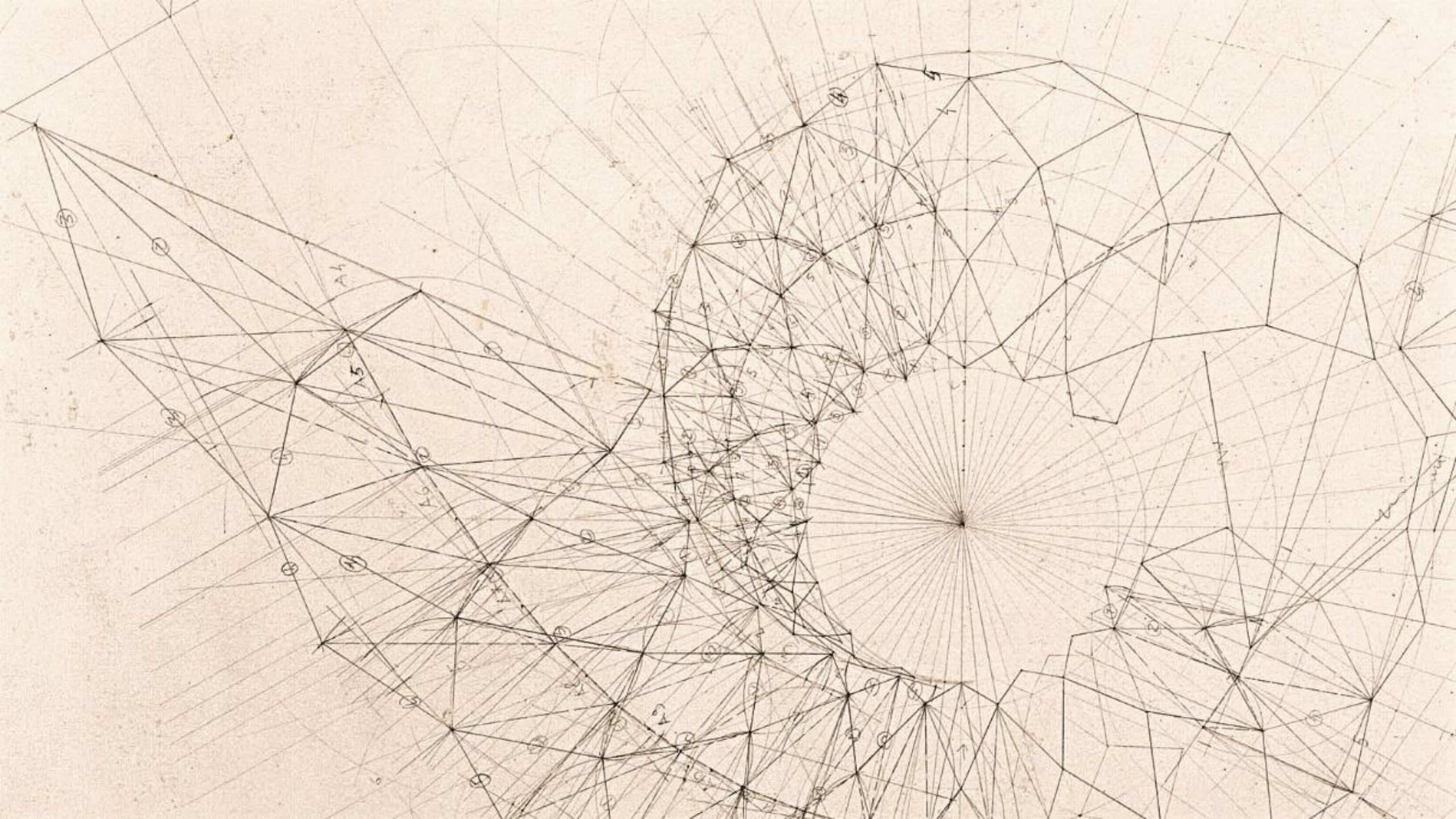


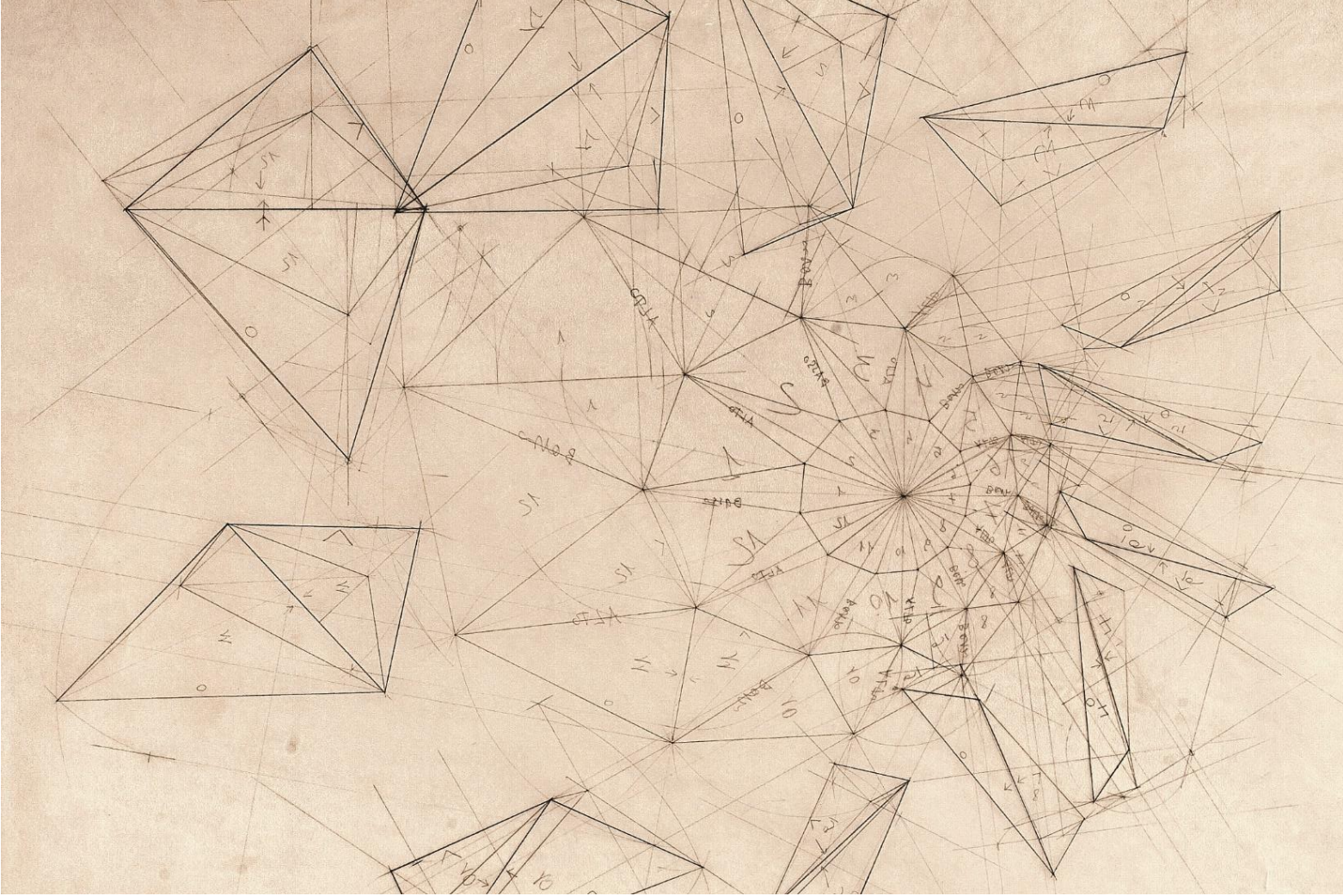


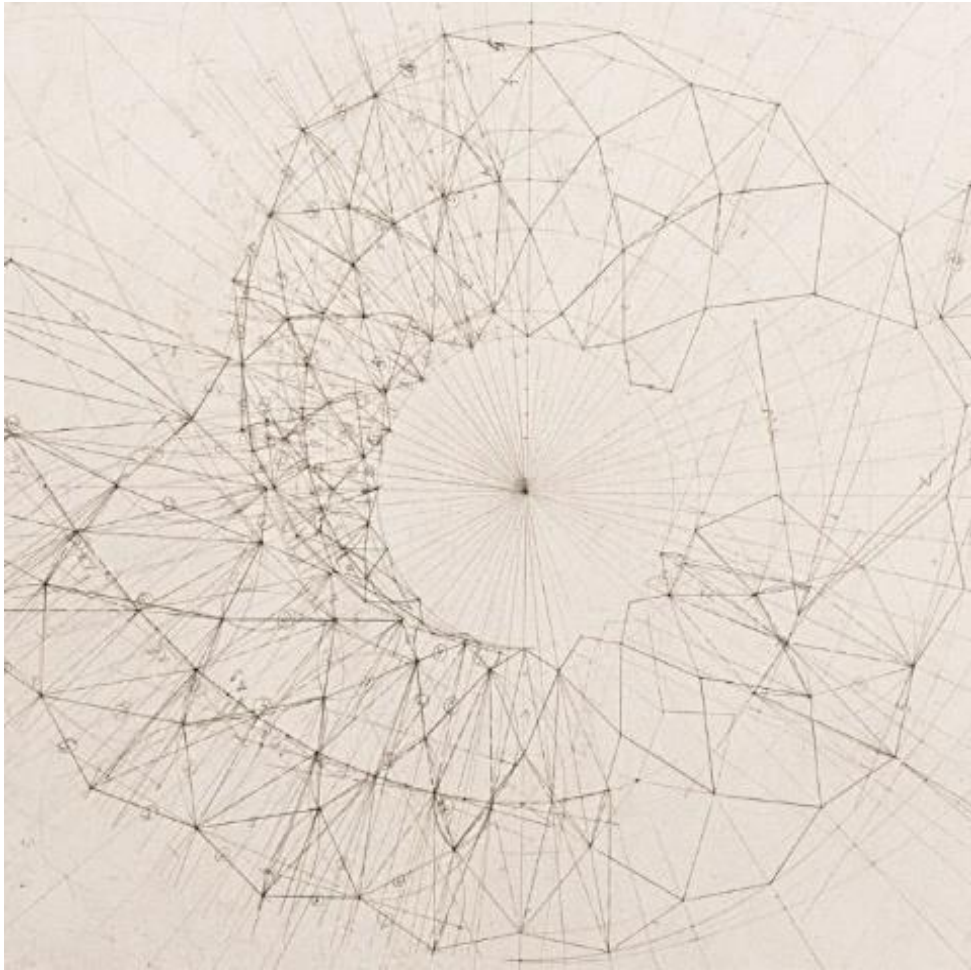


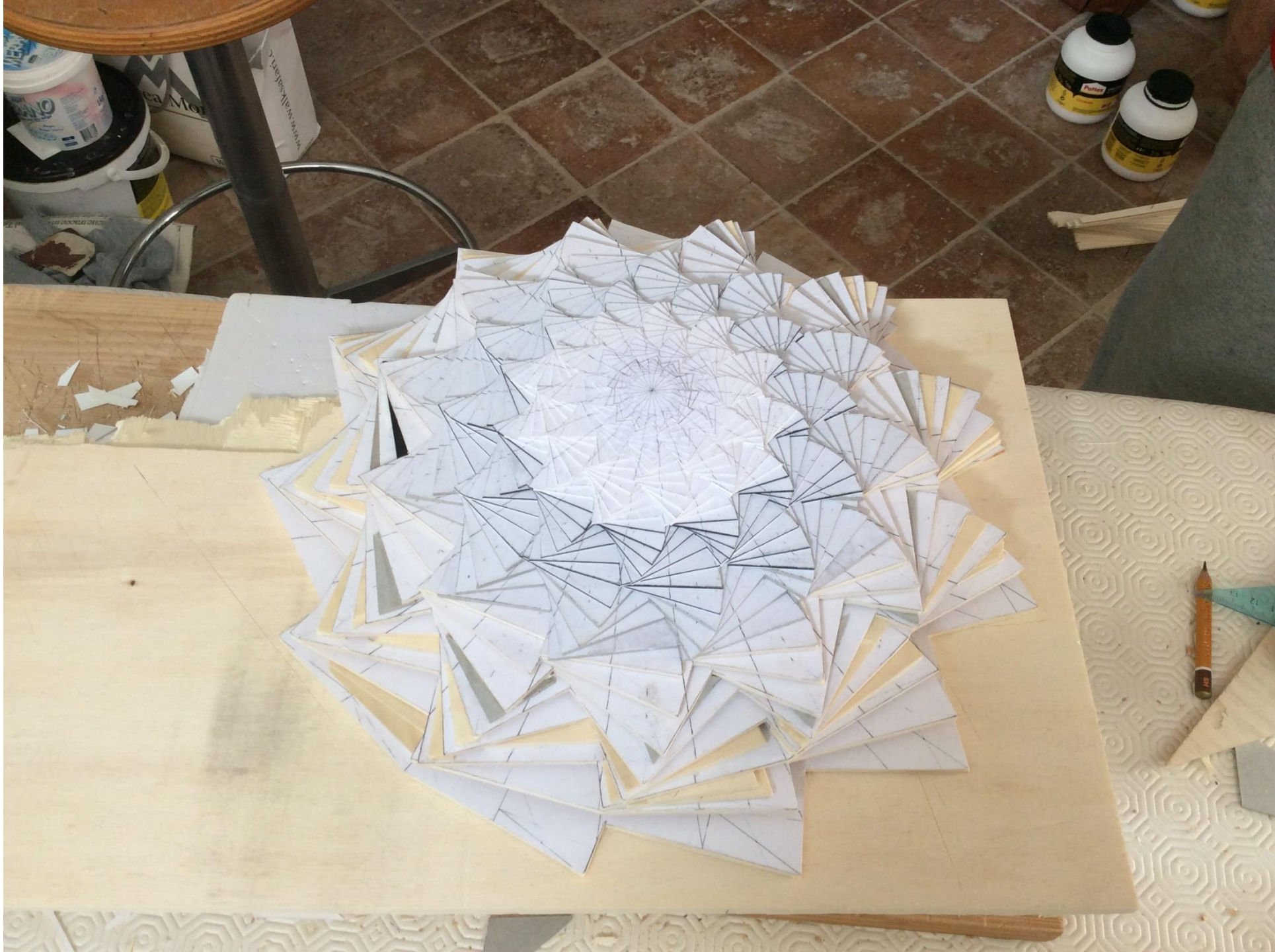














DIVERSI GLI APROCCI RELATIVI AL LEGAME TRA MATEMATICA E BELLEZZA

UNO DI QUESTI: L'ANALISI DELLA FORMA

DISTINGUIAMO PRIMA E DOPO IL NOVECENTO

che cosa cambia?

PRIMA: LA RICERCA DELLA FORMA PERFETTA

LA REGOLA... IL CANONE

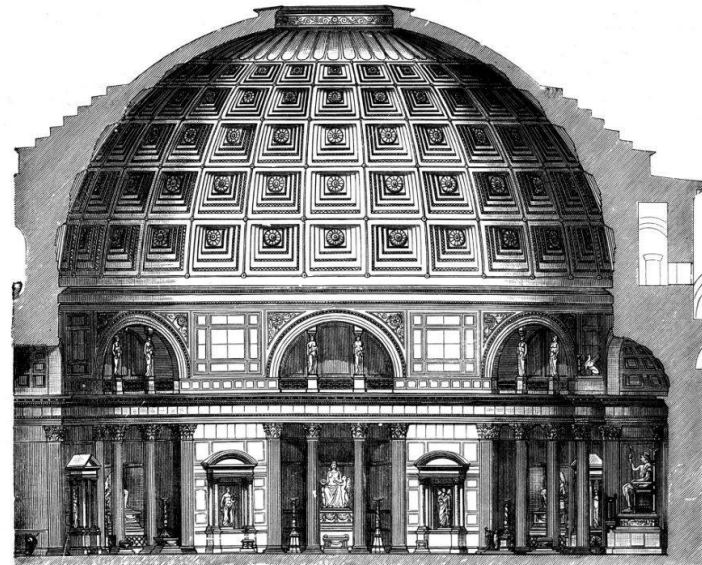
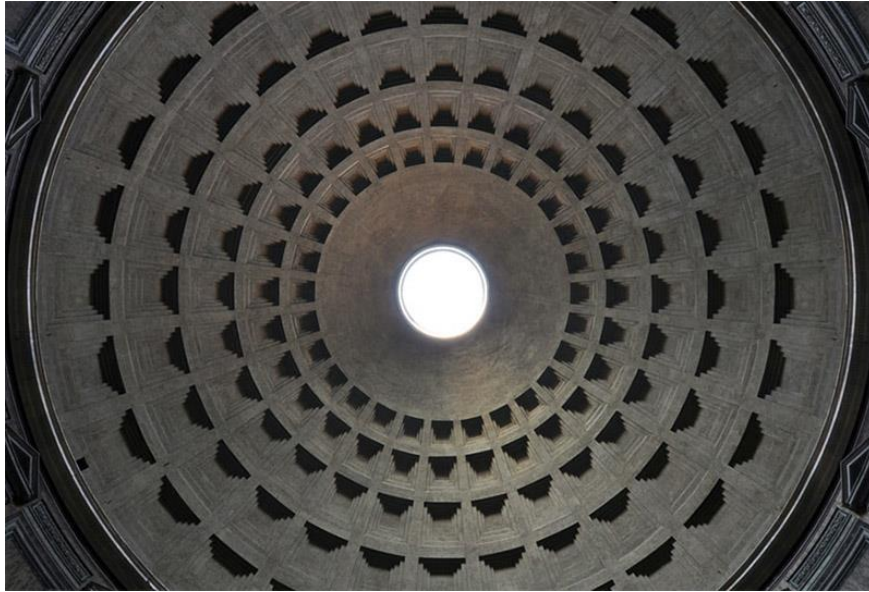
Il cerchio

