

# MATEMATICA E ARCHITETTURA

## Forme e Modelli



**ORIENTAMATICA**

**17-12-2021**

**Università Bocconi**

**Liliana Curcio**

**[liliana.curcio@unibocconi.it](mailto:liliana.curcio@unibocconi.it)**

**LEGAME TRA MATEMATICA E ARCHITETTURA**

**DIVERSE LE CHIAVI DI LETTURA**

**UNA DI QUESTE: LA FORMA**

**Piccola osservazione...  
che cosa cambia**

**PRIMA E DOPO**

**IL NOVECENTO?**

**PRIMA DEL NOVECENTO**

**LA REGOLA... IL CANONE**

**LA FORMA PERFETTA**

**DURANTE E DOPO:**

**L'OTTIMIZZAZIONE**

**IL "NON" / IL CAOS**

# **LA FORMA PERFETTA**

**FORME CLASSICHE seguono il canone  
ovvero la ricerca della bellezza, della  
perfezione.**

**\*IL CERCHIO**

**\*LA SFERA**

**ALCUNE TESTIMONIANZE**

## Forma sferica e movimento circolare del mondo l'architettura del mondo

**“E diede ad esso una forma che gli era conveniente ed affine. Infatti, al vivente che deve comprendere in sé tutti i viventi è conveniente quella forma che comprende in sé tutte quante le forme.**

**Perciò lo tornò arrotondato, in forma di sfera che si stende dal centro agli estremi in modo eguale da ogni parte, ossia la più perfetta di tutte le forme**

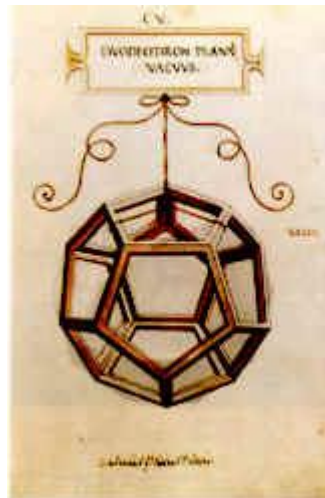
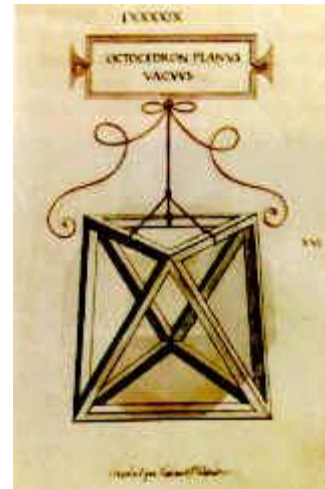
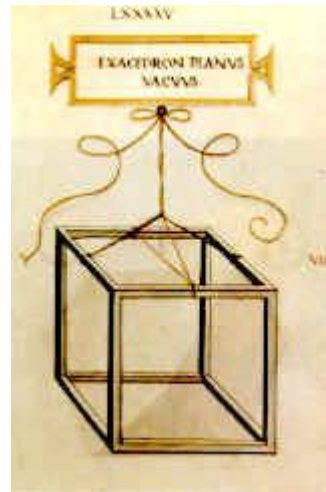
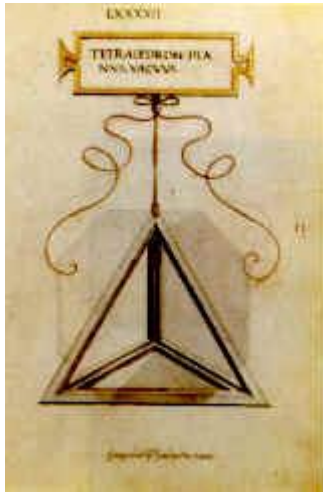
**e la più simile a se medesima, ritenendo il simile più bello del dissimile”.**

**Platone... il “TIMEO”**



**Platone (circa 427 a.C.) nel dipinto “La scuola di Atene” ritratto con il volto di Leonardo**

# 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)

## **Cicerone** (106 – 43 a.C.)

«Avete affermato [si rivolge agli Epicurei] che il cono, il cilindro e la piramide ci appaiono più armoniosi della sfera... Io non sono d'accordo; tuttavia, concediamo pure che queste forme siano più armoniose, per lo meno nel loro aspetto.

**Ma cosa vi può essere di più bello di questa figura che sola inscrive tutte le altre, non presenta nessuna asperità né irregolarità, non ha angoli né spigoli, non ha sporgenze né cavità? Son due le forme che più eccellono, il globo fra i solidi e, fra le figure piane, il circolo o cerchio. Solo queste due forme possiedono la proprietà per la quale ogni loro parte è somigliante alle altre e che il loro centro sia equidistante da tutti i punti del contorno, il che è segno della perfezione in tutto.**

E se voi non siete in grado di comprendere ciò, è perché non avete mai calpestato la polvere erudita della geometria»

tratto da  
*Sulla natura degli dei*



## ***Horror Vacui – Leonardo Sinisgalli***

### **LA SFERA**

... La sfera è una forma che **presenta lo stesso margine comunque cambi il punto di vista. Essa è protesa in tutte le direzioni senza alcuna preferenza...**

**Nella sfera ogni punto è ugualmente prezioso ed ugualmente trascurabile, è un punto qualunque della sfera privo di ogni singolarità.**

**Tutti gli spostamenti la ritrovano identica negli infiniti piani di simmetria, nell'unica faccia che ne nasconde la perfezione.**

**Non saprà mai piegarsi da un lato o dall'altro.**

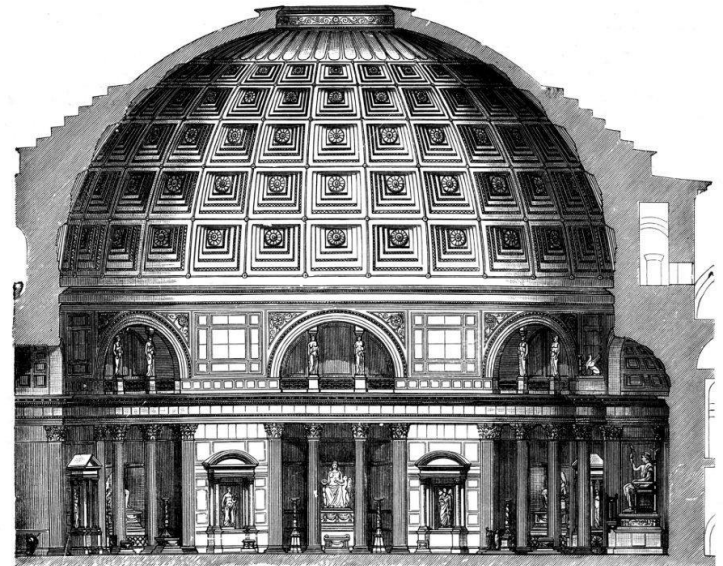
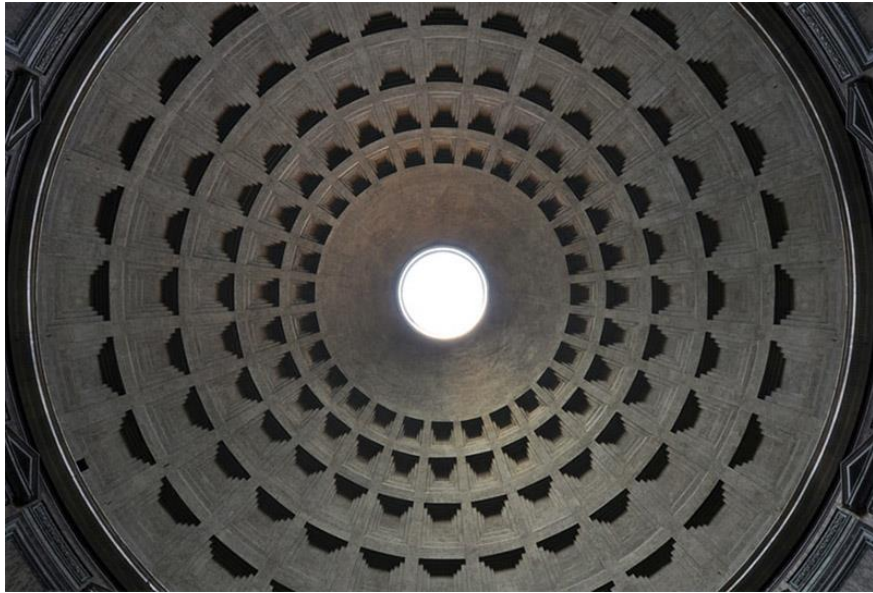
**Non sa negare, non sa consentire: anche quando sembra sporgersi, riflettere, cadere.**

**Una sola misura la determina: *un raggio!* questa parola che sposa l'idea di una forma incantevole a una delizia celeste.**

**LE FORME CLASSICHE  
SI RITROVANO, IN ARTE E IN  
ARCHITETTURA, IN EPOCHE  
DIVERSE.**

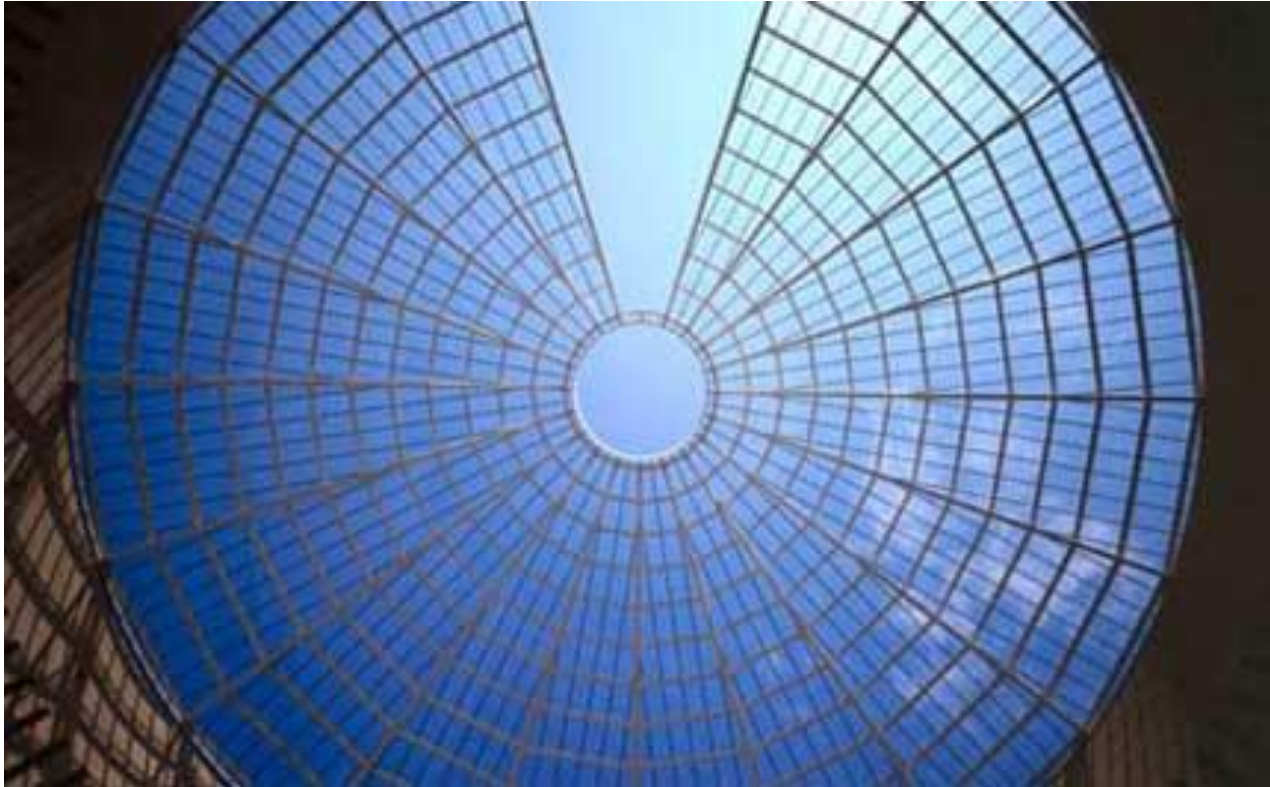
**ALCUNI ESEMPI.**

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



L.C.

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

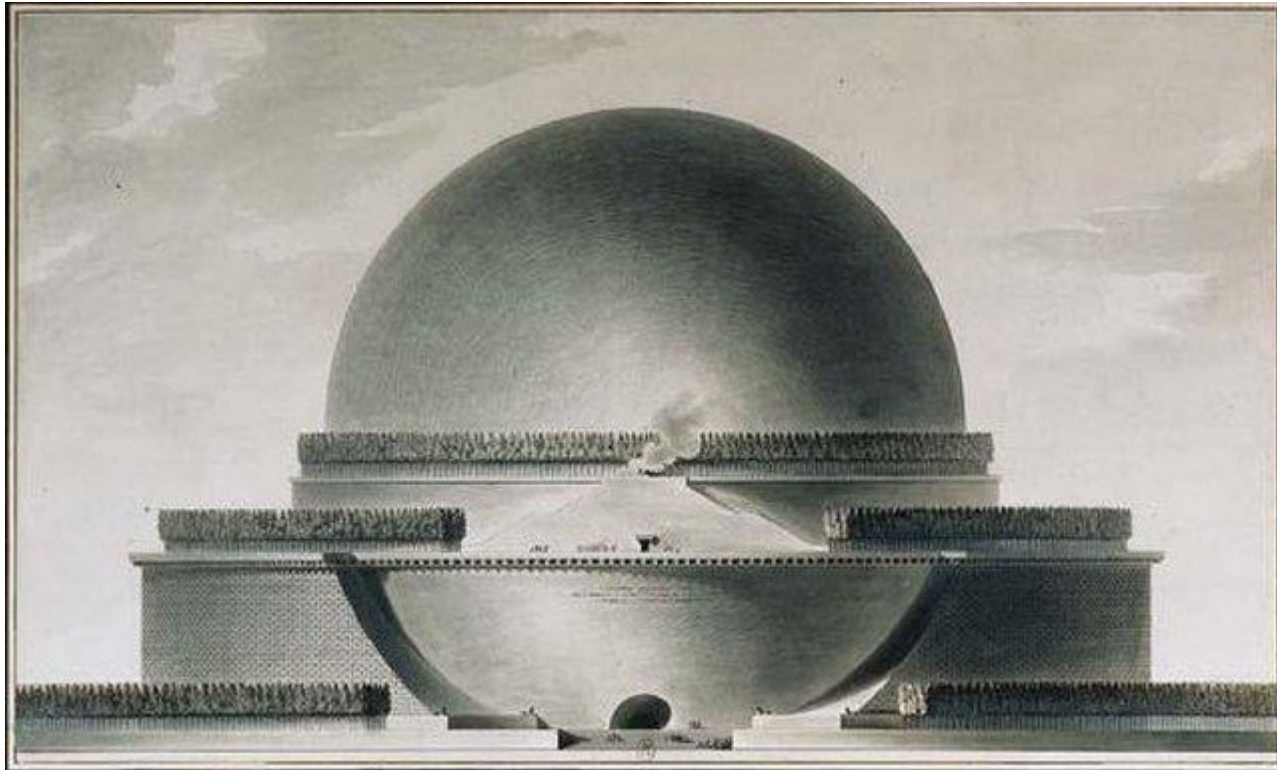






L.C.

