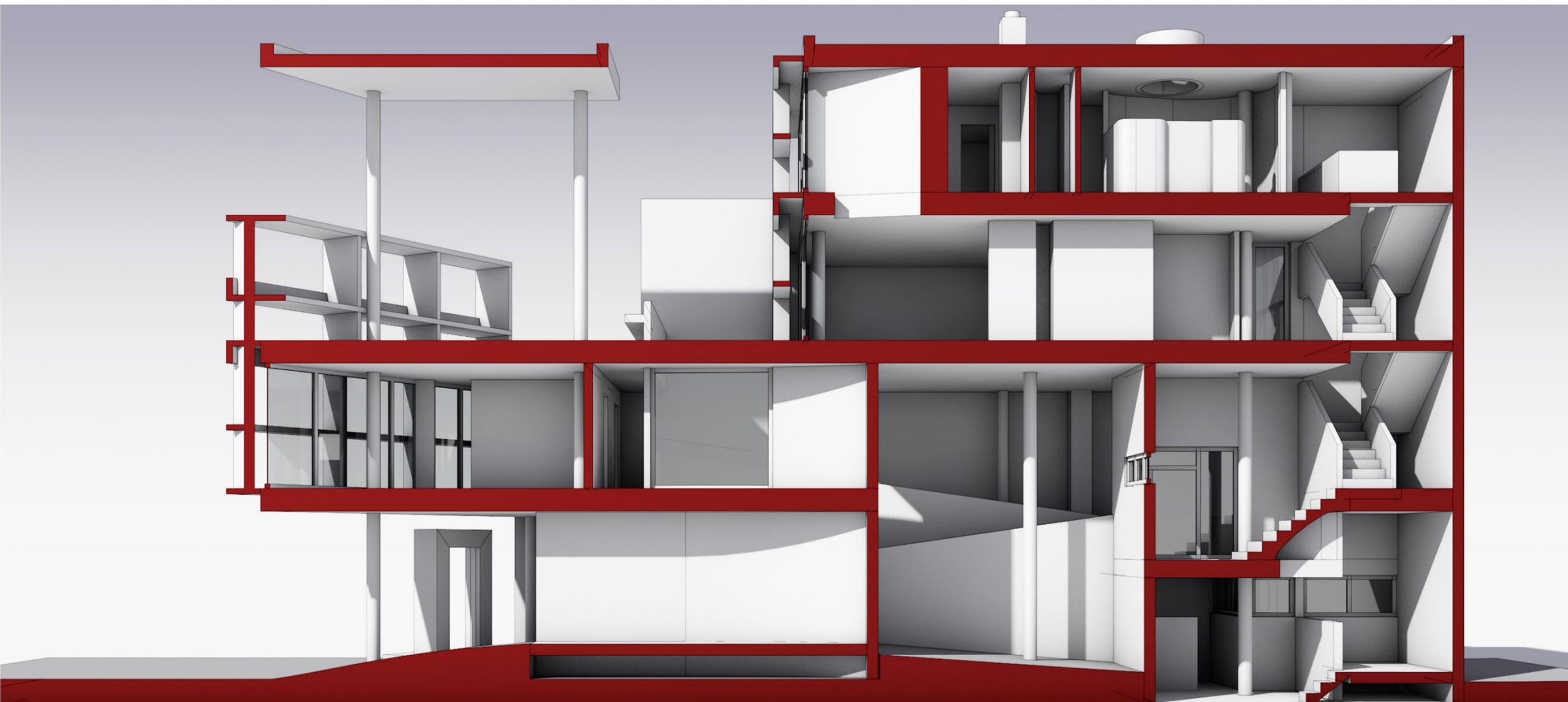
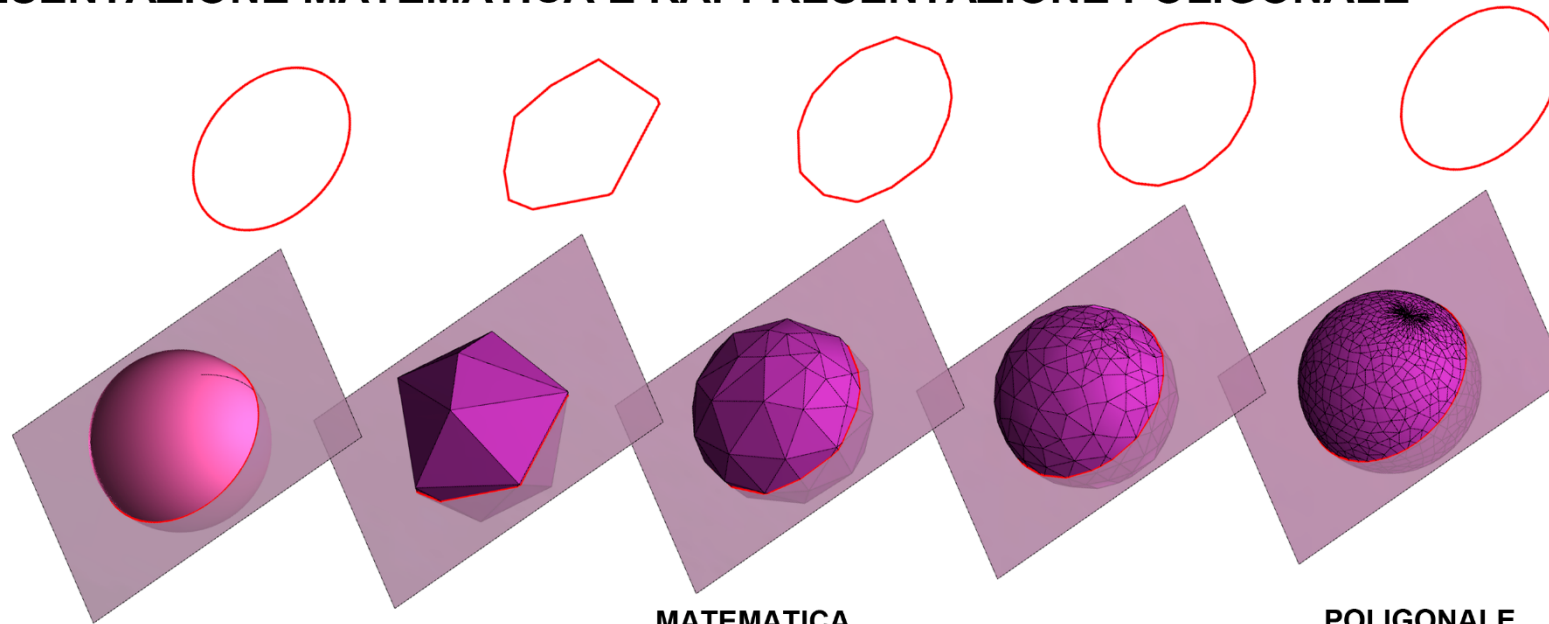


Fondamenti e Applicazioni di Geometria Descrittiva

Lavori degli studenti



RAPPRESENTAZIONE MATEMATICA E RAPPRESENTAZIONE POLIGONALE



MATEMATICA

La rappresentazione matematica descrive le forme tridimensionali per mezzo di equazioni canoniche o N.U.R.B.S. (non-uniform rational b-spline)

Equazioni

Continua

Forme continue

Geometrica - accurata

Controllo metrico

Da matematica a poligonale tramite
tassellazione

suddivisione delle superfici in
parti discrete → MESH → reticolo di
poligoni piani

POLIGONALE

La rappresentazione poligonale descrive le forme tridimensionali per mezzo di coordinate di punti e delle connessioni fra questi punti

Liste di dati

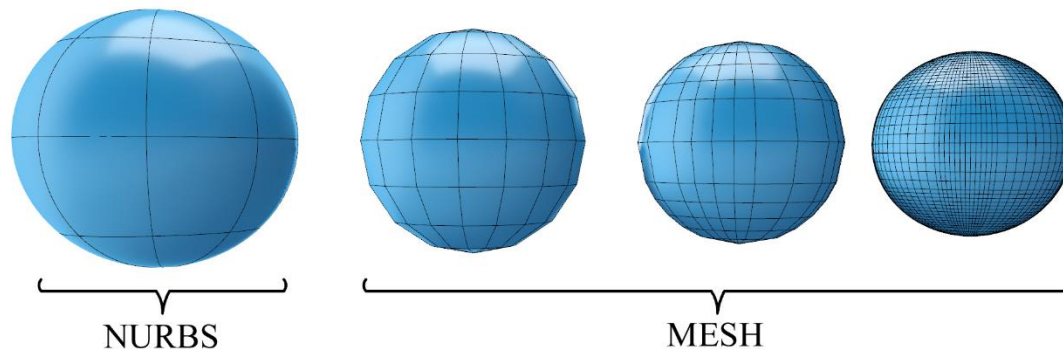
Discreta

Forme discrete

Scultoreo - approssimativa

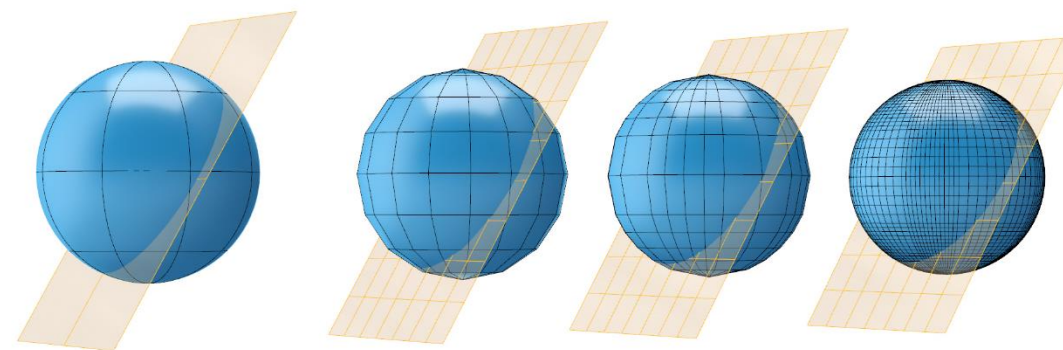
Controllo percettivo

Da poligonale a matematica
problema complesso



Rappresentazione matematica: descrizione delle forme tridimensionali fatta per mezzo delle equazioni canoniche o per mezzo di equazioni NURBS.

Rappresentazione poligonale: descrizione delle forme tridimensionali fatta per mezzo di liste delle coordinate dei punti, delle connessioni tra questi punti, e delle facce delimitate dalle connessioni.

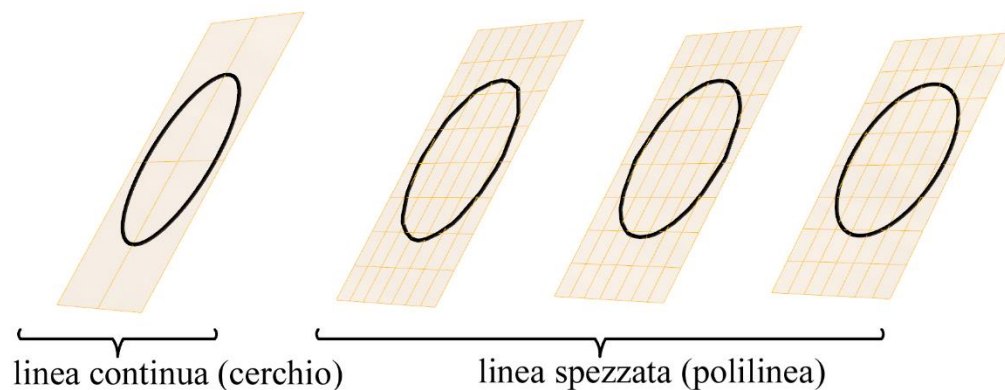


La sfera NURBS è una superficie continua e definita per ogni suo punto mentre la sfera Mesh è costituita da superfici poliedriche composte da facce piane. Maggiore è il numero di facce che definiscono l'entità, migliore è la descrizione dell'entità stessa.

Se sezioniamo le sfere con un piano otteniamo dalle intersezioni con le superfici due entità diverse:

-nel caso della superficie NURBS, definita matematicamente, otteniamo una linea curva continua: cerchio;

-nel caso della mesh, invece, otteniamo una linea spezzata, quindi una polilinea, nonché un poligono piano, che tanto più ricco è di dati, maggiore è il numero di poligoni della sfera di origine.

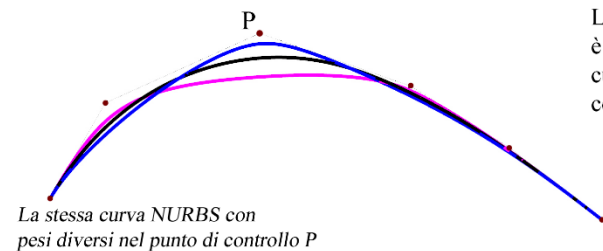
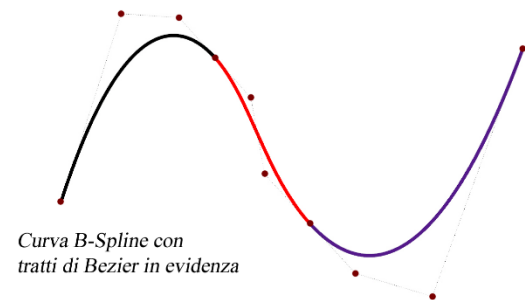
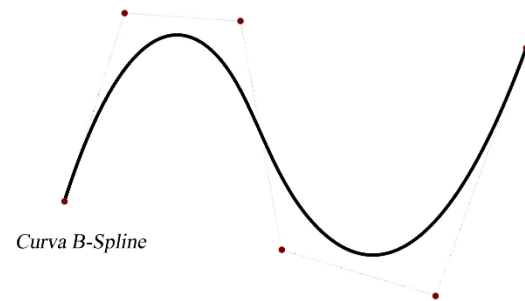
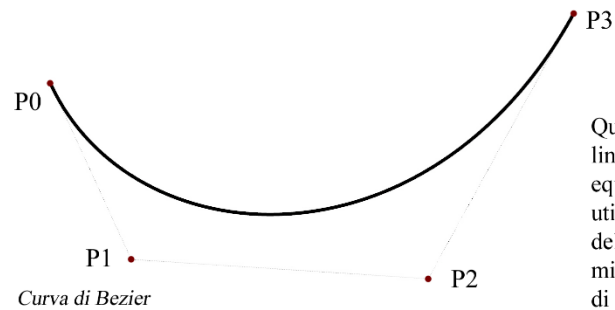


linea continua (cerchio)

linea spezzata (polilinea)

Obiettivo principale delle NURBS è il controllo metrico, mentre nel caso della rappresentazione poligonale l'obiettivo principale è il controllo percettivo.

TAVOLA C: CURVE ATTRAVERSO I POLI E IL CONCETTO DI TOLLERANZA



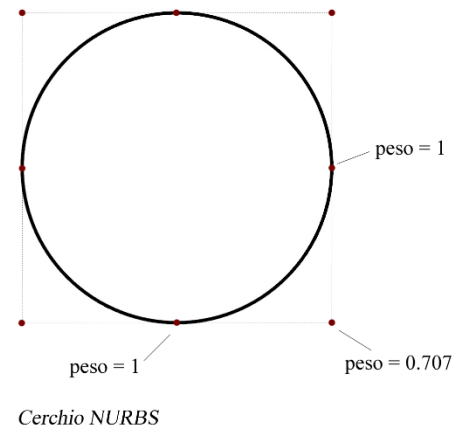
Quando abbiamo la necessita di definire una linea grafica cioè delle curve non definite da equazioni matematiche, una delle tecniche utilizzate è quella della rappresentazione della curva per poli che consiste in un miscelamento, una forma di interpolazione, di punti che do come input iniziali, **curva di Bezier**.

La prima osservazione da fare è che la curva passa solo per il punto iniziale e quello finale, questo perché l'obiettivo principale è quello di ottenere una linea il più fluida possibile. Inoltre, osserviamo che il primo e l'ultimo segmento del poligono di controllo, poligono definito dall'unione dei poli, vanno a stabilire la direzione della tangente nell'estremità per quanto riguarda il primo e l'ultimo punto.

Il limite della curva di Bezier è che spostando uno dei poli si modifica l'andamento dell'intera curva, si apporta una modifica globale.

La soluzione è stata quella di unire più tratti di curve di Bezier, da ottenere così delle **B-Spline**, mantenendo la continuità nei punti di transizione tra un tratto e il successivo. Il vantaggio più grande di questa configurazione è la possibilità di poter modificare da un punto di controllo solo una parte della curva.

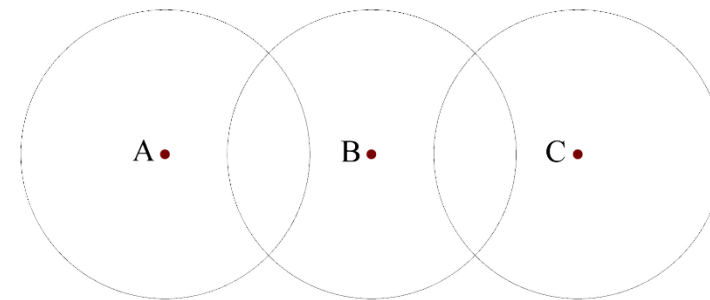
La difficoltà più grande delle curve B-spline è che possono descrivere quasi tutti i tipi di curve pero non riescono a descrivere le curve coniche.



Il passaggio successivo è stato quello di introdurre il concetto **NURBS** (non uniform rational basis spline), che consiste in un evoluzione delle b-spline, consente la rappresentazione delle coniche. In pratica introducono un parametro importante per ogni punto di controllo della curva, ossia: ogni polo ha la possibilità di avvicinare o allontanare la curva a se attraverso lo strumento del peso dei punti di controllo, una sorta di molla con capacità più o meno attrattiva.

Le curve B-spline e le curve NURBS sono facilmente distinguibili grazie al peso dei punti di controllo: le curve B-spline hanno un peso pari a 1 per tutti i poli mentre le curve NURBS non hanno un peso uguale per tutti i punti di controllo.

Aspetto della tolleranza



Il computer non permettendo la gestione di un dato infinitamente esteso ha bisogno di approssimazioni, ciò vuol dire che ci sono delle tolleranze al di sotto delle quali non è possibile scendere.

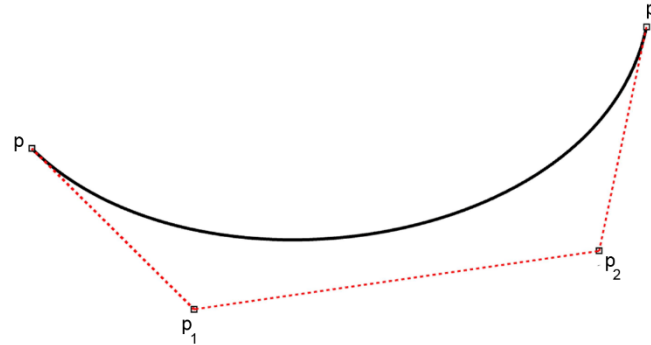
Tolleranza è la grandezza minima al di sotto della quale si considera coincidenti due punti. L'intorno di un punto è la nuvola di tolleranza all'interno della quale tutti i punti si considerano coincidenti. Se due punti hanno una porzione della nuvola di tolleranza in comune si considerano coincidenti, per questo $a=b$ $b=c$ ma a non coincide con c questo vuol dire che nell'informatica troviamo un importante proprietà, la proprietà della intransitività delle coincidenze.

LE CURVE DA BÉZIER A NURBS

Curva di Bézier

Matematico e ingegnere francese (1919-1999) Pierre Bézier sviluppa un sistema matematico che descrive l'andamento di curve attraverso punti chiamati **poli**

La curva non interpola quei punti ma passa solo per le estremità, perchè vincolare il passaggio nei poli non avrebbe garantito la fluidità

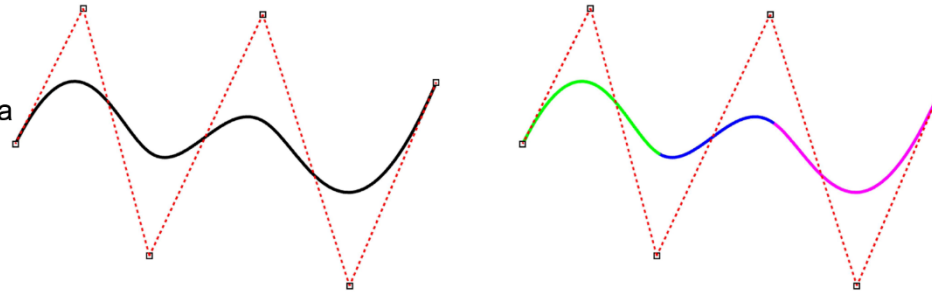


Limite: spostando un solo punto di controllo la curva cambia globalmente.