La sfera

**DURANTE E DOPO: LA FORMA OTTIMALE E LA
NON FORMA**

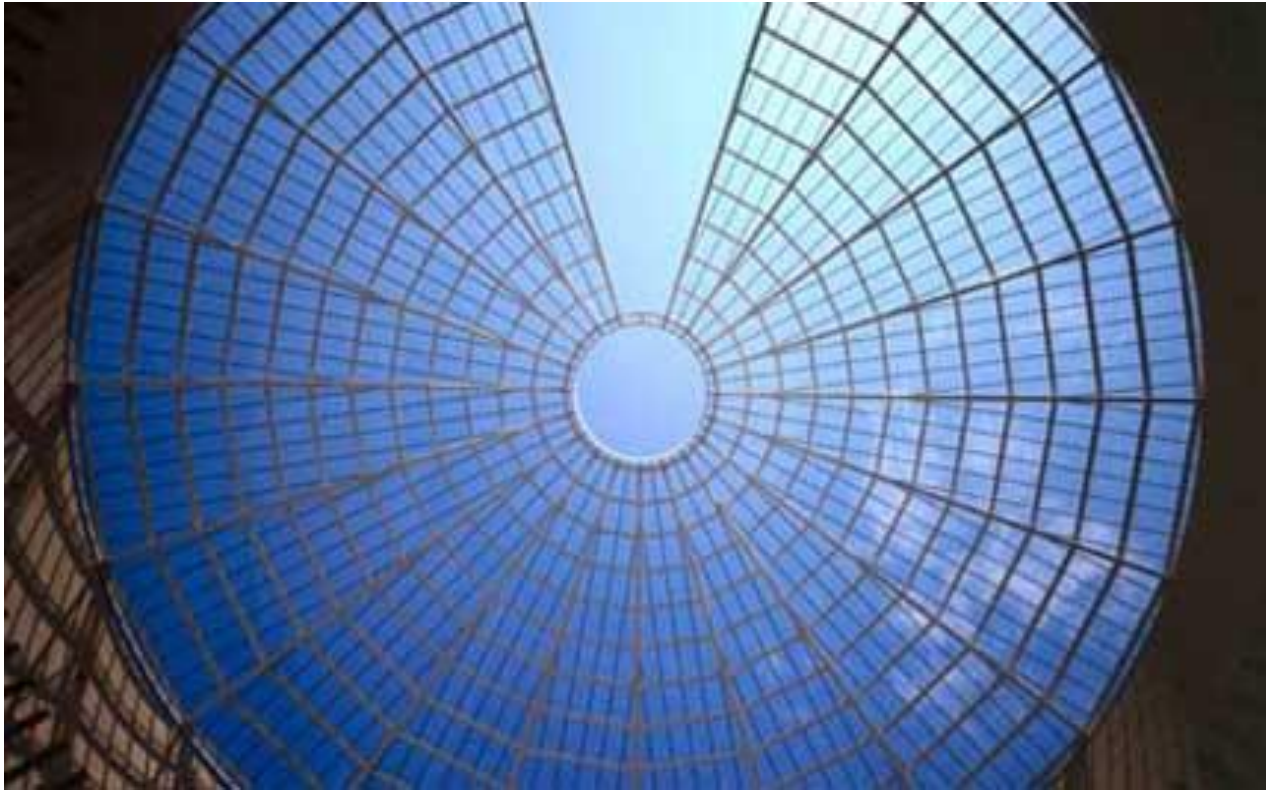
L'OTTIMIZZAZIONE / IL "NON" / IL CAOS

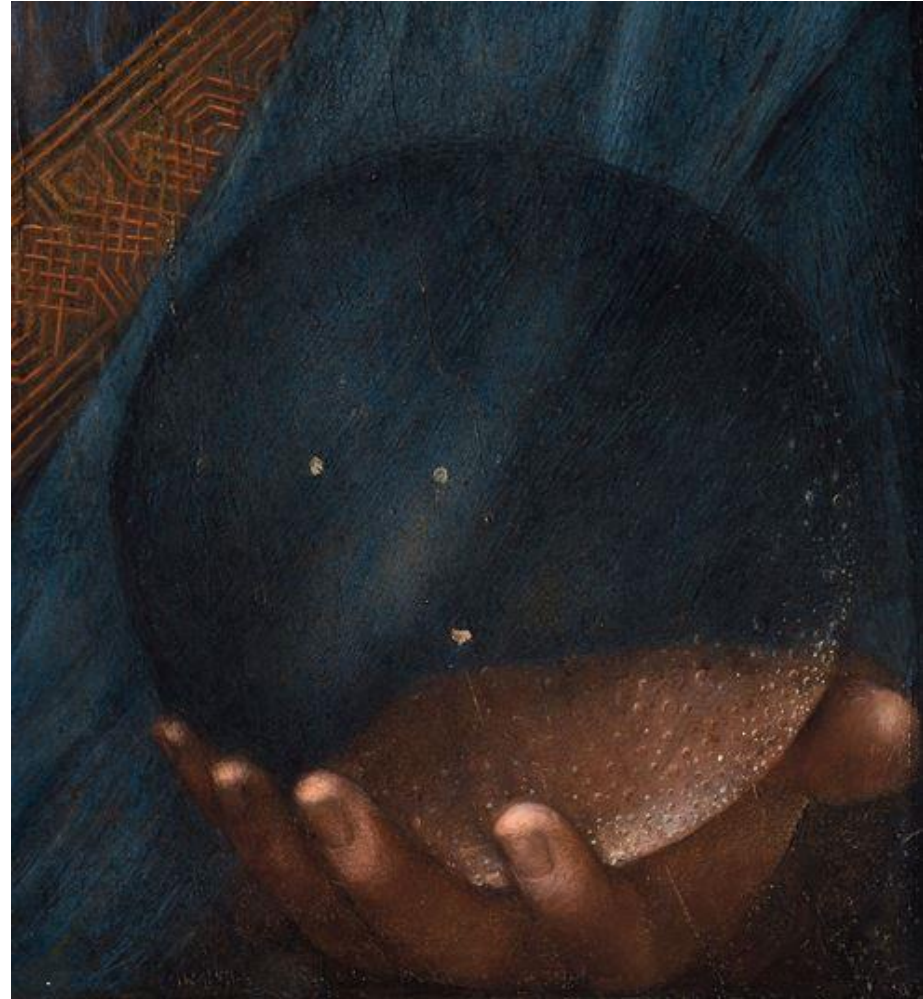
Pantheon (tempio di tutti gli dei 27 a.C.) - Roma



L.C.

**MART – CUPOLA AEREA
ROVERETO (MARIO BOTTA) 2002**





Leonardo da Vinci – *Salvator Mundi*

Alcuni cerchi 1926
Vasilij Kandinskij



Cerchi in un cerchio
Vasilij Kandinskij



Maurits Cornelius Escher
(1898 – 1972)

Specchio sferico

Limite del cerchio III

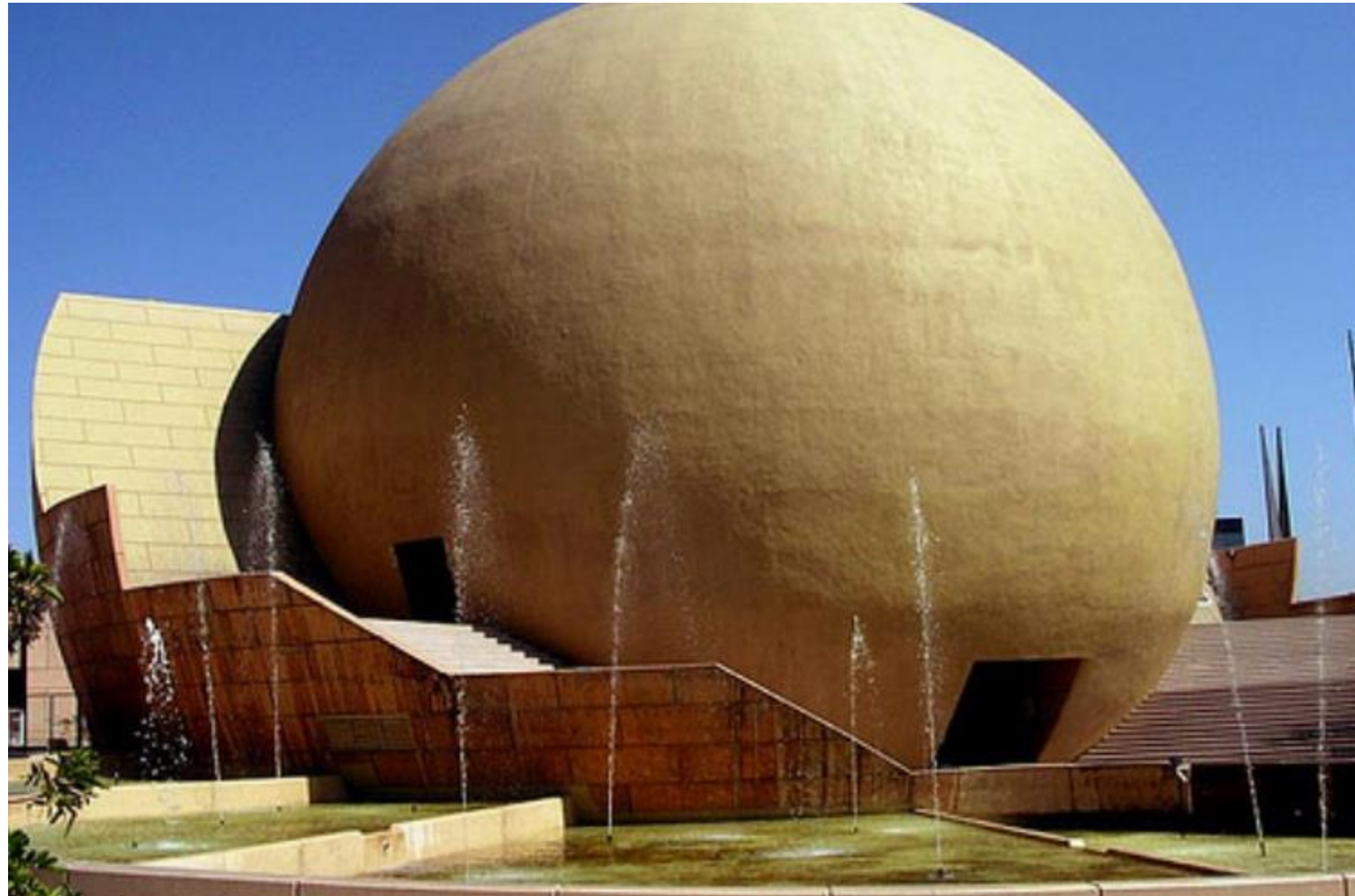


SFERA di Arnaldo Pomodoro



**Chiesa Madre di Ludovico Quaroni
Gibellina Nuova 1970-1972**

Sfera Building a Tijuana, Messico – Centro culturale.



**Ritorniamo all'inizio del secolo!!
già iniziato il cambiamento...**

FINE OTTOCENTO E INIZIO NOVECENTO

Il precursore di ogni cambiamento nella forma architettonica

ANTON GAUDI (1852 – 1926)

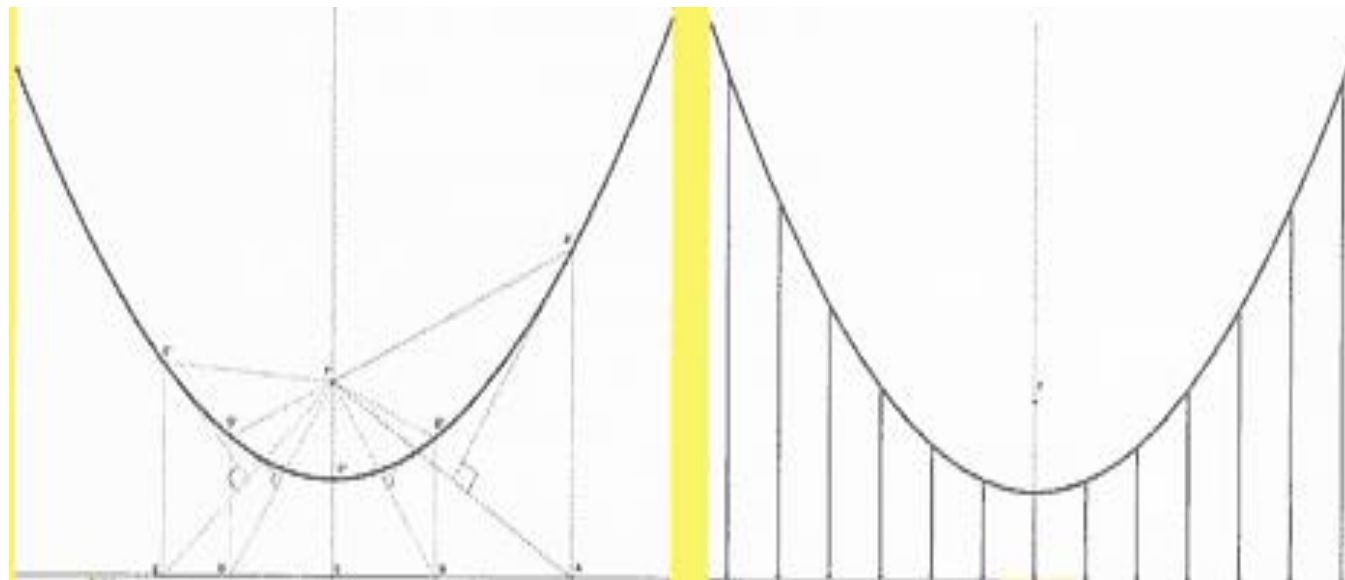


PARABOLA E CATENARIA

Gaudi utilizza fondamentalmente due curve matematiche: la **parabola** e la **catenaria** e ogni possibile combinazione tra queste due.

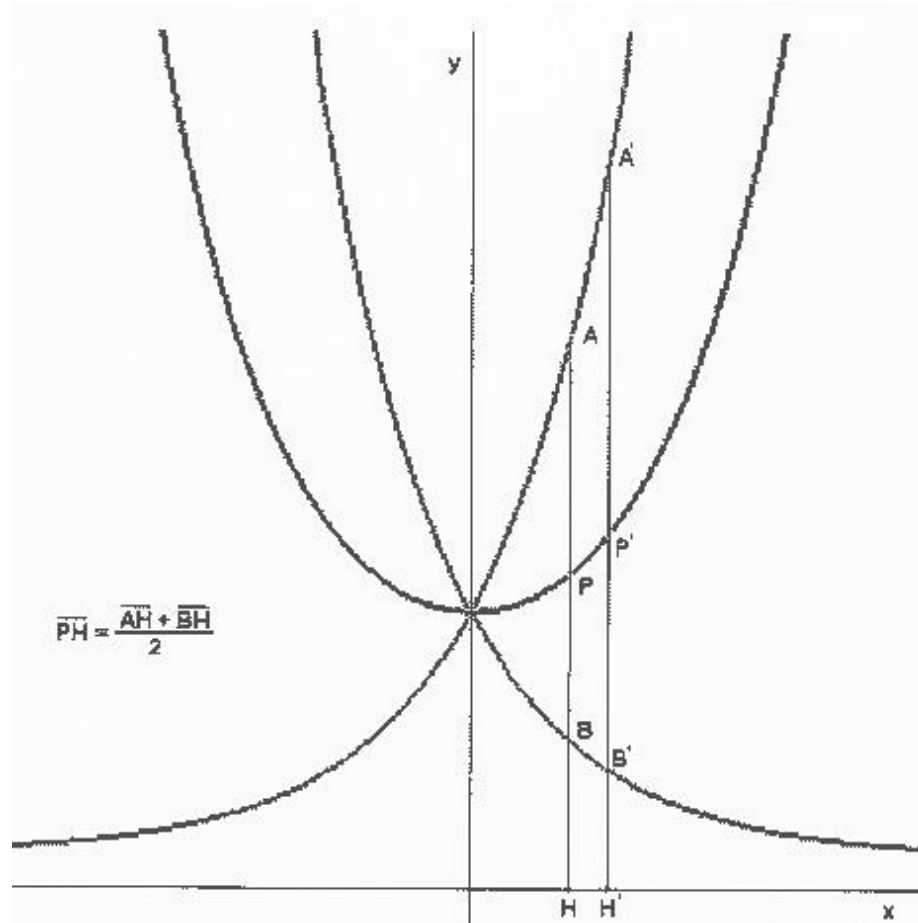
Con il loro nome si intendono i grafici corrispondenti a quelle che in Matematica chiamiamo funzioni, esprimibili con la scrittura: $y = f(x)$. Sono anche **due configurazioni di grande stabilità dal punto di vista dell'equilibrio**.

Parabola



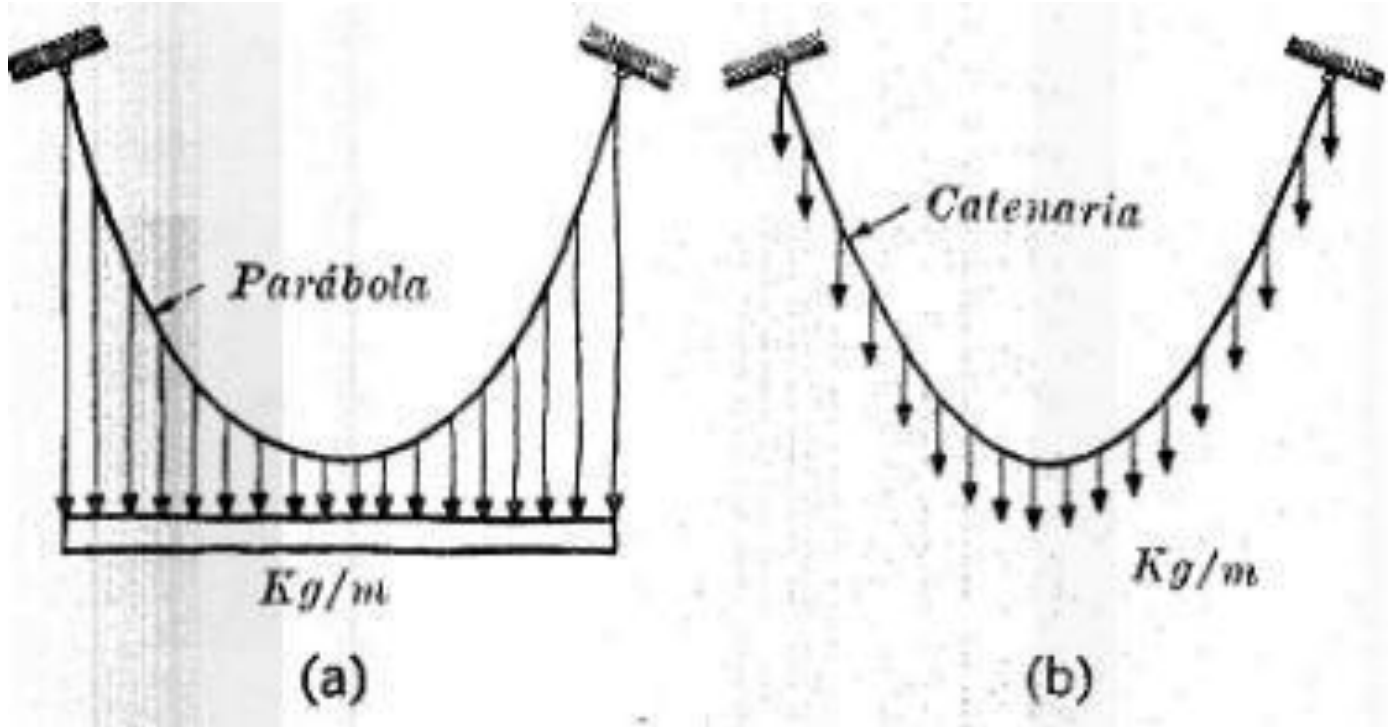
Luogo geometrico dei punti equidistanti da un punto e da una retta.