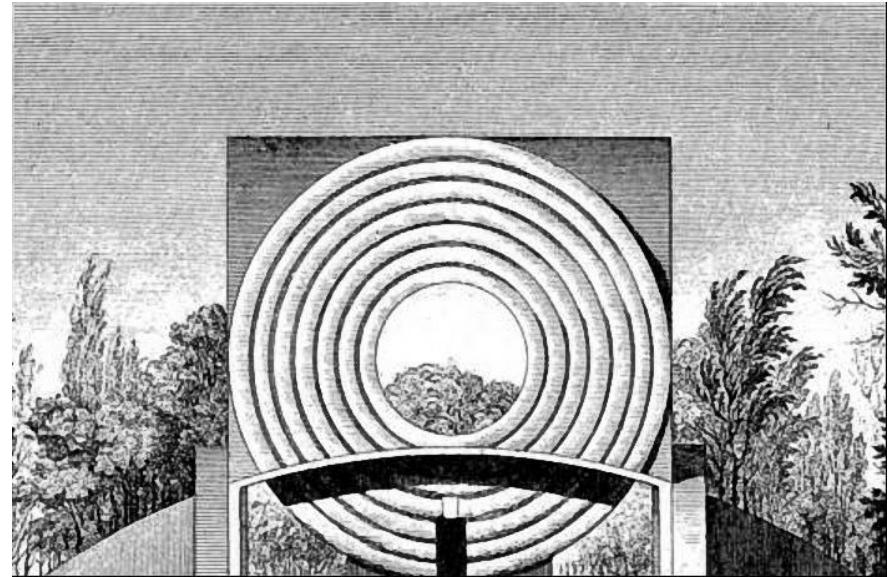
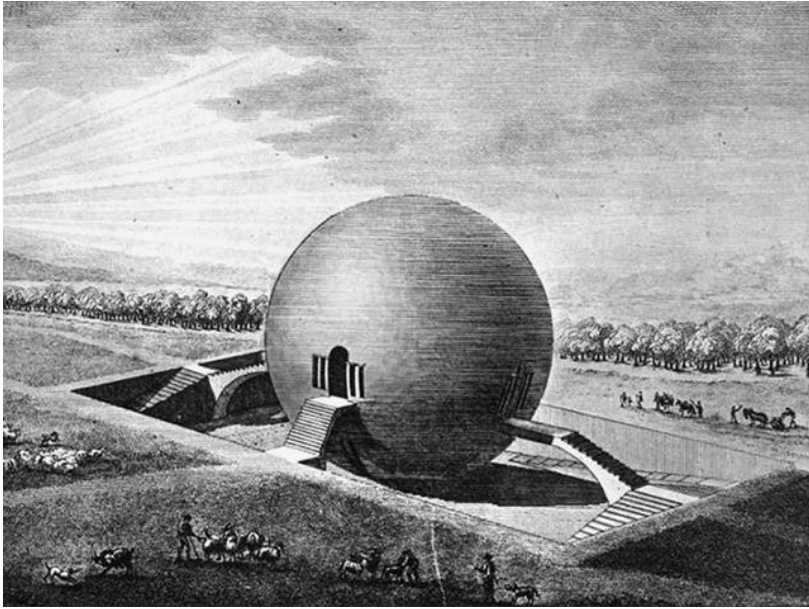
**Étienne-Louis Boullée (1728-1799)**  
**Cenotafio per Newton**



# Claude Nicolas Ledoux - Saline di Chaux - Arcsenans Bésançon. Patrimonio dell'Umanità.



# Claude-Nicolas Ledoux (1736-1806)



L.C.



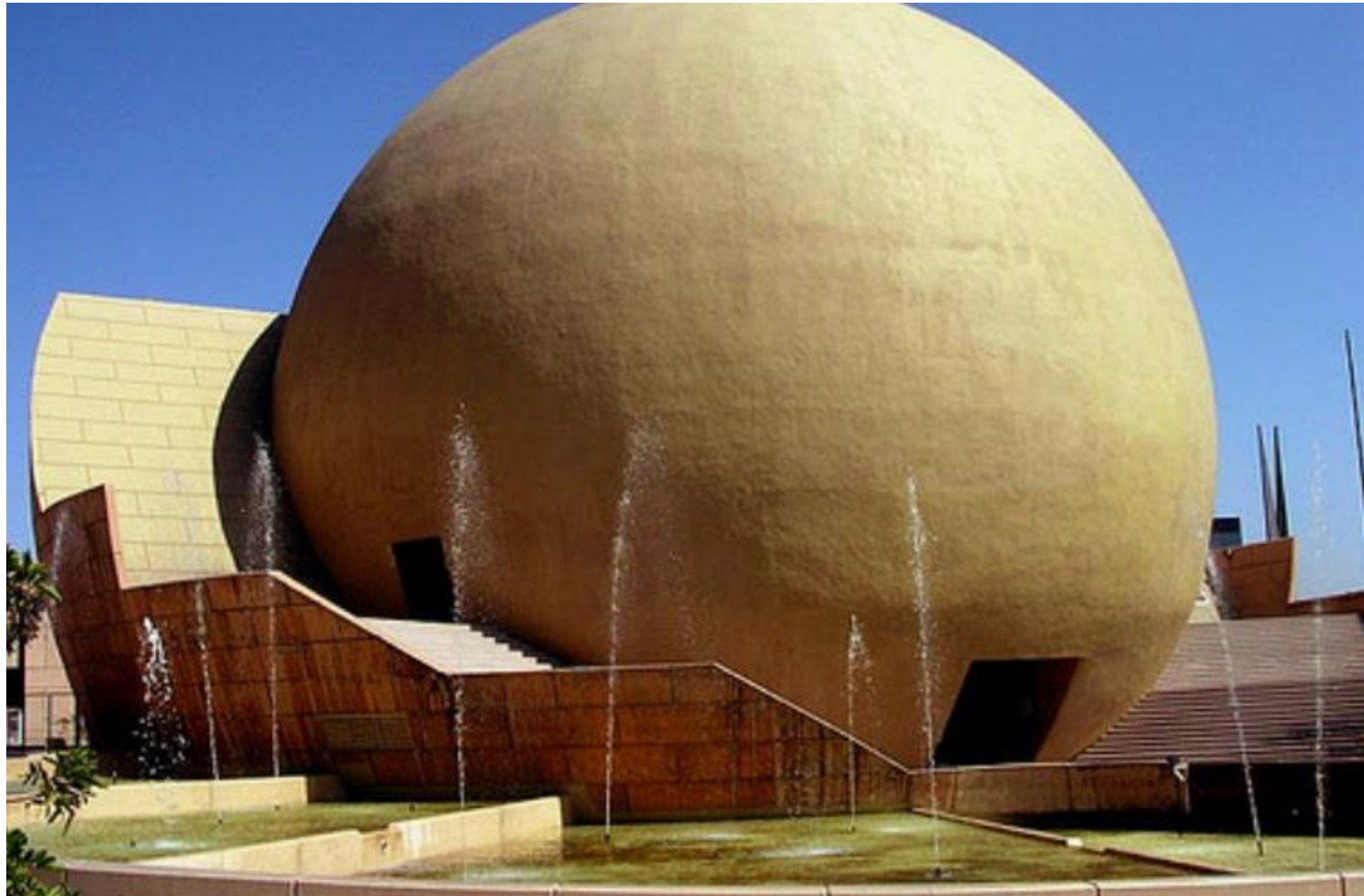
**Chiesa Madre di Ludovico Quaroni  
Gibellina Nuova 1970-1972**



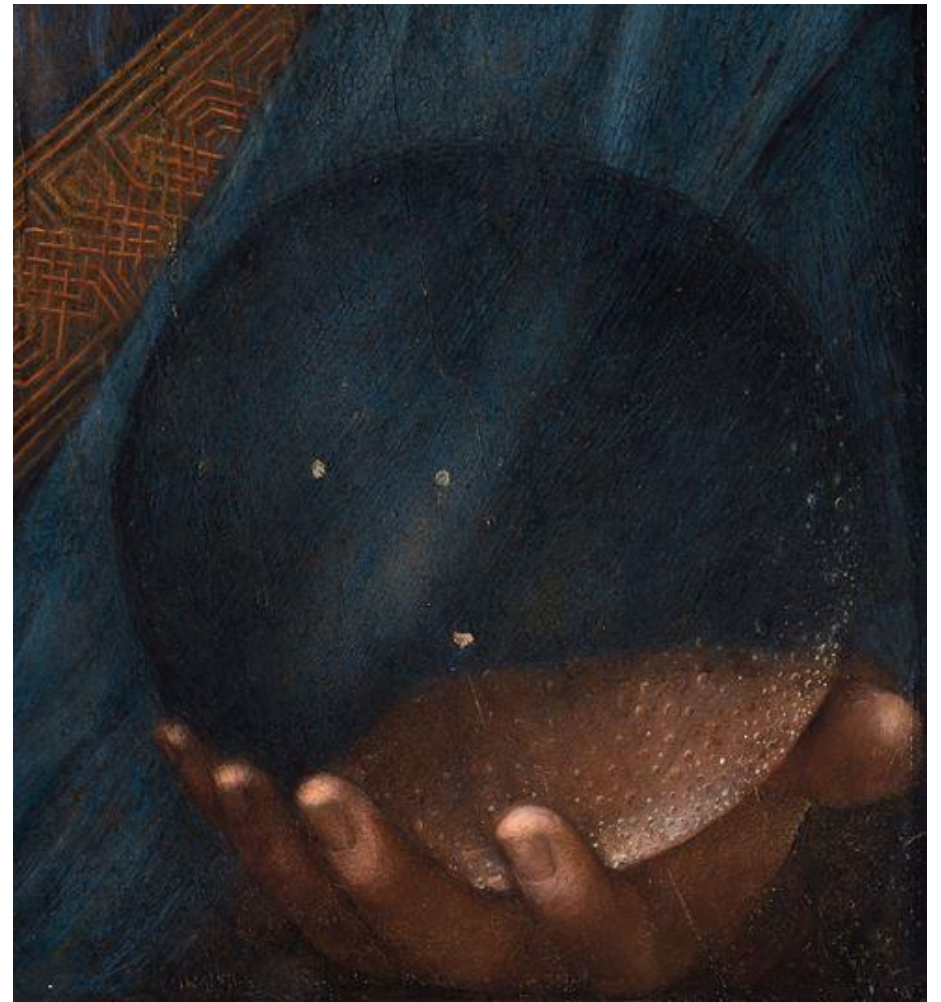
**Chiesa Madre di Ludovico Quaroni  
Gibellina Nuova 1970-1972**



**Sfera Building a Tijuana, Messico – Centro culturale.**







Leonardo da Vinci – ***Salvator Mundi***

**Alcuni cerchi 1926**  
**Vasilij Kandinskij**



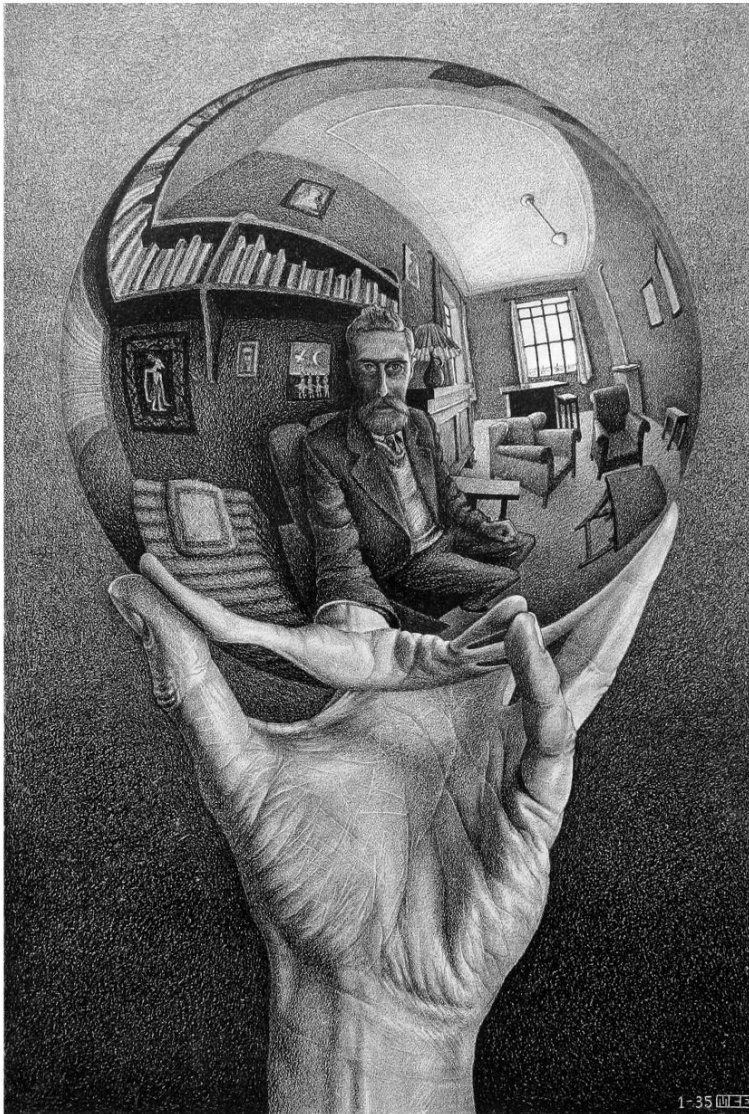
**Cerchi in un cerchio**  
**Vasilij Kandinskij**



**Maurits Cornelius Escher**  
(1898 – 1972)

**Specchio sferico**

**Limite del cerchio III**



L.C.