Curva B-spline

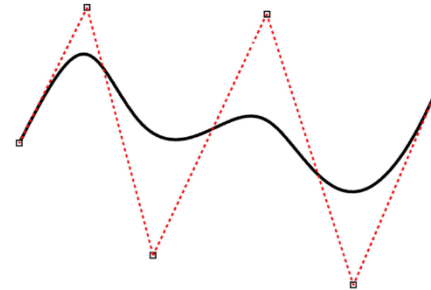
L'andamento della curva è descritto da diversi archi (span), ovvero curve di Bézier. Nei punti di transizione è garantita una continuità tra le curve, dunque il passaggio è fluido.

Limite: Con queste curve non è possibile rappresentare le coniche.

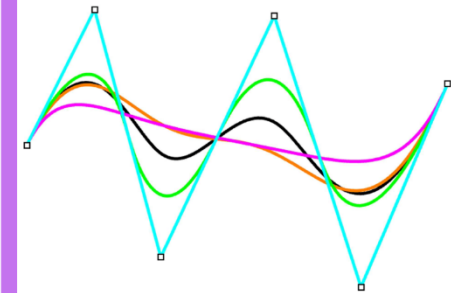


Curva NURBS

Le curve NURBS (non-uniform rational basis-spline) definiscono le curve tramite rapporti di polinomi. Questo consente di rappresentare ogni tipo di curva. I poli acquistano un potere attrattivo/repulsivo nei confronti della curva: il peso.



INFLUENZA DEL GRADO SULL'ANDAMENTO DELLA CURVA

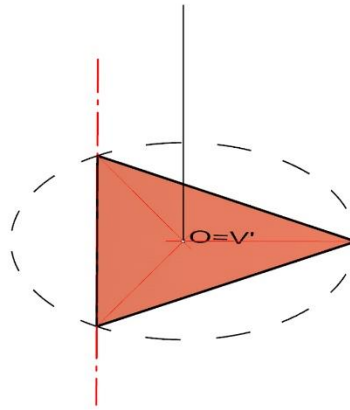


- Grado = 1
- Grado = 2
- Grado = 3
- Grado = 4
- Grado = 8

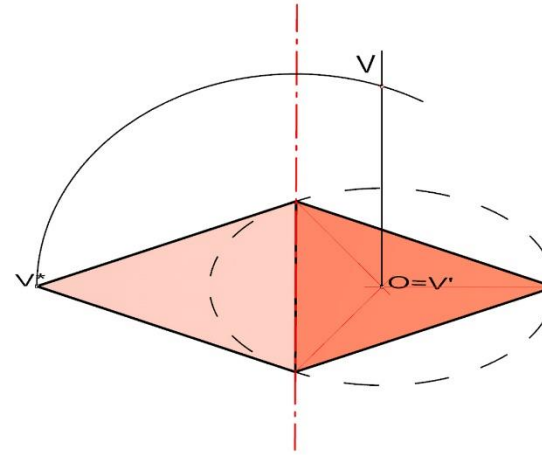
TETRAEDRO REGOLARE

E' UN POLIEDRO REGOLARE FACCE FACENTE PARTE DEI SOLIDI PLATONICI. IL POLIEDRO DUALE E' ANCORA UN TETRAEDRO. E' COMPOSTO DA 4 TRIANGOLI EQUILATERI CHE SI INCONTRANO A GRUPPI DI TRE IN 4 VERTICI.

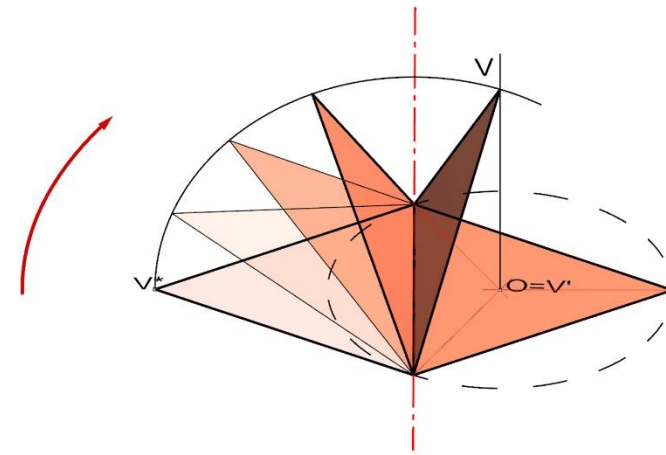
1



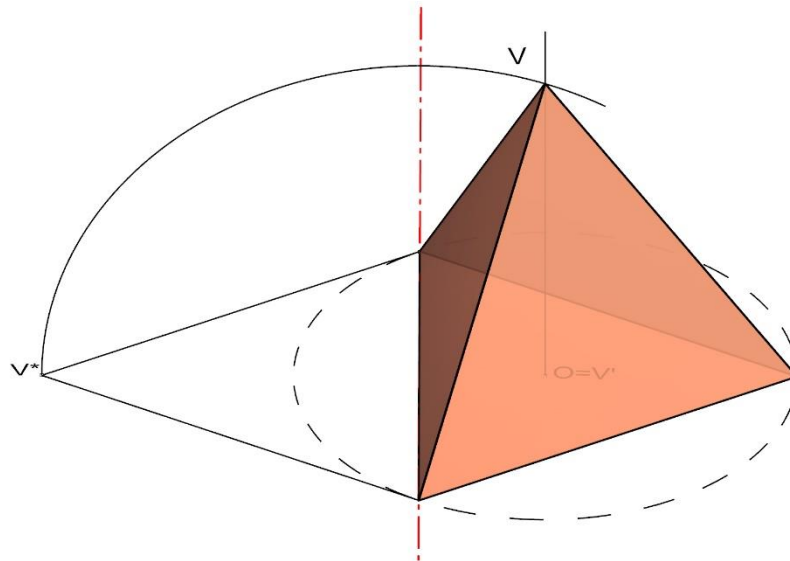
1 DISEGNO DI UN TRIANGOLO EQUILATERO INSCRITTO IN UNA CIRCONFERENZA



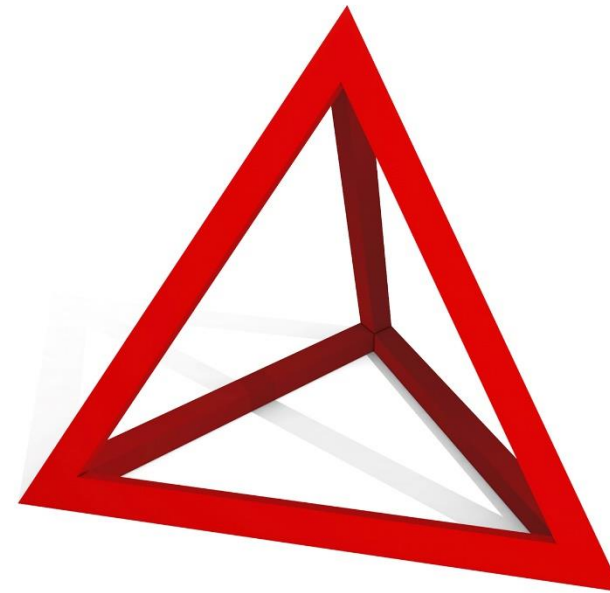
2 COPIA SPECULARE DELLA PRIMA FACCIA E INDIVIDUAZIONE SPAZIALE DEL VERTICE V



3 RIBALTAMENTO TRIDIMENSIONALE DELLA FACCIA PEGLIARE AVENTE COME CERNIERA IL LATO COMUNE



4 RIPETIZIONE SERIALE DELLA FACCIA RIBALTATA

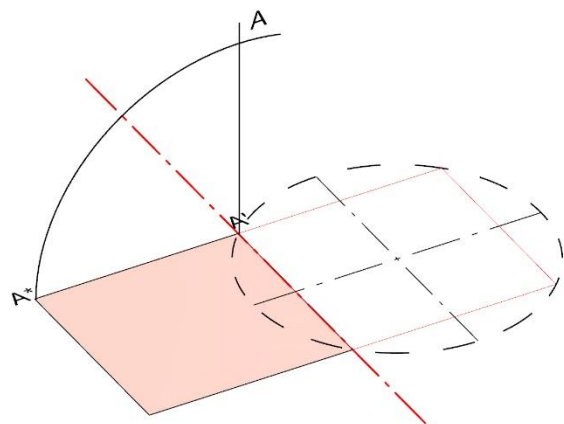


5 TETRAEDRO VACUO

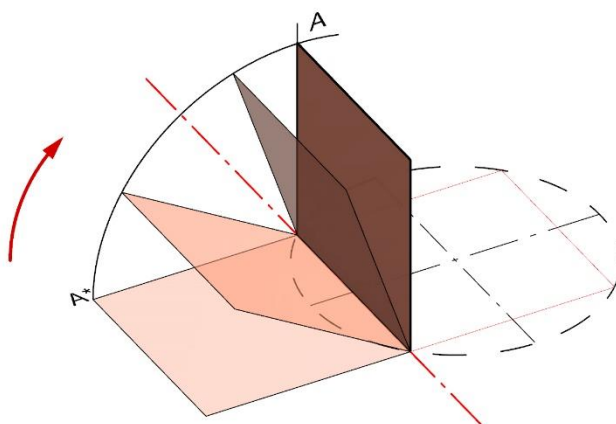
ESAEDRO REGOLARE

E' UN POLIEDRO REGOLARE FACENTE PARTE DEI SOLIDI PLATONICI. IL SUO POLIEDRO DUALE E' L'OTTAEDRO.
E' COMPOSTO DA 6 FACCE QUADRATE CHE SI INCONTRANO A GRUPPI DI 3 IN 8 VERTICI.

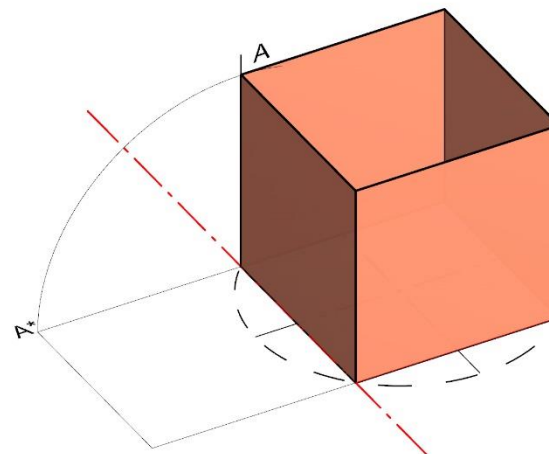
2



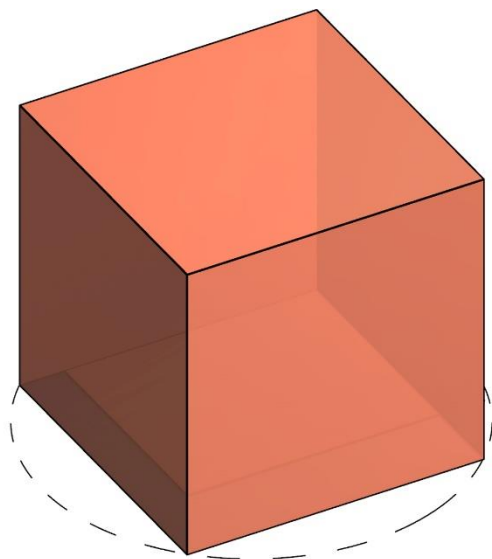
1 DISEGNO DI QUADRATO INSCRITTO E DELLA COPIA DI UN LATO.



2 ROTAZIONE SPAZIALE DELLA FACCIA QUADRATA



3 RIPETIZIONE SERIALE DELLA FACCIA PRECEDENTEMENTE RIBALTATA.



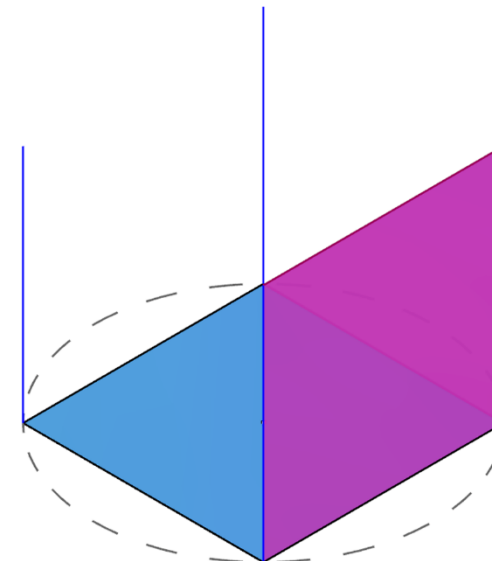
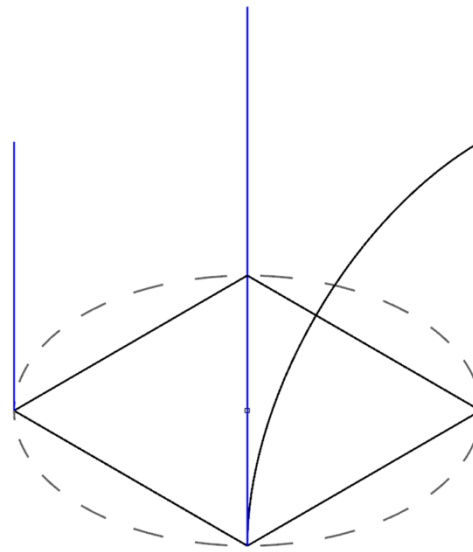
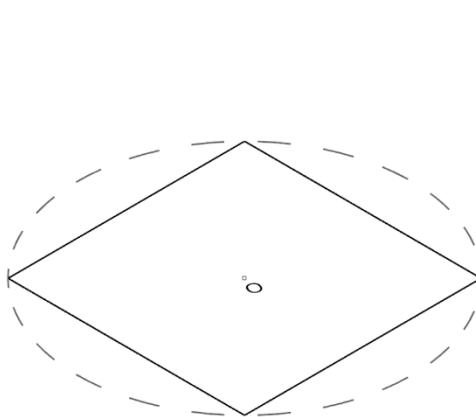
4 COMPLETAMENTO DELLA FIGURA ATTRAVERSO LA REPLICAZIONE DELLE FACCE QUADRATE SUPERIORE E INFERIORE



5 ESAEDRO VACUO

L'ESAEDRO

I CINQUE POLIEDRI PLATONICI

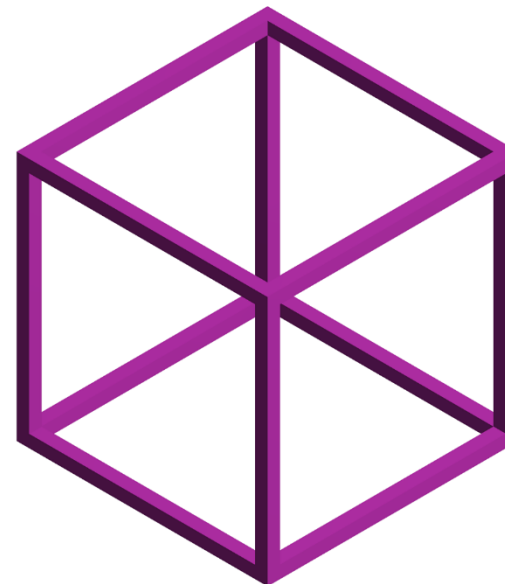


L'esaedro (o cubo) si costruisce automaticamente in ambito digitale in quanto viene considerato una **primitiva**.

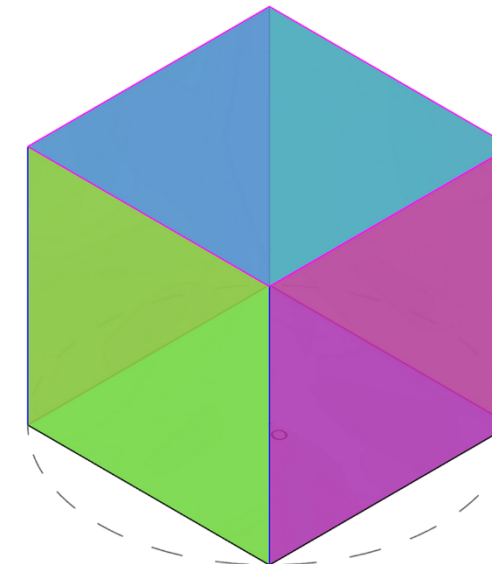
Si definisce un poligono di base, nel caso dell'esaedro questo sarà un **quadrato**. Definito il cerchio nel quale il quadrato di base è inscritto, e di conseguenza il baricentro del poligono, si riporta in verticale la lunghezza di uno dei suoi lati. Si riporta questo segmento su ogni vertice del quadrato di base e in seguito si creano le sei facce che compongono questo poliedro.



Sviluppo piano



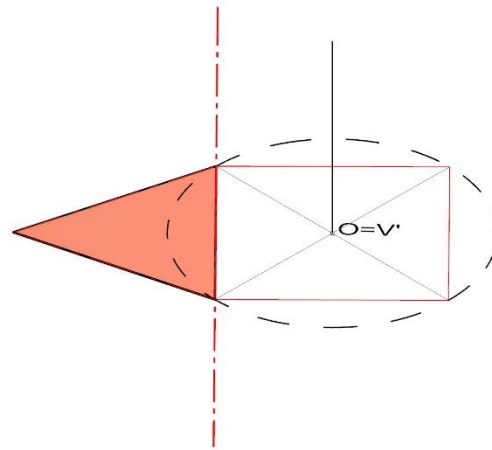
Esaedro vacuo



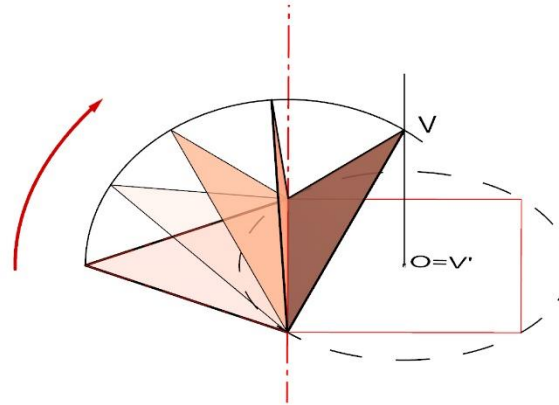
OTTAEDRO REGOLARE

E' UN POLIEDRO REGOLARE FACENTE PARTE DEI SOLIDI PLATONICI. IL SUO POLIEDRO DUALE E' IL CUBO.
E' COMPOSTO DA 8 TRIANGOLI EQUILATERI CHE SI INCONTRANO A GRUPPI DI 4 IN 6 VERTICI.

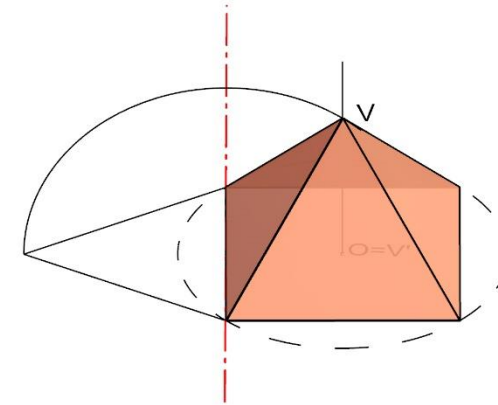
3



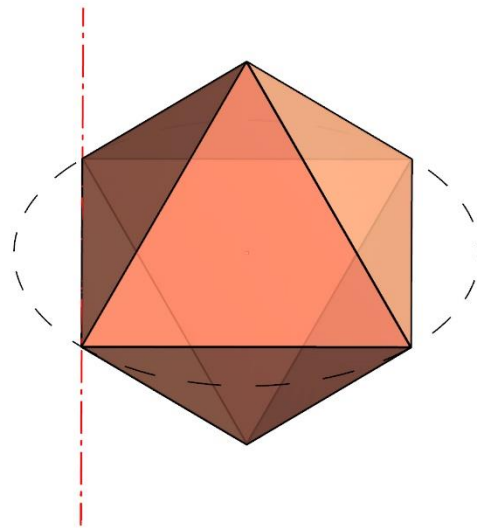
1 DISEGNO DI UN QUADRATO INSCRITTO E DI UN TRIANGOLO EQUILATERO SU UN LATO



2 INDIVIDUAZIONE DEL VERTICE V NELLO SPAZIO E ROTAZIONE DELLA FACCIA TRIANGOLARE



3 RIPETIZIONE SERIALE DELLA FACCIA PRECEDENTEMENTE RIBALATATA



4 COPIA SPECULARE DELLE FACCIE RIPETUTE RISPETTO AL PIANO DI COSTRUZIONE

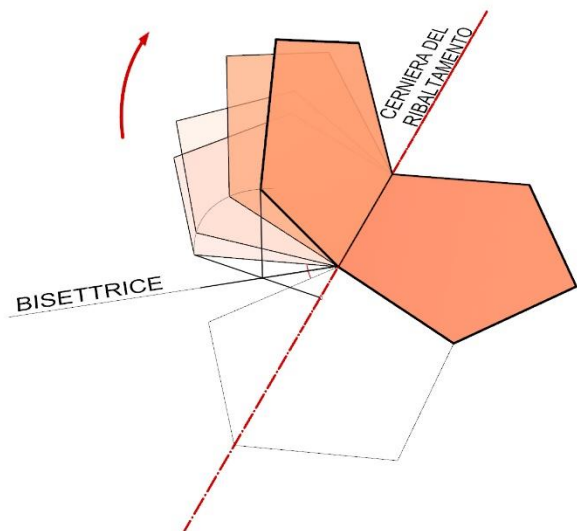


5 OTTAEDRO VACUO

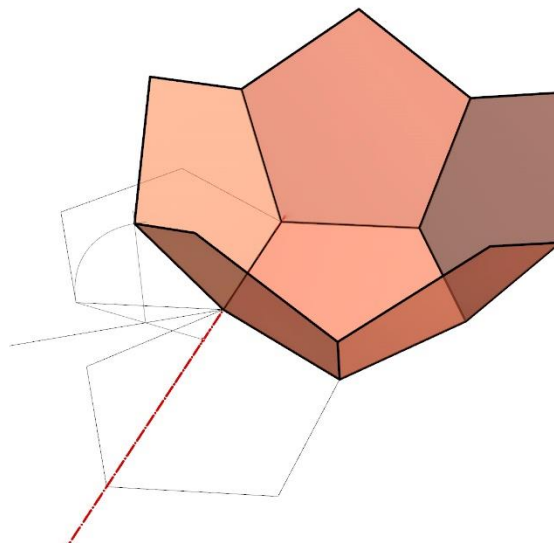
DODECAEDRO REGOLARE

IL DODECAEDRO REGOLARE E' UNO DEI CINQUE SOLIDI PLATONICI. IL POLIEDRO DUALE E' L'ICOSAEDRO, ANCH'ESSO PLATONICO. E' COMPOSTO DA 12 PENTAGONI REGOLARI CHE SI INCONTRANO A GRUPPI DI TRE IN 20 VERTICI.