Catenaria (il coseno iperbolico)

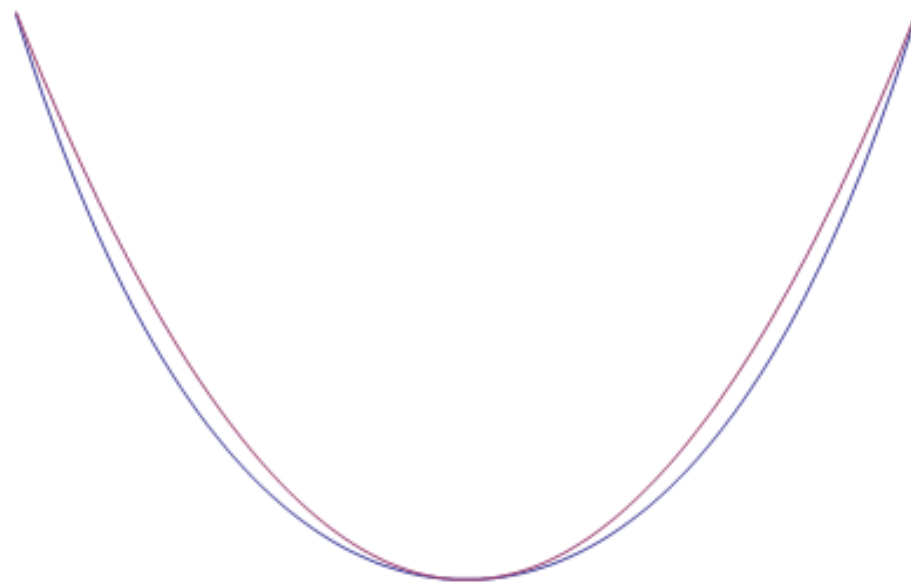


$$y = \frac{e^x + e^{-x}}{2}.$$

parabola e catenaria



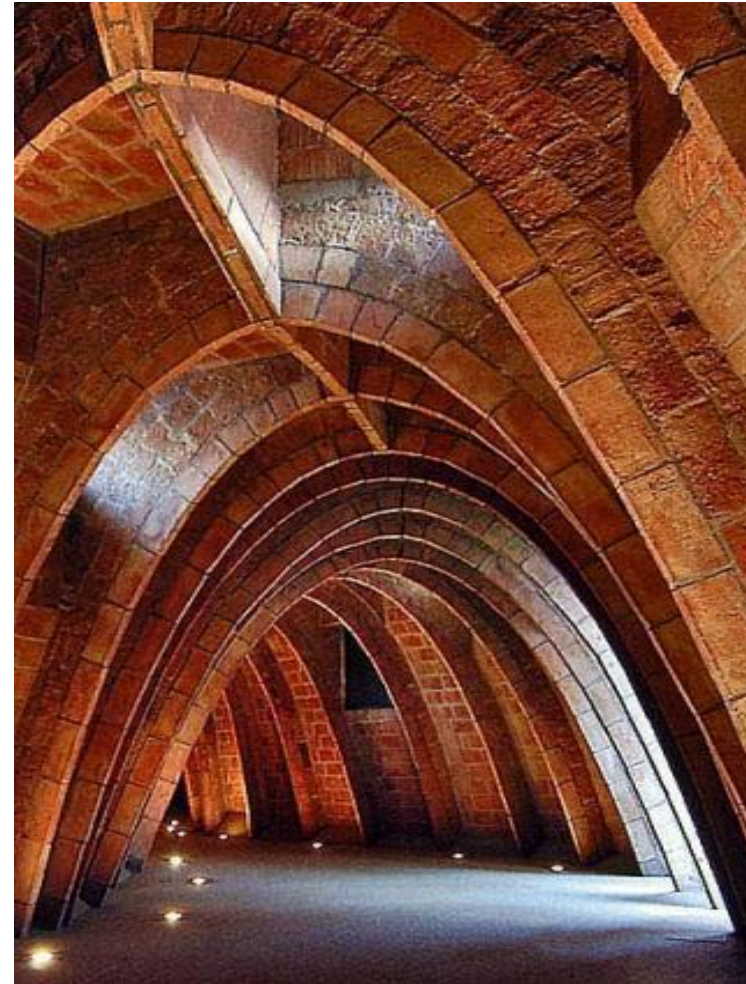
Parabola e Catenaria



Gaudi - Collegio teresiano - Barcellona



Casa Milà - Barcellona



GAUDI Casa Battlò - Barcellona

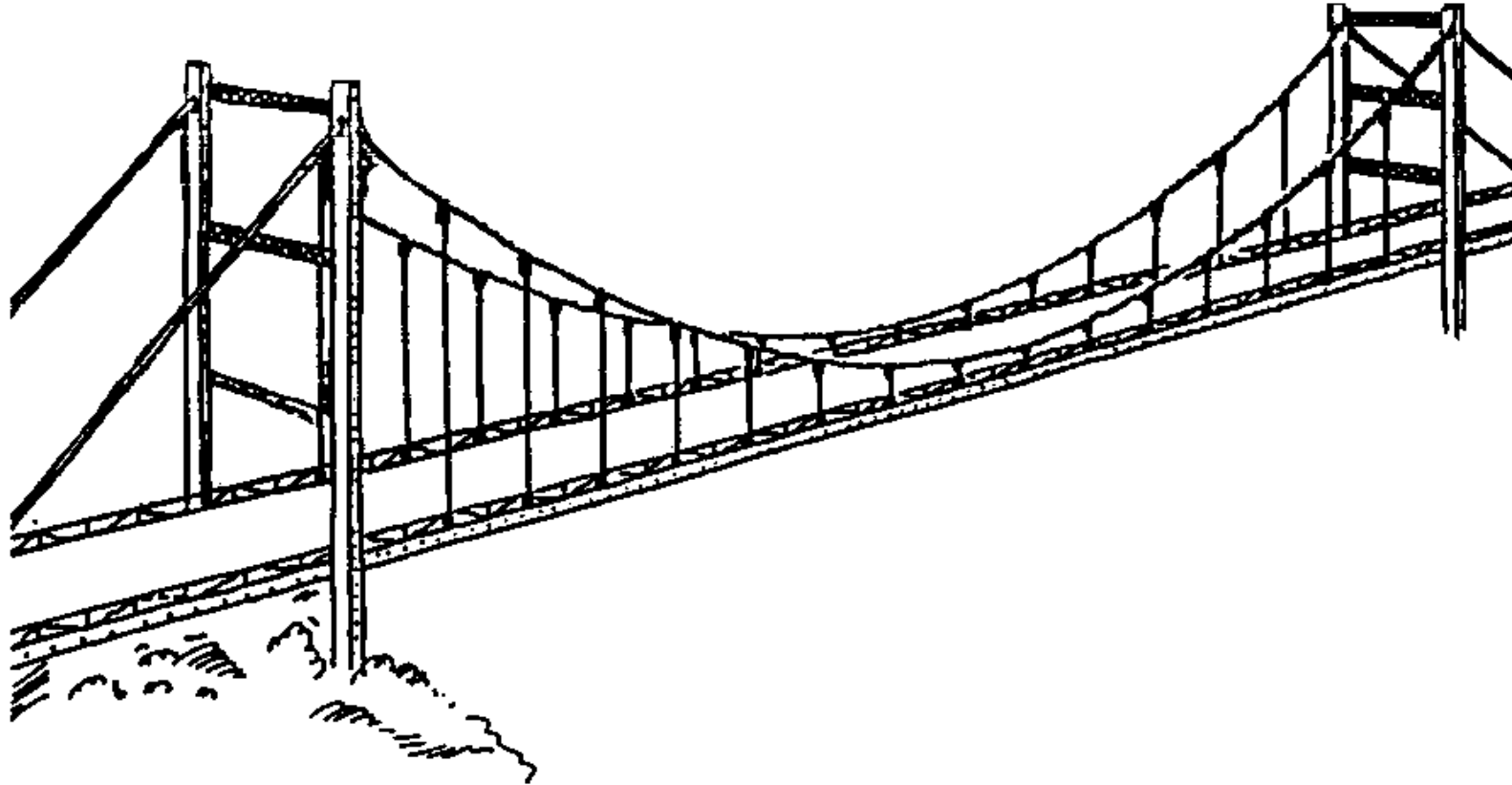






L.C.

A proposito di catenarie e di parabole



Gustave Eiffel – viadotto Garabit (Francia)



Ponte Bisantis – Catanzaro (ing. Morandi)



CALATRAVA – REGGIO EMILIA



IL NOVECENTO

All'inizio del secolo scorso avvengono in quasi tutti gli ambiti disciplinari i più grandi mutamenti rispetto alla conoscenza codificata precedentemente.

METAMORFOSI in tutte le discipline

Arte

Architettura

Musica

Letteratura

Fisica

Matematica

ecc..

**Nascono, e si affermano, prima la Psicologia
e poi la Cibernetica.**

È un processo di innovazione sconvolgente.

METAMORFOSI

CRISI DEI FONDAMENTI

GEOMETRIE NON EUCLIDEE (scoperte molto prima ma finalmente note)

RELATIVITÀ

SECESSIONE VIENNESE

KANDISKIJ

SCHÖNBERG (musica dodecafonica)

FREUD (psicanalisi)

...

CIBERNETICA

**Vasilij Kandinskij (1866 - 1944) e
Arnold Schönberg (1874 - 1951)**



Vasilij Kandinskij



Arnold Schönberg

Lettera che il pittore scrive al musicista, il padre della musica dodecafonica, il 18 gennaio del 1911

“in questo momento vi è nella pittura una forte tendenza a cercare la “nuova” armonia, per cui l’elemento ritmico viene montato in forma pressoché geometrica. Sia per la mia sensibilità che per il mio impegno concordo solo in parte con questa via. La costruzione è ciò che manca, quasi senza speranza, alla pittura degli ultimi anni (...). Penso infatti che l’armonia del nostro tempo non debba essere ricercata attraverso una via “geometrica”, ma al contrario attraverso una via rigorosamente antigeometrica, antilogica. Questa via è quella delle “dissonanze nell’arte”, quindi tanto nella pittura quanto nella musica. È la dissonanza pittorica e musicale di “oggi” non è altro che la consonanza di domani”.

È il momento del NON!

NON EUCLIDEO

NON CONTINUO

NON DERIVABILE

NON ESATTO

NON STABILE (DINAMICO)

NON EUCLIDEO



Lobačevskij (1792-1856)



Bolyai (1802-1860)

Bolyai e Lobačevskij provarono che possono esistere geometrie in cui **la parallela ad una retta data non esiste (geometria ellittica)** o in cui **ne esistono infinite (geometria iperbolica)**.

NON EUCLIDEO (triangoli)

$$\alpha + \beta + \gamma > 180$$



$$\alpha + \beta + \gamma < 180$$

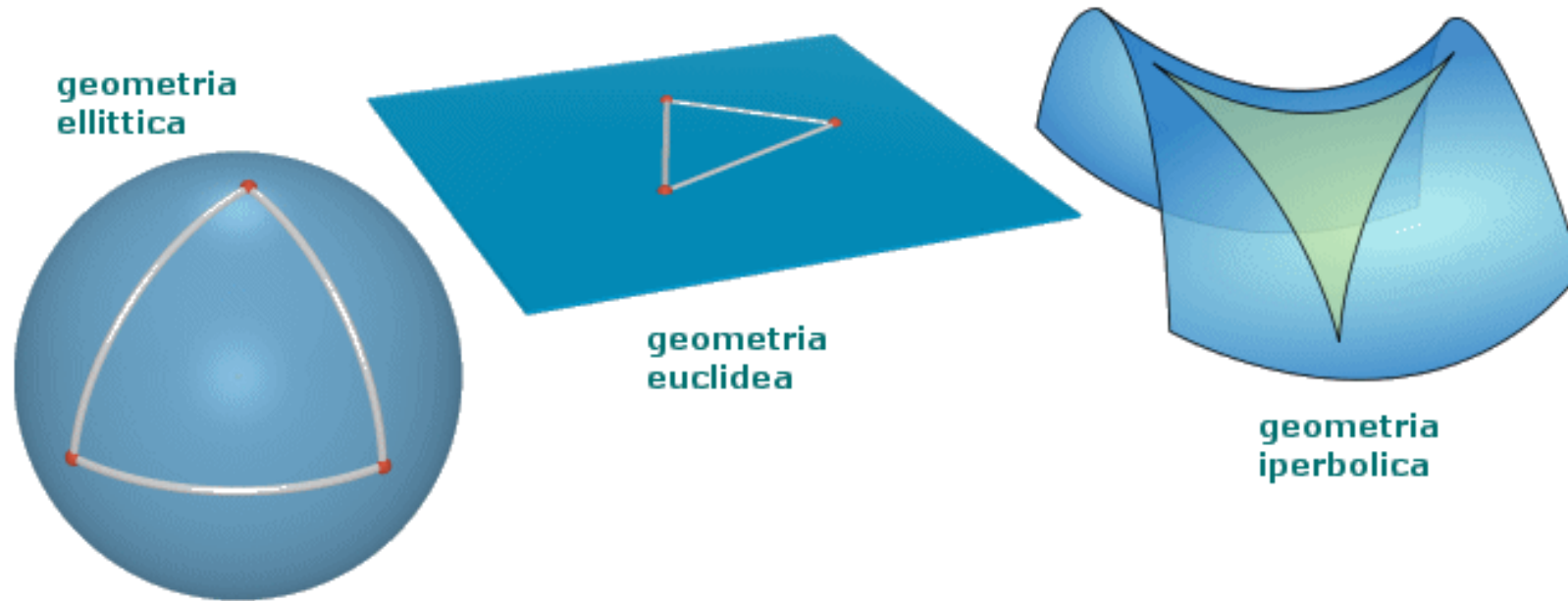


$$\alpha + \beta + \gamma = 180$$



NON EUCLIDEO (triangoli)

SOMMA DEGLI ANGOLI INTERNI...



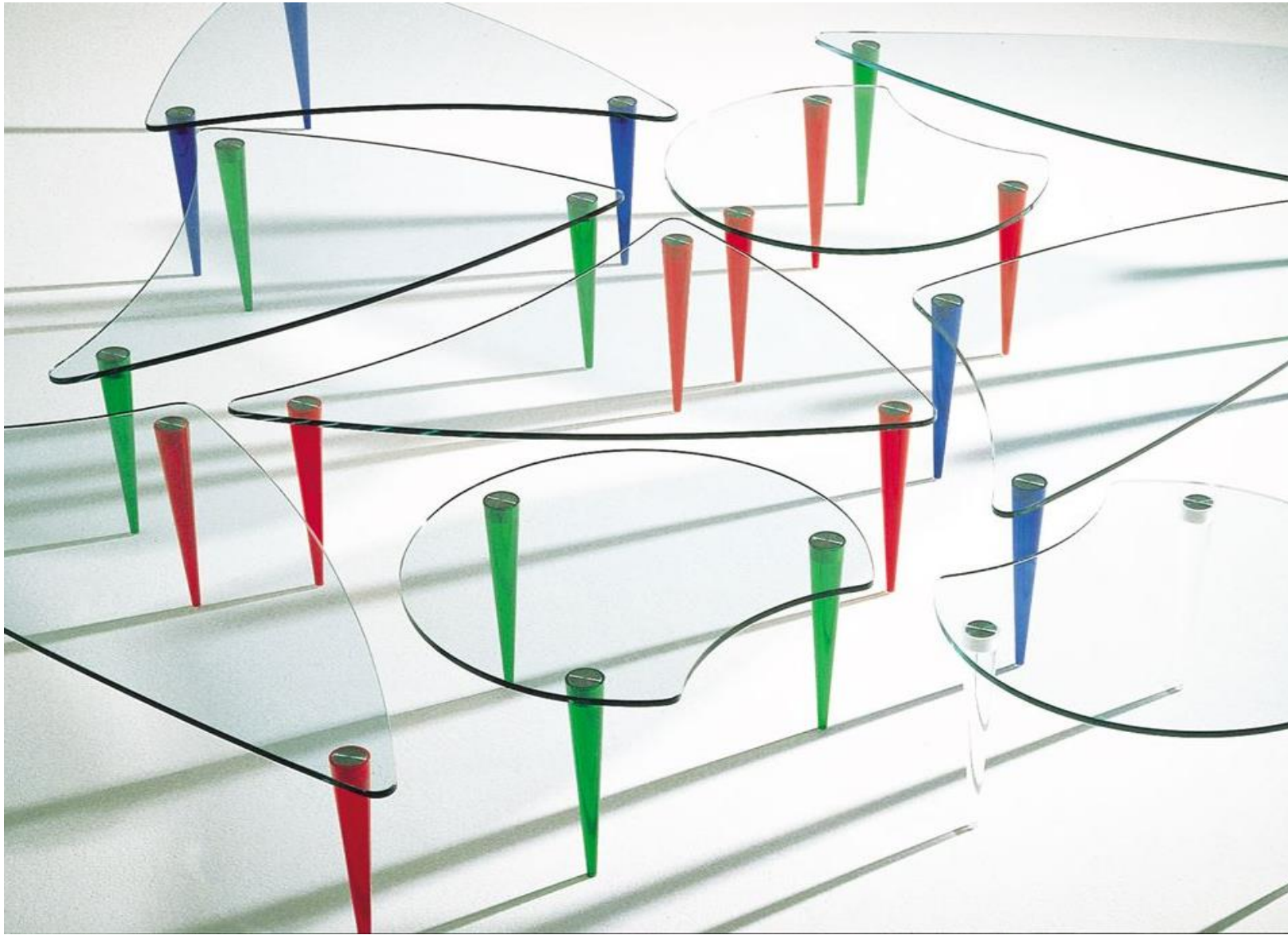
ISAO HOSOE (Tokyo 1942 – Milano 2015)
ingegnere e designer



Tavolini Lobačevskij



L.C.