**SFERA** di Arnaldo Pomodoro



**ALTRE REGOLE CLASSICHE LEGATE AL CANONE**

**SEZIONE AUREA (spirale aurea)**

**SIMMETRIA**

**Entrambe regole di bellezza e di perfezione  
sia in Natura sia per la Pittura e per  
l'Architettura dall'antichità ai nostri giorni.**



**FRANCESCO BORROMINI (1599 – 1667)  
SANT'IVO ALLA SAPIENZA (LANTERNINO) – ROMA  
(INIZIO 1642)**



# DEUTSCHER BUNDESTAG

Parlamento tedesco (Berlino) – N. Foster





# DEUTSCHER BUNDESTAG

## Parlamento tedesco (Berlino) – N. Foster

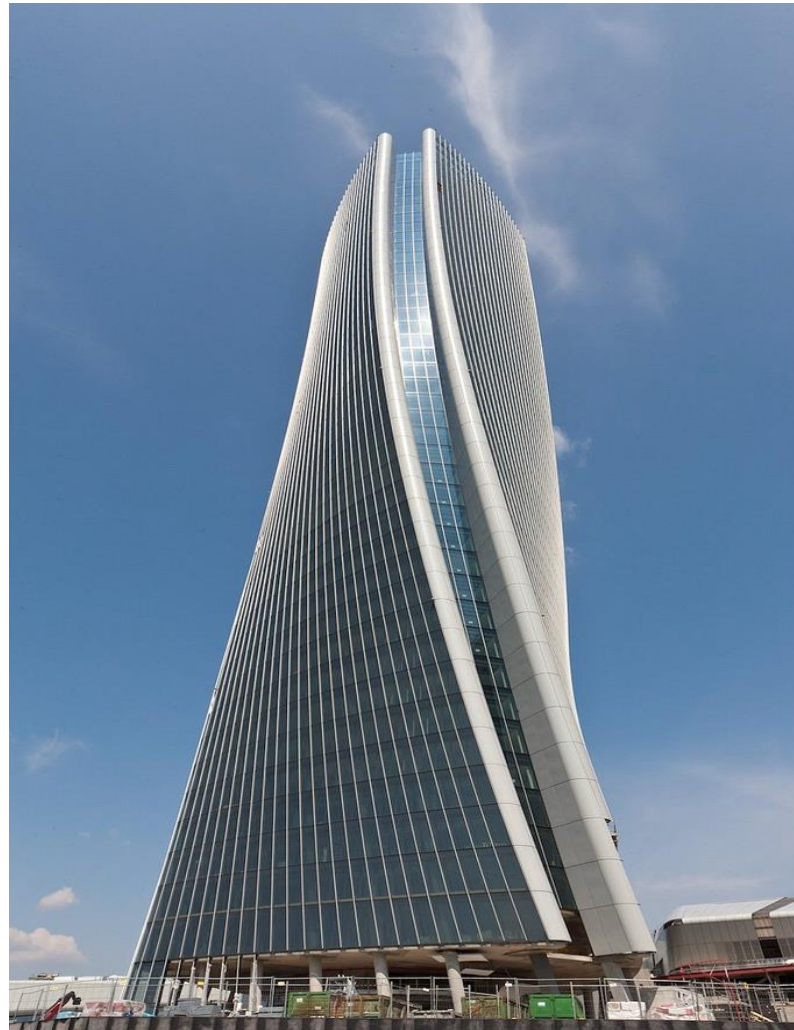


[www.motortravel.it](http://www.motortravel.it)



**La forma  
elicoidale diventa  
simbolo  
dell'equilibrio tra  
natura e uomo  
nel progetto  
CityTrees, edifici  
che producono  
più energia di  
quanta ne  
consumino**

## Zaha Hadid - *Lo Storto* – Milano





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





**PASSAGGIO...**

**FINE OTTOCENTO**

**E**

**INIZIO NOVECENTO**

**ANTONI GAUDI (1852 – 1926)**

**Il precursore di ogni  
cambiamento nella forma  
architettonica**





# PARABOLA E CATENARIA

**Gaudi utilizza fondamentalmente due curve matematiche:**

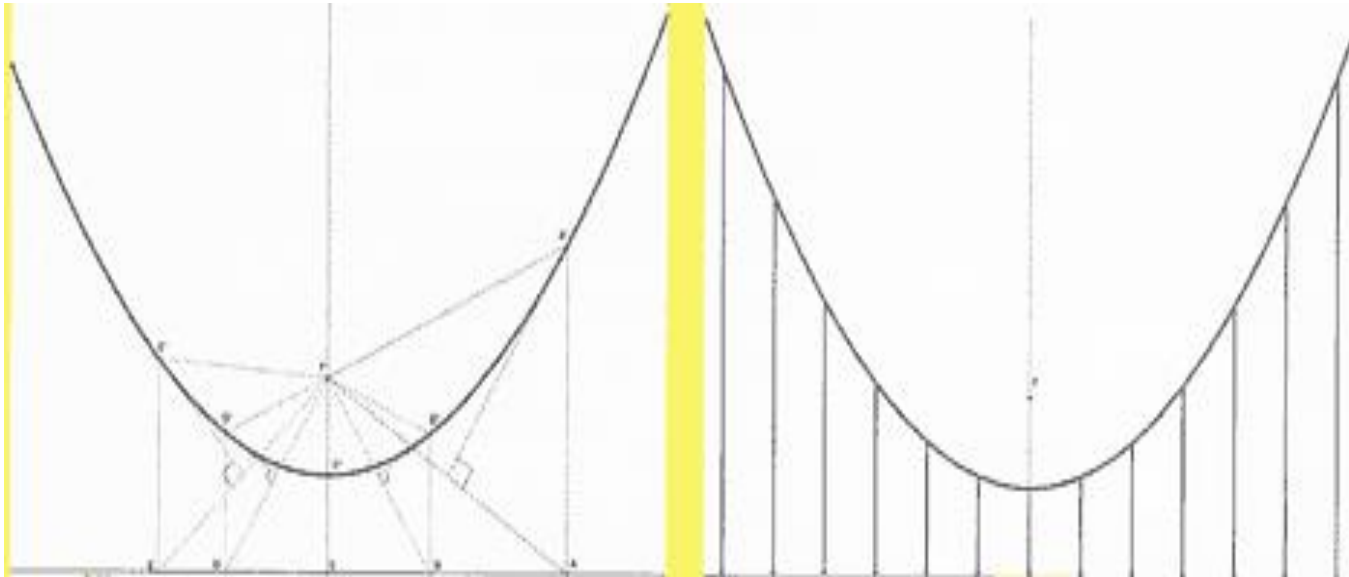
**la parabola e la catenaria**

**e ogni possibile combinazione tra queste due.**

Con questi nomi si intendono i grafici corrispondenti a quelle che in Matematica chiamiamo funzioni, esprimibili con la scrittura:  $y = f(x)$ .

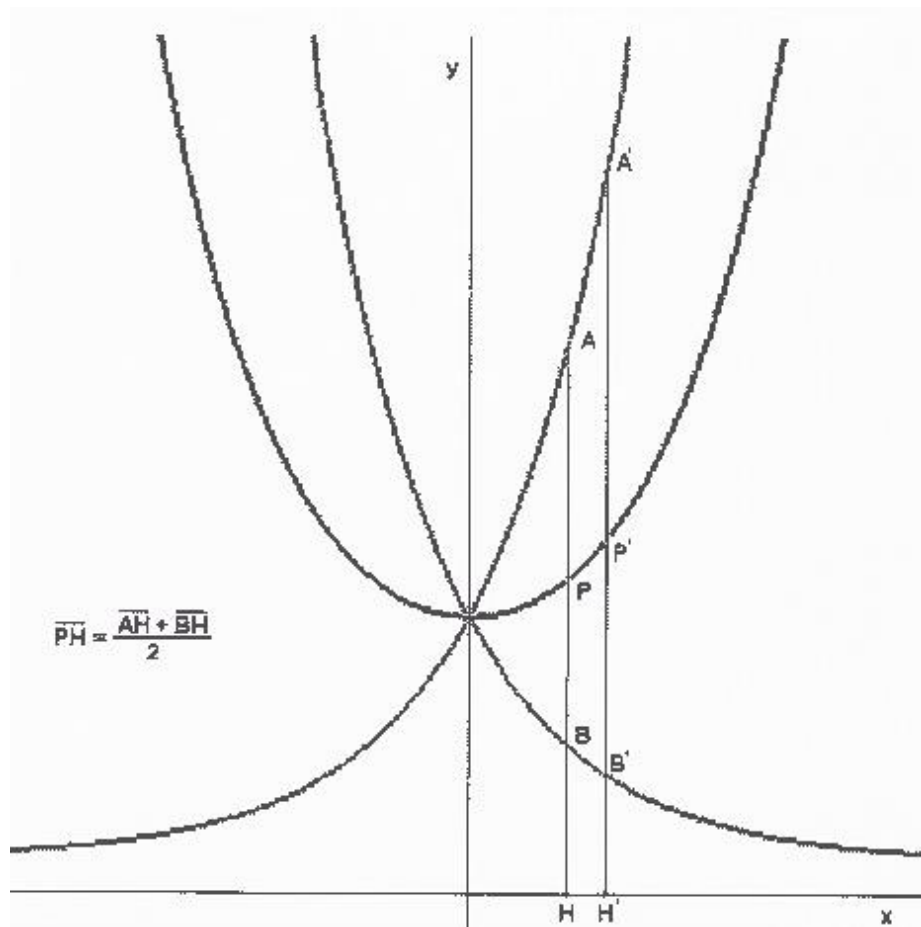
Sono anche **due configurazioni di grande stabilità dal punto di vista dell'equilibrio.**

# Parabola



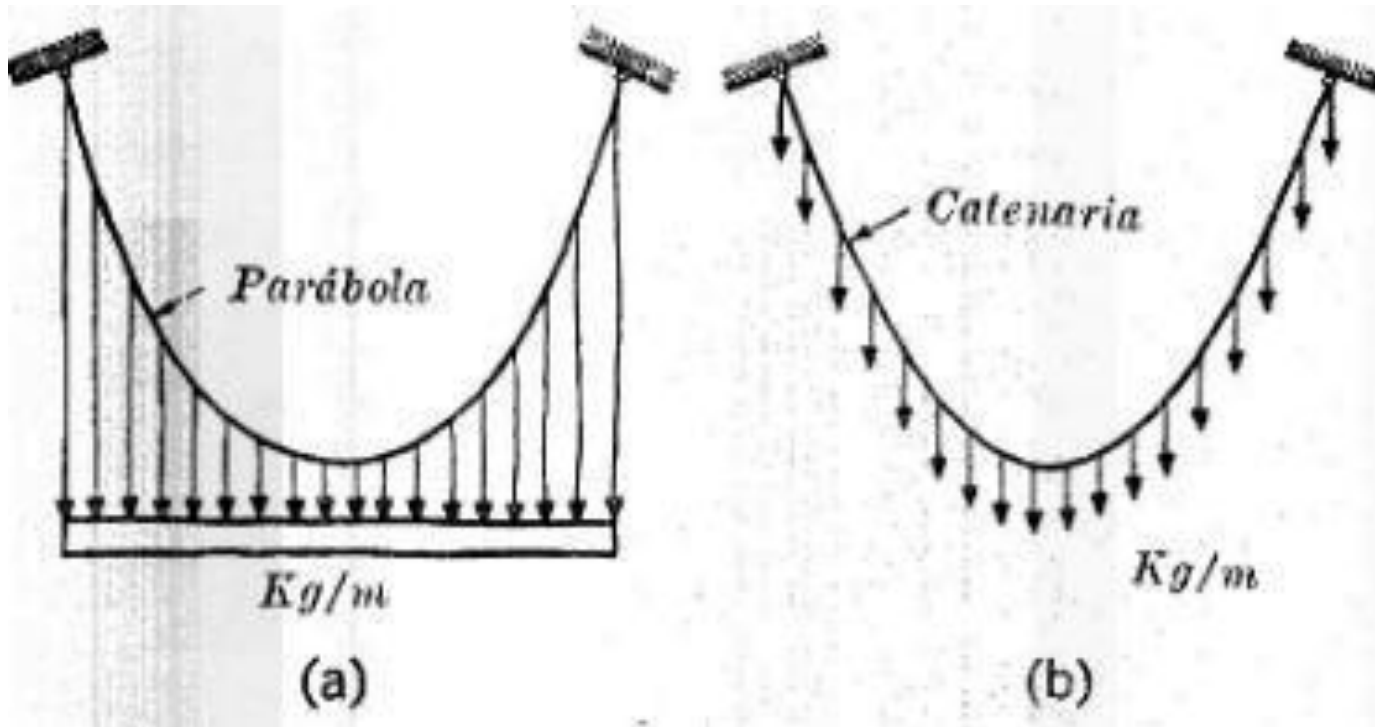
**Luogo geometrico dei punti equidistanti da un punto e da una retta.**

# Catenaria (il coseno iperbolico)



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

# parabola e catenaria



**Gaudi - Collegio teresiano - Barcellona**



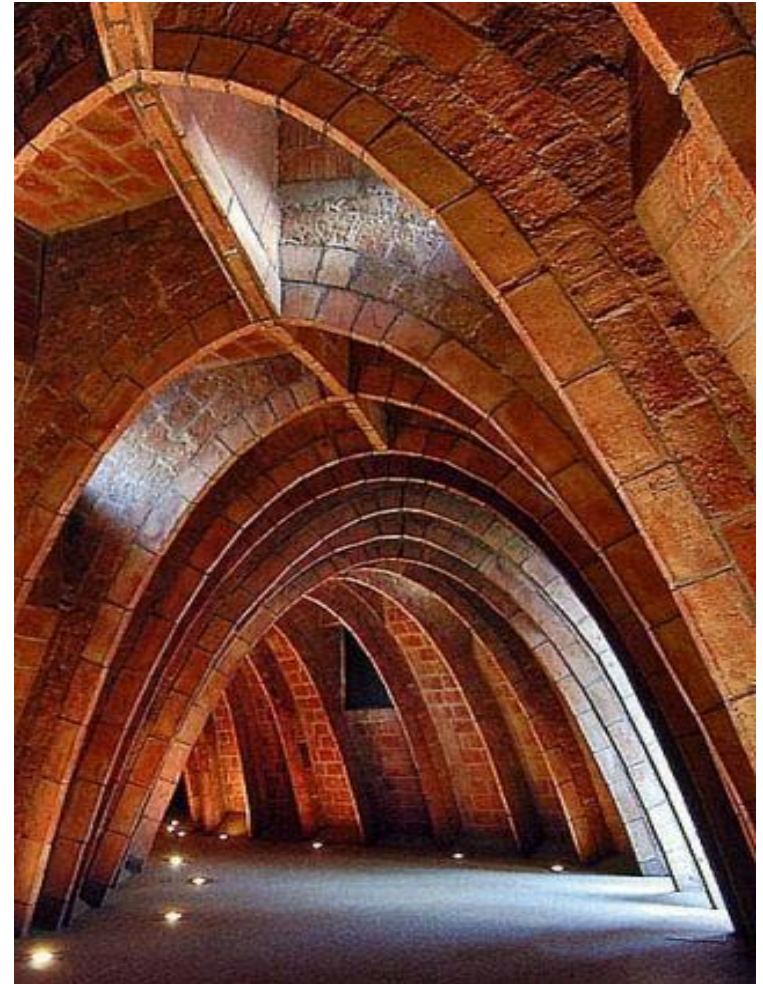
# GAUDI



**Collegio di Santa Teresa  
corridoio  
Barcellona**



# Casa Milà - Barcellona



# GAUDI Casa Battlò - Barcellona



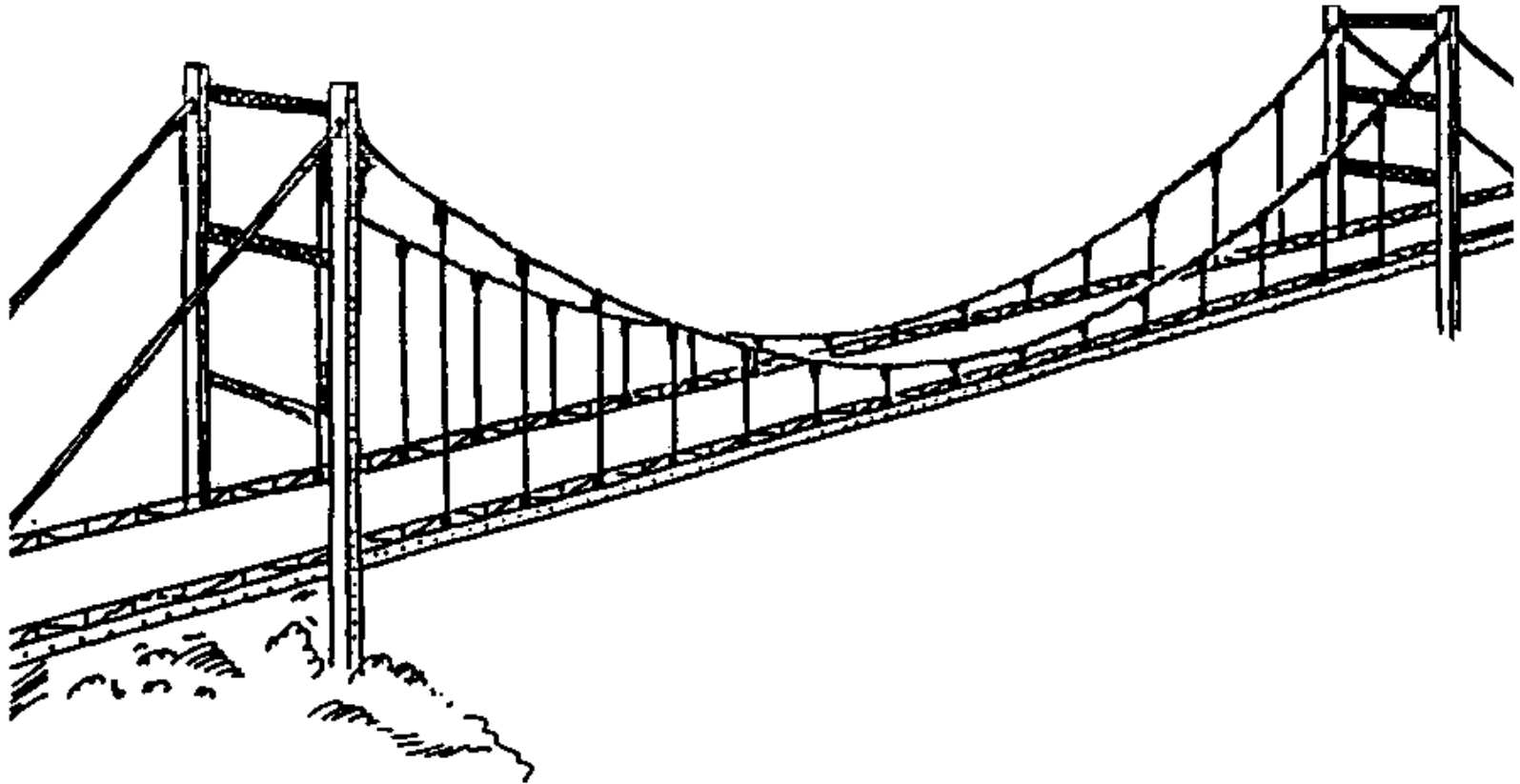






L.C.