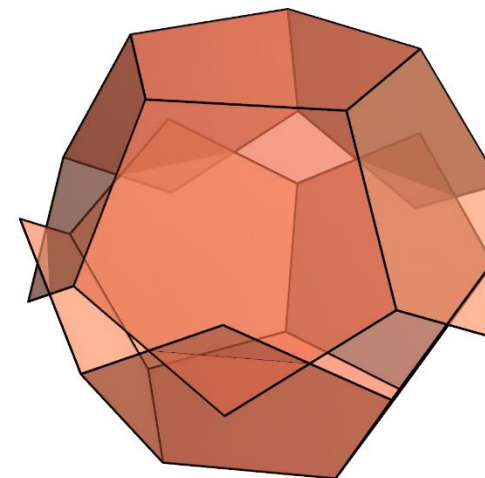
4



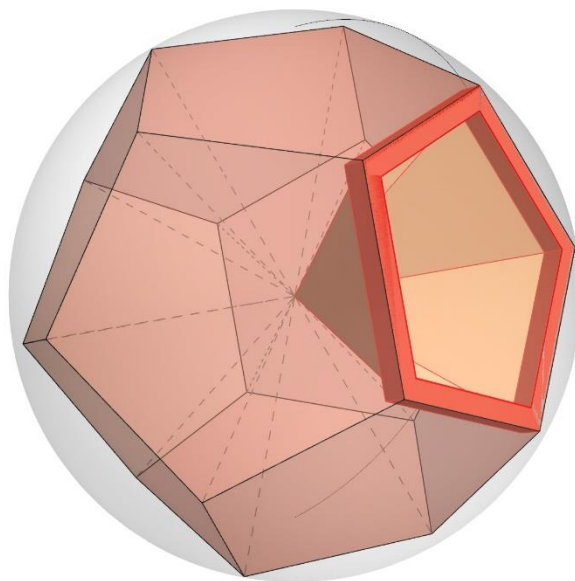
1 ROTAZIONE SPAZIALE DELLA PRIMA FACCIA INCLINATA



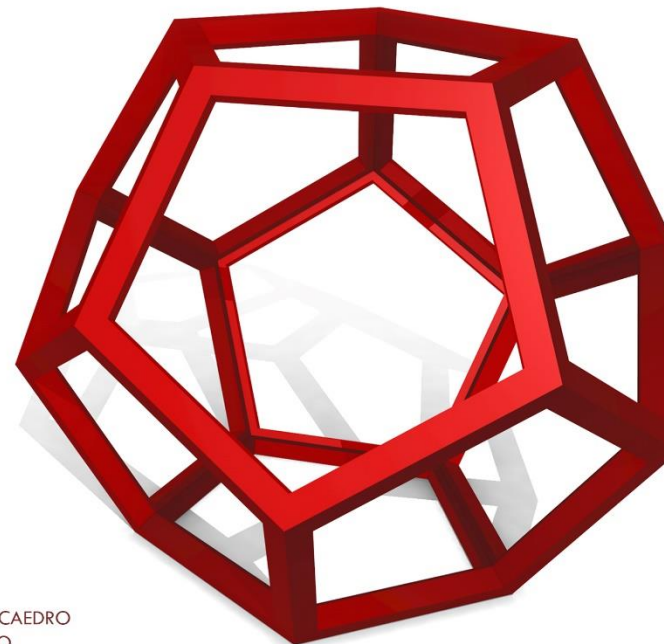
2 RIPETIZIONE DELLA FACCIA INCLINATA ATTRAVERSO UNA SERIE POLARE



3 COPIA SPECULARE RISPETTO AL PIANO INDIVIDUATO DAI PUNTI MEDI



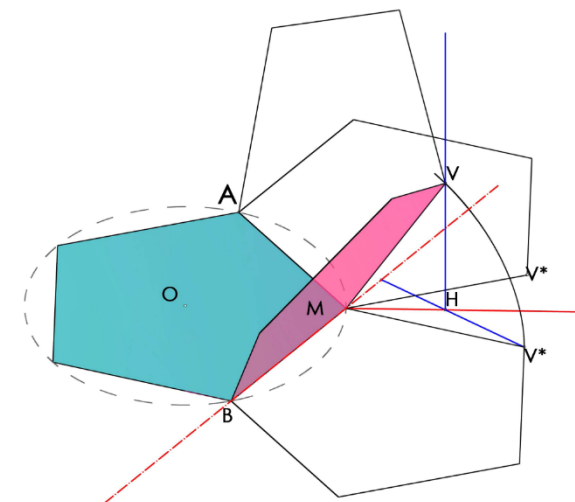
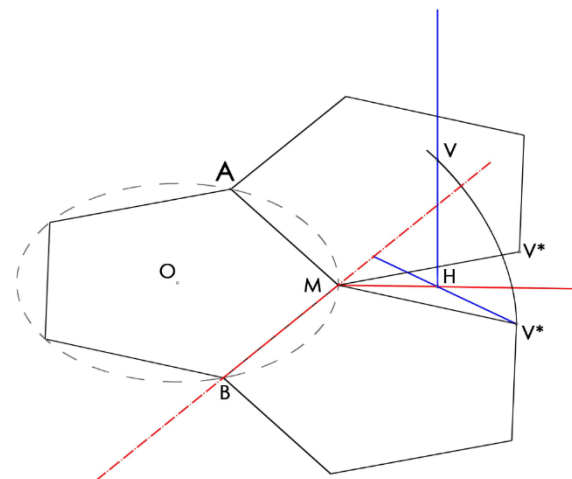
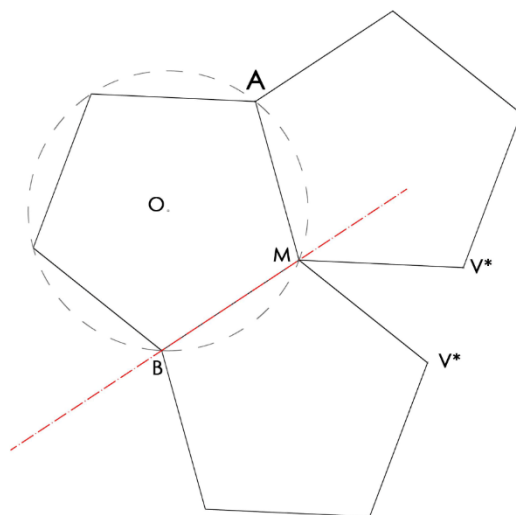
4 INDIVIDUAZIONE DELLA SFERA CIRCOSCRITA E CREAZIONE DEI "LISTELLI"



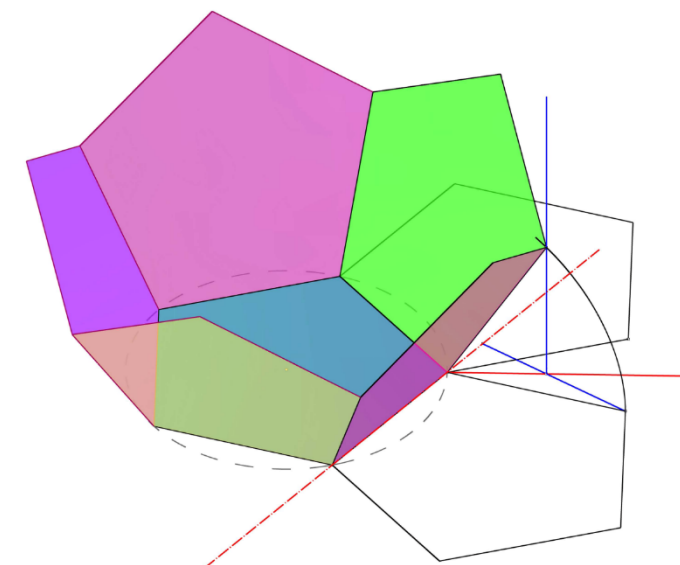
5 DODECAEDRO VACUO

IL DODECAEDRO

I CINQUE POLIEDRI PLATONICI

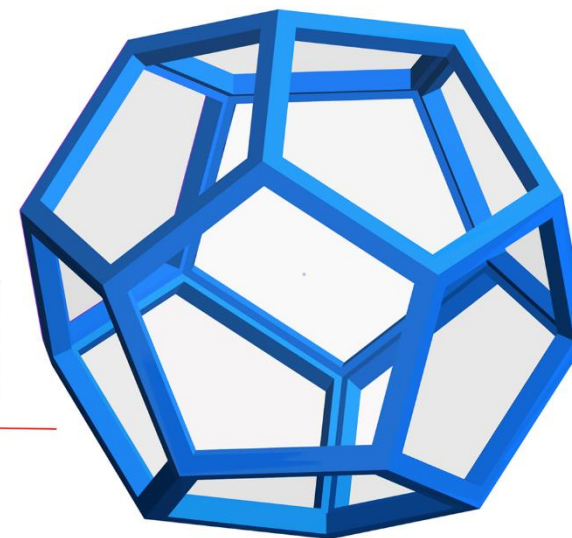
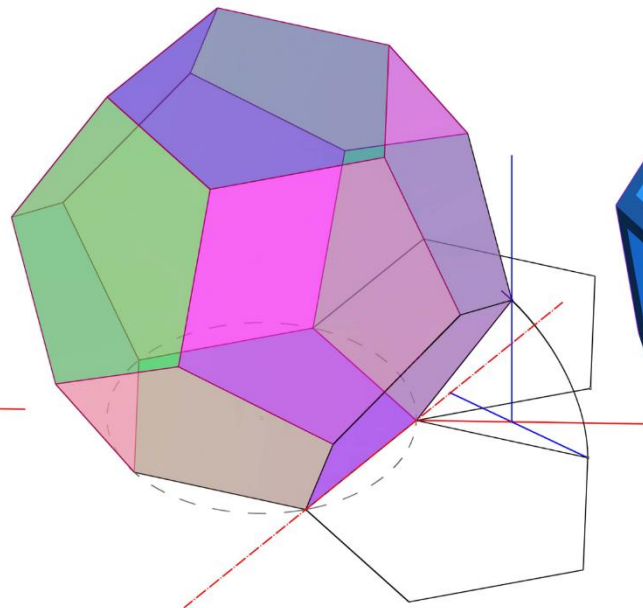
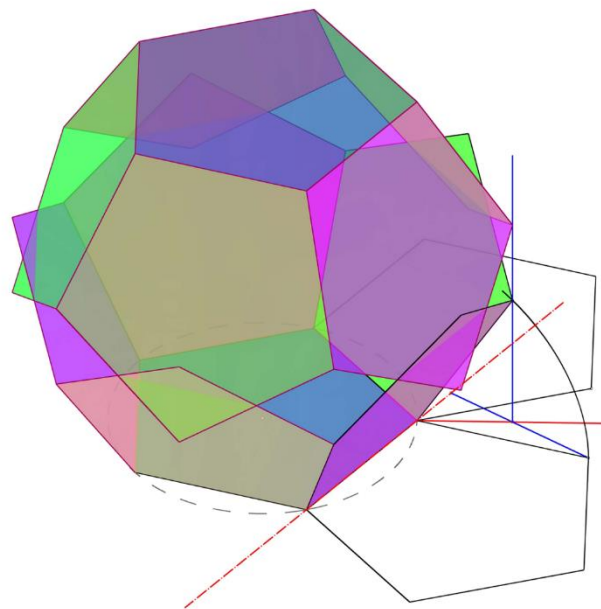


Per costruire un dodecaedro per prima cosa è necessario definire un poligono di partenza avente 5 lati (un **pentagono**, un relativo cerchio in cui è inscritto e il suo baricentro) e specchiarlo due volte su due diversi lati. Si nota che questi due poligoni specchiati ovviamente non si toccano ma formano, anzi, un angolo di cui sarà necessario ricavare la **bisettrice**. Si costruisce una retta perpendicolare all'asse (su cui poi avverrà la rotazione) che sia passante per un vertice di un poligono specchiato. L'intersezione fra quest'asse e la perpendicolare individua il punto in cui si centra l'**arco di circonferenza** passante per il suddetto vertice e intersecante una retta verticale passante per un punto definito dall'intersezione della perpendicolare all'asse con la bisettrice dell'angolo. Questo punto individuato nello spazio rappresenta il punto in cui dovrà trovarsi il vertice del pentagono una volta effettuato il raddrizzamento. Dopo l'operazione di raddrizzamento, usando come asse il lato del pentagono di base su cui era specchiato il secondo pentagono, si procede all'individuazione delle facce e ad una successiva serie polare attorno al baricentro del poligono di base. Si procede a specchiare il solido aperto verso l'alto e a ruotarlo in modo tale che i vertici di questi due solidi corrispondano andando a realizzare il poliedro desiderato.



IL DODECAEDRO

I CINQUE POLIEDRI PLATONICI



Dodecaedro vacuo



Sviluppo piano

Centro sportivo "El bosque de la esperanza"
Bogotá, Colombia
Giancarlo Mazzanti



La poltrona
"Dodecahedron" del
designer belga Peter
Donders



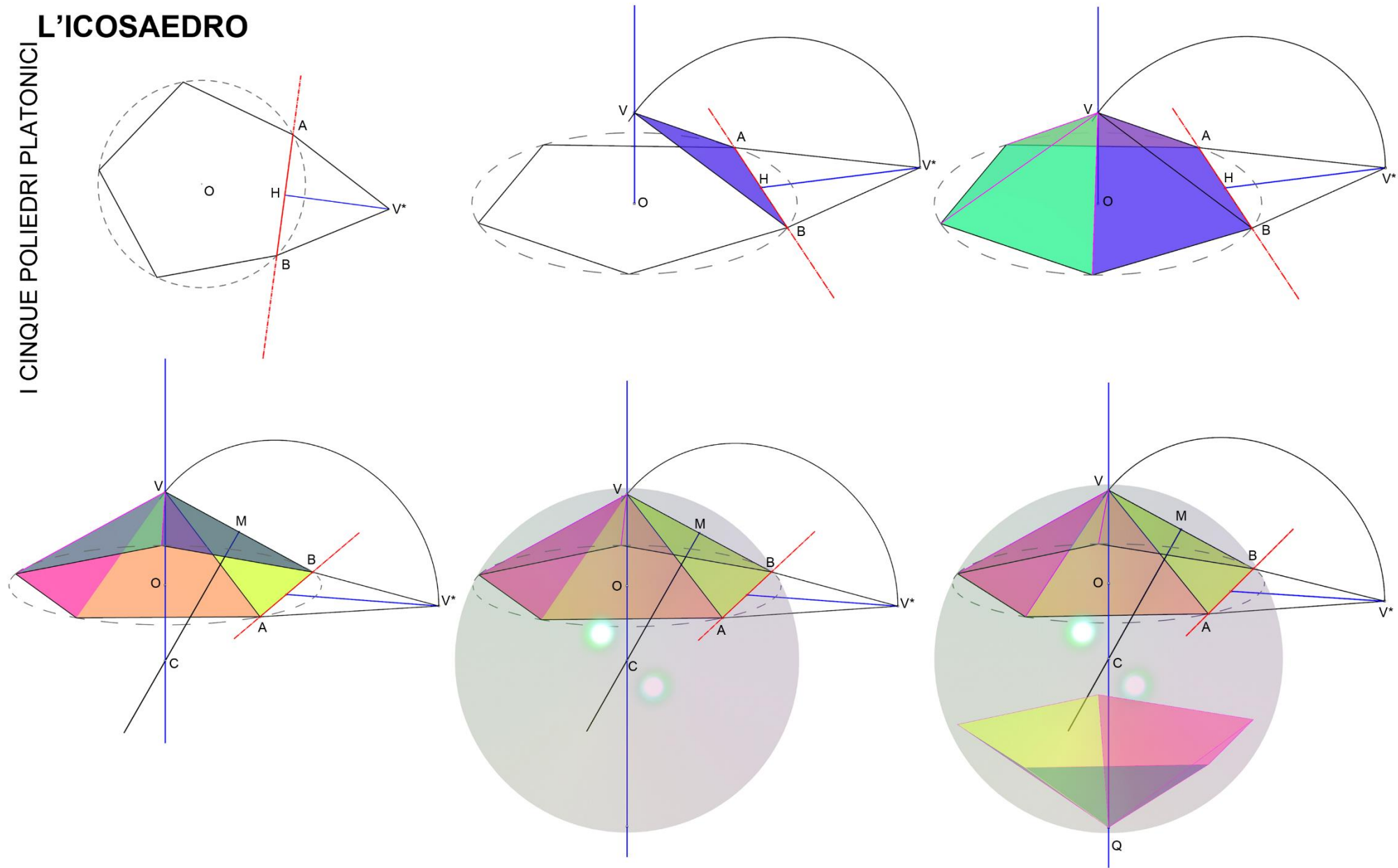
E' UN POLIEDRO REGOLARE FACENTE PARTE DEI SOLIDI PLATONICI. IL SUO POLIEDRO DUALE E' IL DODECAEDRO. E' COMPOSTO DA 20 TRIANGOLI EQUILATERI CHE SI INCONTRANO A GRUPPI DI 5 IN 12 VERTICI.