«La vera rivoluzione in
Matematica è stata la
scoperta delle geometrie non
euclidee»

Imre Toth

(Szatmár-Németi 1921- Parigi 2010)

**NON UN SOLO PUNTO DI VISTA
(il problema della scelta)**

“NON”

NON UN SOLO PUNTO DI VISTA (il problema della scelta)

NON UNA SOLA VERITA' MA DIVERSE (Pirandello)

NON RIGORE MA COERENZA (l'errore) *la notte dei numeri*

**NON QUALITATIVO MA QUANTITATIVO (l'approssimazione)
*i modelli/ il modello dei modelli***

**[persino il tempo – in alcuni modelli matematici - viene
considerato discreto e non più continuo!]**

APPROSSIMAZIONE

La notte dei numeri (**Calvino**)

MODELLIZZAZIONE

Il modello dei modelli (**Calvino** da Palomar)

«La costruzione di un modello era dunque per lui un miracolo di equilibrio tra i principii (lasciati nell'ombra) e l'esperienza (inafferrabile) ma il risultato doveva avere una consistenza molto più solida degli uni e dell'altra. In un modello ben costruito, infatti, ogni dettaglio deve essere condizionato dagli altri, per cui tutto si tiene con assoluta coerenza, come in un meccanismo dove se si blocca un ingranaggio tutto si blocca.

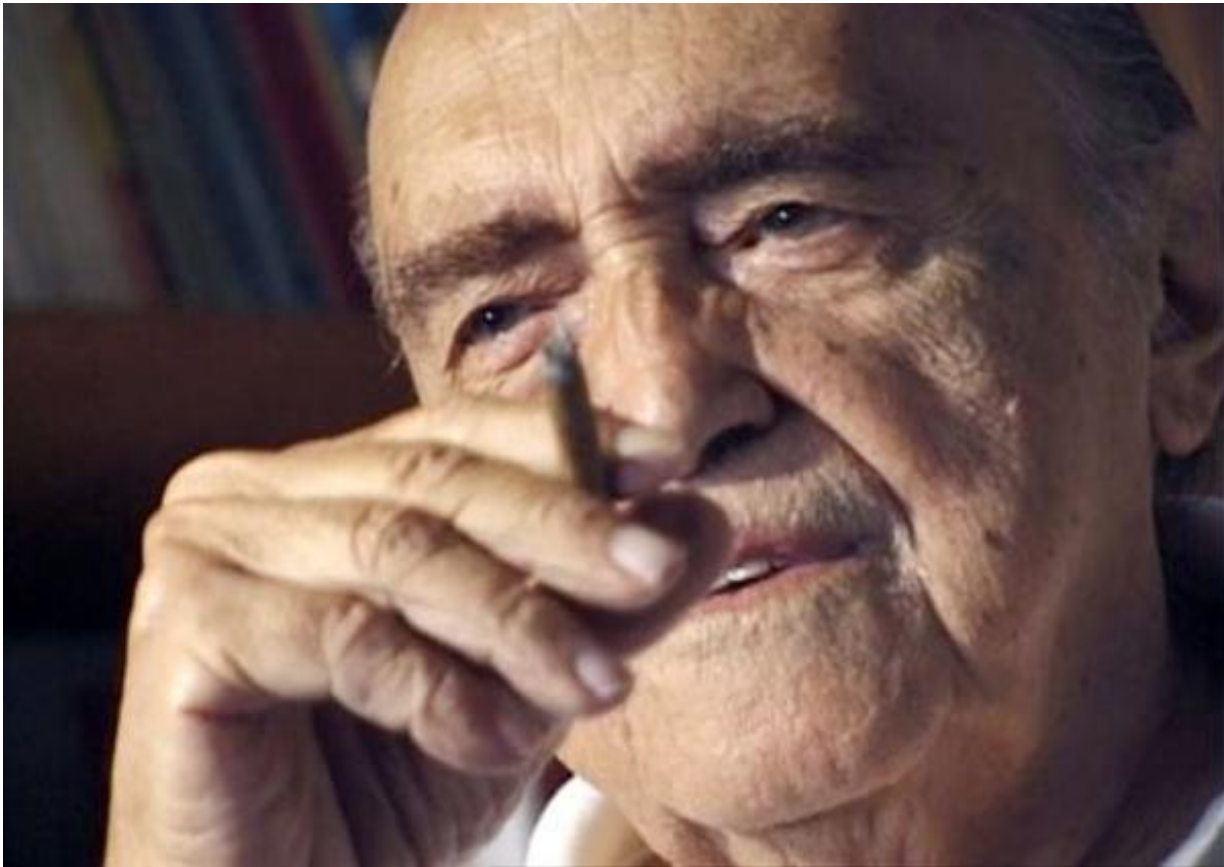
Il modello è per definizione quello in cui non c'è niente da cambiare, quello che funziona alla perfezione; mentre la realtà vediamo bene che non funziona e che si spappola da tutte le parti; dunque non resta che costringerla a prendere la forma del modello con le buone o con le cattive. [...] Quel che ci voleva allora era un sottile lavoro di aggiustamento, che apportasse graduali correzioni al modello per avvicinarlo ad una possibile realtà, e alla realtà per avvicinarla al mondo».

“IL NON “

Un pensiero che simboleggia in modo completo il passaggio del quale abbiamo parlato è quello di [Oscar Niemeyer](#) (mancato il 5 dicembre 2012 all'età di 105 anni) che ultra centenario ha continuato a creare progetti per la sua adorata Brasilia:

"Non è l'angolo retto che mi attira. Neppure la linea retta, dura, inflessibile, creata dall'uomo. Quello che mi attira è la linea curva, libera e sensuale. La linea curva che ritrovo nelle montagne del mio paese, nel corso sinuoso dei suoi fiumi, nelle nuvole del cielo, nel corpo della donna amata. L'universo intero è fatto di curve. L'universo curvo di Einstein".

Oscar Neimeyer a 100 anni (2007) il realizzatore di Brasilia



Palácio da Alvorada - Brasilia



Oscar Niemeyer Museum



Oscar Neimeyer
Chiesa di Nostra Signora di Fatima, 1959-70

OTTIMIZZAZIONE

L'esigenza diventa l'ottimizzazione. La ricerca di una forma ottimale che risponda a richieste iniziali.

La migliore linea che ottimizzi l'area racchiusa.

La migliore superficie che ottimizzi il volume racchiuso.

Siamo passati dalla forma perfetta alla forma ottimale...

OTTIMIZZAZIONE (alcuni esempi...)

Sempre alla ricerca di una forma ottimale e con l'aiuto di modelli di lamine saponate si muove l'italiano **Sergio Musmeci** (1926 – 1981) nella progettazione del ponte sul Basento, a Potenza.



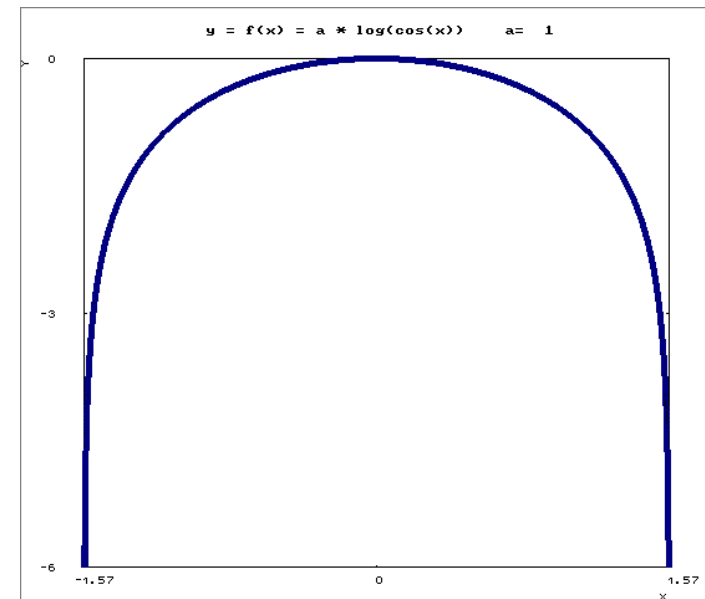
Alla fine degli anni Sessanta ha realizzato a Potenza una straordinaria opera di ingegneria, sintesi della ricerca di una vita. Un ponte sul fiume Basento, fatto di curve e linee complesse, che si inserisce con decisione nel paesaggio potentino, anticipando le ardite soluzioni strutturali dell'ingegneria contemporanea.

Il Ponte sul Basento di Musmeci è stata nel 2003 la prima opera infrastrutturale ad essere vincolata come opera d'arte: lungo 300 metri e largo 16, con le sue quattro campate in cemento armato che scavalcano un fiume, una ferrovia e strade, più un camminamento interno, fu una sfida importante, nata grazie al Consorzio Industriale, committente dell'opera, e allo sforzo delle maestranze locali, impegnate in un cantiere insolito per forme e metodi costruttivi.

Sergio Musmeci

"mi sono divertito a determinare la forma dell'arco limite cioè di un arco che porta solo se stesso.

Esso ha la sagoma la cui equazione è $y = \log(\cos x)$, a parte le costanti moltiplicative che tengono conto della resistenza del materiale. Questa curva è caratterizzata da alcune proprietà geometriche molto interessanti "

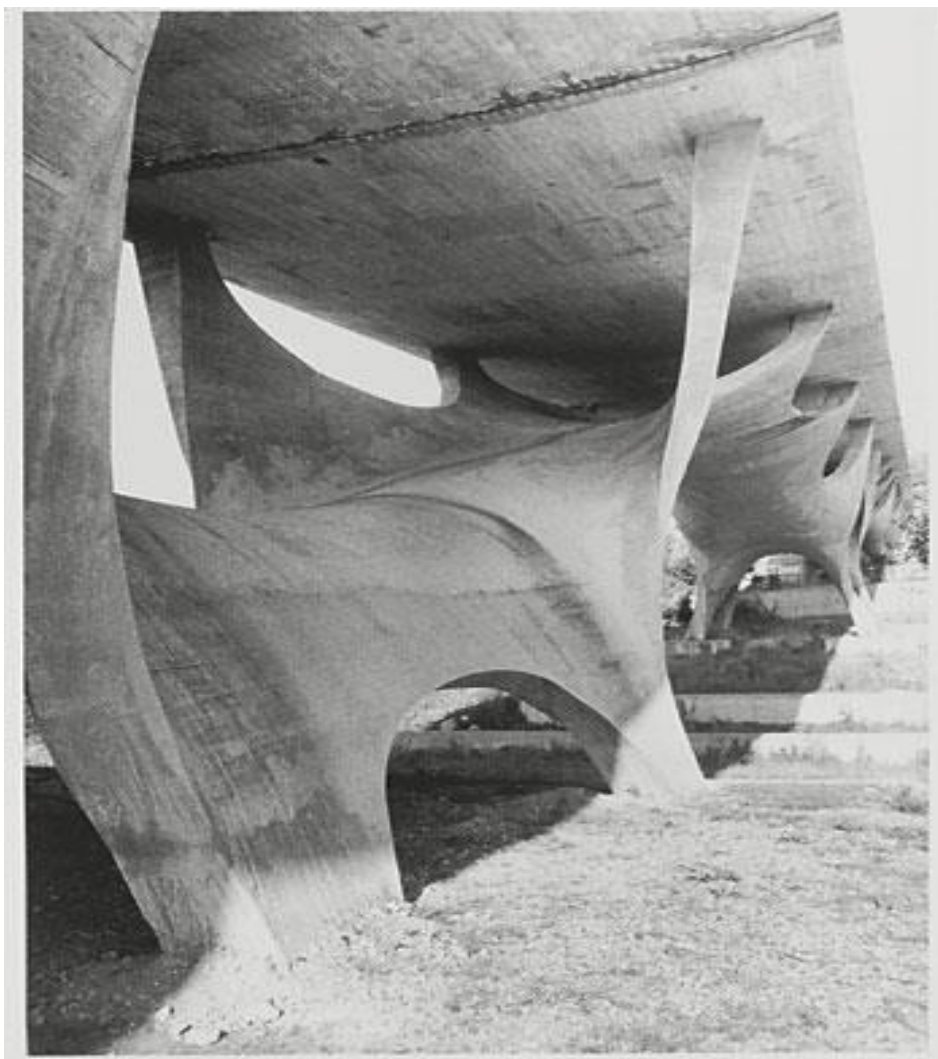


Il ponte sul Basento (1967 – 1969)



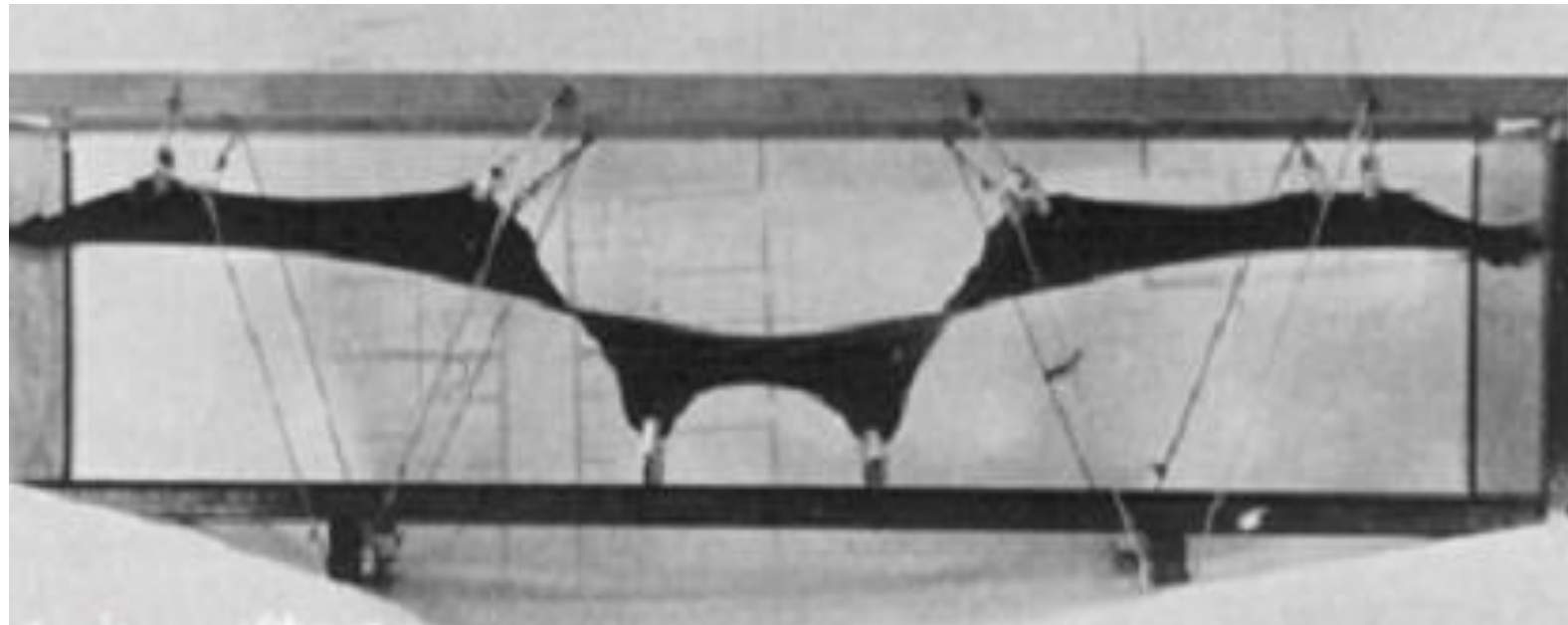
(Foto: archivio Musmecc)

Il ponte sul Basento (1967 – 1969)



Musmeci utilizza modelli in:

- gomma para
- lamine saponate
- microcemento
- neoprene



Modello in neoprene per il ponte sul Basento.



Il ponte sul Basento (1967 – 1969)





Il ponte sul Basento



Il ponte sul Basento



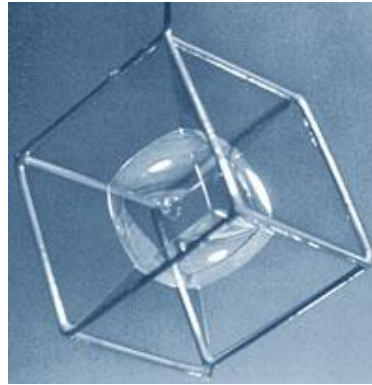


L.C.

OTTIMIZZAZIONE

Musmeci non è il primo a utilizzare lamine saponate, infatti...

Plateau (1801-1883)



e poi Frei Otto (1925)... le superfici minime.

A partire dalla metà degli anni Sessanta, Frei Otto riunisce una squadra di architetti, ingegneri, matematici e biologi che analizzano le strategie costruttive e le soluzioni formali in riferimento alle "coperture leggere di grandi spazi".