# A proposito di catenarie e di parabole





## Gustave Eiffel – viadotto Garabit (Francia)



# CALATRAVA – REGGIO EMILIA





## Ponte Bisantis – Catanzaro (ing. Morandi)





# **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. E 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 STATICO**



# 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)

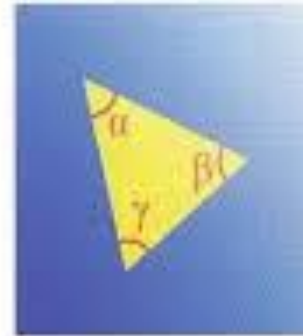
$$\alpha + \beta + \gamma > 180$$



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



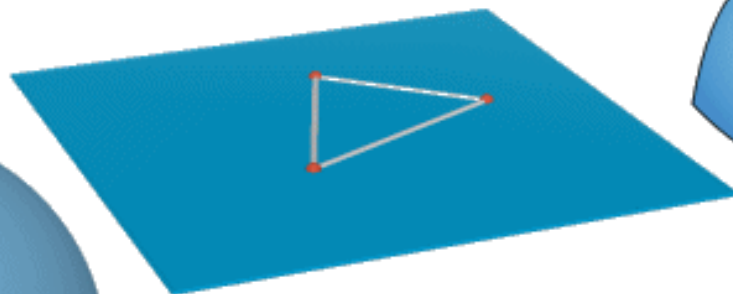
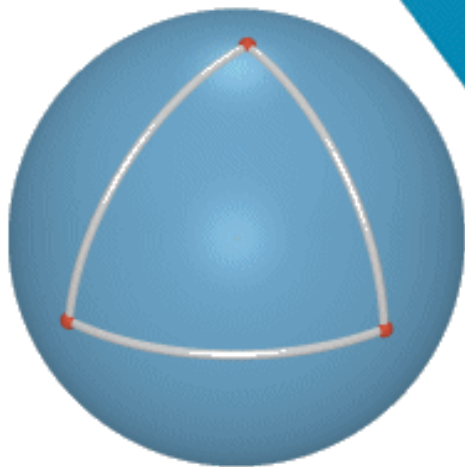
$$\alpha + \beta + \gamma = 180$$



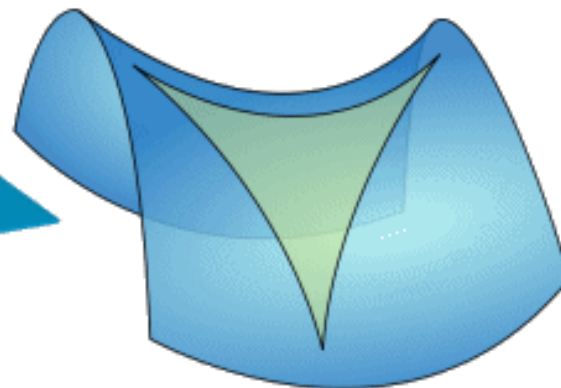
# NON EUCLIDEO (triangoli)

SOMMA DEGLI ANGOLI INTERNI...

geometria  
ellittica



geometria  
euclidea



geometria  
iperbolica

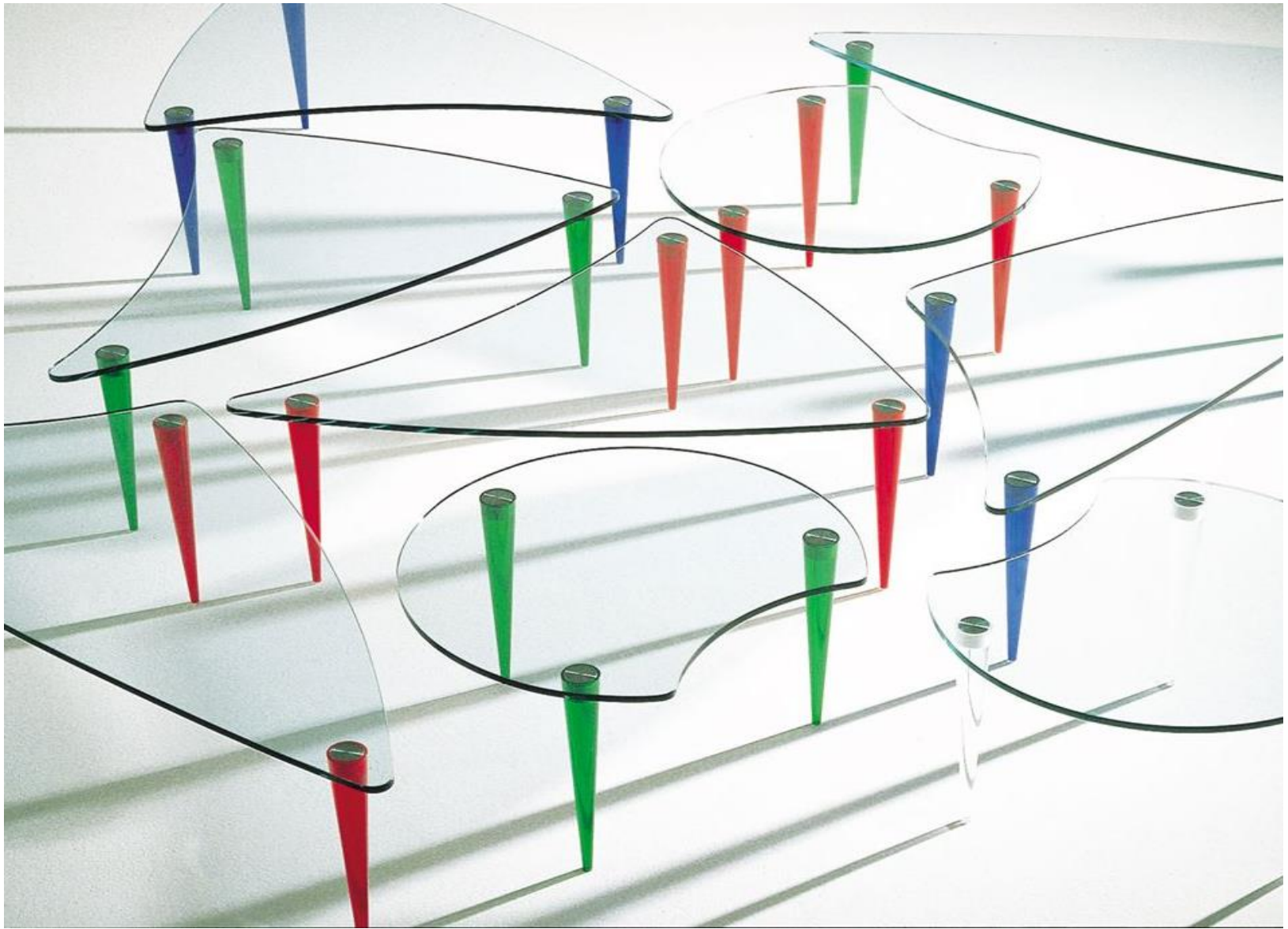
**ISAO HOSOE** (Tokyo 1942 – Milano 2015)  
ingegnere e designer

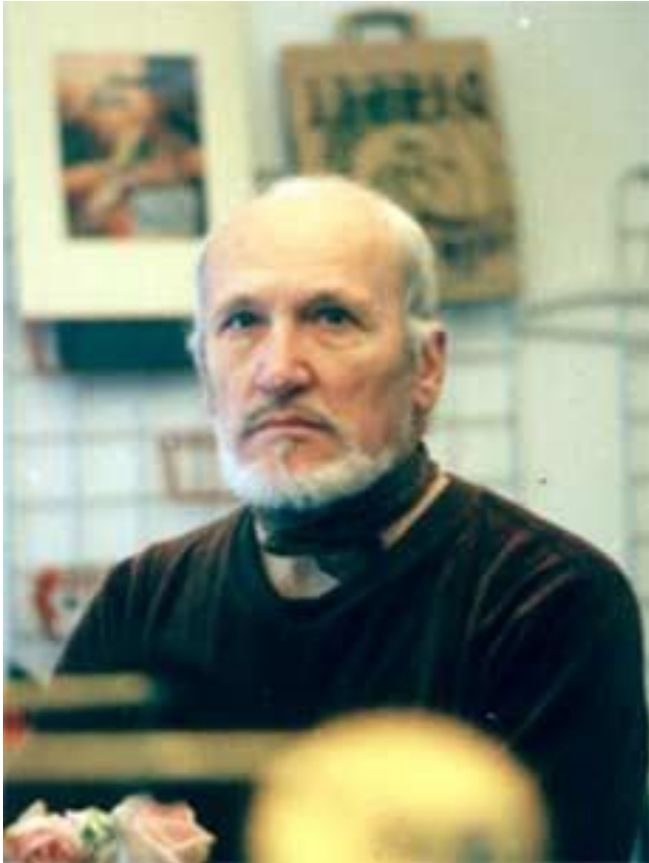




# Tavolini Lobačevskij







«**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».

Tratto da «Palomar»  
di Italo Calvino (1983)

**... quest'uomo infallibile, questo genio, il 16 novembre 1884... ecco qui c'è un errore, un grossolano errore di quattrocentodieci lire in una somma.**

**... in tanti anni quell'errore di quattrocentodieci lire sai quant'è diventato? Miliardi! Miliardi!**

**... hanno un bel girare le macchine calcolatrici, cervelli elettronici, ecc.**

**L'errore è al fondo... e cresce, cresce, cresce.**

**Mezza città è costruita su questi sbagli, che dico mezza città, mezza nazione!**

**E le esportazioni e le importazioni?**

**Tutte sbagliate, tutto il mondo si porta dietro quest'errore, l'unico errore compiuto in vita sua dal ragioniere De Canis, quel maestro, quel gigante della contabilità, quel genio!**

**La notte dei numeri, 1958, Italo Calvino**

# “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





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



# BRASILIA



## Palácio da Alvorada - Brasilia



## Oscar Niemeyer Museum



# 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.**

# 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.**

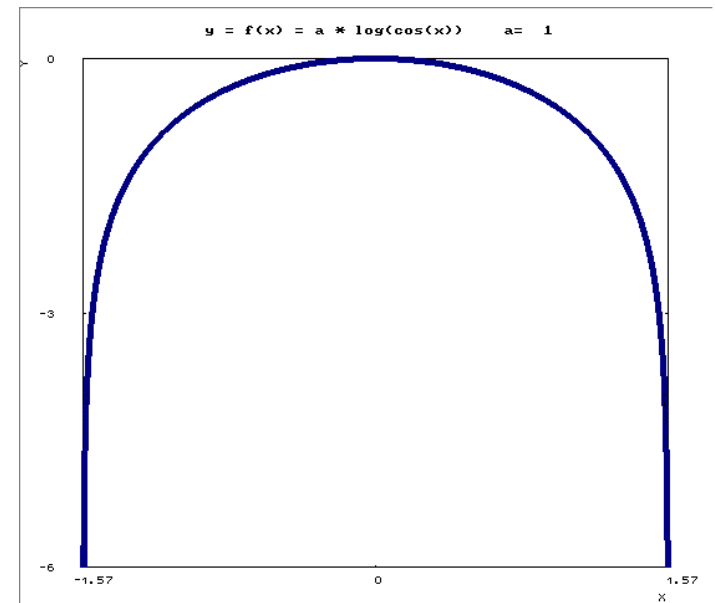
# Sergio Musmeci

"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 Musmeci)

## Il ponte sul Basento (1967 – 1969)



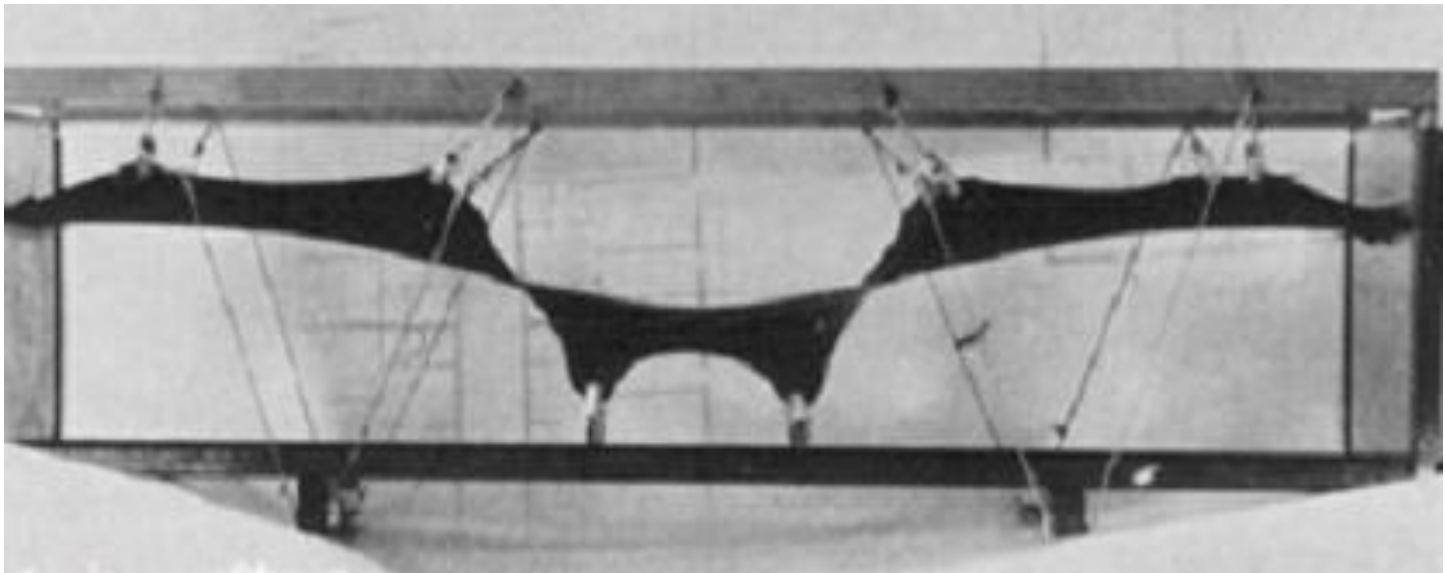
## Il ponte sul Basento (1967 – 1969)