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ROMA LA SAPIENZA - CORSO DI LAUREA IN SCIENZE DELL'ARCHITETTURA - A.A. 2013/2014
FONDAMENTI E APPLICAZIONI DI GEOMETRIA DESCRITTIVA - PROF. LEONARDO BAGLIONI - STUDENTE DAVID D'HALLEWIN MATRICOLA 1560573



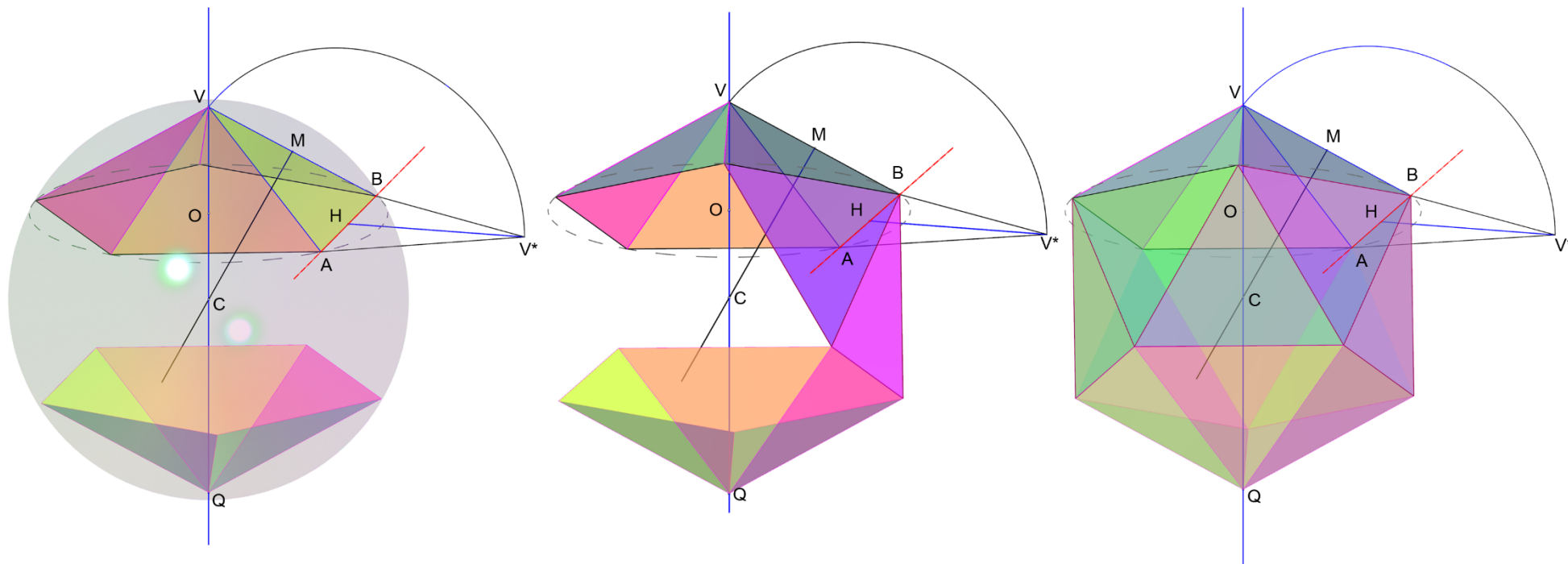
I CINQUE POLIEDRI PLATONICI

L'ICOSAEDRO

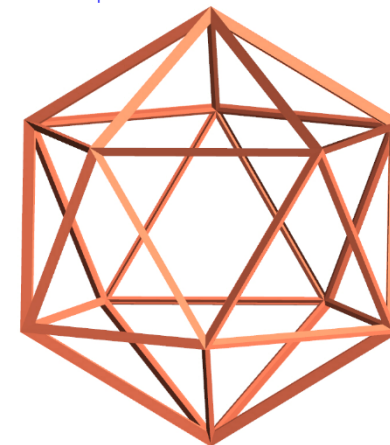


I CINQUE POLIEDRI PLATONICI

L'ICOSAEDRO



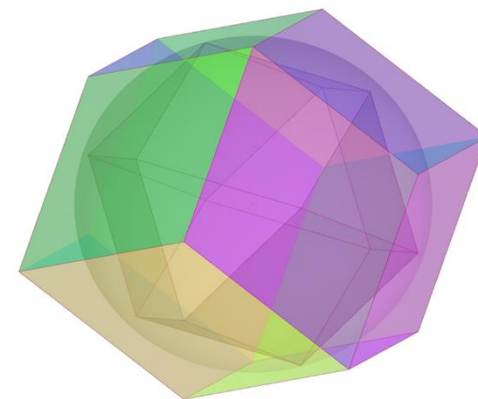
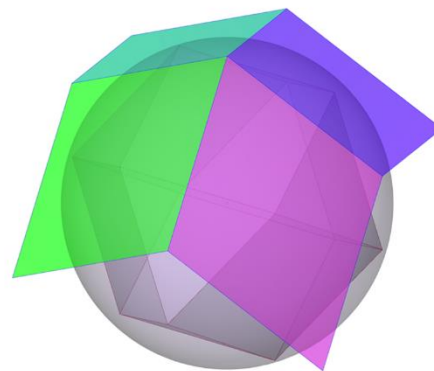
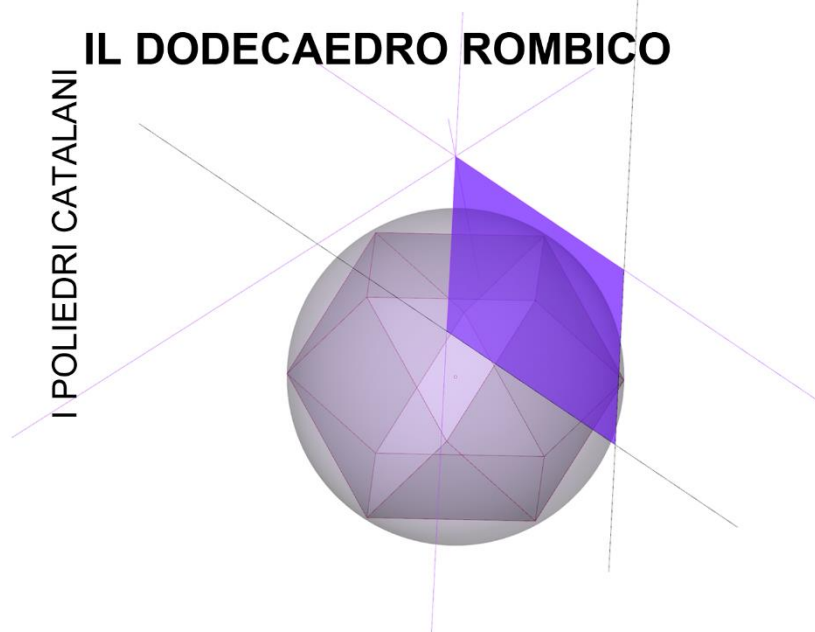
Si definisce un poligono di partenza a cinque lati (**un pentagono**) un relativo cerchio in cui è inscritto e la relativa definizione del baricentro. Si crea un nuovo poligono, questa volta di tre lati (**triangolo equilatero**), su un lato del pentagono e lo si raddrizza sulla verticale uscente dal baricentro ad un'altezza definita da un arco di circonferenza che va dal punto medio del lato del pentagono all'intersezione con la suddetta verticale usando come cerniera il lato del triangolo in comune con il pentagono (AB). Si definisce quindi una prima faccia del poliedro e se ne fa una serie polare intorno al baricentro del pentagono. Partendo dal baricentro si definisce una retta perpendicolare ad uno degli spigoli della piccola piramide ottenuta e poi si trasla nel punto medio dello spigolo del solido. Si individua il punto di intersezione fra la verticale uscente dal baricentro e la perpendicolare individuata in precedenza (C). Il punto trovato è il centro della sfera che circoscrive il poliedro; si definisce quindi il punto di intersezione tra quest'ultima e la retta verticale uscente dal baricentro. Si procede con il definire una copia speculare del solido creato e ad una sua successiva traslazione dal vertice più basso all'ultimo punto definito. Si procede ad una rotazione tale che, visto dall'alto, un vertice della piramide posta in basso coincida con il punto medio dello spigolo della piramide posta in alto. In questo modo si possono realizzare nuove facce triangolari (2) che compongono la parte centrale del poliedro e farne una serie polare per concluderlo.



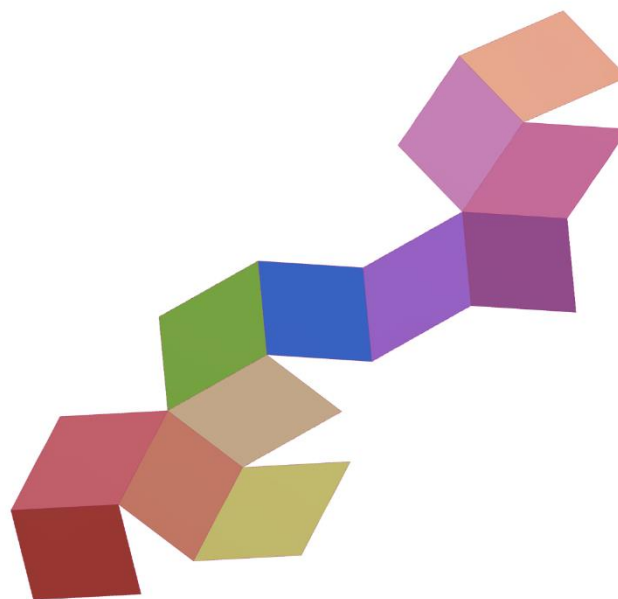
Icosaedro vacuo

IL DODECAEDRO ROMBICO

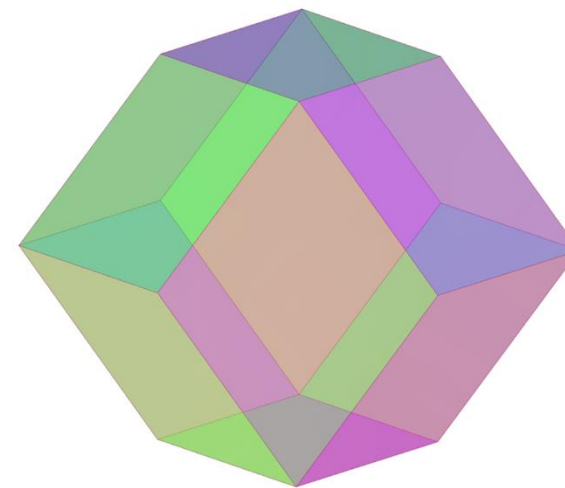
I POLIEDRI CATALANI



Definito un cubottaedro di partenza, si disegna la sfera che lo circoscrive e il relativo centro. Si tracciano dei raggi che, dal centro della sfera, passano per tutti i vertici del poliedro di archimede. Si definiscono dei piani perpendicolari ai raggi e si esegue una distribuzione polare di questi ultimi per quattro volte. Le intersezioni tra coppie di piani definiscono gli spigoli delle facce del poliedro catalano. Si creano quindi delle superfici sulle suddette facce che, una volta unite tra loro, andranno a realizzare il solido desiderato.

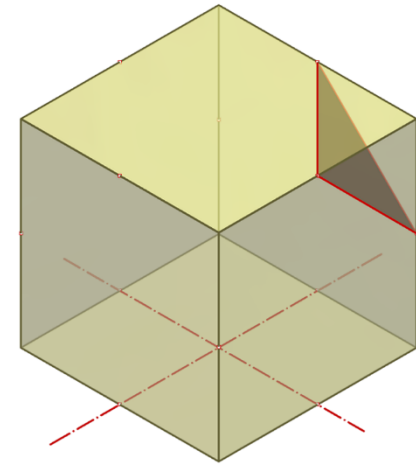
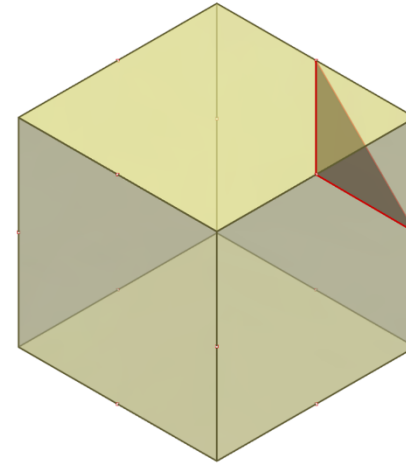
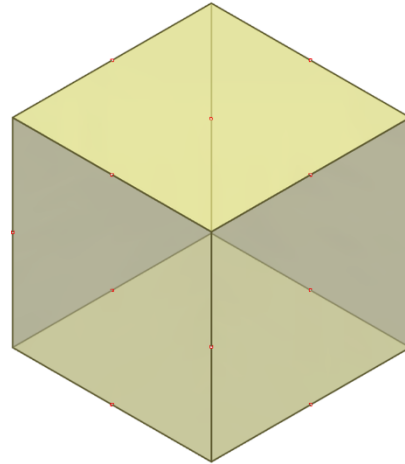
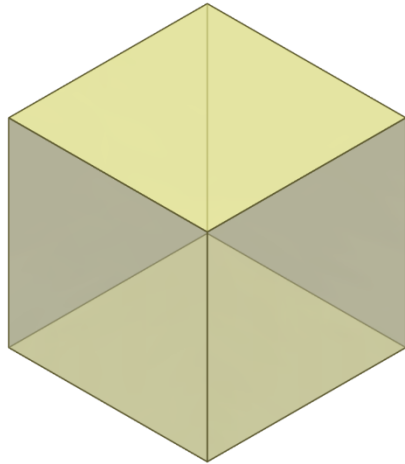


Sviluppo piano

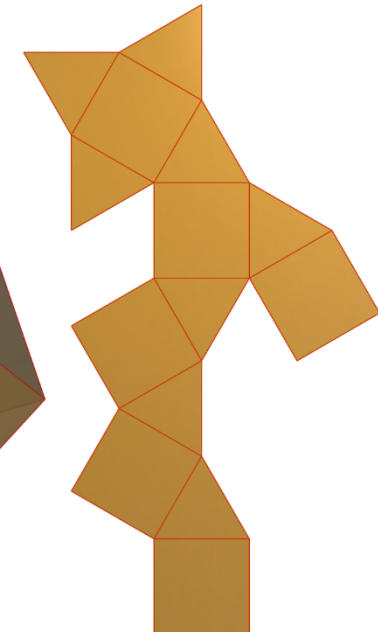
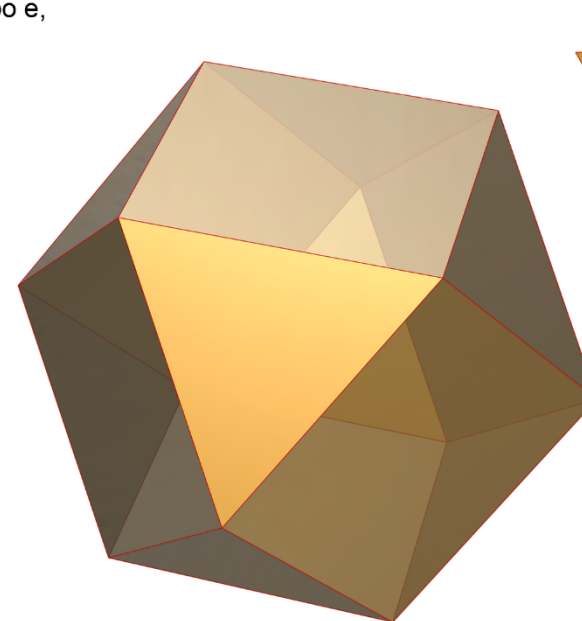
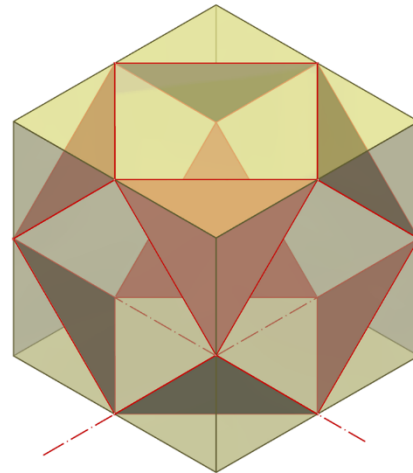
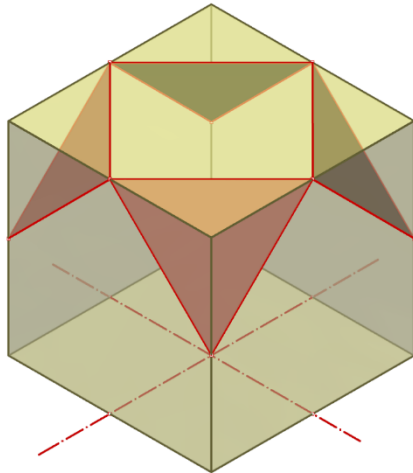


IL CUBOTTAEDRO

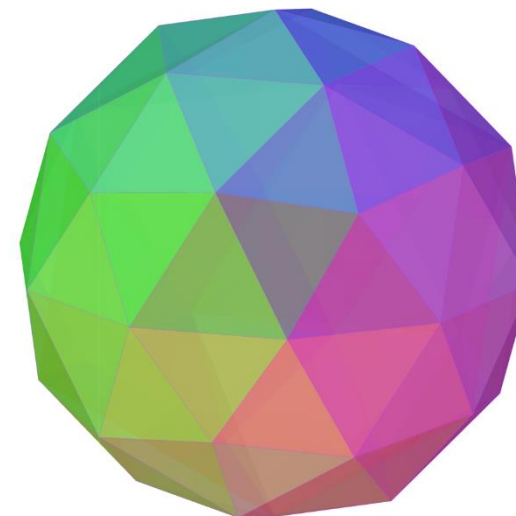
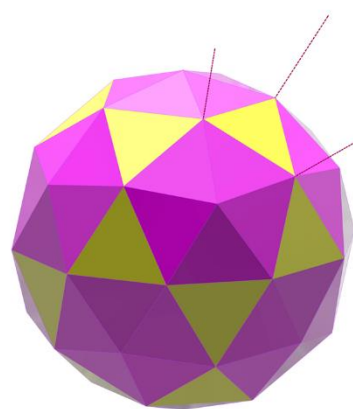
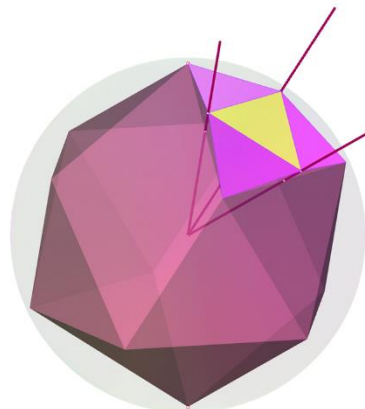
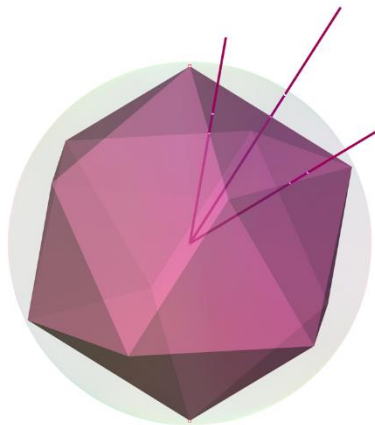
I TREDICI POLIEDRI ARCHIMEDEI



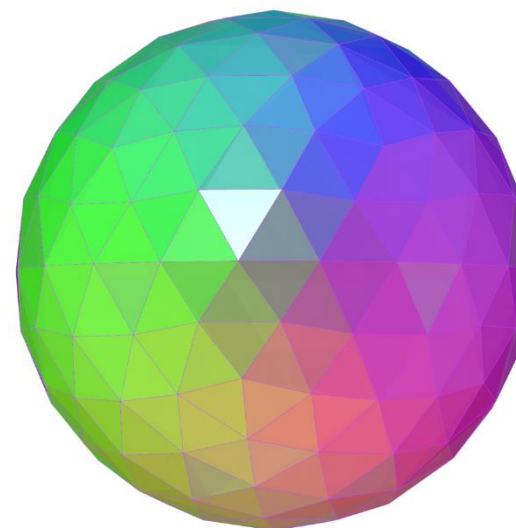
Costruito un cubo di partenza si individuano i punti medi degli spigoli. Si crea un piano passante per i punti medi degli spigoli che convergono nello stesso vertice del cubo e, una volta determinato il baricentro del poligono di base, si opera una serie polare attorno ad esso. Specchiati questi piani verso il basso è possibile completare il poliedro costruendo dei piani nelle parti mancanti che renderanno chiuso il solido.



LA CUPOLA GEODETICA



Prima operazione di DOUBLING



Seconda operazione di DOUBLING

Storia e proprietà

Richard Buckminster Fuller diede un forte contributo all'analisi delle relazioni fra geometria e struttura. Studiando il comportamento di alcune configurazioni spaziali sottoposte a sforzi o a sollecitazioni esterne Fuller definì quanto segue: *se una struttura è sollecitata da cause esterne allora i carichi vengono distribuiti secondo il percorso più breve, perché tendono ad ottimizzare le distanze*. Le linee di una superficie che hanno questa proprietà si dicono **GEODETICHE** della superficie. Fuller definì inoltre che le strutture triangolate sono staticamente più rigide.

Esistono diversi metodi per realizzare una cupola geodetica. Questi vengono detti **DOUBLING**, **DIVISION**, **TWINNING** e **PIRAMIDATION**. In questo caso il metodo utilizzato è il **DOUBLING**. Partendo da un icosaedro si proietta il punto medio degli spigoli del poliedro di origine dal centro della sfera che lo circoscrive sulla sfera stessa. Questi punti formano una faccia triangolare che verrà opportunamente copiata ed orientata per concludere la cupola. L'operazione di **DOUBLING** può essere ripetuta più volte utilizzando il medesimo procedimento, dando luogo a cupole che approssimano sempre meglio una sfera.