OTTIMIZZAZIONE

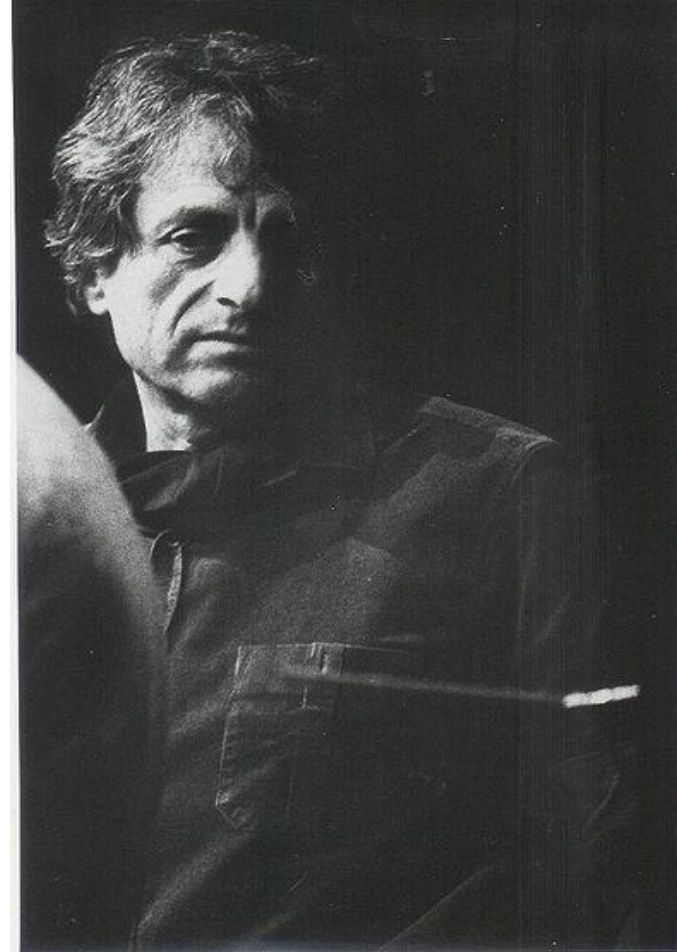


**F. Otto, Tenda sospesa stadio olimpico di Monaco,
1969-1971**

**IL 10 MARZO 2015 LA GIURIA DEL PRITZKER
PRIZE, EQUIVALENTE DEL NOBEL
NELL'ARCHITETTURA, HA NOMINATO
L'ARCHITETTO TEDESCO OTTO FREI COME
LAUREATE DEL 2015.**

**L'ANNUNCIO GIUNGE POSTUMO, IL GIORNO
DOPO LA SCOMPARSA DEL PROGETTISTA,
FAMOSO PER LE SUE TENSOSTRUTTURE E LA
RICERCA SULLE SUPERFICI MINIME.**

OTTIMIZZAZIONE – Le Corbusier e Xenakis



OTTIMIZZAZIONE

Nel 1956 a Le Corbusier viene richiesta la realizzazione del *Padiglione Philips* a Bruxelles:

“vorrei che facesse il Padiglione Philips senza che sia necessario esporre nessuno dei nostri prodotti. Una dimostrazione tra le più ardite degli effetti del suono e della luce, dove il progresso tecnico potrebbe condurci in avvenire”.

Era insomma, nelle parole della dirigenza della *Philips*, la richiesta di un simbolo e di un'immagine perenne.

OTTIMIZZAZIONE

Le Corbusier si rivolge a Xenakis (un musicista) e gli chiede di individuare la forma del Padiglione Philips.

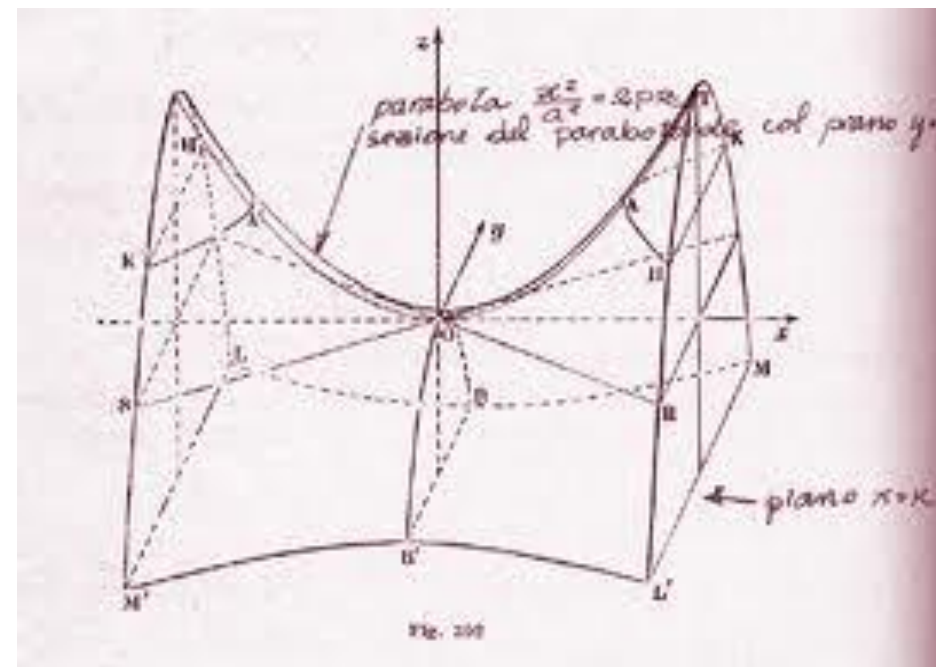
IL PADIGLIONE PHILIPS

Il punto di partenza della ricerca di Xenakis è un problema di minimo.

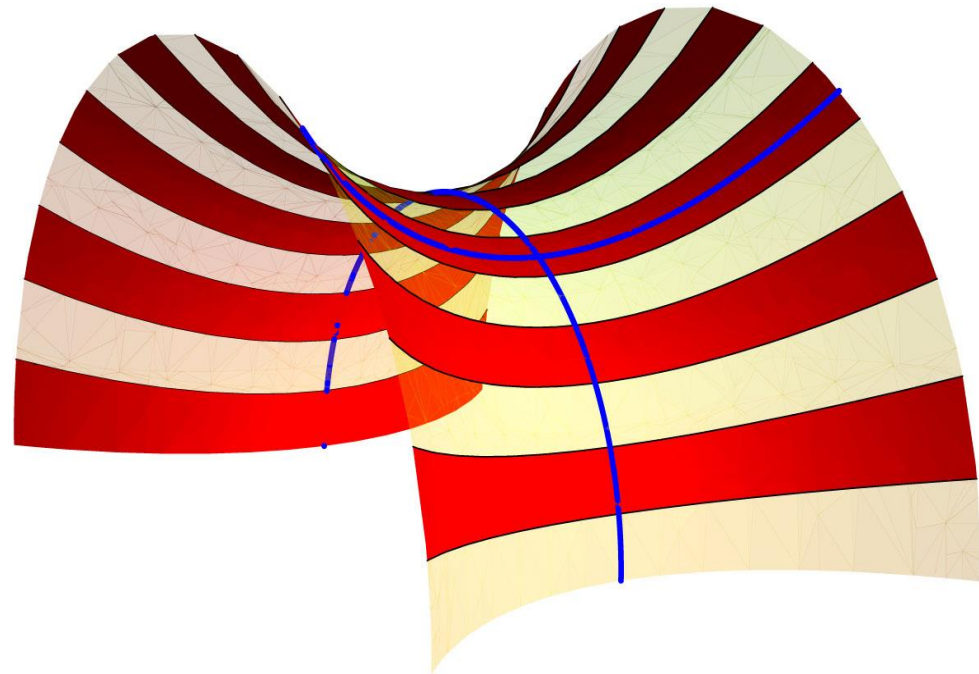
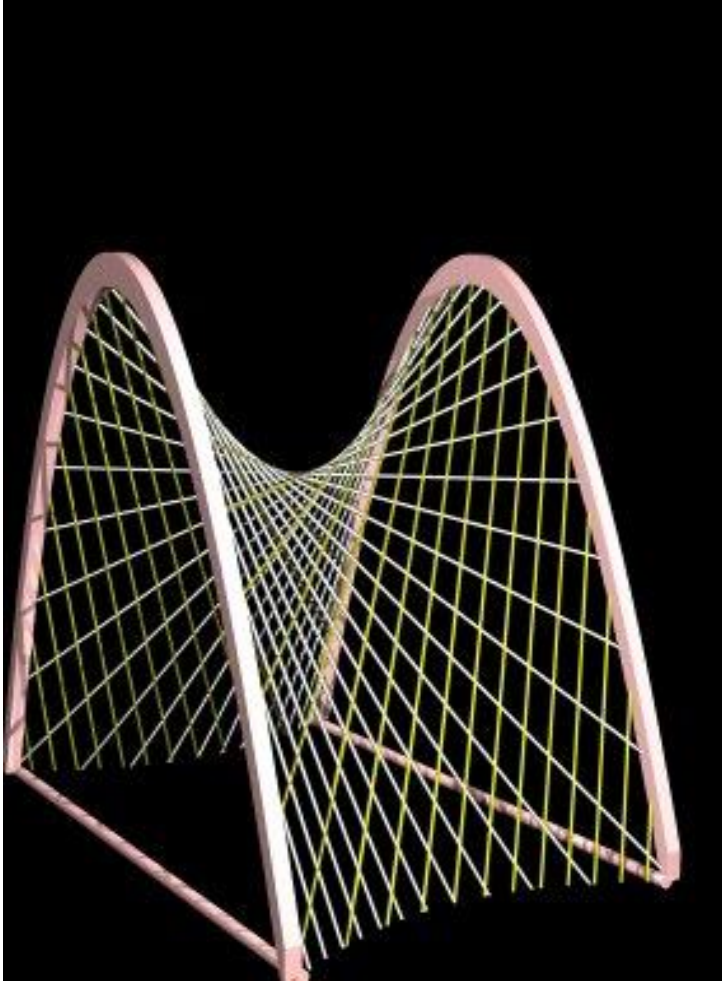
E' convinto che l'architetto debba porsi i problemi in modo diverso dal passato e chiedersi *“quale forma geometrica deve avere la copertura affinché la quantità di materiale che la costituisce sia minima?”*.

... e così tra **numeri e note** Xenakis decise che la forma ottimale era quella di un **paraboloide iperbolico!**

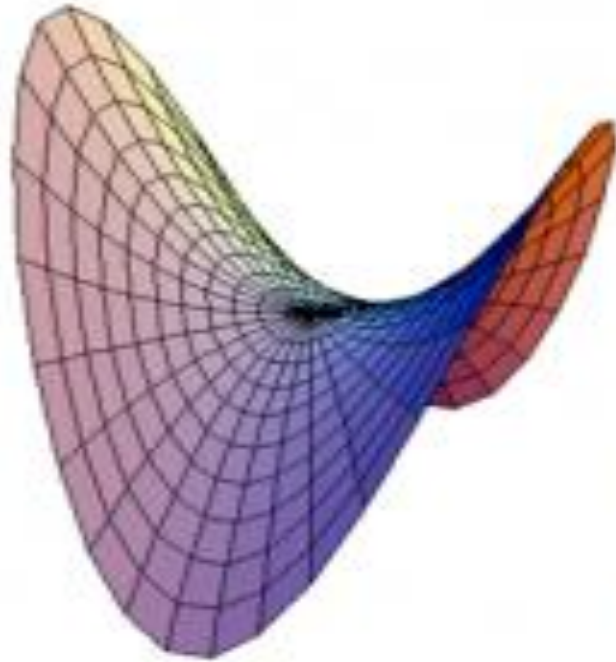
Una parabola che trasla lungo un'altra parabola!

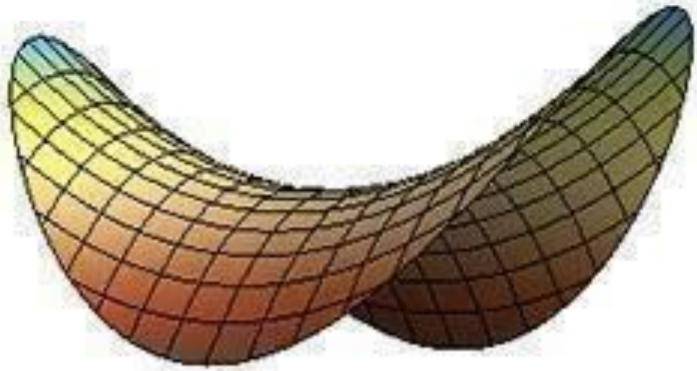


IL PARABOLOIDE IPERBOLICO



IL PARABOLOIDE IPERBOLICO





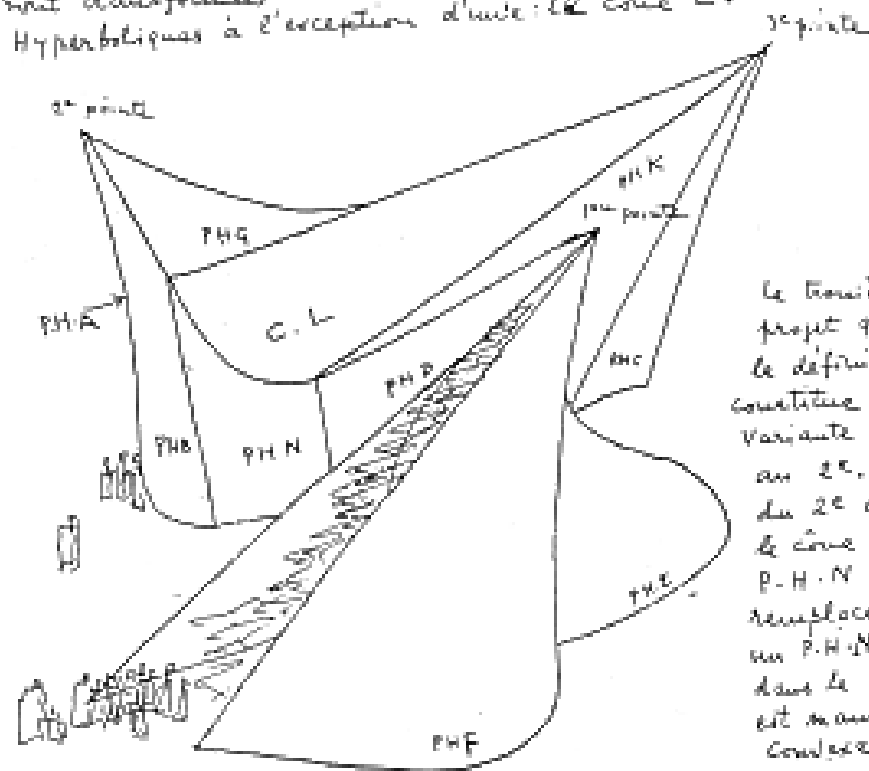
$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = cz$$



IL PADIGLIONE PHILIPS

2^e PROJET.

Toutes les surfaces du 1^{er} projet
sont transformées en paraboloides -
Hyperboliques à l'exception d'une: le cône L.



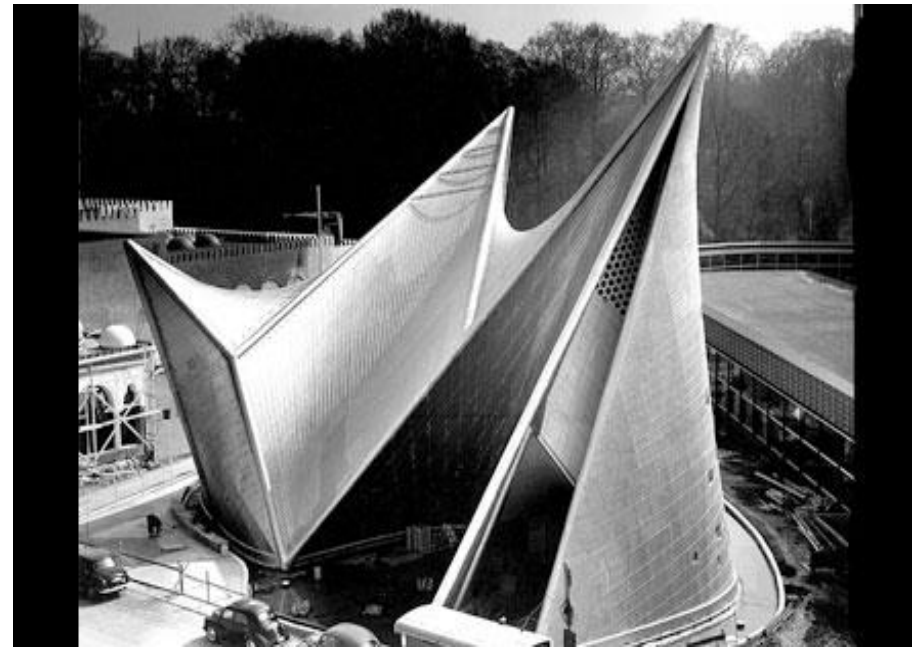
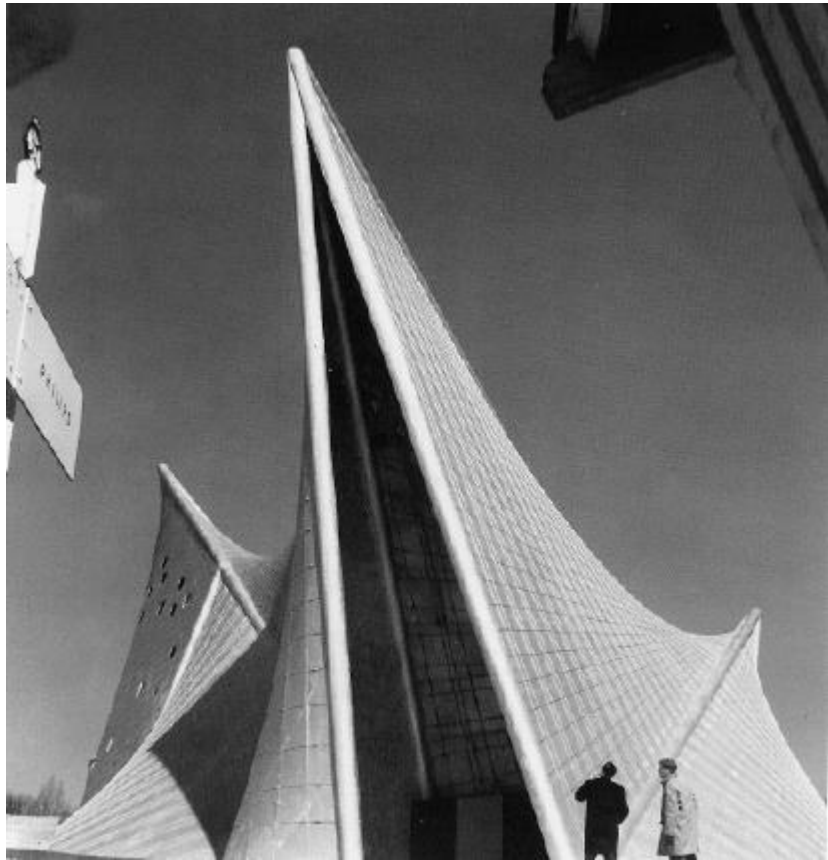
Le troisième
projet qui est
le définitif me
constitue qu'une
variante par rapport
au 2^e. Il diffère
du 2^e que dans
le cône L et le
P.H.N qui sont
remplacés par
un P.H.M et
dans le P.H.C qui
est maintenant
convexe.