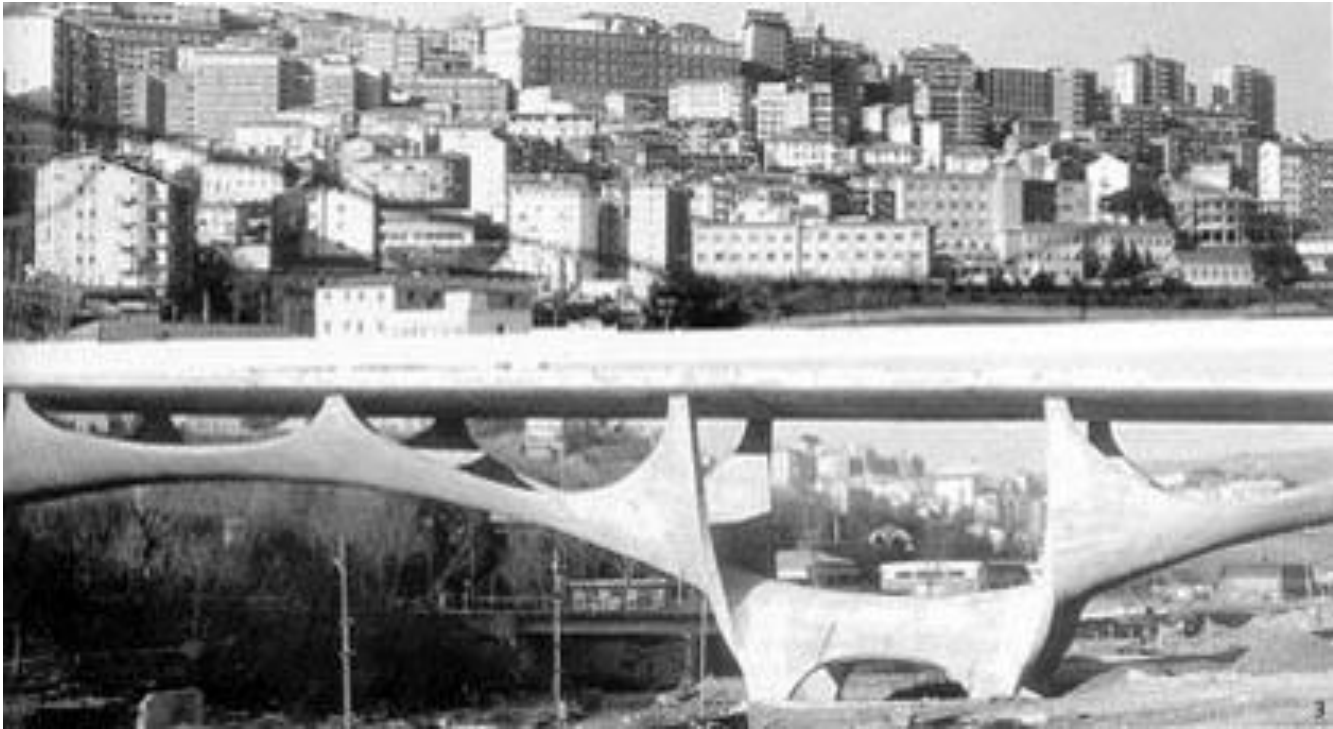


## Musmeci utilizza modelli in:

- 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

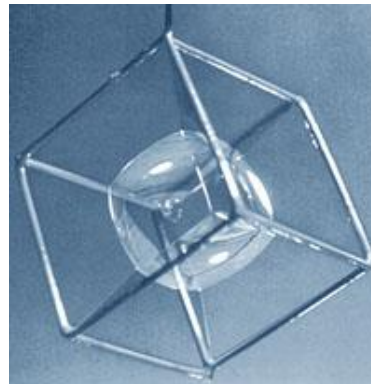




# OTTIMIZZAZIONE

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

**Plateau (1801-1883)**

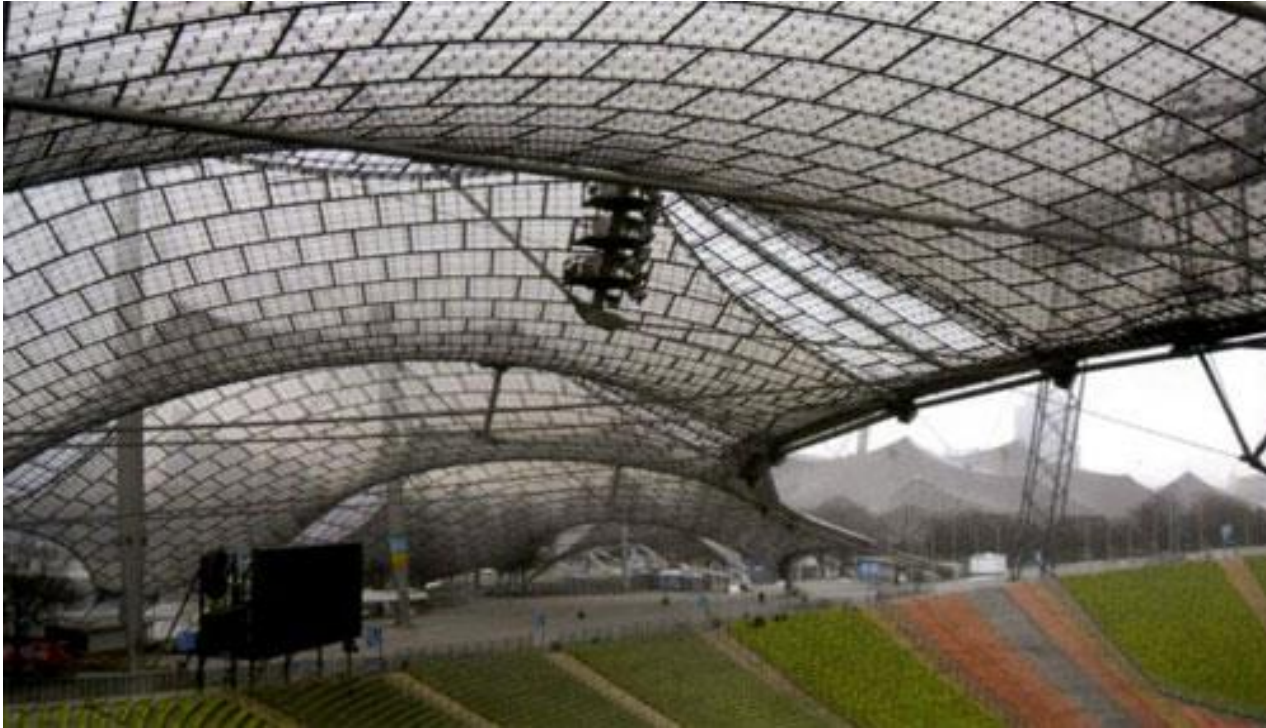


**e poi Frei Otto (1925)... le superfici minime.**

**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**



## OTTIMIZZAZIONE



## OTTIMIZZAZIONE



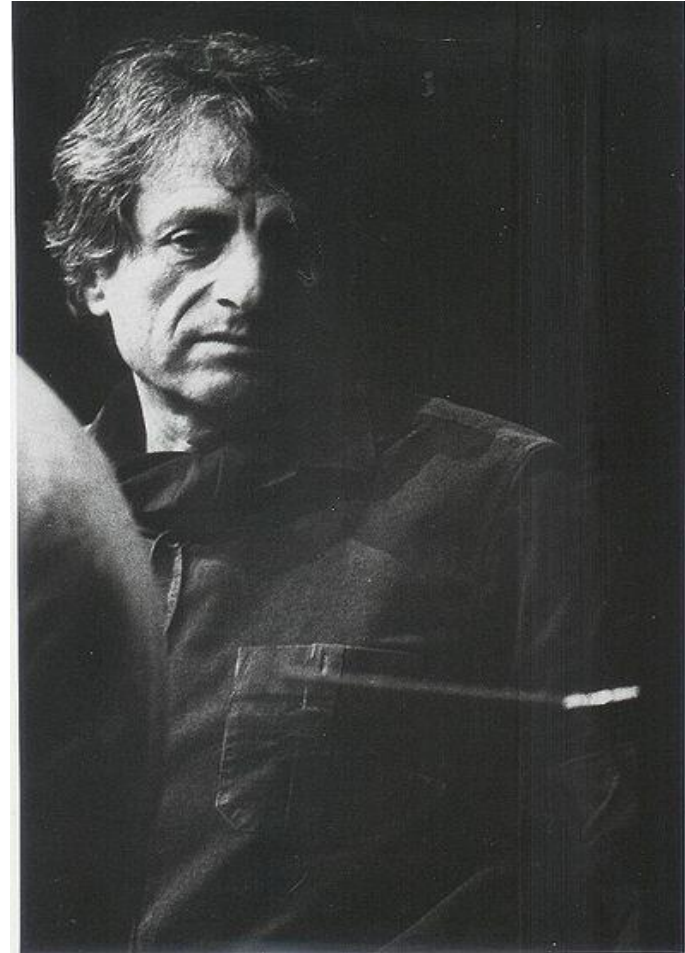




**IL 10 MARZO 2015 LA GIURIA DEL PRITZKER PRIZE, EQUIVALENTE DEL NOBEL NELL'ARCHITETTURA, HA NOMINATO L'ARCHITETTO TEDESCO OTTO FREI COME *LAUREATE* DEL 2015.**

**L'ANNUNCIO GIUNGE POSTUMO, IL GIORNO DOPO LA SCOMPARSА 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

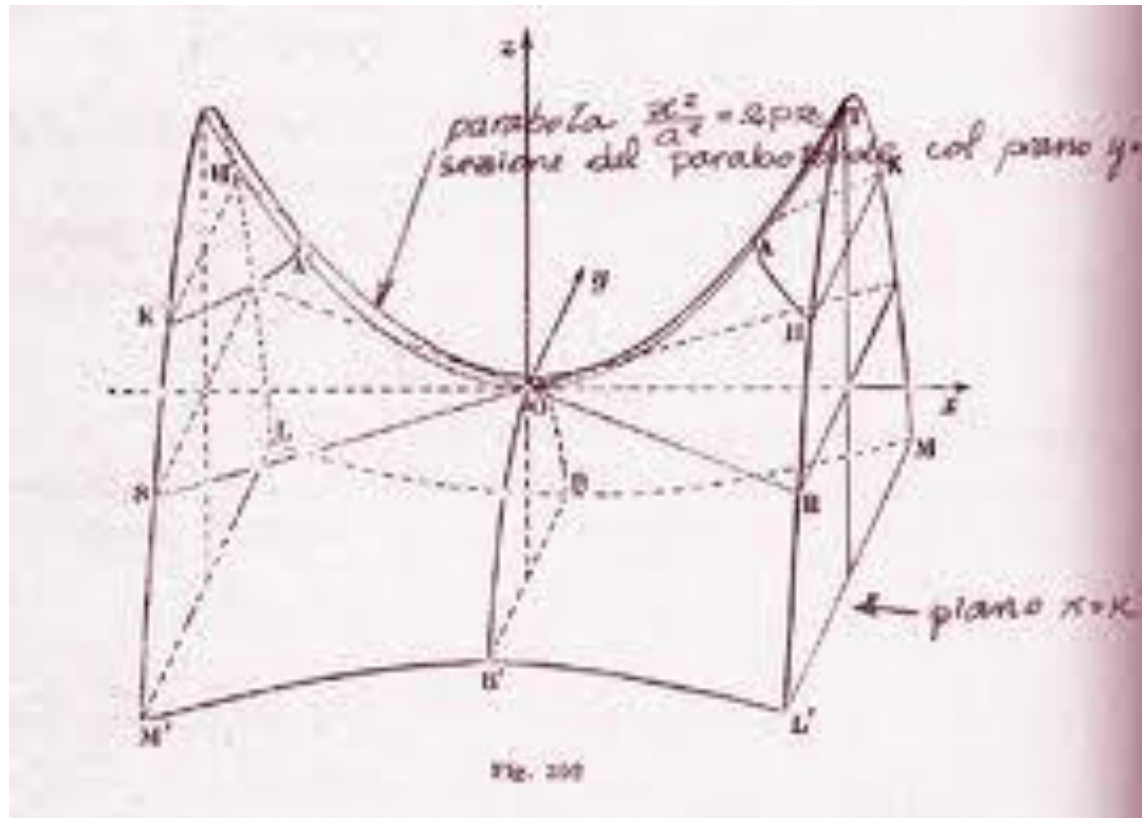
Il punto di partenza della ricerca di Xenakis è un problema di minimo.