Francobollo Statunitense per la commemorazione di Buckminster Fuller e dei suoi contributi nel campo dell'architettura e della scienza

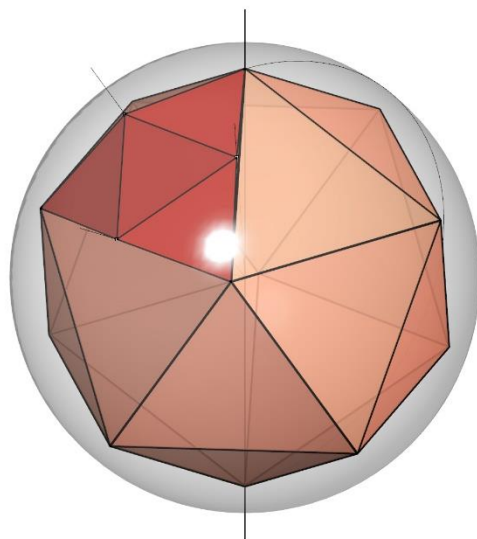
La Biosfera di Montreal, in precedenza padiglione americano all'Expo 67, disegnato da R. Buckminster Fuller



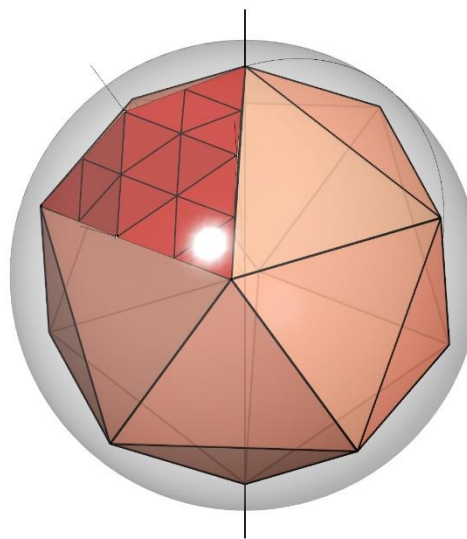
CUPOLA GEODETICA DA UN ICOSAEDRO

DI SEGUITO SI EVIDENZIANO I PRINCIPALI PASSAGGI NECESSARI PER COSTRUIRE UNA CUPOLA GEODETICA A 180 FACCE PARTENDO DA UN ICOSAEDRO.

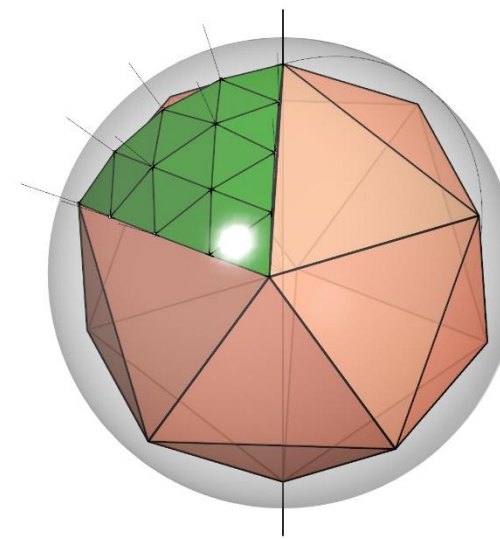
6



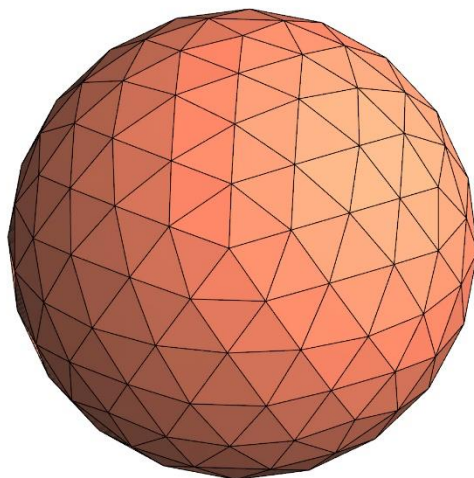
1 DIVISIONE DELLA PRIMA FACCIA TRINAGOLARE IN 4 TRIANGOLI E PROIEZIONE DEI VERTICI NELLA SFERA



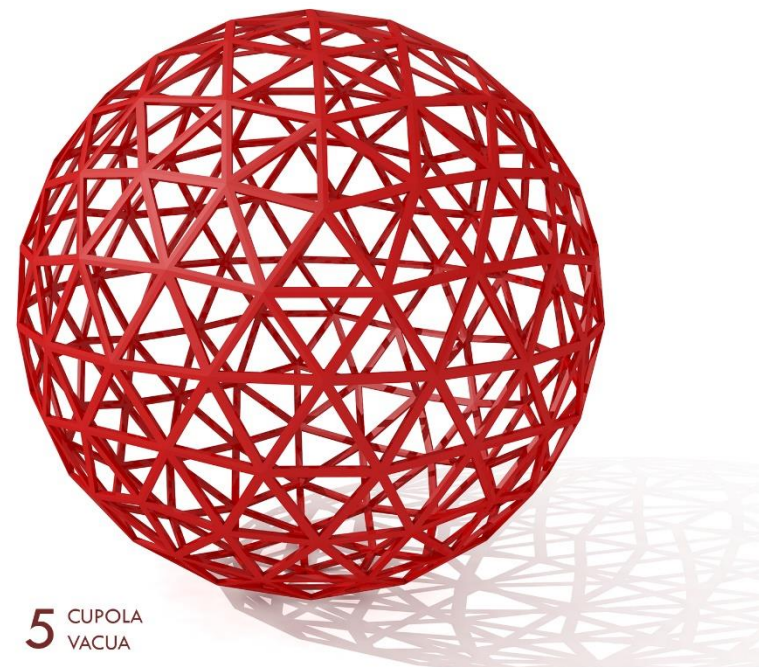
2 SECONDA DIVISIONE DELLE FACCE IN TRINAGOLI EQUILATERI ATTRAVERSO I PUNTI MEDI



3 PROIEZIONE DEI VERTICI DEI TRINAGOLI MINORI NELLA SFERA



4 COMPLETAMENTO DELLA CUPOLA ATTRAVERSO OPERAZIONI DI RILESSIONE E RIPETIZIONI SERIALI

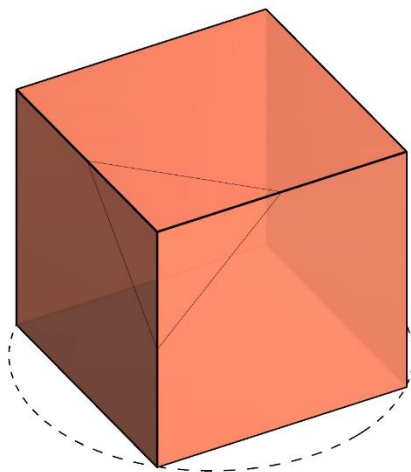


5 CUPOLA VACUA

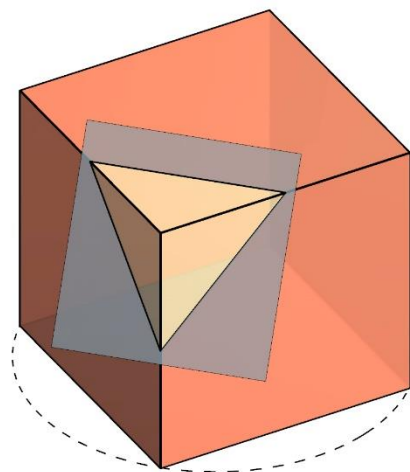
CUBOTTAEDRO

E' UNO DEI 13 SOLIDI DI ARCHIMEDE. IL SUO POLIEDRO DUALE E' IL DODECAEDRO ROMBICO.
E' COMPOSTO DA 14 FACCE, DI CUI 6 QUADRATE E 8 TRINAGOLARI. I SUOI 24 SPIGOLI SEPARANO LE FACCE TRINAGOLARI DA QUELLE QUADRATE.

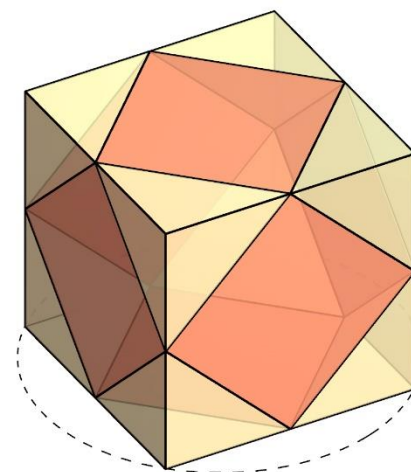
7



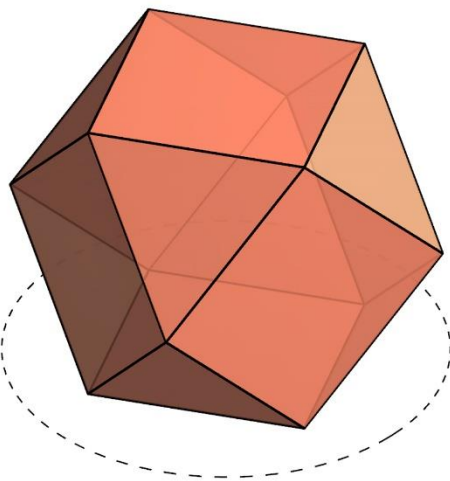
1 INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI MEDI
DI TRE LATI INTERSECANTI



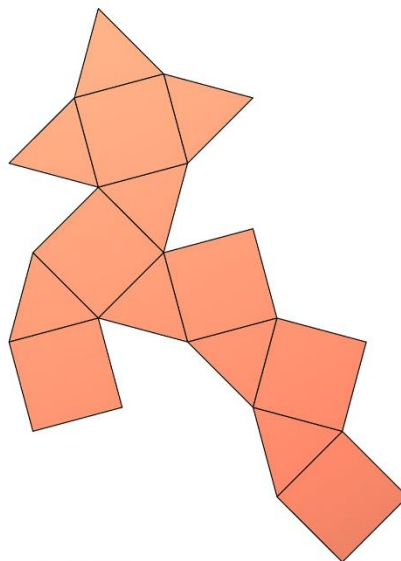
2 INDIVIDUAZIONE DEL VOLUME PASSANTE
PER I PUNTI MEDI E IL VERTICE DELL'ESAEDRO



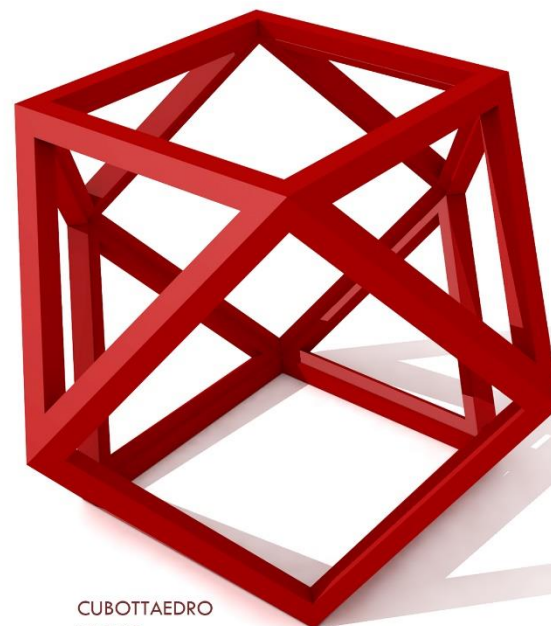
3 RIPETIZIONE PER TUTTI I VERTICI DEL
VOLUME PRECEDENTE INDIVIDUATO



4 SOTTRAZIONE
DEI VOLUMI



SVILUPPO
PIANO

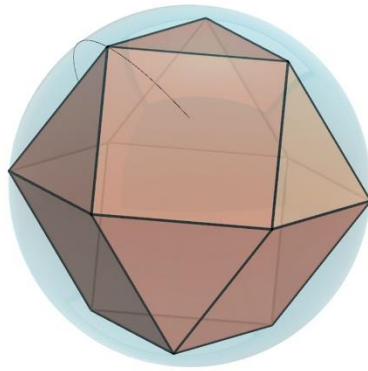


CUBOTTAEDRO
VACUO

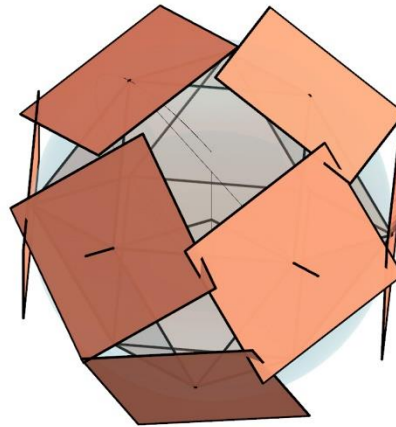
DODECAEDRO ROMBICO

E' UNO DEI 13 POLIEDRI CATALANI, DUALE DI UN SOLIDO ARCHIMEDEO, IL CUBOTTAEDRO.
E' COMPOSTO DA 12 FACCE A FORMA DI ROMBO, DIVISE DA 24 SPIGOLI CHE SI INCONTRANO IN 14 VERTICI.

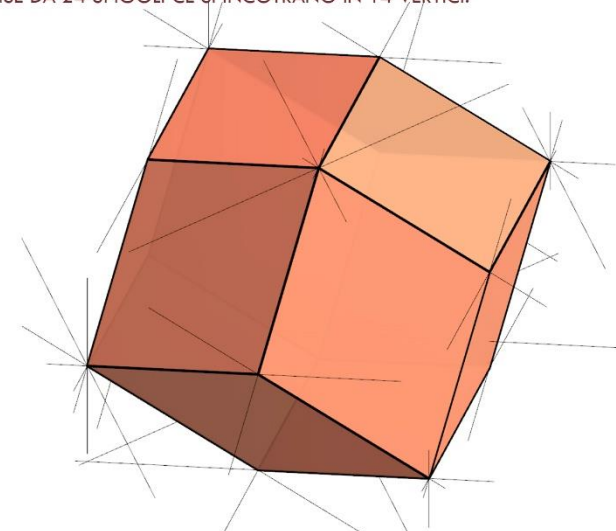
8



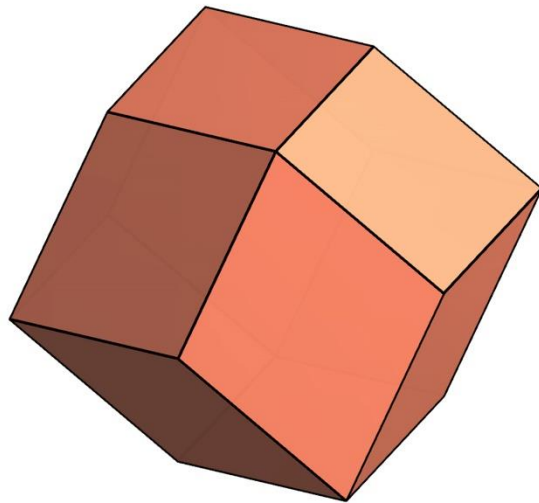
1 CIRCOSCRIZIONE CON UNA SFERA
DEL CUBOTTAEDRO DI PARTENZA



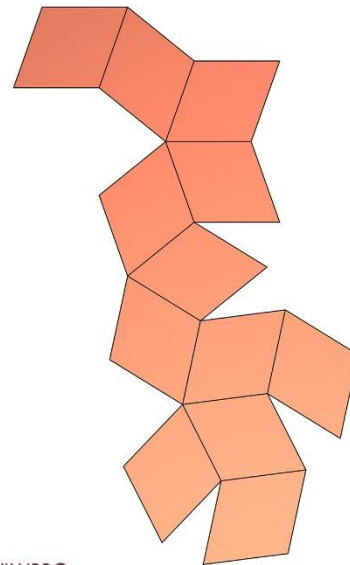
2 INDIVIDUAZIONE DEI PIANI TANGENTI ALLA
SFERA NEI VERTICI DEL CUBOTTAEDRO



3 INTERSEZIONE DEI PIANI E
GENERAZIONE DELLE SUPERFICI



4 ELIMINAZIONE DELLE
LINEE DI INTERSEZIONE



SVILUPPO
PIANO

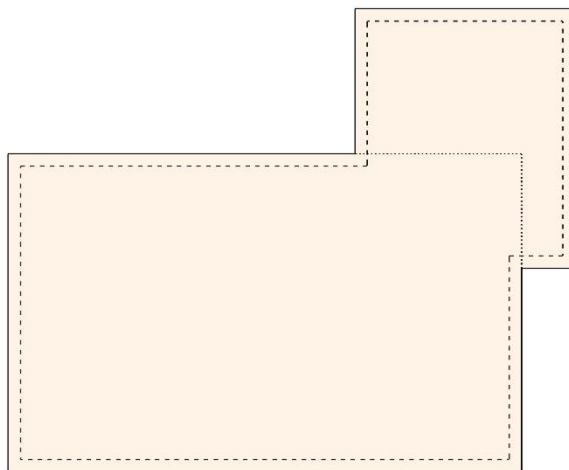


CUBOTTAEDRO
VACUO

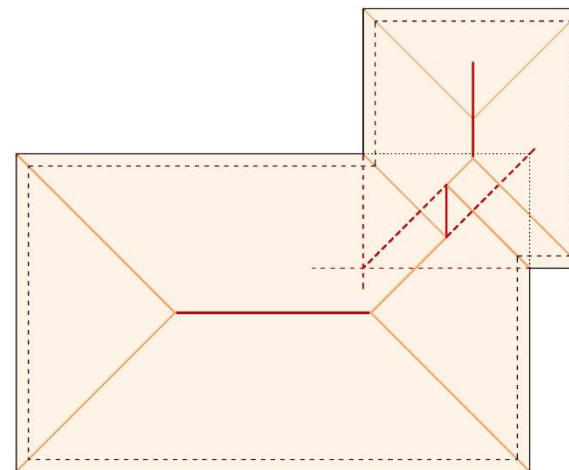
FALDE A GRONDA COSTANTE

LE LINEE DI COMPLUVIO E DISPLUVIO HANNO LA PRIMA PROIEZIONE COINCIDENTE CON LA BISETTRICE DELLE GRONDE.
DUE LINEE DI GRONDA OPPOSITE GENERANO UNA LINEA DI COLMO ALLINEATA NEL LORO PUNTO DI INCIDENZA

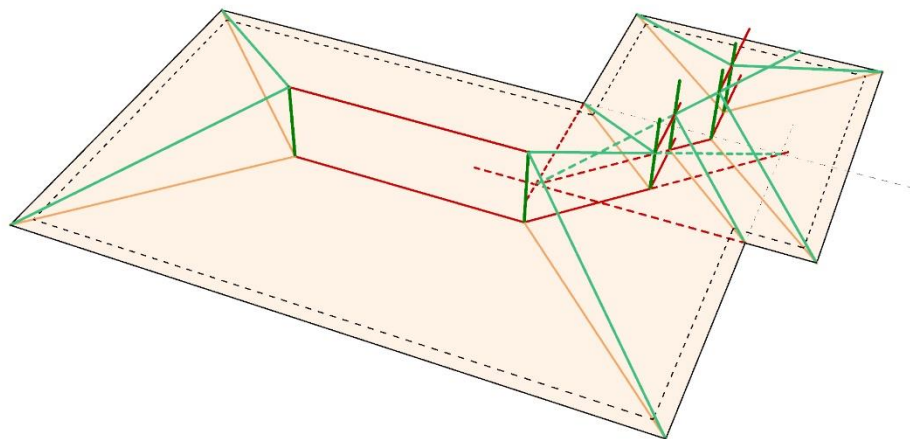
9



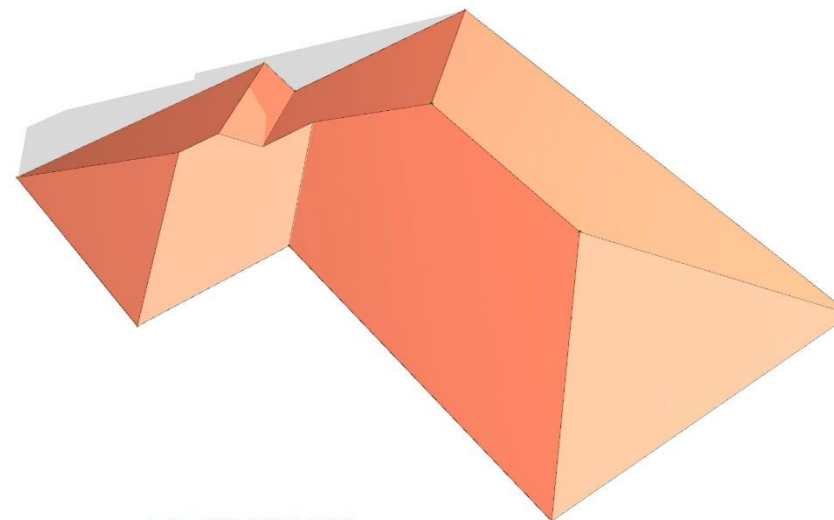
1 DIVISIONE DELLA SUPERFICIE DEL
TETTO IN FIGURE SEMPLICI



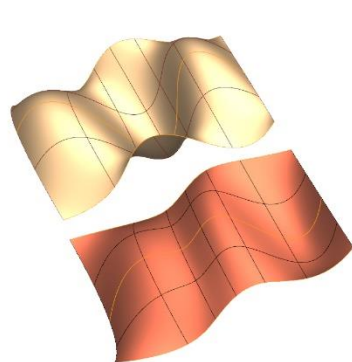
2 INDIVIDUAZIONE DELLE LINEE DI COMPLUVIO E DISPLUVIO
ATTRAVERSO LE BISETTRICI E QUELLE DI COLMO (ORIZZONTALI)



3 INSERIMENTO DELLE ALTEZZE E REALIZZAZIONE
DELLE LINEE DI PENDIO PARTENDO DA UN LATO.



4 GENERAZIONE DELLE
SUPERFICI DELLE FALDE

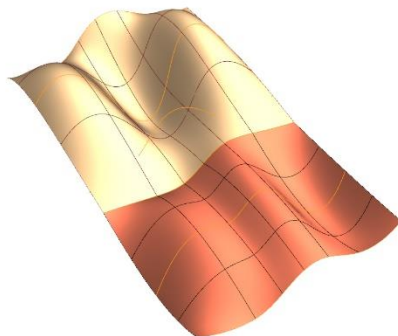


DISCONCONTINUITA' DI POSIZIONE

LE DUE CURVE E LE DUE SUPERFICI NON PRESENTANO PUNTI IN COMUNE

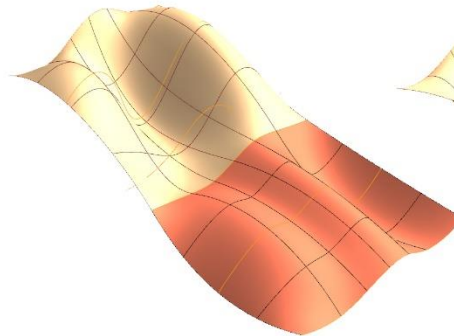
ANALISI MEDIANTE "ZEBRA"

DALL'ANALISI ATTRAVERSO LO STRUMENTO "ZEBRA" RISULTA PIU' SEMPLICE IDENTIFICARE LE DIFFERENZE TRA I TRE LIVELLI DI CONTINUITA' PRESI IN CONSIDERAZIONE.