05009

IL PADIGLIONE PHILIPS



IL PADIGLIONE PHILIPS



IL PADIGLIONE PHILIPS

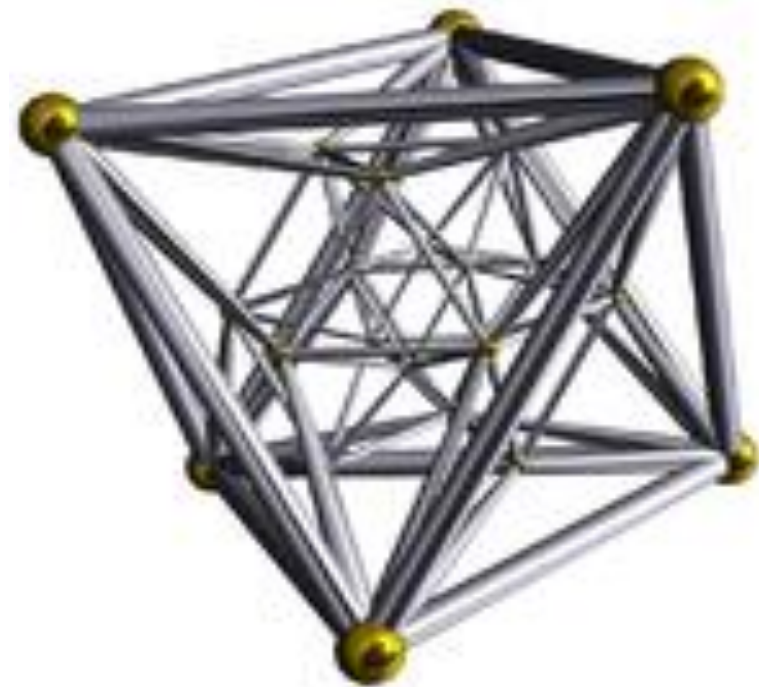


IL PADIGLIONE PHILIPS



L'OBJET MATHÉMATIQUE

All'interno del Padiglione Philips
spicca *l'object mathématique* che
ricorda correttamente un politopo
(il 24-celle) proiettato nello spazio a
tre dimensioni.



OBJET MATHÉMATIQUE



L.C.

OBJET MATHÉMATIQUE



OBJET MATHÉMATIQUE

«L'introduzione della quarta dimensione – spaziale e non temporale – nello spazio costruito e non in quello immaginato è un'operazione ardua e difficile; riunisce lo spazio progettato con quello astratto della matematica ma le variabili dello spazio n-dimensionale costruito sono collegate al concetto di bellezza».

OBJET MATHÉMATIQUE

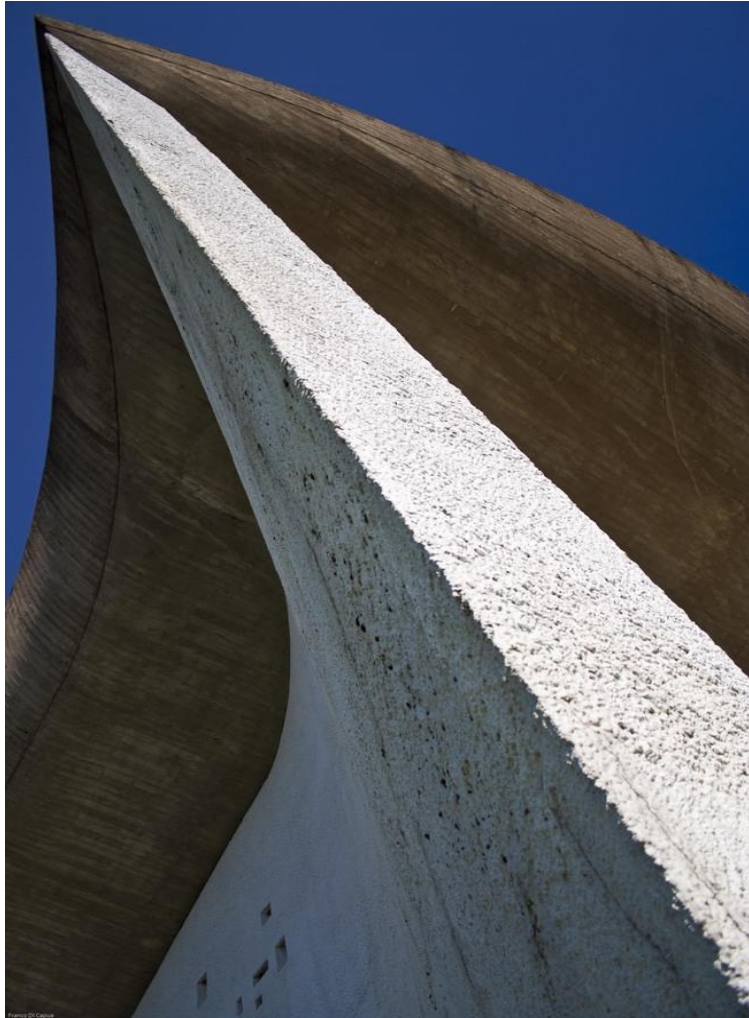
architettura – musica - matematica

**“l’armonia regnando su tutte le cose... è
l’aspirazione spontanea, assidua e
irrinunciabile dell’uomo...”**

NOTRE DAME DE HAUT - RONCHAMP

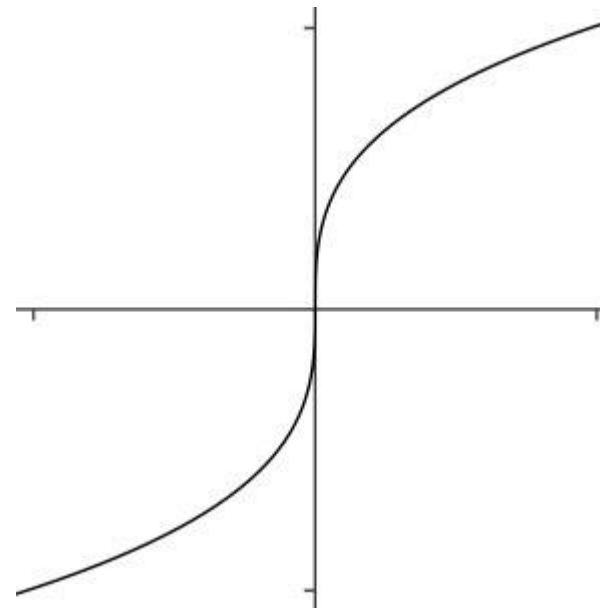
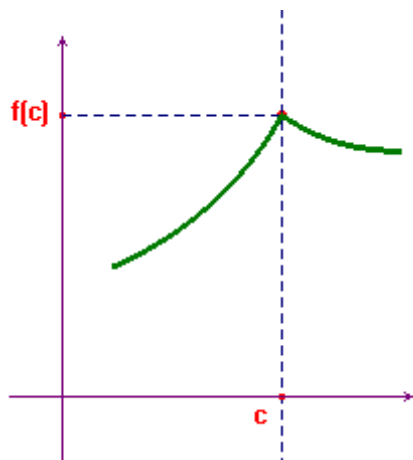


NOTRE DAME DE HAUT - RONCHAMP

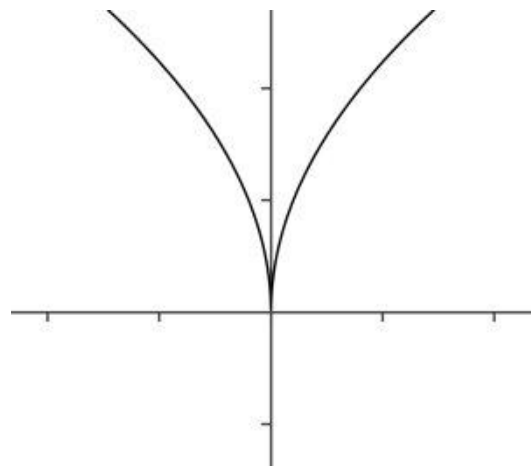


PUNTI SINGOLARI (punti di NON derivabilità)

punto angoloso



cuspidate



flesso a tangente
verticale

Teoria delle catastrofi – R. Thom

Renè Thom scopre che i punti di instabilità non sono soggetti a configurazioni caotiche, ma sono soggetti a forme topologicamente stabili e ripetibili.

Tali forme sono appunto le **sette catastrofi elementari**:

piega;

cuspidate;

coda di rondine;

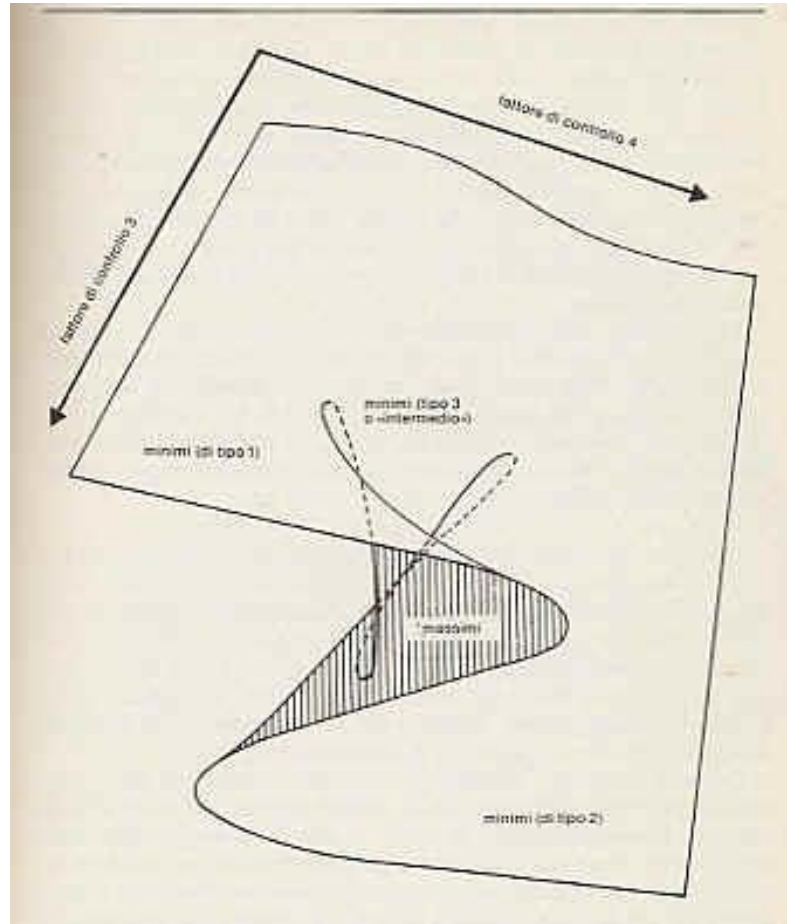
farfalla;

ombelico ellittico o *piramide*;

ombelico iperbolico o *portafoglio*;

ombelico parabolico o *fungo*.

catastrofi



coda di rondine

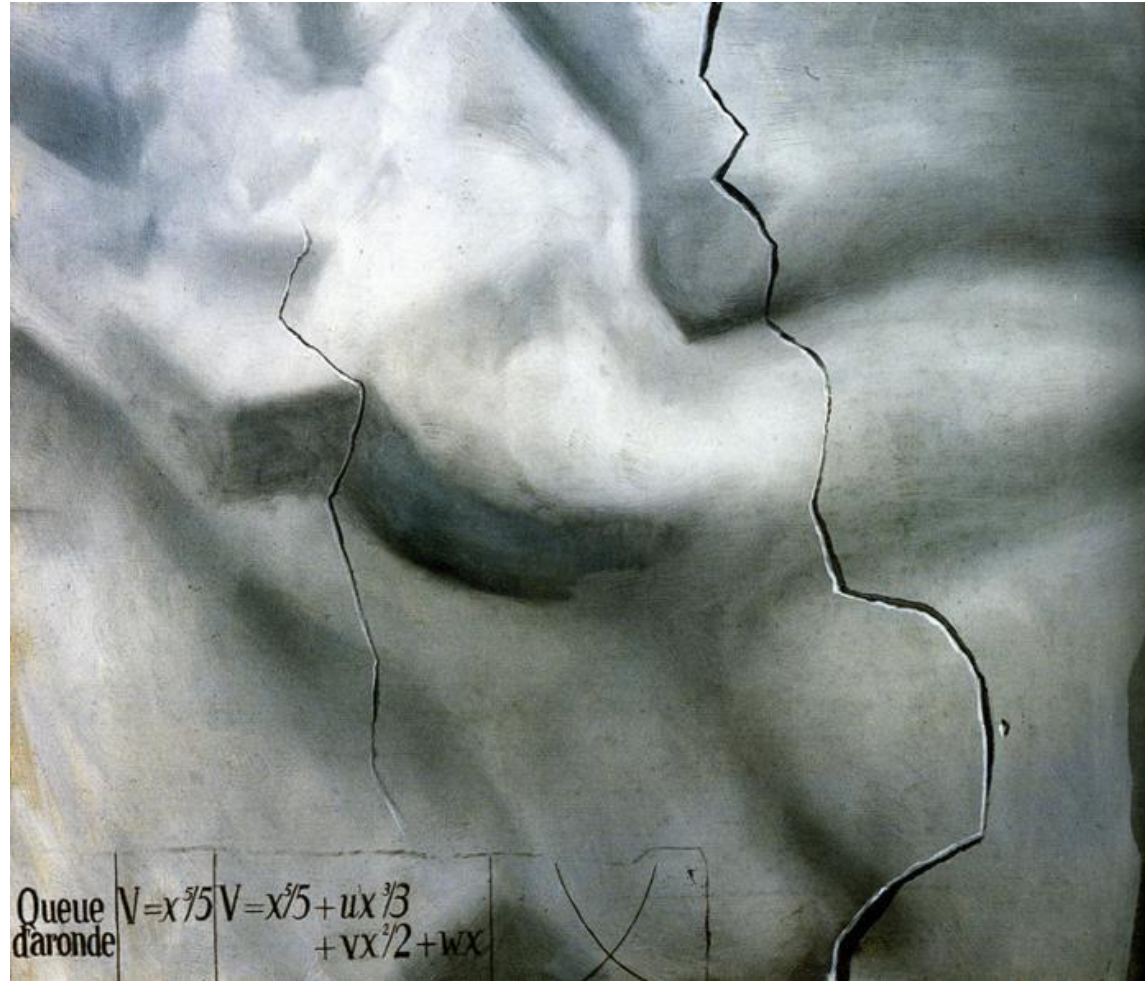
piccola curiosità...

**Salvador Dalì (1904 – 1989) nel 1982 annuncia:
“*Tutto ciò che farò d’ora in avanti si concentrerà sul
tema delle catastrofi*”.**

Si mette così a studiare la teoria enunciata dal matematico francese René Thom (1923 – 2002) nella sua opera *Modèles mathématiques de la morphogenèse* per classificare alcuni cambiamenti repentini osservabili anche in natura.

Annuncia la sua ultima opera nel *Ratto topologico d’Europa – Omaggio a René Thom* (16 marzo 1983) e poi la compone nel maggio 1983.

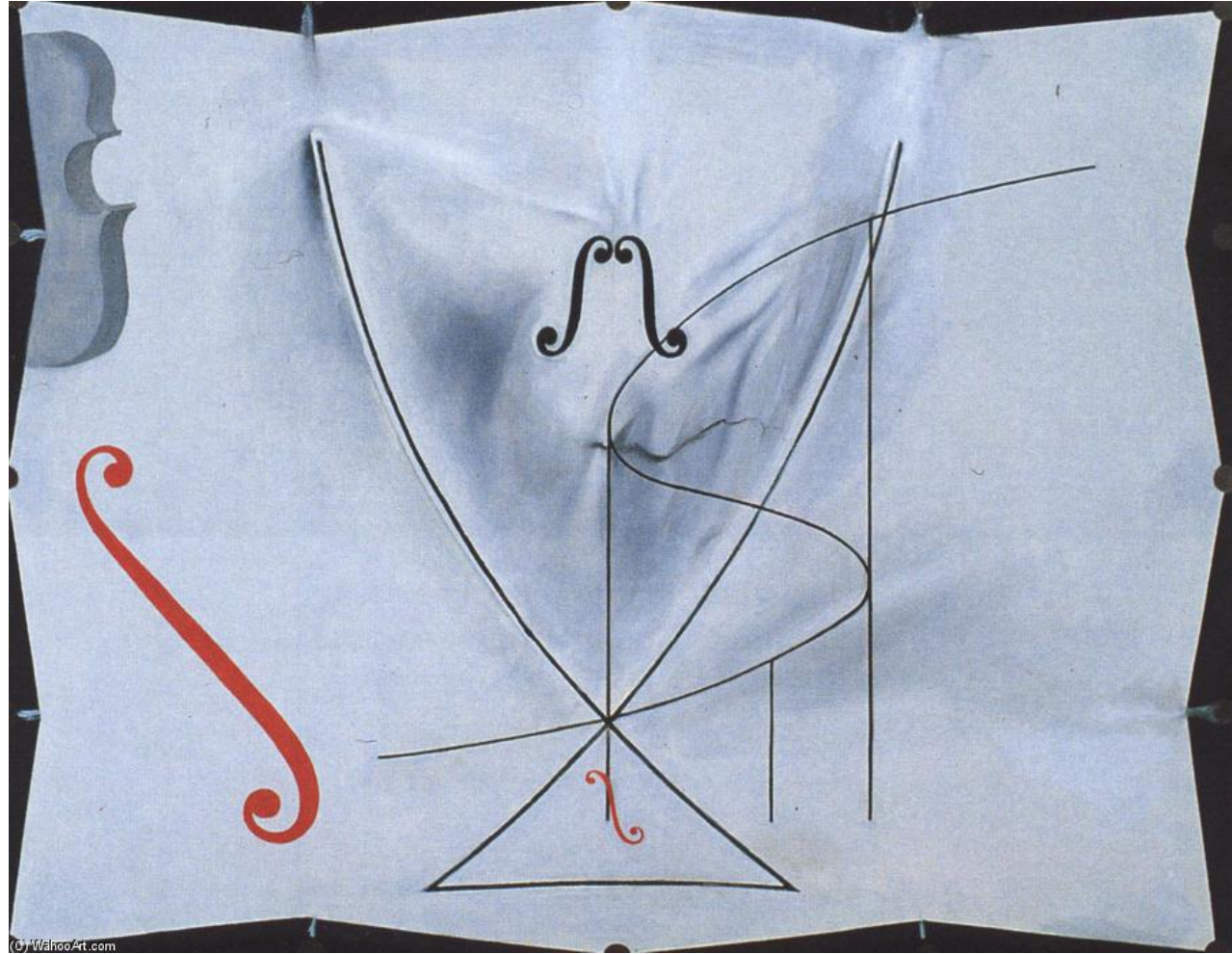
Ratto topologico d'Europa - Omaggio a René Thom, 1983