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.*”

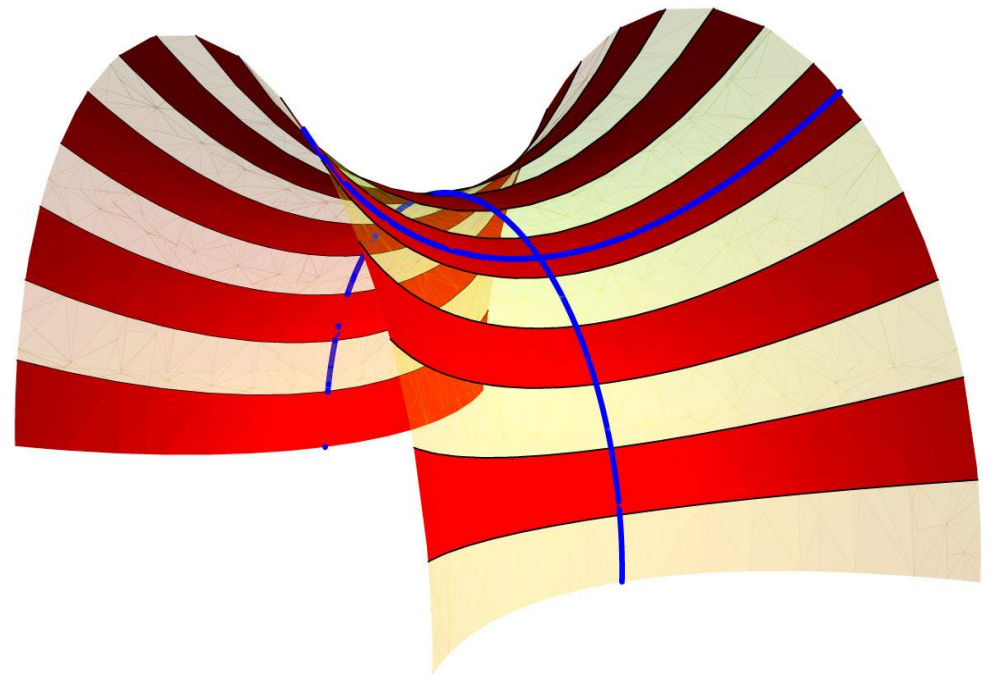
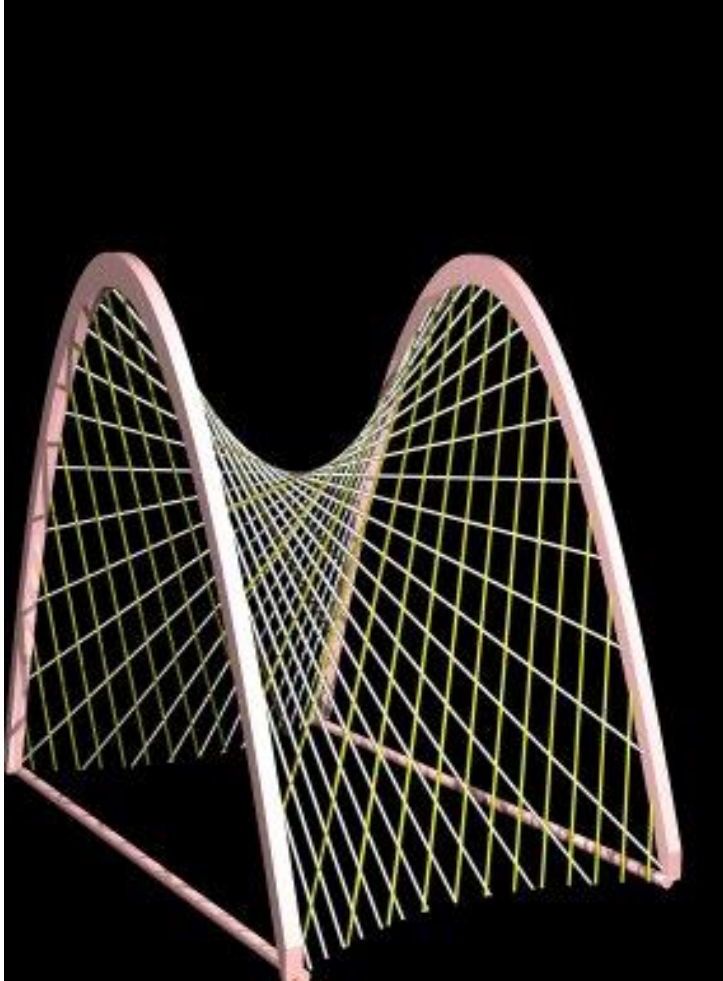
... e così tra **numeri e note** Xenakis decise che la forma ottimale era quella di un **paraboloide iperbolico!**

**Una parabola che trasla lungo un'altra parabola!**

# IL PARABOLOIDE IPERBOLICO

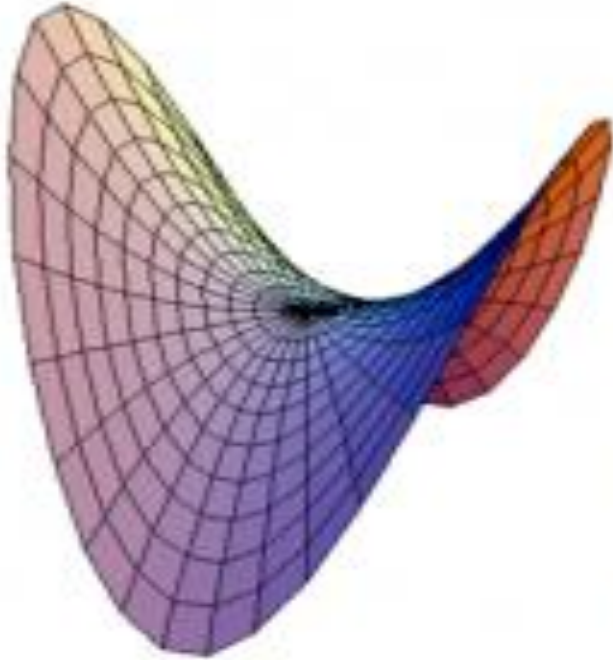


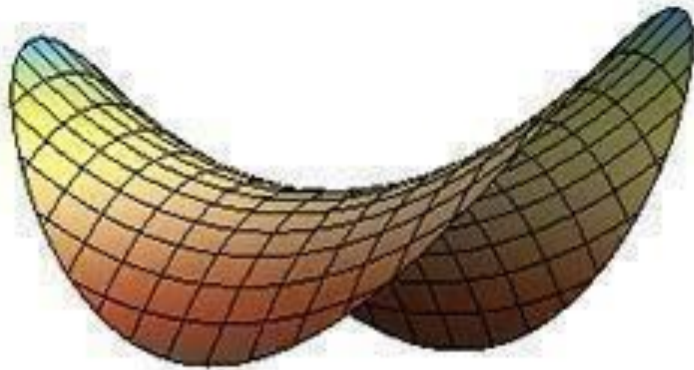
# IL PARABOLOIDE IPERBOLICO





# IL PARABOLOIDE IPERBOLICO





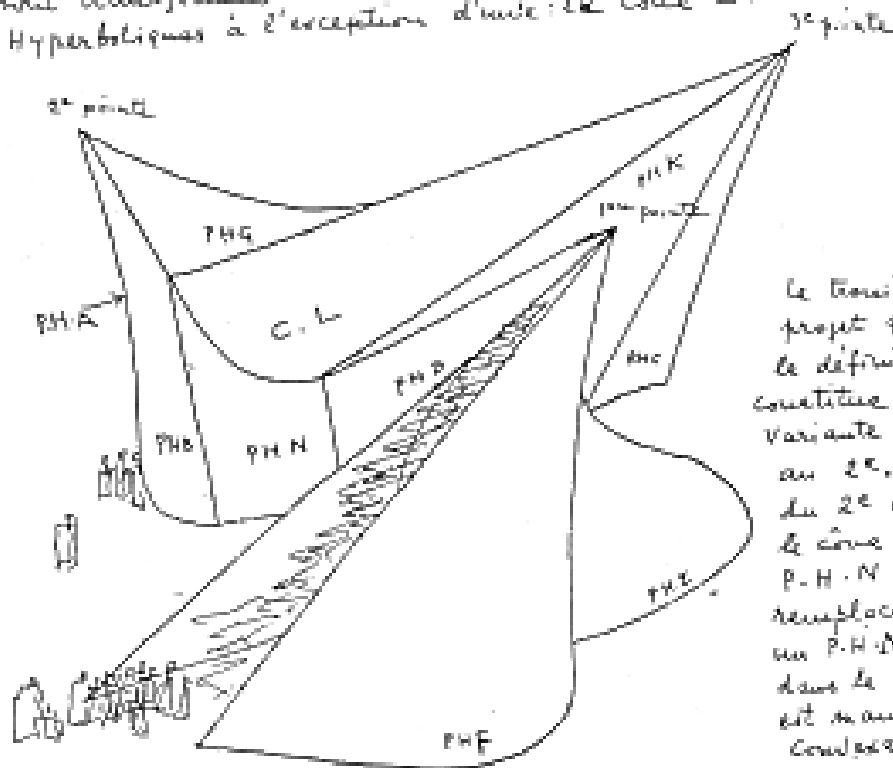
$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = cz$$



# IL PADIGLIONE PHILIPS

## 2<sup>e</sup> PROJET.

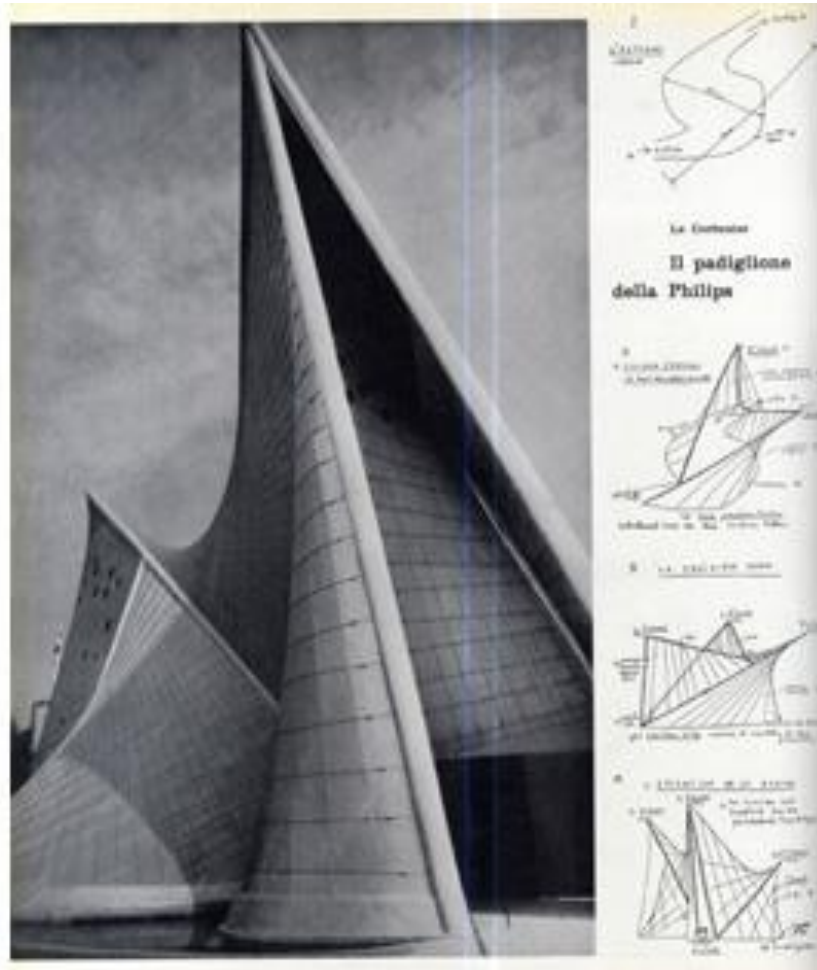
Toutes les surfaces du 1<sup>er</sup> projet  
sont transformées en Paraboloides -  
Hyperboliques à l'exception d'une: le cône L.



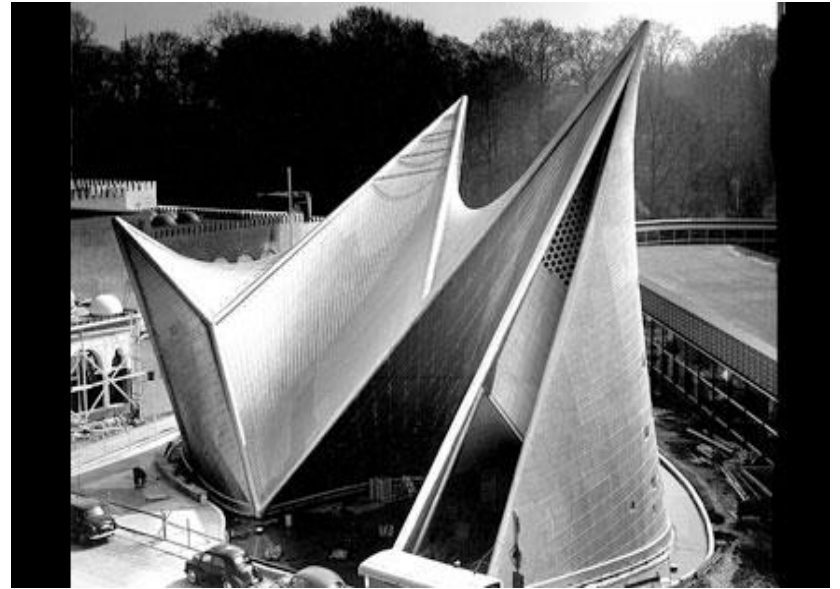
Le troisième  
projet qui est  
le définitif me  
souviens qu'une  
variante par rapport  
au 2<sup>e</sup>, il diffère  
du 2<sup>e</sup> que: dans  
le cône L et le  
P.H.N qui sont  
remplacés par  
un P.H.M et  
dans le P.H.C qui  
est maintenant  
convalé.

95008

# 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.**

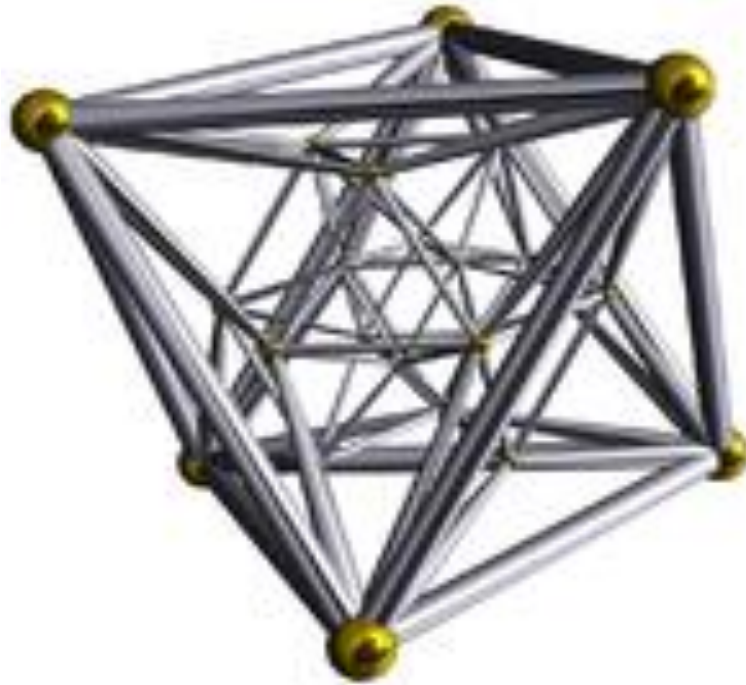


# OBJET MATHÉMATIQUE





# OBJET MATHÉMATIQUE



## OBJET MATHÉMATIQUE

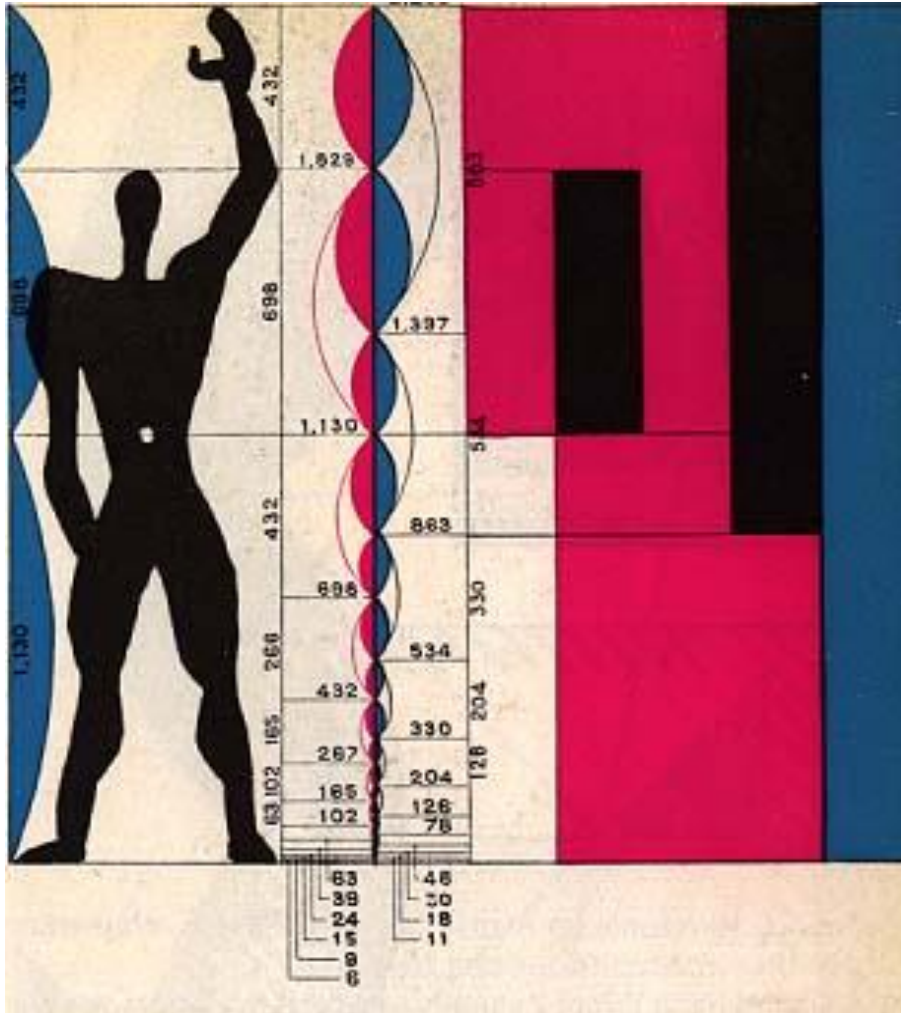
**«L'introduzione della quarta dimensione – spaziale e non temporale – nello spazio costruito e non in quello immaginato è un'operazione ardua e difficile; riunisce lo spazio progettato con quello astratto della matematica ma le variabili dello spazio n-dimensionale costruito sono collegate al concetto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