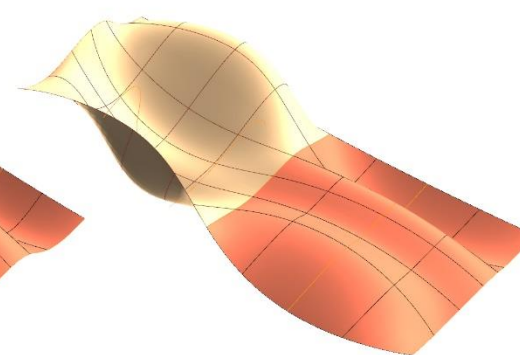
G0 CONTINUITA' DI POSIZIONE

SE GLI ESTREMI DI UNA CURVA SI TROVANO NELLO STESSO PUNTO DELLO SPAZIO, ESSI PRESENTANO CONTINUITA' DI POSIZIONE PRESSO GLI ESTREMI. IL PUNTO DI CONTATTO PRESENTERA' DERIVATA DESTRA E DERIVATA SINISTRA DIFFERENTI.



G1 CONTINUITA' DI TANGENZA

ALLA CONTINUITA' DI POSIZIONE SI AGGIUNGE QUELLA DI TANGENZA; LE DUE CURVE VANNO ANCHE NELLA STESSA DIREZIONE NEL PUNTO IN CUI SI TOCCANO. LE DERIVATE PRIMA NEL PUNTO IN COMUNE E' LA STESSA PER ENTRAMBE LE CURVE.



G2 CONTINUITA' DI CURVATURA

ALLA CONTINUITA' DI TANGENZA SI AGGIUNGE QUELLA DI CURVATURA; LE DUE CURVE HANNO MEDESIMO CERCHIO OSCURATORE NEL PUNTO DI CONTATTO. SIA LA DERIVATA PRIMA CHE LA DERIVATA SECONDA SONO LE STESSA IN QUEL PUNTO.



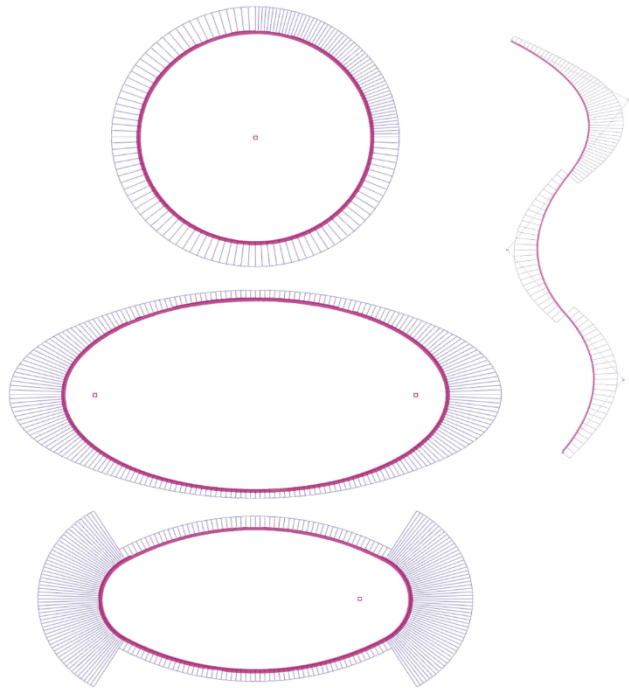
LA CURVATURA

Si definisce curvatura K l'inverso del raggio del cerchio osculatore. $K = 1 / R$

La curvatura di una retta è uguale a 0 poichè $1 / \infty = 0$

Grafici di curvatura

mostrano le variazioni di curvatura all'interno di una linea curva.



Dai grafici è possibile notare che mentre l'ellisse ha un grafico continuo simile a quello del cerchio, per quanto riguarda l'ovale si ottiene invece un grafico che è più grande dove il raggio dell'arco è piccolo e che nel punto di passaggio crea una sorta di scalino. Quello scalino fa capire che la curva dell'ovale è una policentrica.

Il **Cerchio Osculatore** di una curva continua in un suo punto P è il cerchio tangente la curva in quel punto. La curva e il cerchio osculatore ammettono in P la medesima tangente. La retta perpendicolare alla tangente in P è la normale alla curva e su di essa si trova il centro del cerchio osculatore. Il cerchio osculatore individua inequivocabilmente un piano detto **Piano Osculatore**.

Curvature principali: in ogni punto della superficie, ogni curva avrà un cerchio osculatore diverso. Si dimostra che esisteranno due cerchi che avranno rispettivamente valore massimo e minimo di curvatura. Questi cerchi sono detti curvature principali della superficie nel punto analizzato e si indicano con

$$K_{\max} \text{ e } K_{\min}$$

Esisteranno quindi anche i rispettivi piani osculatori che sezioneranno la superficie. I piani osculatori delle curvature principali sono tra loro ortogonali.

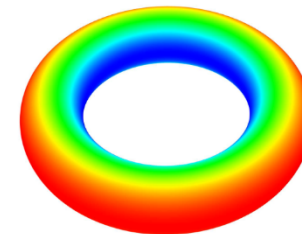
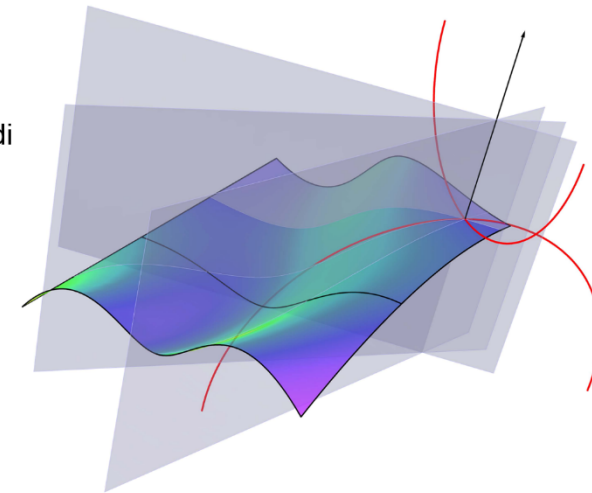
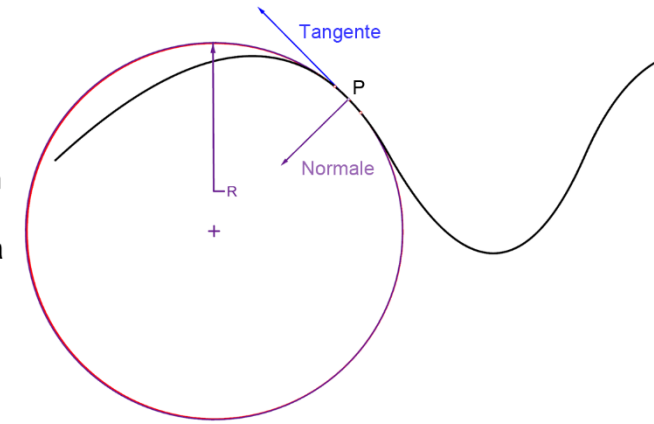
Curvatura gaussiana: è il prodotto delle curvature principali in un punto.

$$K_{\text{Gauss}} = K_{\max} * K_{\min}$$

$$K_{\text{Gauss}} > 0 \rightarrow \text{punti ellittici}$$

$$K_{\text{Gauss}} < 0 \rightarrow \text{punti iperbolici}$$

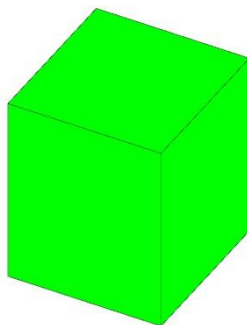
$$K_{\text{Gauss}} = 0 \rightarrow \text{punti parabolici}$$



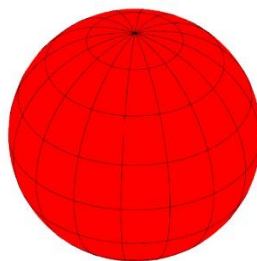
PROCEDIMENTO DI CALCOLO

INDIVIDUATA LA NORMALE PASSANTE PER UN PUNTO P , SI CONSIDERANO TUTTI I PIANI PASSANTI PER ESSA, OGNUNO DEI QUALI SEZIONERÀ LA SUPERFICIE DANDO LUOGO A LINEE INTERSEZIONE DIVERSE, CIASCUNA CARATTERIZZATA DA UN CERCHIO OSCULATORE IN QUEL PUNTO, E DUNQUE DA UNA CURVATURA. PER EULERO SI DA PER ASSODATO CHE I PIANI CHE INDIVIDUANO LA MASSIMA CURVATURA E QUELLA MINIMA SONO PERPENDICOLARI, E SI DEFINISCE CURVATURA GAUSSIANA IL PRODOTTO DI QUESTE DUE CURVATURE. SI CONSIDERANO NEGATIVE QUELLE OPPOSTE AL VERSO DELLA NORMALE, CHE PUO' ASSEGNARE IN MODO ARBITRARIO.

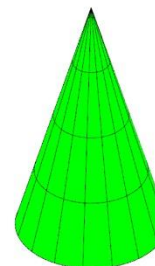
GRAZIE AI PROGRAMMI DI MODELLAZIONE MATEMATICA CI SONO STRUMENTI CHE FACILITANO L'INDIVIDUAZIONE DEI CERCHI OSCURATORI MASSIMI E MINIMI E ANALIZZANO LA CURVATURA GAUSSIANA.



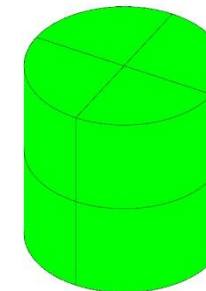
SUPERFICI PIANE
 $CG = 0$



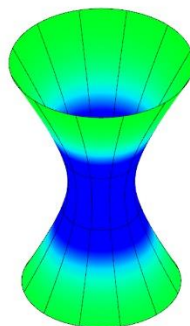
SFERA O ELLISSOIDE
 $CG > 0$



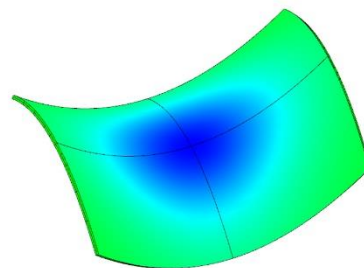
CONO
 $CG = 0$



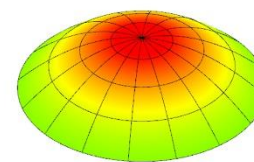
CILINDRO
 $CG = 0$



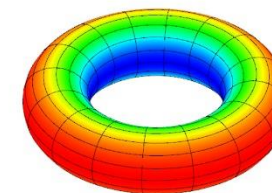
IPERBOLOIDE AD UNA FALDA
 $CG = 0$



PARABOLOIDE IPERBOLICO
 $CG < 0$

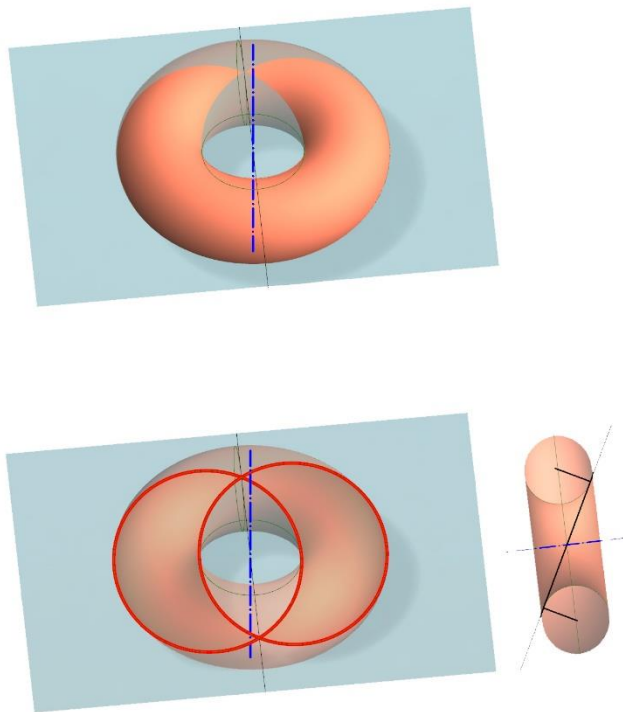


PARABOLOIDE PARABOLICO
 $CG > 0$

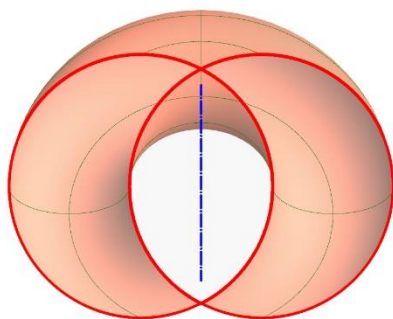


TORO
 $0 < CG > 0$

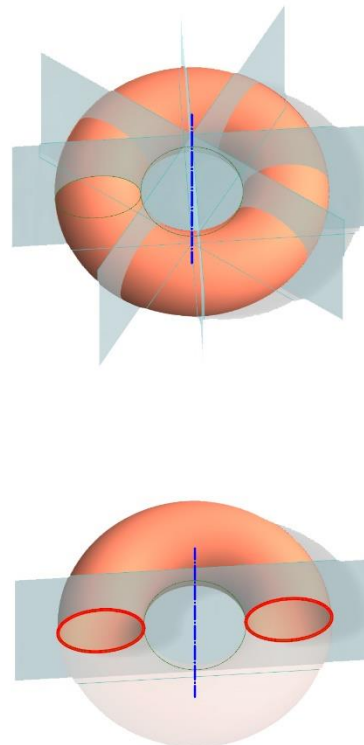
A SEZIONI OTTENUTE MEDIANTE PIANI BITANGENTI ALLA SUPERFICIE CHE ATTRAVERSANO LA CAVITA'



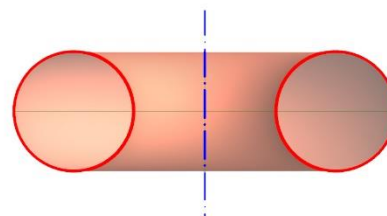
CON I PIANI BITANGENTI SI OTTENGONO COPPIE DI CIRCONFERENZE CONCATENATE.



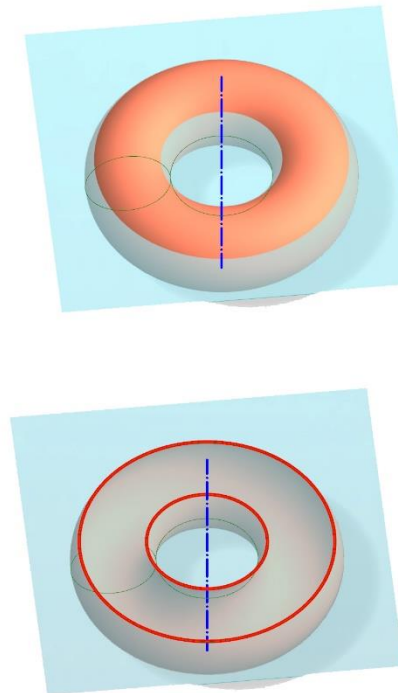
B SEZIONI DEL TORO ATTRAVERSO INTERSEZIONE DI PIANI CONTENENTI IL SUO ASSE.



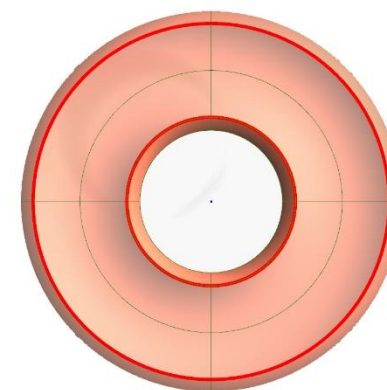
CON QUESTA TIPOLOGIA DI PIANI SI OTTENGONO COPPIE CONIUGATE DI CIRCONFERENZE GENERATRICI.



C SEZIONI GENERATE PER INTERSEZIONE CON PIANI PERPENDICOLARI ALL'ASSE DEL TORO



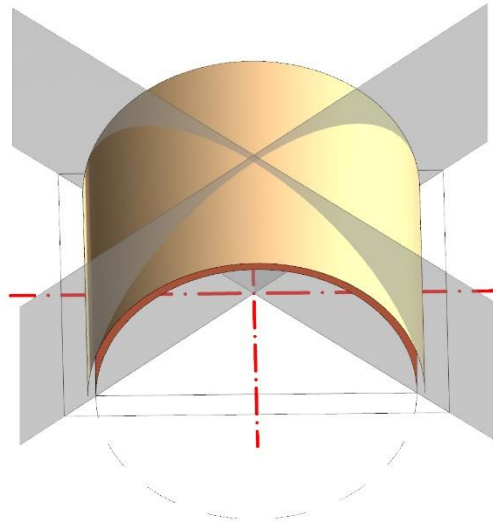
TALI CIRCONFERENZE SONO TUTTE CONCENTRICHE E VENGONO GENERATE A COPPIE DI DUE.



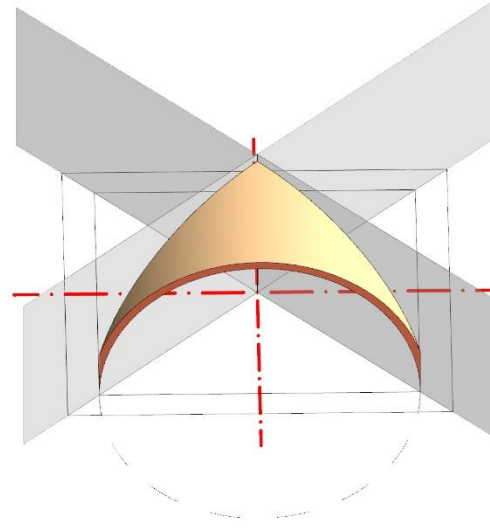
LE VOLTE COMPLESSE

LE VOLTE SONO COSTITUITE DALL'UNIONE DI PIÙ SUPERFICI, PORZIONI TRIANGOLARI DI VOLTE SEMPLICI SONO GEOMETRICAMENTE ASSIMILABILI A PORZIONI DI SFERE, CONI E CILINDRI. LA LORO ESTREMA VARIETÀ NE PERMETTE UN USO IN DIVERSE CONDIZIONI.