Ultimo dipinto

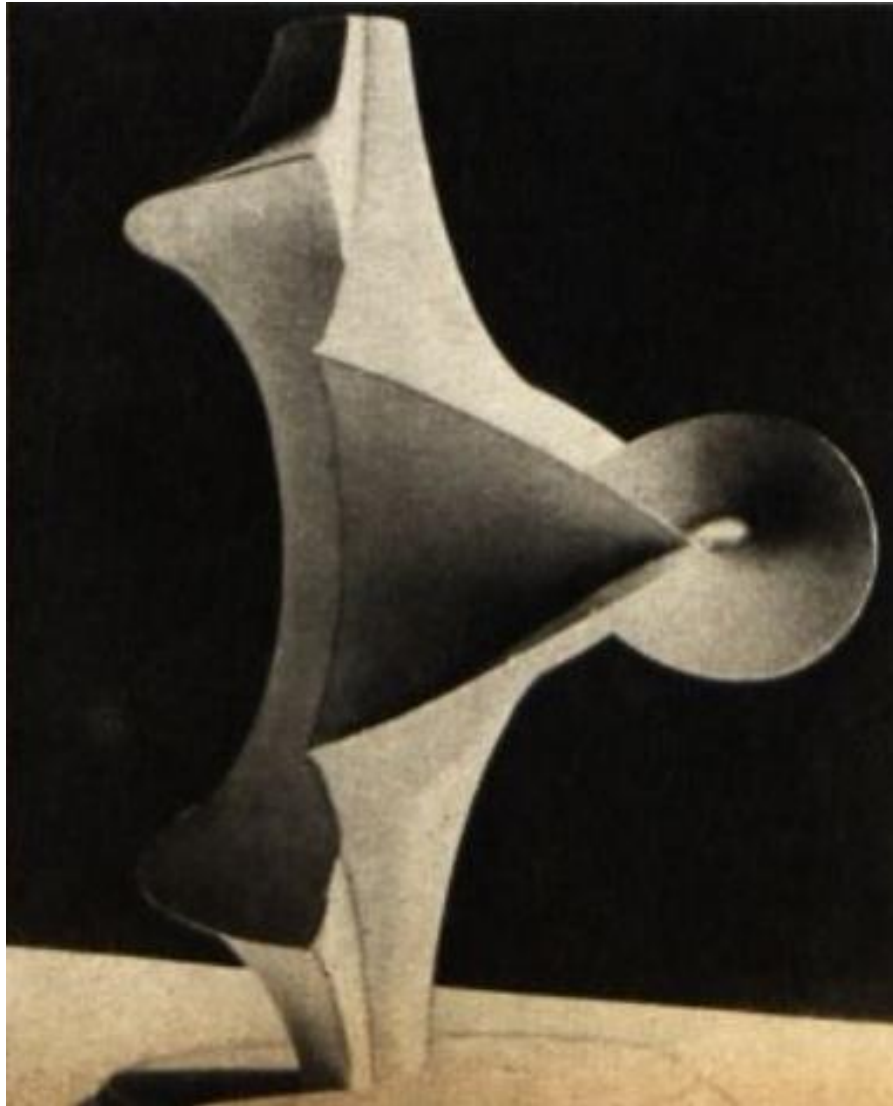
Compone nel maggio 1983 la sua ultima opera. Si intitola *Le queu d'aronde* e rappresenta la forma di una delle sette catastrofi catalogate da René Thom nella sua teoria.

Nel quadro *La coda di rondine* sono presenti anche una cuspide ed un segno stilizzato musicale (associato alla figura di un violoncello) che però ricorda anche il simbolo dell'integrale.



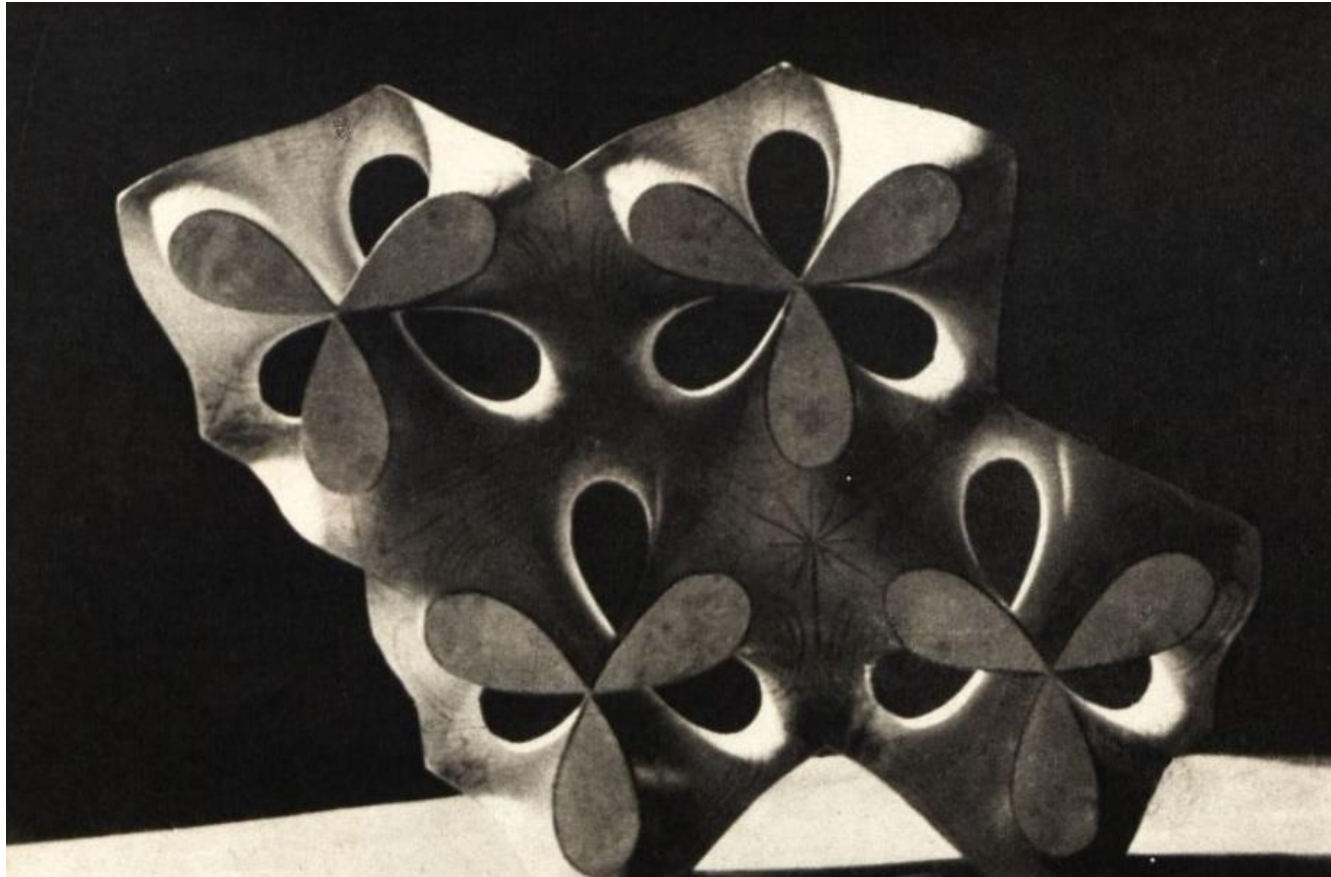
**FORME GEOMETRICHE AFFASCINANTI SI
TROVANO ANCHE NEI VECCHI MODELLI IN
GESSO DI ALCUNE SUPERFICI CUSTODITI
NELLE VARIE FACOLTA' DI MATEMATICA IN
ITALIA.**

**NE VEDIAMO ALCUNI PUBBLICATI DA
LEONARDO SINISGALLI SU UNA RIVISTA
PIRELLI DEL 1950.**



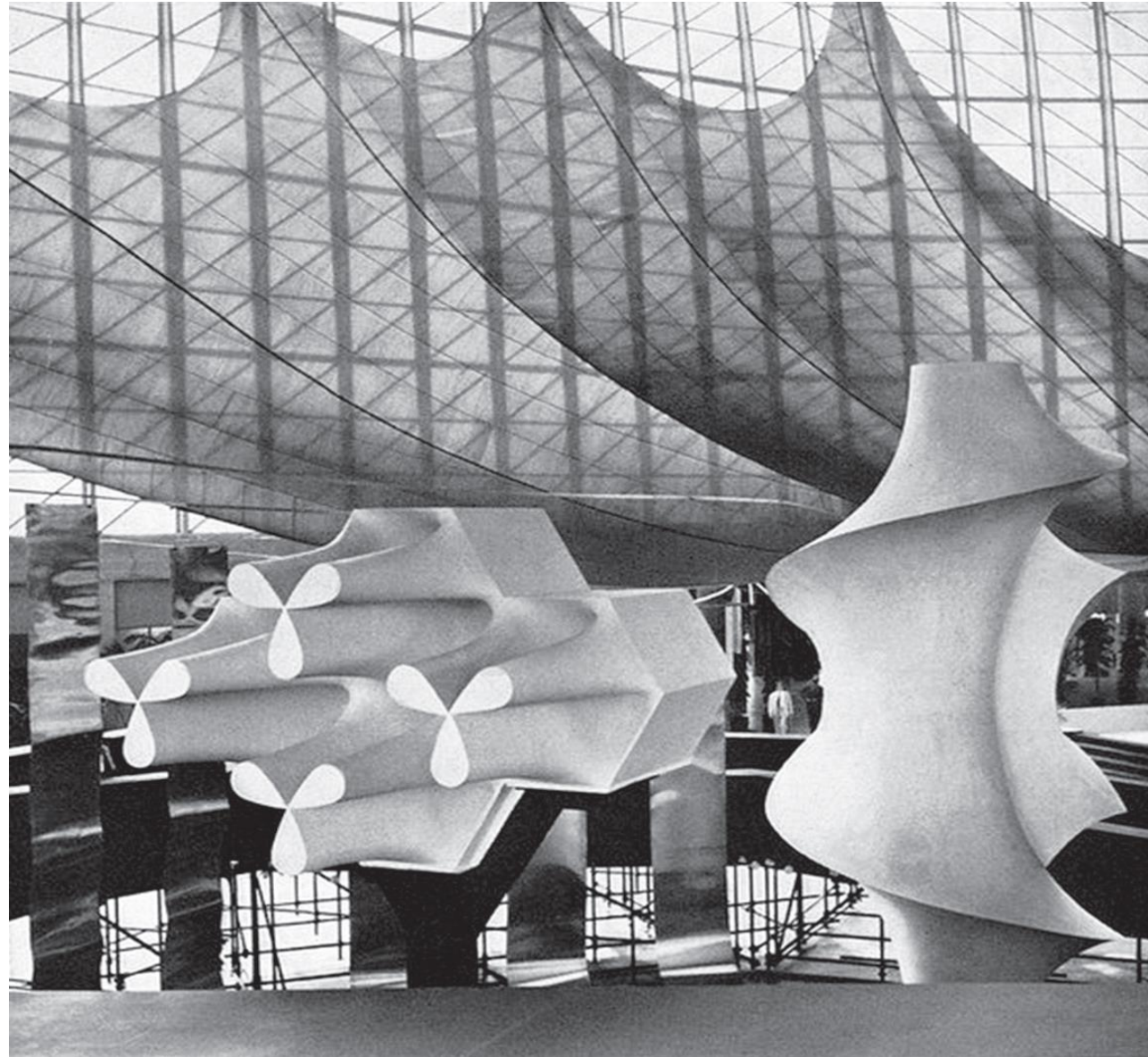
**QUESTO IDOLO tagliente,
asimmetrico, tutto concavo,
generoso di ritmi
improvvisi, che fa pensare
alle sculture di Arkipenko,
rappresenta una superficie
a curvatura costante
negativa sulla quale si
realizza la geometria non
euclidea.**

(da *Pirelli*, giugno 1950)



**SEMBRA un meteorite o un ordinato
assembramento di trifogli.
È la sezione di una superficie matematica del
terzo ordine, a variabile complessa.
(da Pirelli, giugno 1950)**

Padiglione espositivo (EXPO Torino 1961)



***Uno stimolo, un suggerimento, una pulce
nell'orecchio degli architetti, degli
ingegneri, dei disegnatori industriali.***

**Quale utilizzazione può fare la nostra
cultura di queste forme superiori?
Io mi rivolgo specialmente agli
architetti e ai disegnatori di macchine
e di oggetti utili.**

Geometria Barocca (Pirelli)

Forme pure e dimensioni (Catalogo Expo 1961)

Nella matematica alta che considera le superfici al disopra del secondo ordine e un vincolo complesso tra le variabili noi assistiamo a una proliferazione di forme che potremmo dire viventi, e le cui singolarità, accidentalità, cavità, risucchi e sporgenze, fanno pensare a superfici di assestamento geologico a gusci organici, a meteoriti, a madreperle o relitti stellari o minerali.

Questa richiesta posta da Sinisgalli nel suo articolo e ripresa nel catalogo di Expo 1961 era avveniristica per quei tempi ma qualche decennio dopo le «*archistar*» hanno utilizzato forme geometriche complicate e affascinanti per realizzare i loro progetti.

Un esempio per tutti, la Galleria della Matematica al *Science Museum* di Londra di Zaha Hadid.

IL CAOS – LA COMPLESSITA'

È stato detto che il computer consente la non-forma, il caos nella forma.

È vero che poche informazioni sono sufficienti per produrre con estrema libertà forme complesse e caotiche.

Ed è vero che in questo modo progettava uno dei più grandi architetti contemporanei: Zaha Hadid.

ZAHA HADID (Baghdad 1950 – Miami 2016)

**Zaha nasce a Bagdad nel
1950 e, dopo essersi laureata
in Matematica a Beirut,
approda alla prestigiosa
Architectural Association di
Londra, dove si fermerà.**

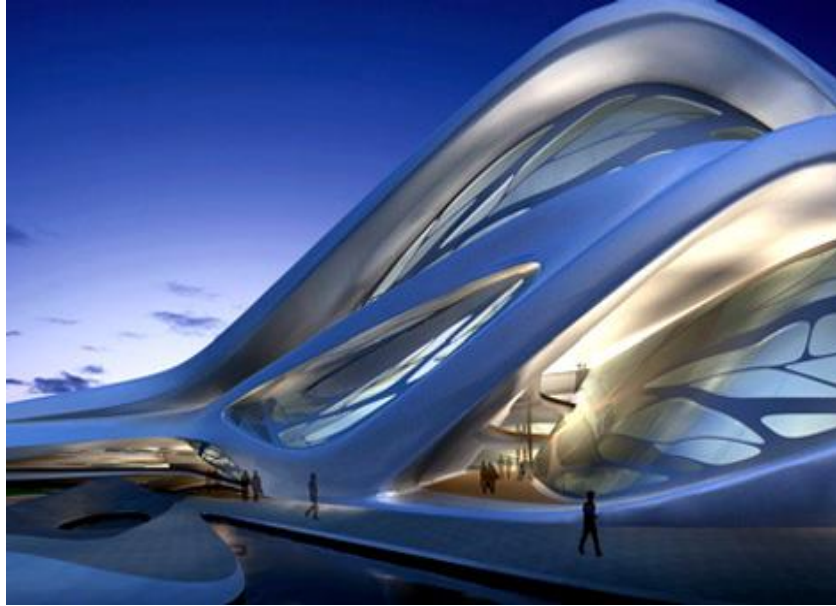


ZAHA HADID

“Le linee generano forme sinuose che si rincorrono, si incontrano e si "sposano" riempiendo in modo unico e "importante" il territorio”. Nascono così i suoi progetti più famosi nei quali è fondamentale la trasparenza e la fluidità: obiettivi che riesce a raggiungere adattando, alle sue forme, materiali non sempre "domabili" come, ad esempio, il cemento.

Zaha genera la forma partendo dal segno, dalla linea. Una sorta di atto creativo che poi riempie tutto lo spazio

ZAHA HADID alcuni suoi progetti



abu dhabi



ZAHA HADID

Tower dubai



ZAHA HADID



Stazione di Afragola (NA)

ZAHA HADID



Torre Espiral Barcellona

Centro culturale progettato da Zaha Hadid (Azerbaijan)



Galaxy Soho - Zaha Hadid (Cina)



Zaha Hadid – City Life - Milano





ZAHA HADID

Alla domanda che le abbiamo rivolto *"Quanto la sua conoscenza della Matematica ha inciso nella sua creatività e nelle sue scelte progettuali?"*, Zaha - carismatica e mediatica, ma allo stesso tempo evanescente e sfuggente – risponde laconicamente, con un sorriso, *"Molto!"*

Ha detto una volta Zaha Hadid:

“Mentre crescevo in Iraq, la matematica faceva parte della mia vita quotidiana. I miei genitori mi hanno trasmesso la passione per la scoperta, senza mai distinguere fra scienza e creatività.

Giocavamo con problemi matematici così come ci divertivamo con carta e matita – fare matematica era un po’ come disegnare”.