# **OBJET MATHÉMATIQUE**

**architettura – musica - matematica**

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

# 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**





# LE MODULOR (capitolo 3 Le Matematiche)

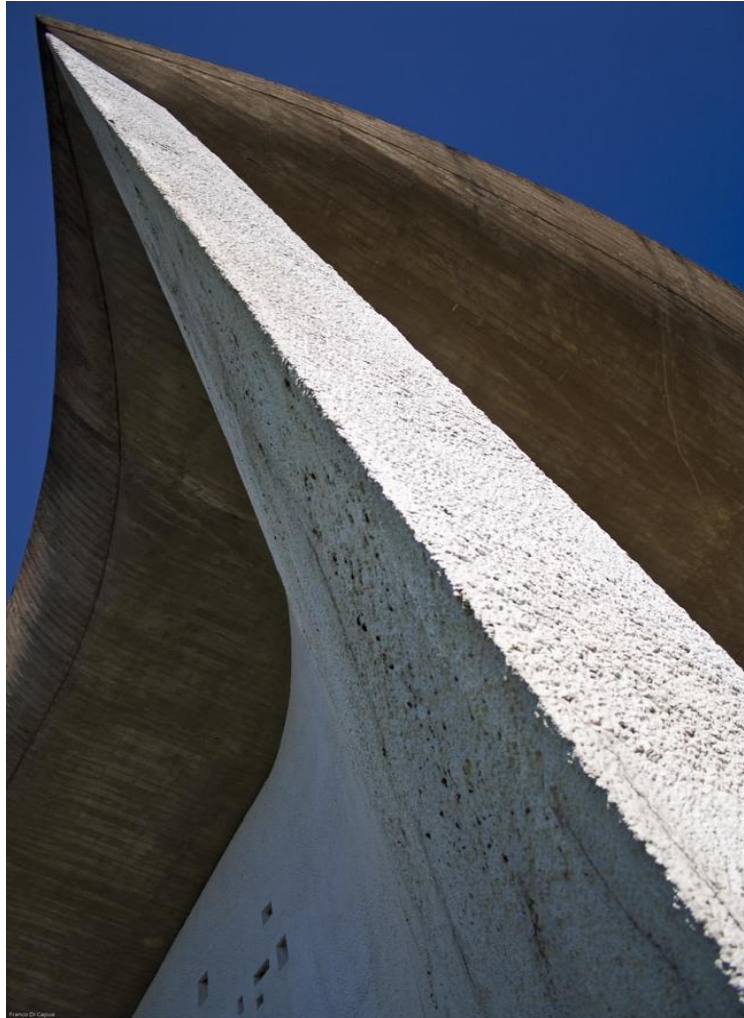
**“La matematica è l’edificio magistrale immaginato dagli uomini per comprendere l’universo. Vi si incontrano l’assoluto e l’infinito, l’afferrabile e l’inafferrabile.**

**Davanti a loro si innalzano alte mura davanti alle quali si può passare e ripassare senza alcun risultato; ogni tanto si incontra una porta; la si apre, si entra, ci si trova in altri luoghi, là dove si trovano gli dei, là dove sono le chiavi dei grandi sistemi. Queste porte sono quelle dei miracoli. Attraversate una di queste porte, non è più l’uomo che opera: è l’universo che lo stesso uomo tocca in un punto qualsiasi. Davanti a lui si srotolano e si illuminano i prodigiosi tappeti delle combinazioni senza limiti. Egli entra nel paese dei numeri. Può essere un uomo modesto ed essere entrato ugualmente. Lasciatelo sostare rapito davanti a tanta luce così intensamente estesa...**

# NOTRE DAME DE HAUT - RONCHAMP



# NOTRE DAME DE HAUT - RONCHAMP

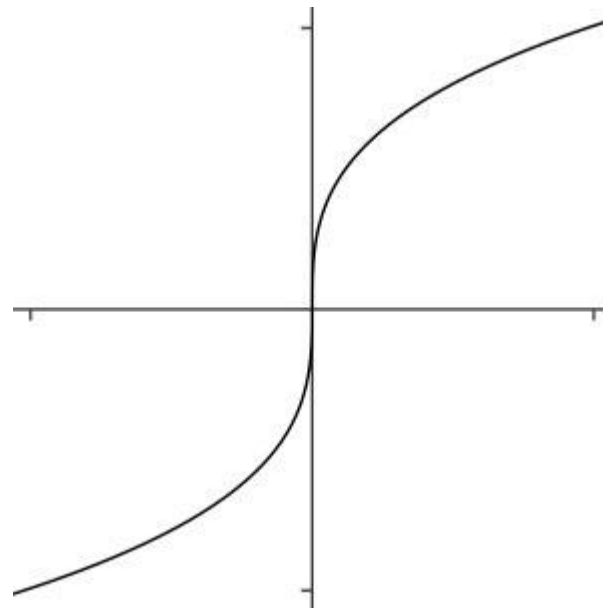
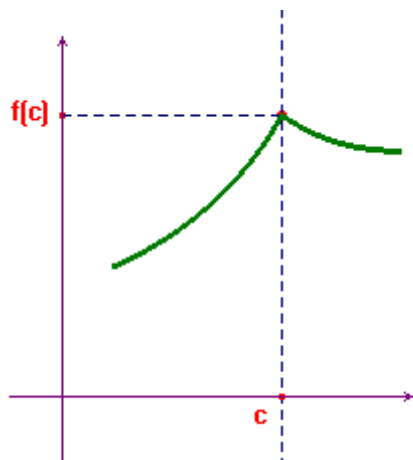


# NOTRE DAME DE HAUT - RONCHAMP

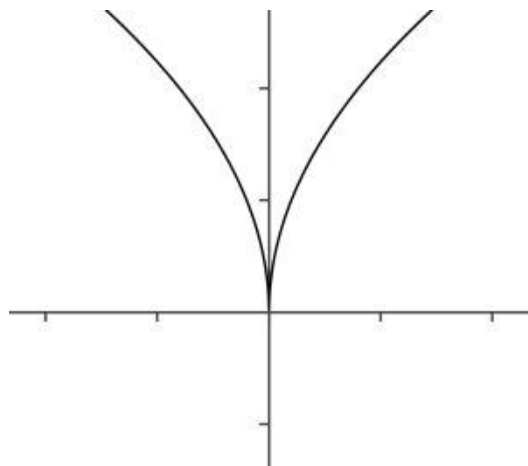


# PUNTI SINGOLARI (punti di NON derivabilità)

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;**

**cuspidè;**

**coda di rondine;**

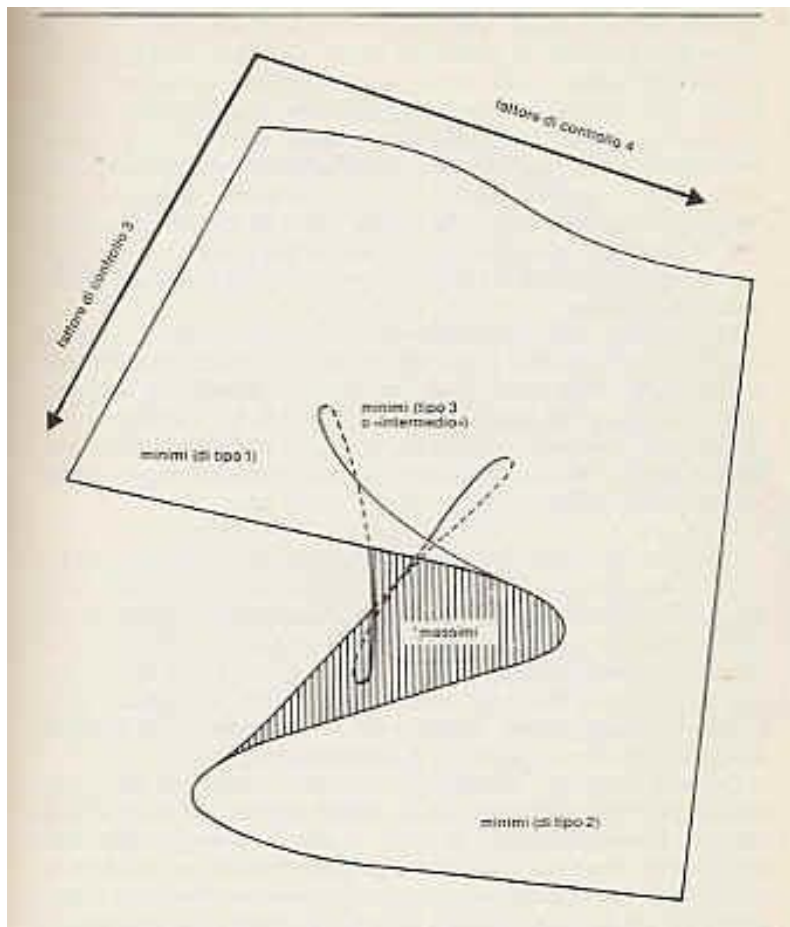
**farfalla;**

**ombelico ellittico o *piramide*;**

**ombelico iperbolico o *portafoglio*;**

**ombelico parabolico o *fungo*.**

# catastrofi



**coda di rondine**

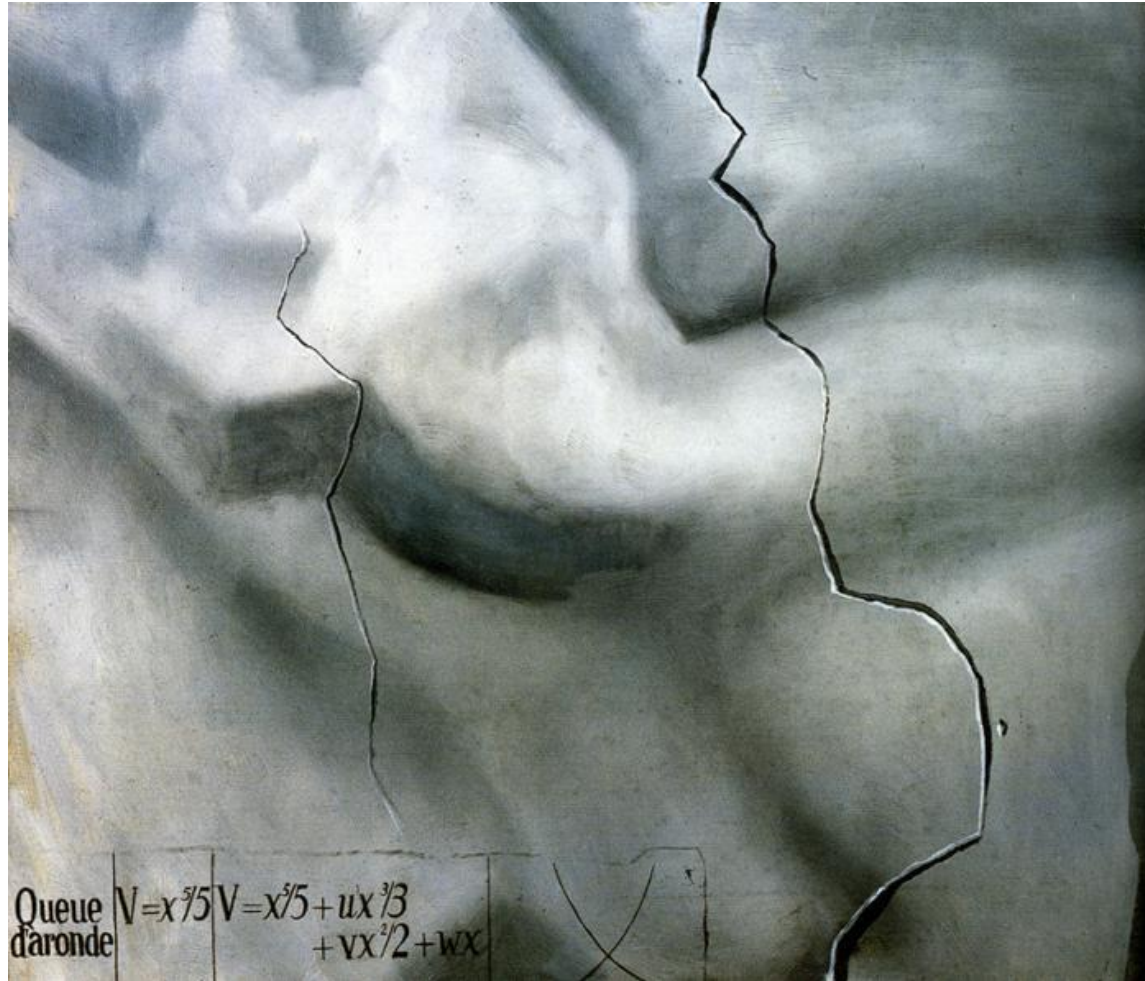
**piccola curiosità...**

**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 queue d'aronde* e rappresenta la forma di una delle sette catastrofi catalogate da René Thom nella sua teoria.**