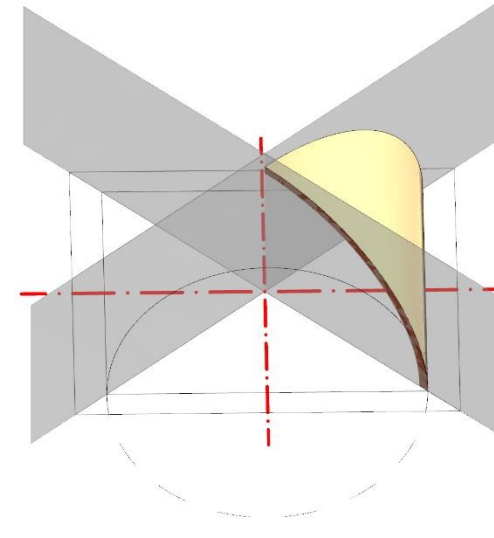
22



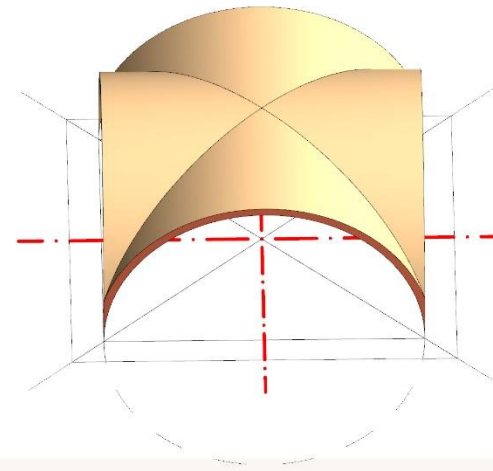
1 CREAZIONE DEI PIANI SEZIONANTI
LA VOLTA A BOTTE



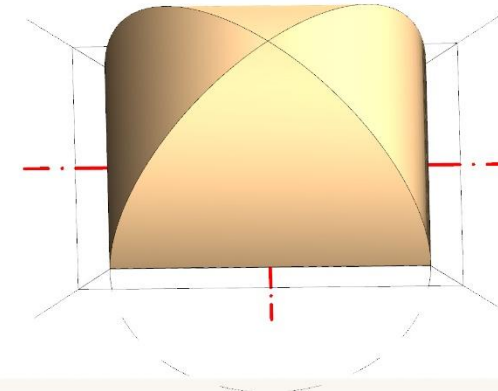
2A CONSERVAZIONE DELLA
SEZIONE FRONTALE



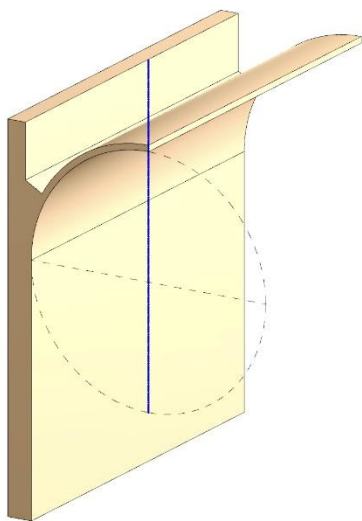
2B CONSERVAZIONE DELLA
SEZIONE LATERALE



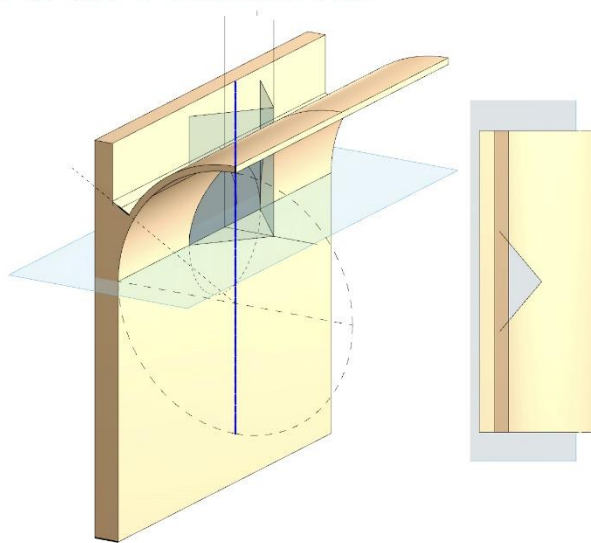
3A
VOLTA A CROCIERA



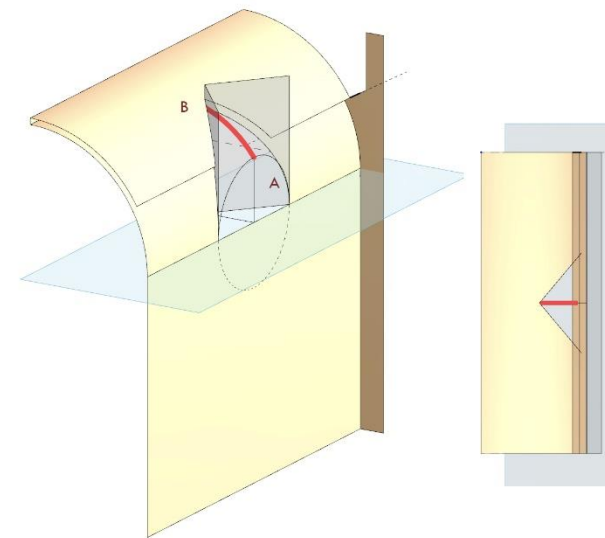
3B
VOLTA A PADIGLIONE



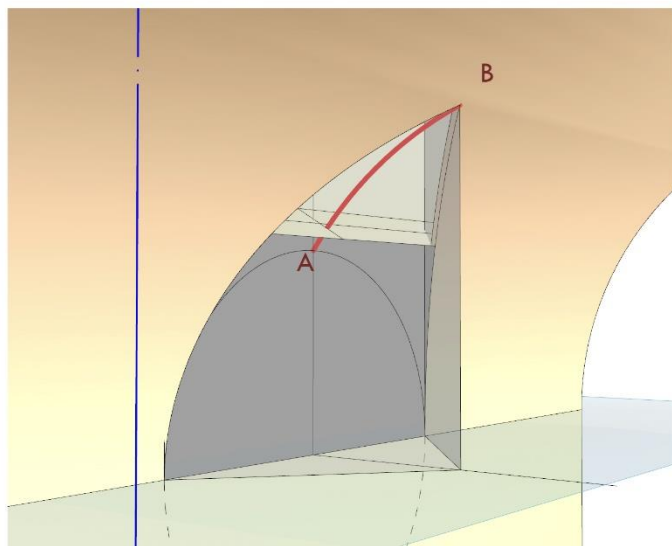
1 MODELLAZIONE DEL SOLIDO DI BASE
PER ESTRUSIONE DELLA SUA SEZIONE



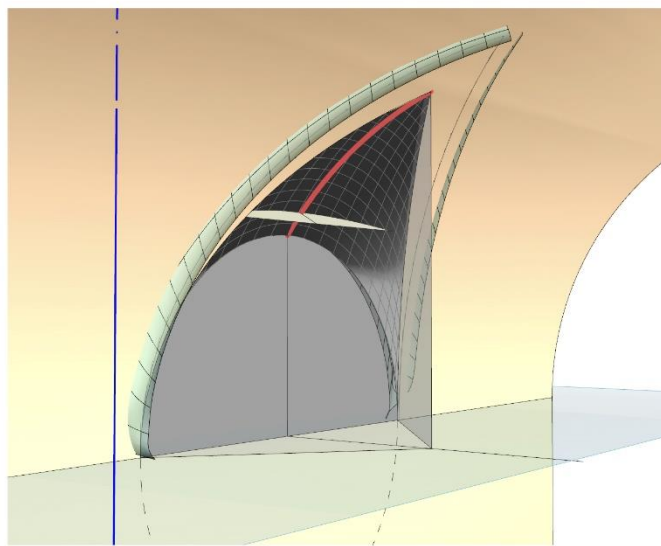
2 REALIZZAZIONE DI DUE PIANI PERPENDICOLARI AL PIANO DI
IMPOSTA E INCLINATI DI 50° RISPETTO AL PIEDRITTO



3 TRACCIAMENTO DELL'ARCO DI CIRCONFERENZA
CONGIUNENTE I PUNTI A E B



3 DETTAGLIO DEL POSIZIONAMENTO DEI
PUNTI A E B DAL BASSO



4 REALIZZAZIONE DELLA SUPERFICIE ATTRAVERSO LE RETI
DI CURVE E OFFSET PER LA REALIZZAZIONE DELLO SPESSORE.



5 RISULTATO FINALE DOPO IL TRONCAMENTO
DELLE PARTI IN ECCESSO E L'ESPORTAZIONE

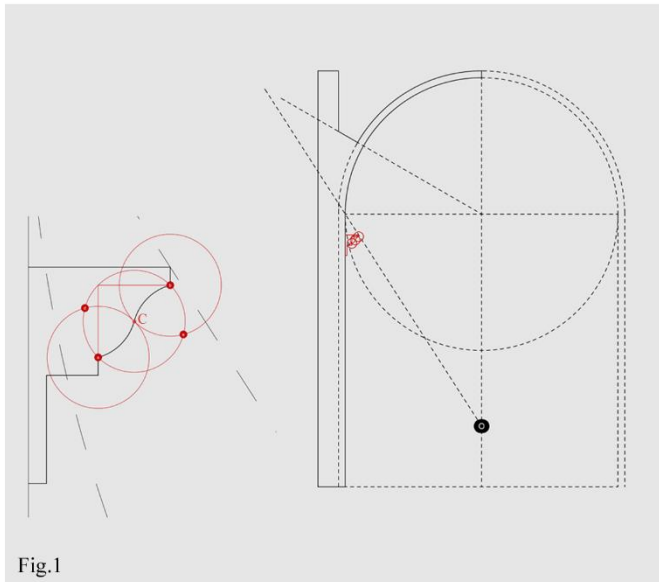


Fig.1

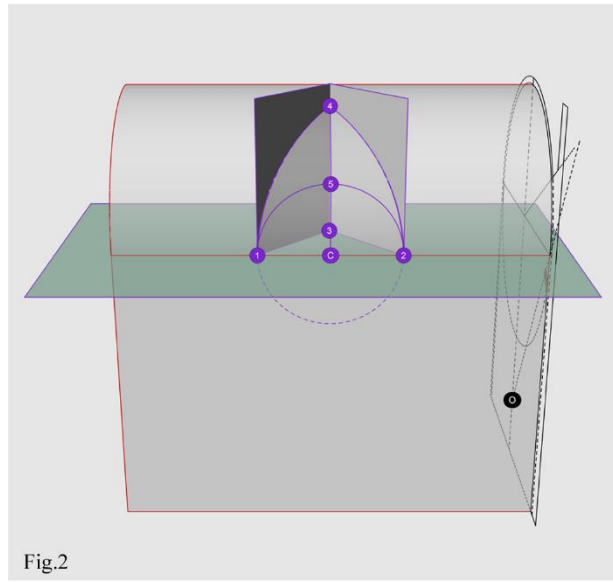
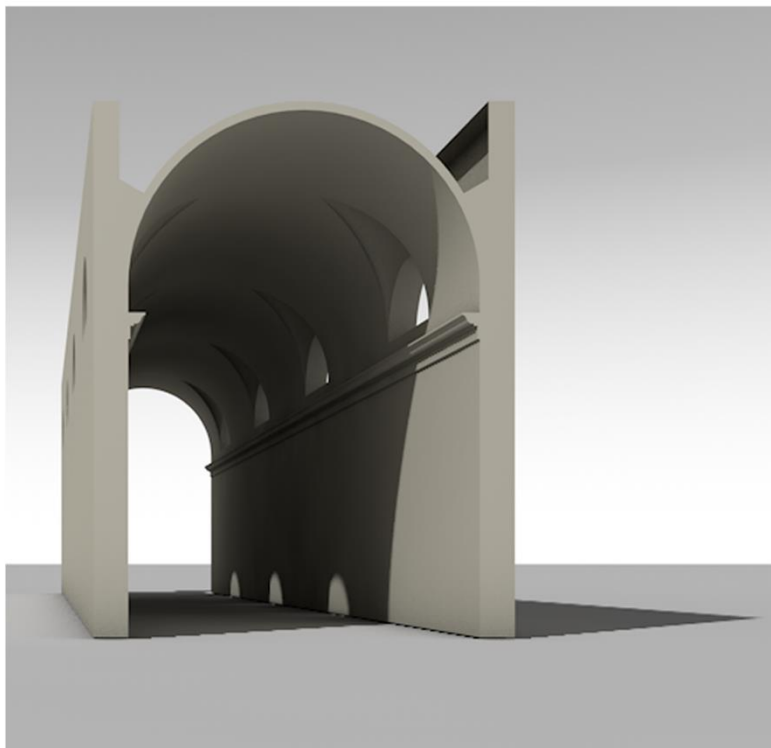
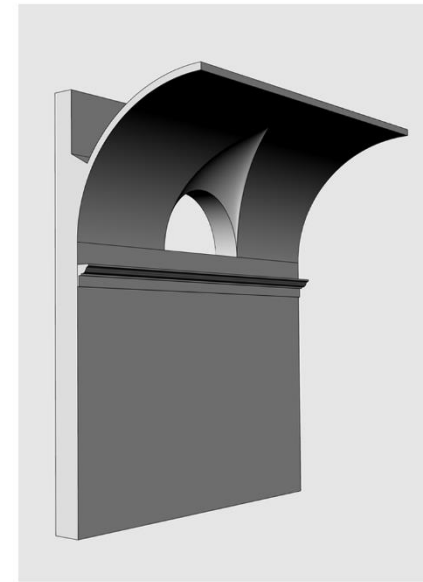


Fig.2



La volta a botte lunettata o semplicemente volta a lunetta, viene formata dall'unione di due volte a botte generalmente circolari di raggio diverso, ma aventi assi generalmente perpendicolari e complanari tra loro. La volta che ha il raggio maggiore, detta principale, fa da elemento copertura di un ambiente architettonico, e l'altra, quella di raggio minore, detta secondaria, utile per creare una apertura lungo la superficie della volta principale.

Costruzione:

- Si crea il disegno di riferimento della nostra volta su un piano frontale (fig.1): l'impianto sul quale si appoggia la volta a botte è quadrato e la lunghezza del lato del quadrato coincide con il diametro della volta (il profilo della volta a botte), quindi si costruisce l'asse di simmetria e il cerchio.
- Ora si definiscono i spessori dei muri su cui appoggia la volta e si traccia una linea retta, che definisce lo spessore delle reni, che parte dall'incrocio degli assi e ha un'inclinazione di 30 gradi.
- Si collocano delle cornici o delle modanature per sottolineare il passaggio dalla struttura curvilinea della volta alla struttura rettilinea del piedritto slanciando così la volta; quindi si colloca il punto dell'osservatore, e si traccia da O una retta che passa per la linea d'imposta; la cornice non dovrà sorpassare la retta per non impedire all'osservatore la visione dell'attacco della volta (permettere di vedere all'osservatore l'effettivo slancio della volta).

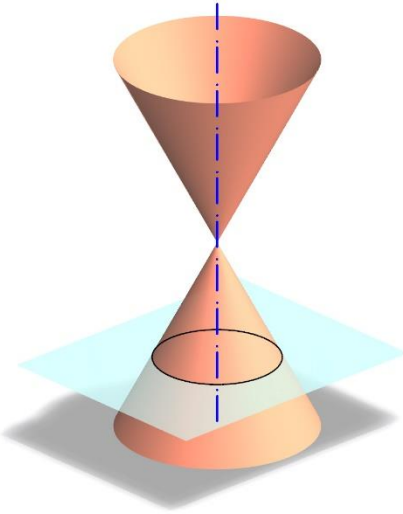
Ora si passa al modello 3D (fig.2):

- Si estrude la curva lineare ottenuta con la costruzione piana, si disegna un cerchio nel centro della linea d'imposta; si costruisce il piano d'imposta, su questo piano si costruiscono due segmenti di retta che andranno ad individuare i piani di taglio: i segmenti partono dal punto di intersezione del cerchio con il piano di imposta e si incontrano in un vertice allineato con il centro della circonferenza con una pendenza di 50°; si costruiscono, dunque, due piani verticali passanti per i due segmenti tracciati: l'intersezione tra i piani e il cilindro, chiamati archi di ellisse, individuano il profilo dell'unghia. Si costruisce la montatura della lunetta: si disegna un arco di circonferenza che passerà per il punto finale della lunetta e il punto d'intersezione dei due archi d'ellisse. Ora è possibile generare la superficie dell'unghia attraverso il comando patch (superficie pezza) o superficie da rete di curve (network). Si completa la costruzione con operazioni di offset.

CONO CIRCOLARE RETTO

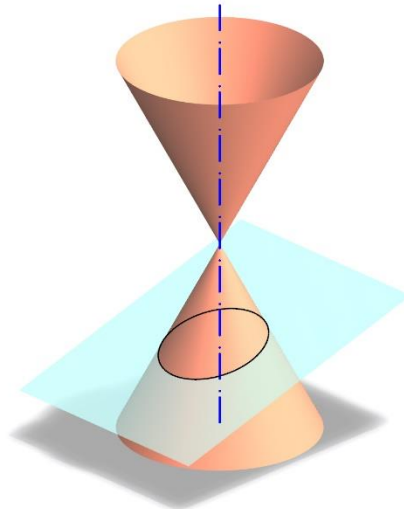
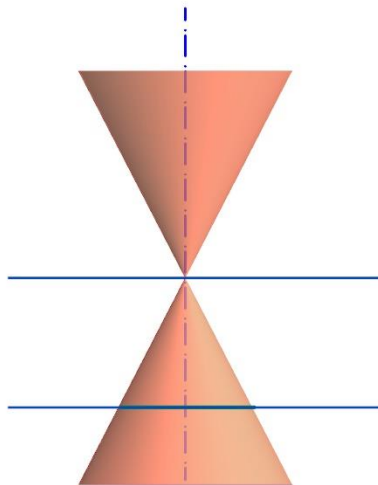
ATTRAVERSO OPERAZIONI DI INTERSEZIONE E' POSSIBILE RICAVARE DAL CONO CIRCOLARE RETTO TUTTE LE CONICHE. PIANI SEZIONANTI TRA LORO PARALLELI GENERERANNO LA STESSA FAMIGLIA DI CONICA.

10



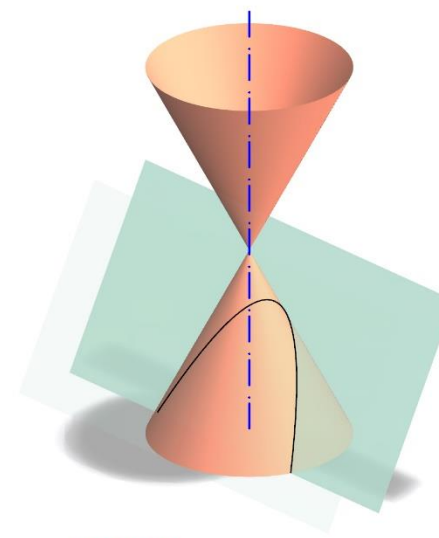
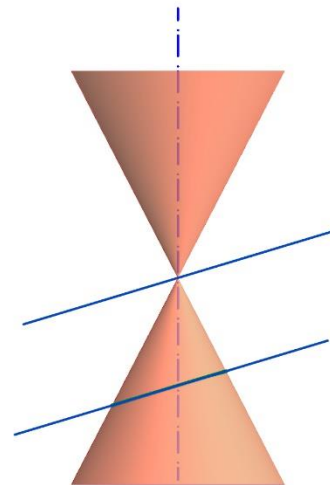
CIRCONFERENZA

SI OTTIENE SEZIONANDO IL CONO CON UN PIANO PERPENDICOLARE AL SUO ASSE.



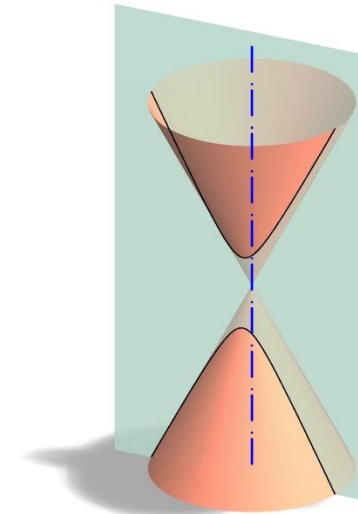
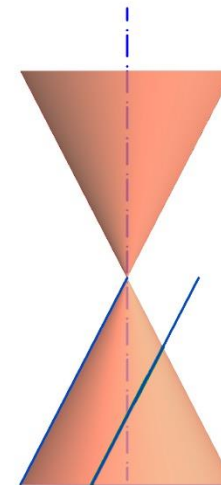
ELLISSE

SI OTTIENE SEZIONANDO IL CONO CON UN PIANO INTERSECANTE TUTTE LE SUE GENERATRICI.