Ultimo progetto di Zaha Hadid - Science Museum (Londra) La galleria della matematica



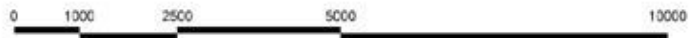
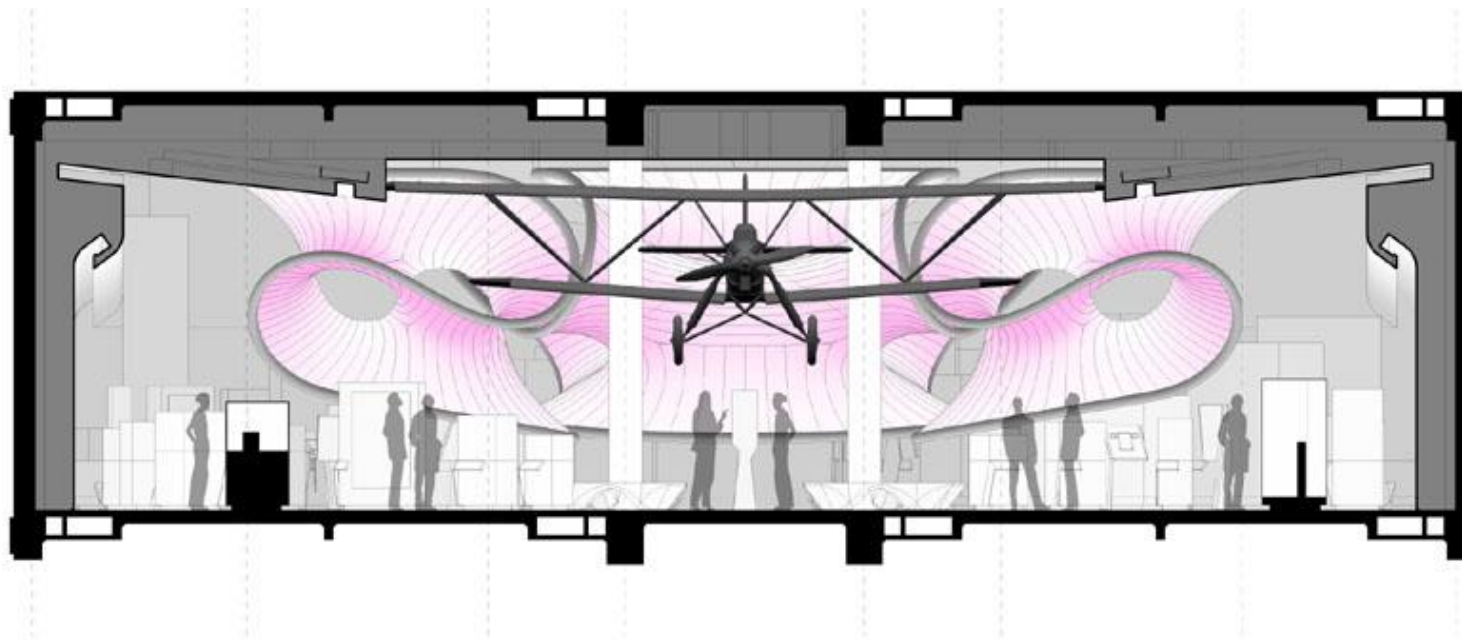
**Science Museum
Galleria della Matematica**

Spazi che raccontano la storia della Matematica dal diciassettesimo secolo sino ai nostri giorni.

**«Questa scienza, insieme con i suoi oggetti, ha sempre giocato un ruolo centrale nell'evoluzione del mondo e della capacità umana che influenza la tecnologia e ci permette di trasformare l'ambiente che ci circonda».
(Z.H.)**

Handley Page «Gugnunc» 1929

Aereo sperimentale britannico con apertura alare di 12 metri



Cross Section S3

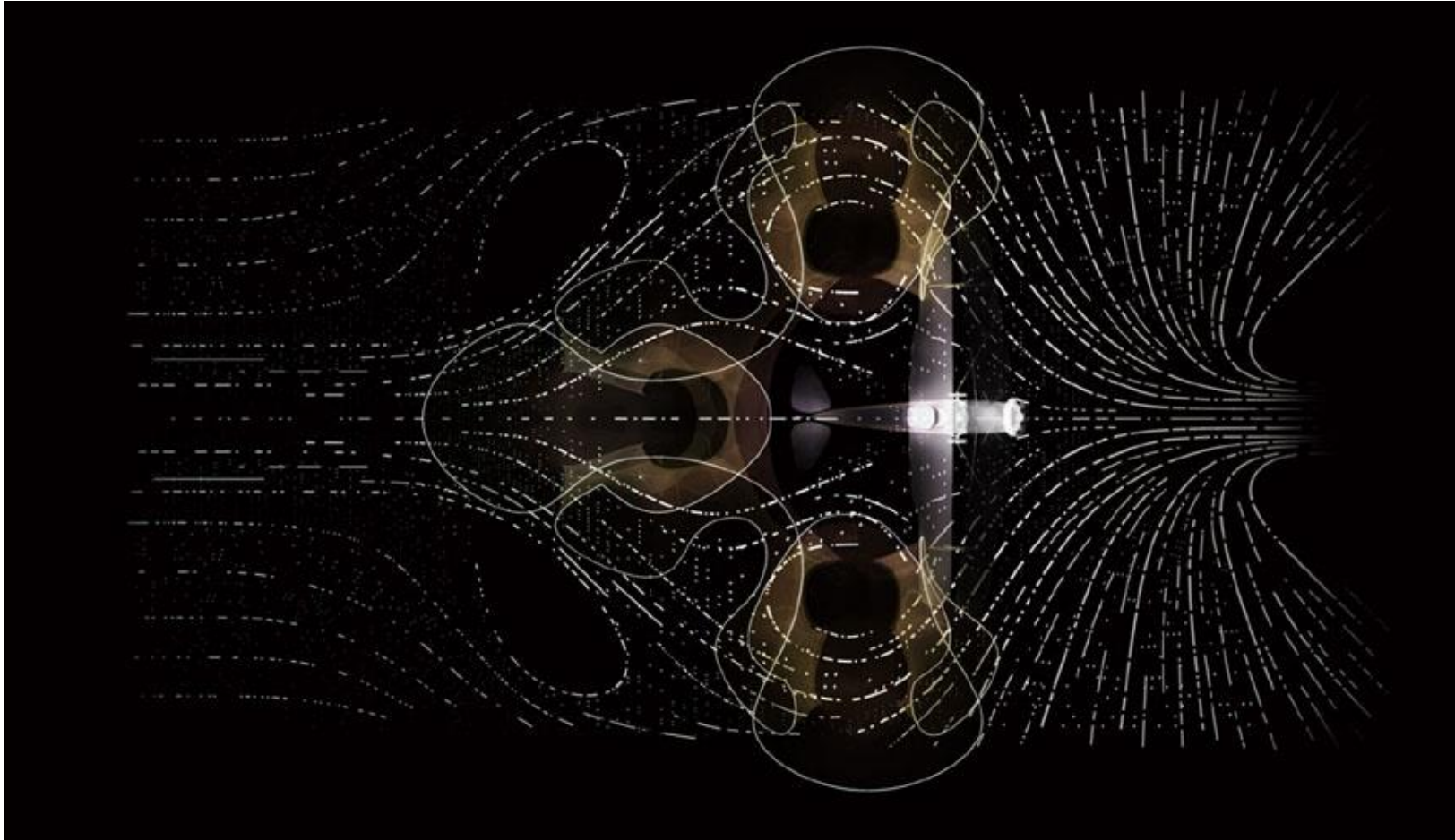
Mathematics: The Winton Gallery

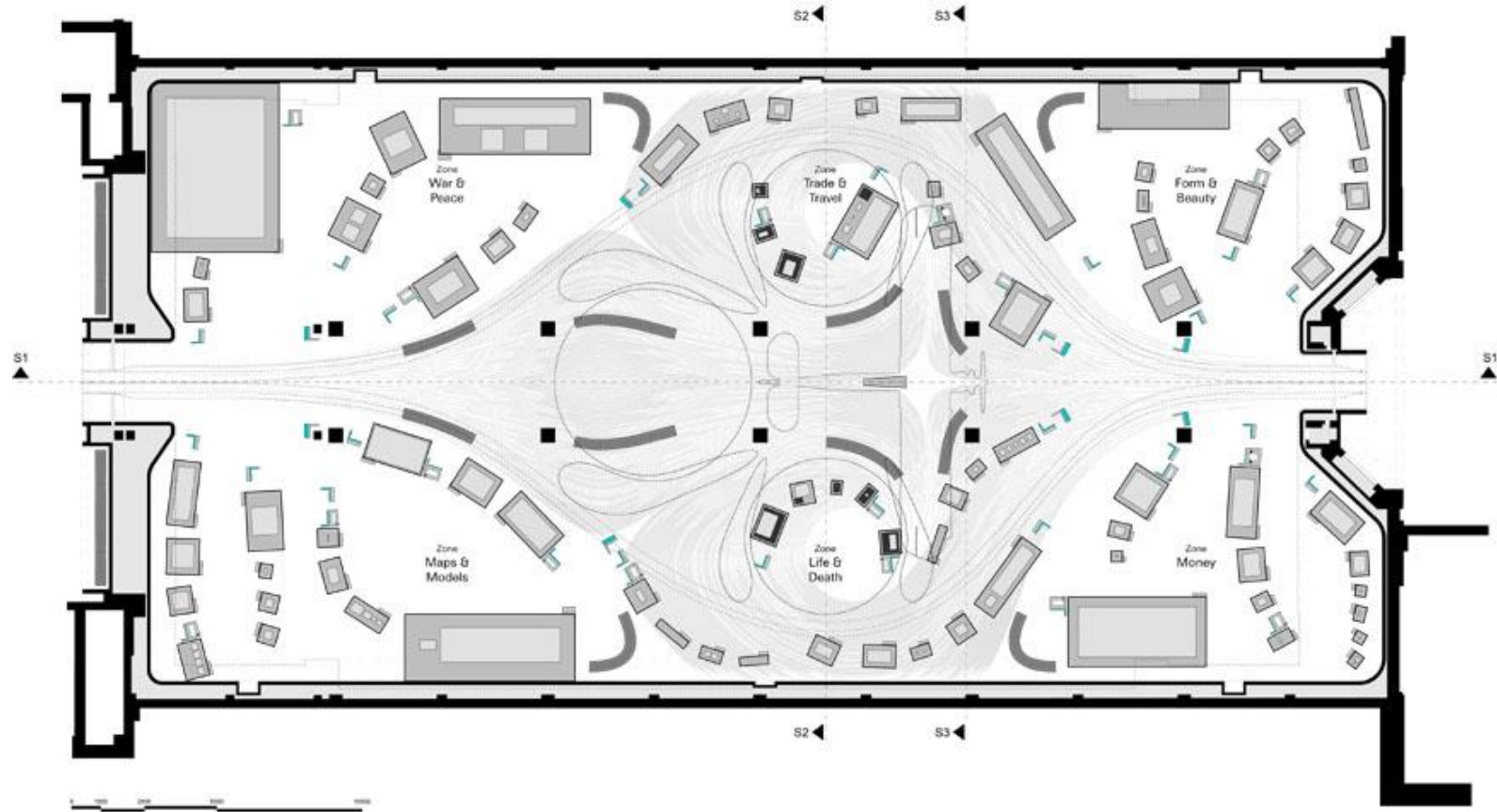
Il progetto di Zaha Hadid è ispirato alle geometrie dei flussi d'aria che si creano intorno ad un aereo in volo, sviluppato attraverso programmi di simulazione fluidodinamica.

Una sorta di galleria del vento le cui curve tridimensionali rappresentano le correnti d'aria e la materializzazione delle equazioni dinamiche usate nell'industria aeronautica.

Zaha Hadid

**Non è un'installazione artistica,
è un'installazione scientifica.**

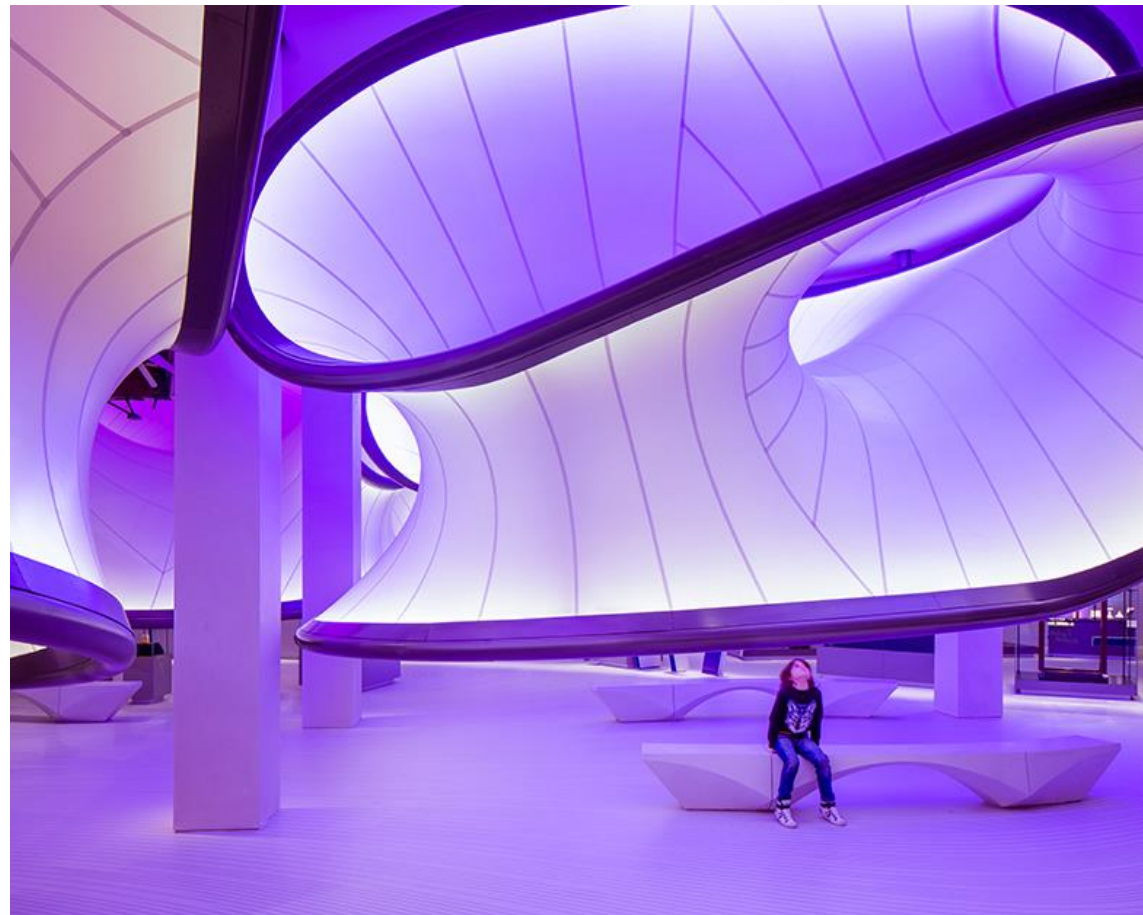




Gallery Layout
 Mathematics: The Winton Gallery

La galleria della matematica

inaugurata il giorno 08/12/2016







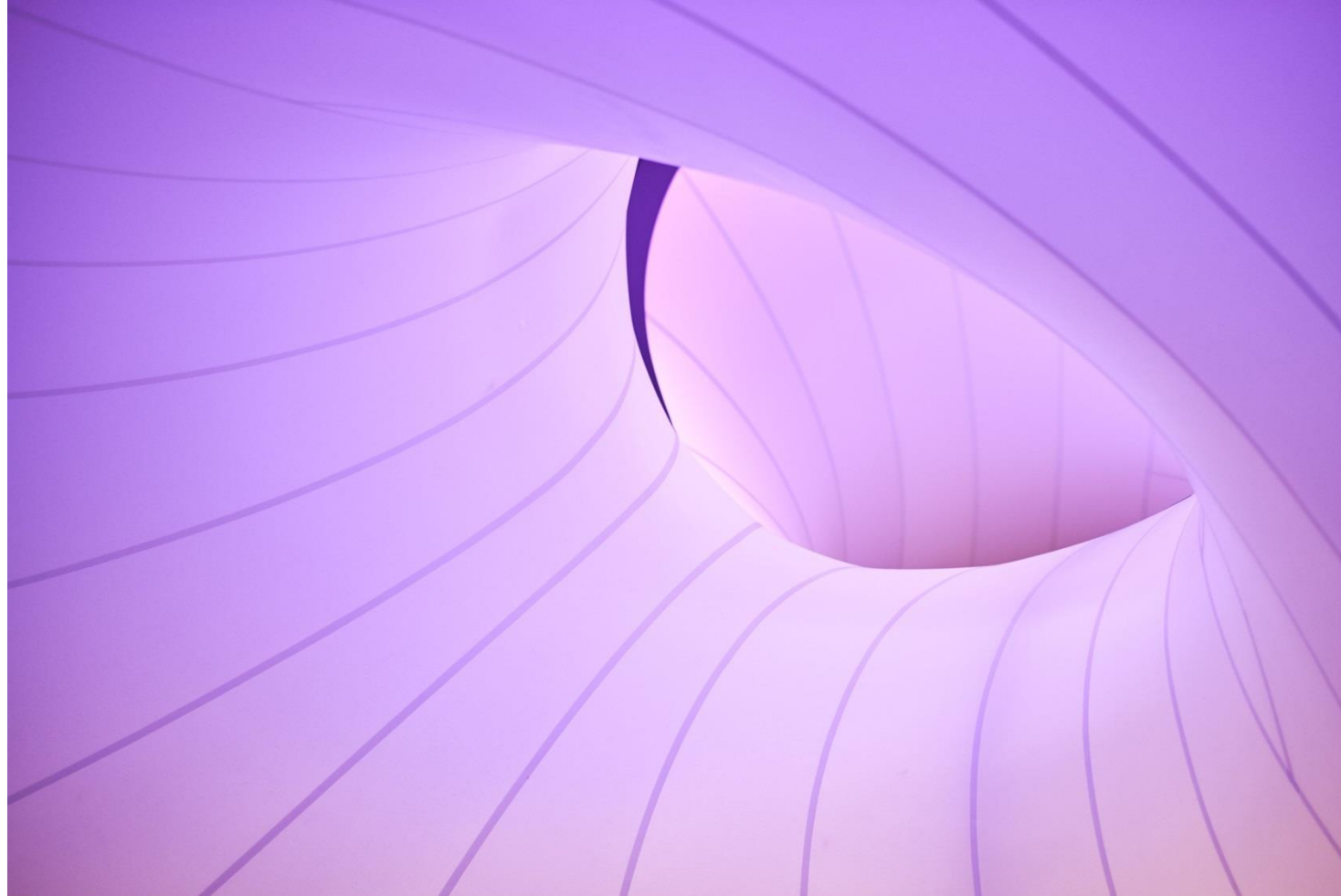
Zaha Hadid







particolare...



É sempre Le Corbusier:

“per l’artista “matematica” non significa scienze matematiche. Non si tratta necessariamente di calcoli ma della presenza di una sovranità; una legge di infinita risonanza, consonanza, ordine. Il rigore è tale che l’opera d’arte non è una conseguenza, che si tratti di un disegno di Leonardo, della stupefacente precisione del Partenone, del ferreo e impeccabile gioco costruttivo della cattedrale, dell’unità che realizza Cézanne, della legge che determina l’albero, splendore unitario di radici, tronco, rami, foglie e fiori. Nulla è casuale in natura. Quando si è capito che cosa sia la matematica in senso filosofico, la si scoprirà in tutte le opere. Il rigore, la precisione sono il mezzo per trovare la soluzione, la ragione dell’armonia”.