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





# **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: 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.**

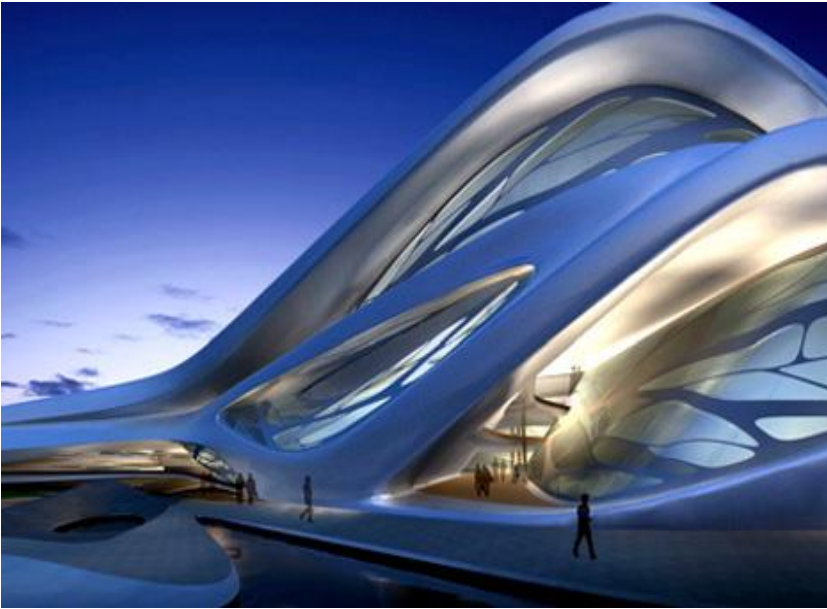


# ZAHA HADID

**“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



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!"*

**Raccontava 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”.**



# La galleria della matematica Science Museum (Londra)-2016





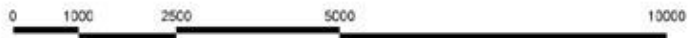
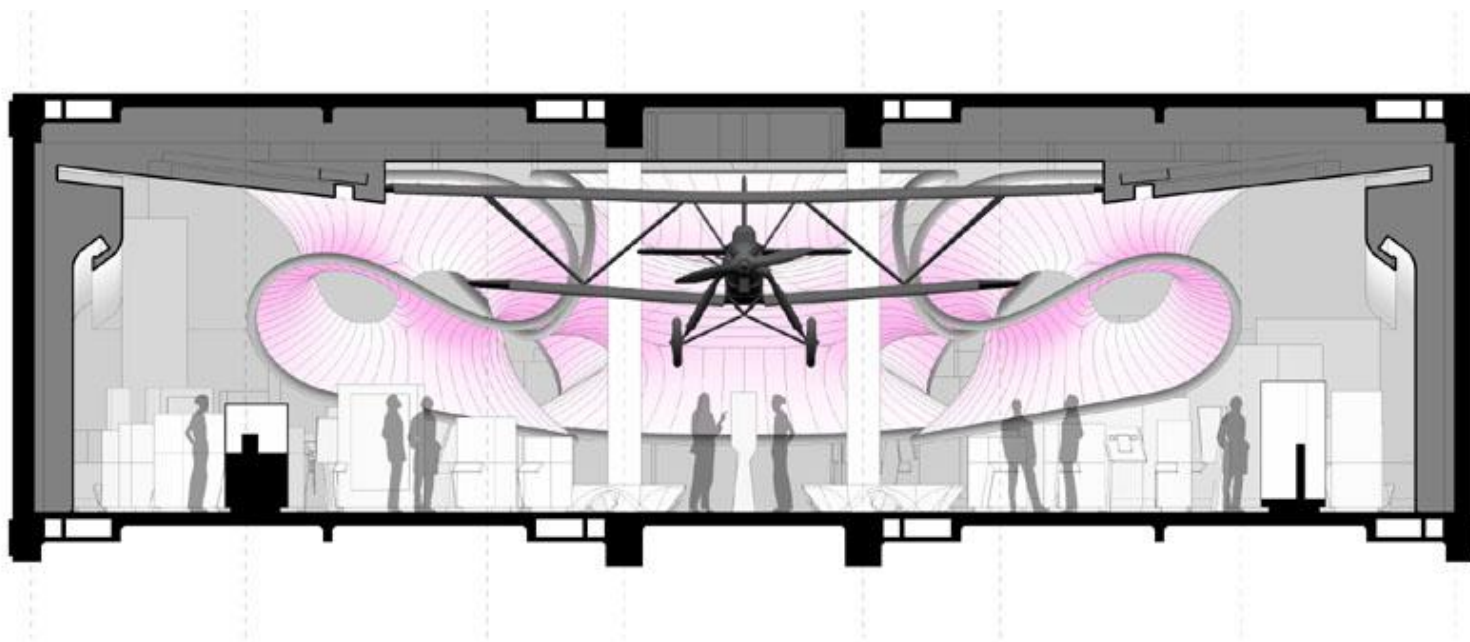
## **Science Museum Galleria della Matematica**

**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



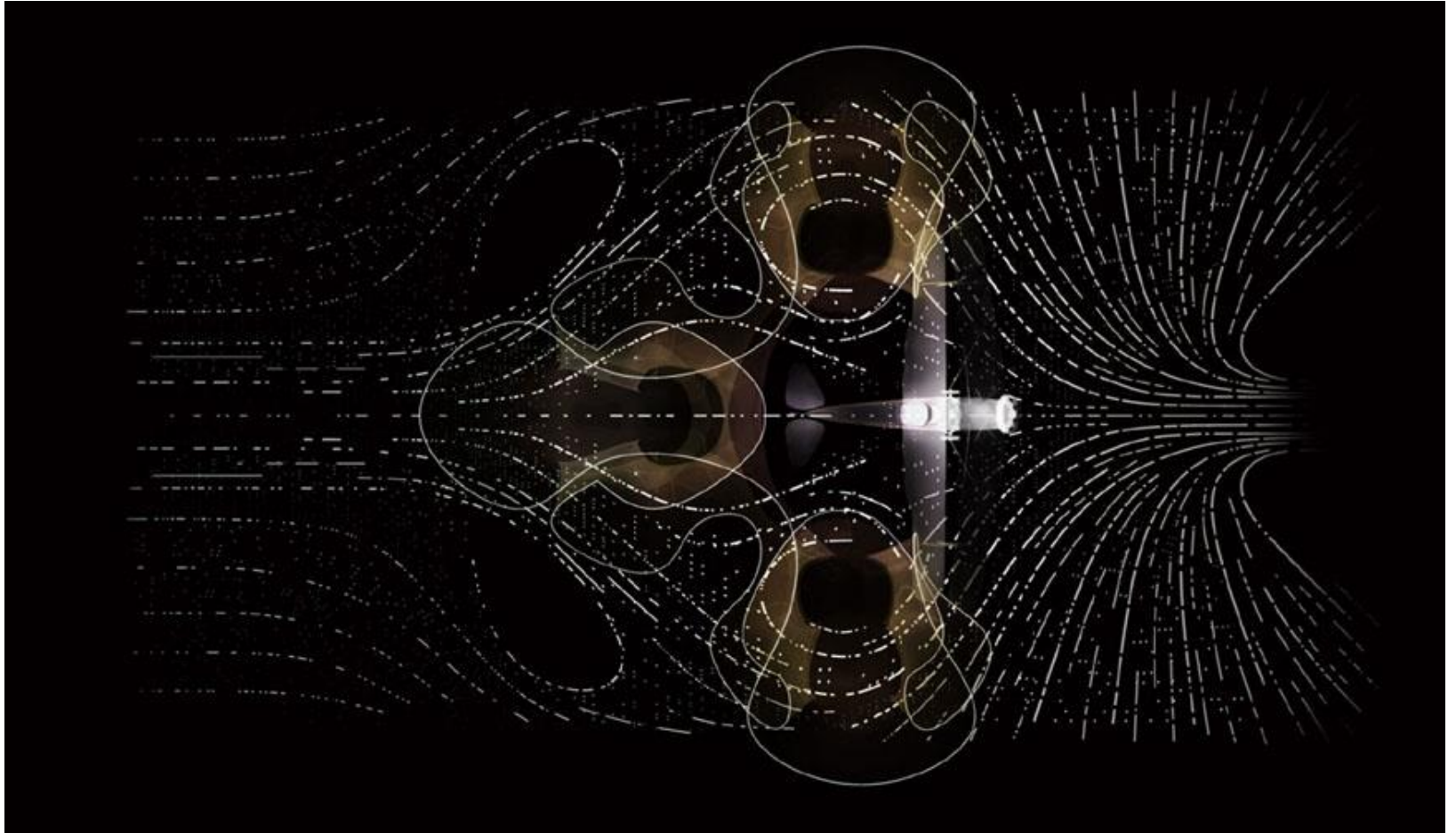
Cross Section S3  
Mathematics: The Winton Gallery

**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.**

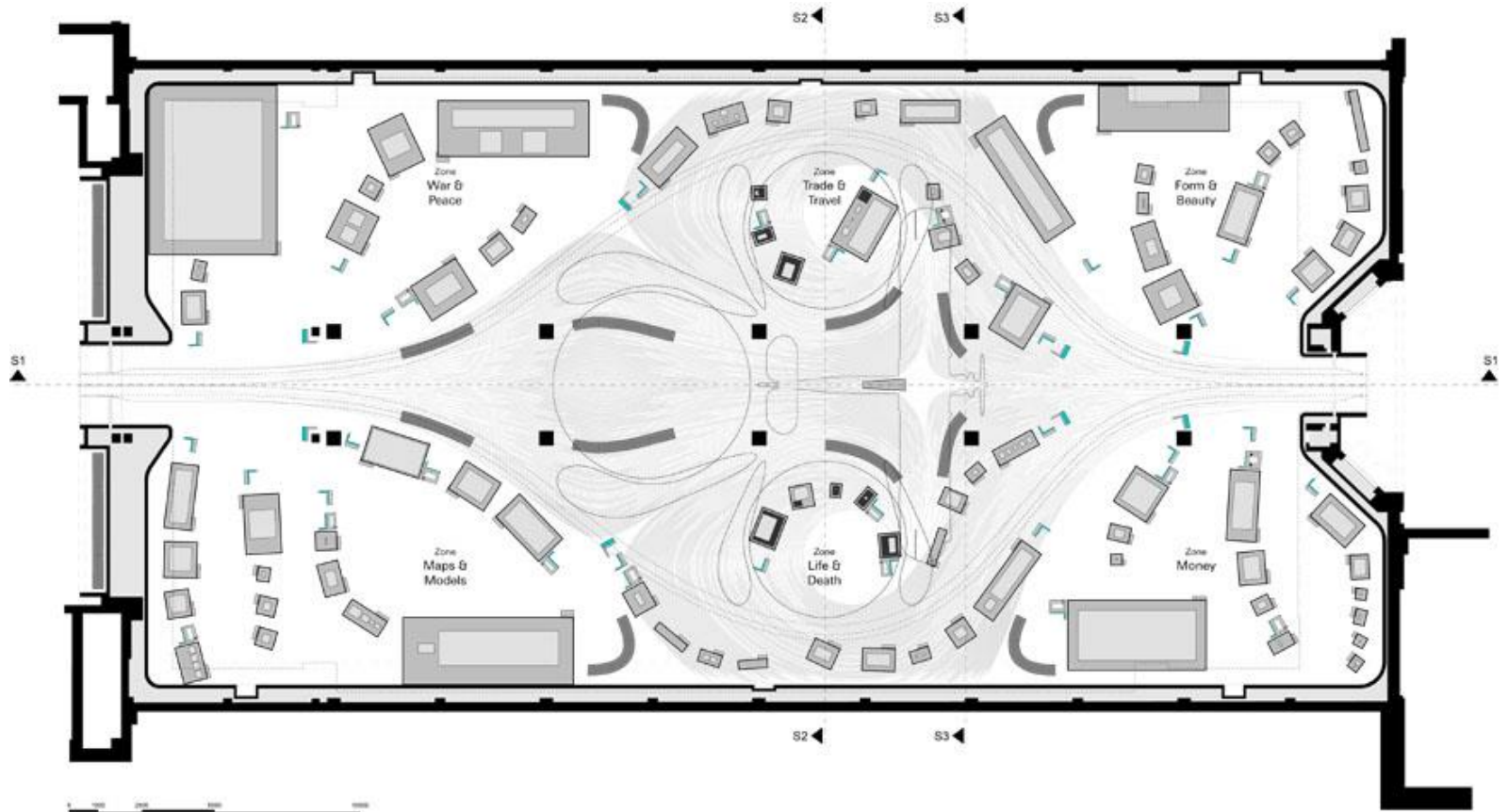
**Una sorta di galleria del vento le cui curve tridimensionali rappresentano le correnti d'aria e la materializzazione delle equazioni dinamiche usate nell'industria aeronautica.**

**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













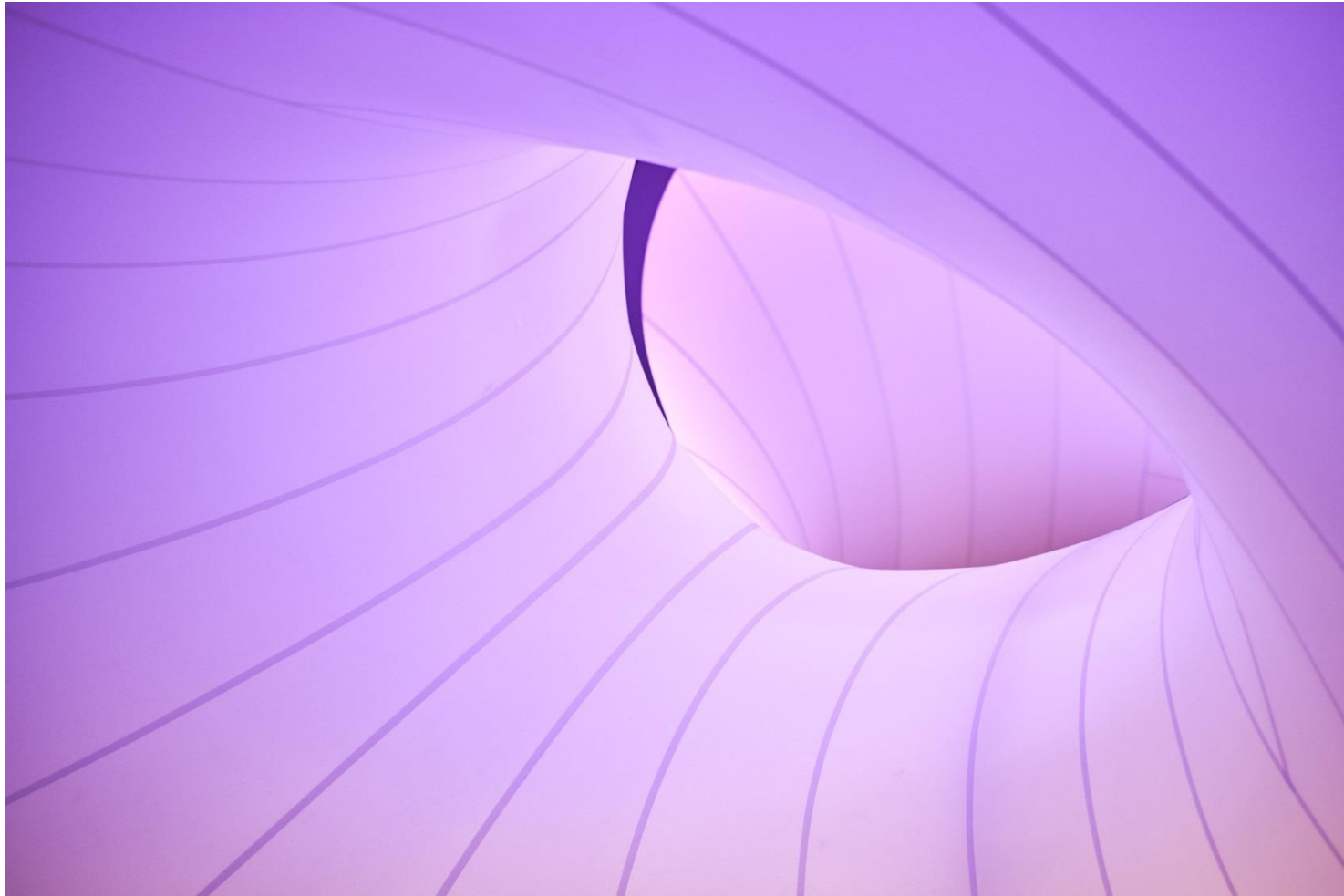
# Zaha Hadid







**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”.**