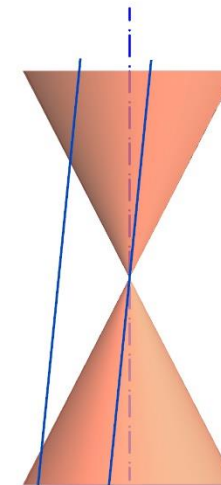
PARABOLA

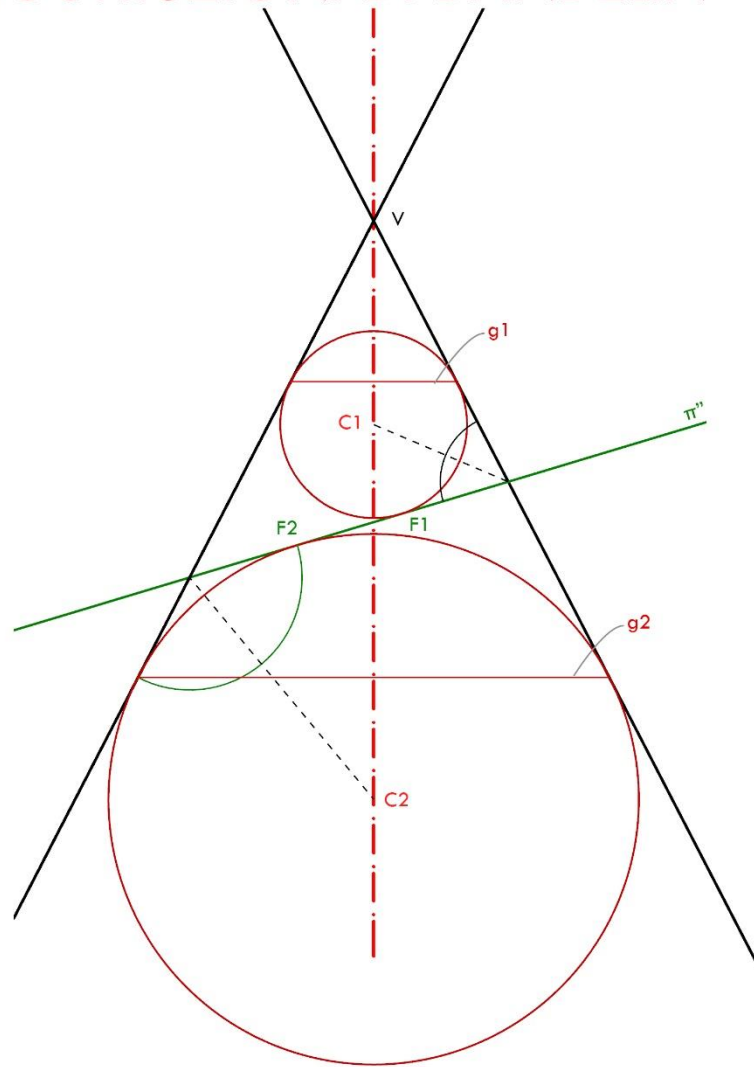
SI OTTIENE SEZIONANDO IL CONO CON UN PIANO PARALLELO AD UNO PASSANTE PER UNA SUA GENERATRICE.



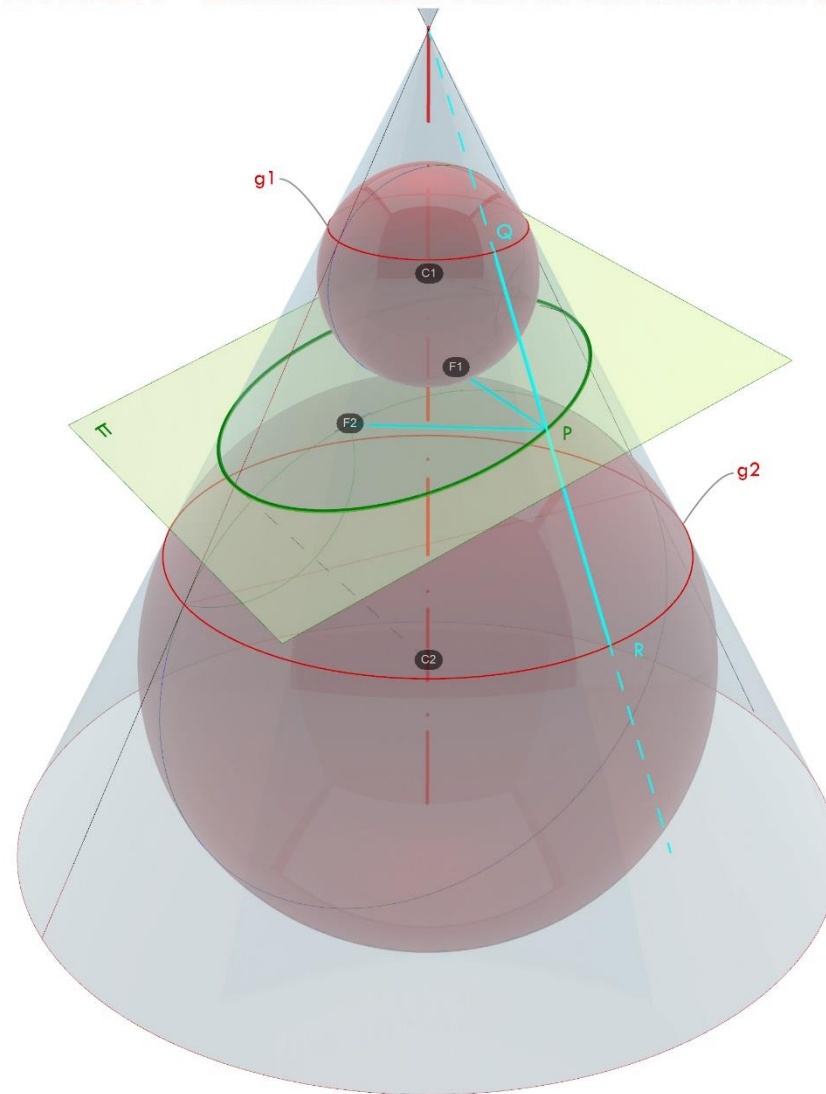
IPERBOLE

SI OTTIENE SEZIONANDO IL CONO CON UN PIANO PARALLELO A DUE GENERATRICI



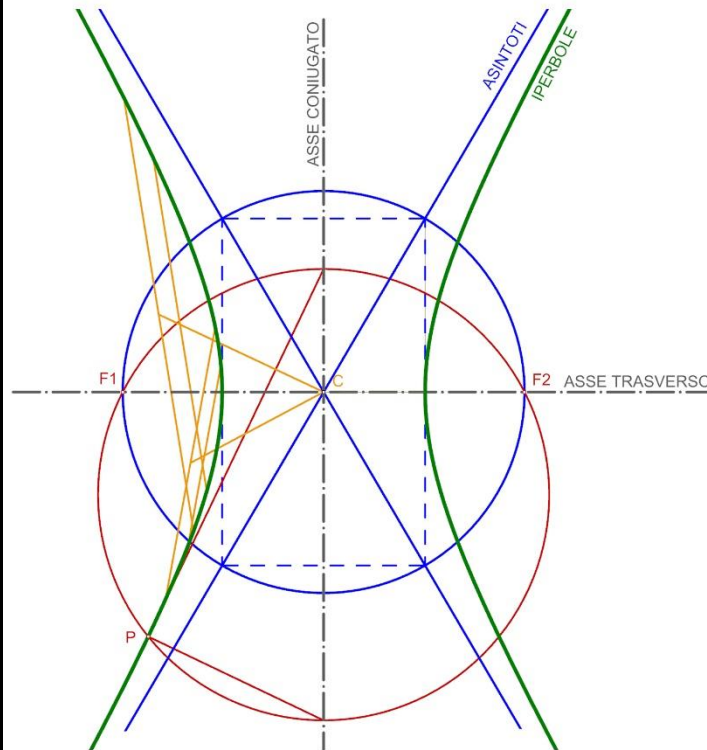


2D ASSEGNATO A PIACERE UN PIANO DI TAGLIO, SI DISEGNANO LE TRACCE DELLE CIRCONFERENZE TANGENTI ALLA SUPERFICIE DEL CONO E A TALE PIANO. IL LORO CENTRO E' DETERMINATO ATTRAVERSO L'INTESEZIONE TRA L'ASSE E BISETTRICI DEGLI ANGOLI FORMATI TRA LE GENERATRICI DEL CONO E IL PIANO DI TAGLIO π



3D NEL MODELLO TRIDIMENSIONALE SI NOTA CHE I PUNTI DI CONTATTO TRA SFERE E PIANO IDENTIFICANO I FUOCHI DELL'ELLISSE DI SEZIONE OTTENUTO DALL'INTERSEZIONE TRA IL PIANO E IL CONO. DATO UN PUNTO R, INTERSEZIONE TRA LA GENERATRICE PASSANTE PER P E LA CIRCONFERENZA g2, DI CONTATTO TRA SFERA 2 E SUPERFICIE DEL CONO, I SEGMENTI PF2 E PR HANNO MEDESIMA LUNGHEZZA POICHÉ SONO SEGMENTI DI TANGENTI AD UNA MEDESIMA SFERA ED USCENTI DA UN UNICO PUNTO P. ANALOGHE CONSIDERAZIONI PER LA SECONDA SFERA.

IPERBOLE



RICERCA DEL CENTRO

SI TRACCIA DA UN RAMO I SEGMENTI CONGIUNGENTI I PUNTI MEDI DI DUE COPPIE DI CORDE PARALLELE. L'INTERSEZIONE INDIVIDUA IL CENTRO.

RICERCA DI VERTICE E ASSI

SI INDIVIDUA L'ASSE TRASVERSO CON UNA RETTA PERPENDICOLARE ALLA CURVA E PASSANTE PER C.

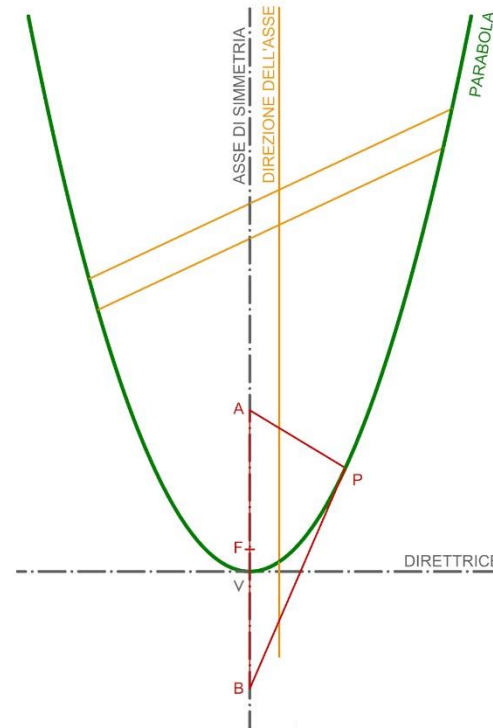
RICERCA DEI DUE FUOCHI

SI TRACCIA TANGENTE E PERPENDICOLARE ALL'IPERBOLE DA UN PUNTO P. IL CERCHIO, PASSANTE PER P E PER I PUNTI DI INTERSEZIONE DELLE RETTE CON L'ASSE CONIUGATO, INTERSECHERÀ L'ASSE TRASVERSO NEI DUE FUOCHI.

RICERCA DEGLI ASINTOTI

LA DIREZIONE DEGLI ASINTOTI È QUELLA DELLE DIAGONALI DI UN RETTANGOLO CON DUE LATI PASSANTI PER I VERTICI DELL'IPERBOLE INSCRITTO IN UNA CIRCONFERENZA PASSANTE PER I DUE FUOCHI.

PARABOLA



RICERCA DELLA DIREZIONE DELL'ASSE

SI INDIVIDUA ATTRAVERSO LA CONGIUNGENTE DEI PUNTI MEDI DI UNA COPPIA DI CORDE PARALLELE

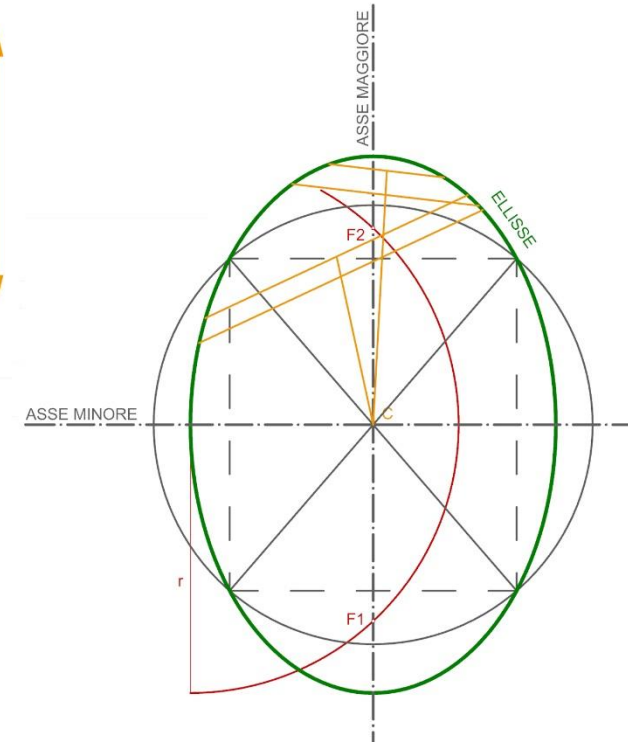
RICERCA DI VERTICE E ASSI

VENGONO DETERMINATI ATTRAVERSO UNA RETTA TANGENTE ALLA CURVA E PERPENDICOLARE ALLA DIREZIONE DELL'ASSE PRECEDENTEMENTE INDIVIDUATO. LA DIRETTRICE SARÀ PERPENDICOLARE ALL'ASSE E SI INTERSECHERÀ CON ESSO NEL VERTICE.

RICERCA DEL FUOCO

SI TRACCIA PER UN PUNTO P LA TANGENTE E LA PERPENDICOLARE ALLA PARABOLA. TALI RETTE INTERSECHERANNO L'ASSE NEI PUNTI A E B IL PUNTO MEDIO DEL SEGMENTO CONGIUNGENTE QUESTI DUE PUNTI RAPPRESENTA IL FUOCO DELLA PARABOLA (F).

ELLISSE



RICERCA DEL CENTRO

SI INDIVIDUANO DUE DIFFERENTI COPPIE DI CORDE TRA LORO PARALLELE, E SI TRACCIA LE CONGIUNGENTI I LORO PUNTI MEDI. L'INTERSEZIONE DI QUESTI DUE SEGMENTI INDIVIDUA IL CENTRO.

RICERCA DEGLI ASSI

È SUFFICIENTE TRACCIARE UNA CIRCONFERENZA CON CENTRO IN C PER INDIVIDUARE NEI PUNTI DI INTERSEZIONE CON L'ELLISSE UN RETTANGOLO CHE AVRÀ I LATI PARALLELI ALLA DIREZIONE DEGLI ASSI.

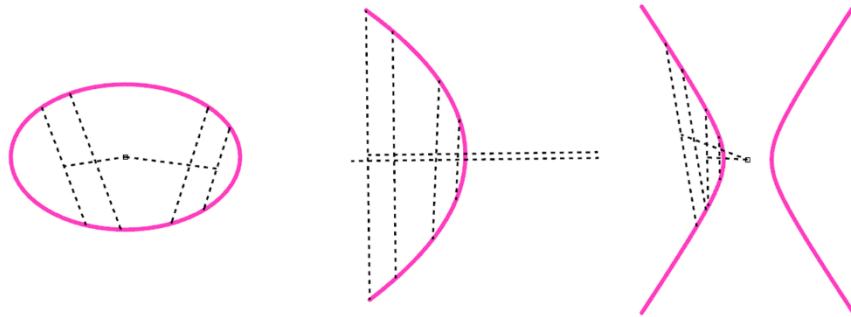
RICERCA DEI FUOCHI

SI INDIVIDUANO COSTRUIENDO UNA CIRCONFERENZA CON RAGGIO UGUALE ALLA META' DEL SEMIASSE MAGGIORE E CENTRO NELL'INTERSEZIONE TRA ELLISSE E ASSE MINORE. I PUNTI DI INTERSEZIONE TRA TALE CIRCONFERENZA E L'ASSE MAGGIORE IDENTIFICHERANNO I FUOCHI.

COSTRUZIONI RELATIVE ALLE CONICHE

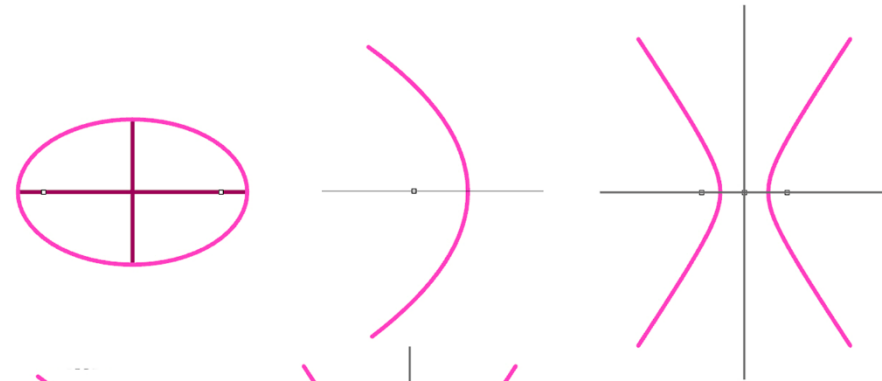
CENTRO:

Costruite due coppie di corde si tracciano due rette passanti per i punti medi delle corde. L'intersezione tra queste rette determina il centro. Nel caso della parabola il centro risulta essere un punto all'infinito.



ASSI:

Dal centro della conica si traccia una retta passante per i fuochi e se ne individua una seconda perpendicolare a questa. La parabola ha un solo asse di simmetria.

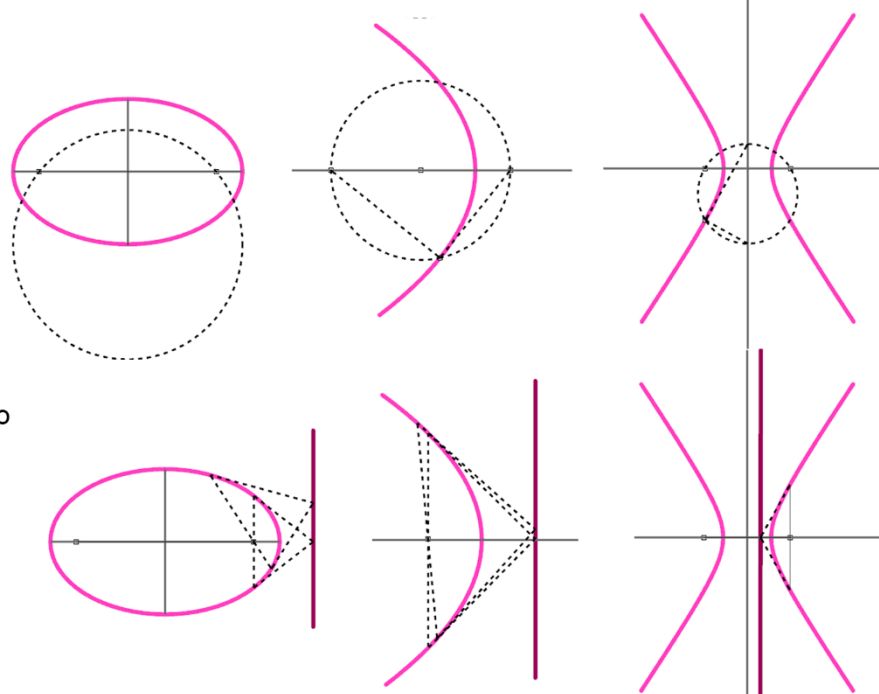


FUOCHI:

ELLISSE- Si disegna un cerchio di raggio pari alla semi-asse maggiore e centro nell'intersezione dell'asse minore con la curva. Dove la circonferenza incontra l'asse maggiore si troveranno i due fuochi.

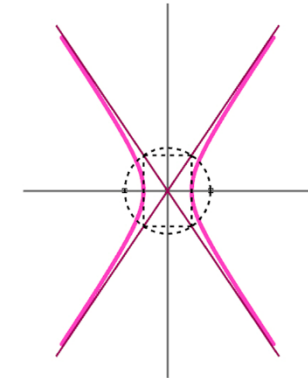
PARABOLA- Preso un punto qualsiasi sulla curva si tracciano tangente e normale. Si fa passare una circonferenza per i tre punti individuati, il cui centro sarà il fuoco della parabola.

IPERBOLE- Preso un punto qualsiasi sulla curva si tracciano tangente e normale che si incontrano sull'asse coniugato in altri due punti. Per questi tre punti si fa passare una circonferenza che si incontra sull'asse trasverso in due punti: i fuochi.



ASINTOTI:

Tracciato un cerchio che ha per diametro la distanza fra i due fuochi, vi si inscrive un rettangolo le cui diagonali rappresentano gli asintoti.



Le Coniche_costruzioni

Centro: congiungente dei punti medi di una coppia di corde parallele (il centro è una direzione);

Fuoco: si consideri il punto P dal quale si individuano la tg e la perpendicolare. Quest'ultime intersecano l'asse nei punti A e B. Il fuoco sarà il punto medio del segmento AB;

Direttrice: si consideri una retta tg alla curva e perpendicolare all'asse precedentemente trovato;

Vertice: punto intersezione tra l'asse e la direttrice.

Centro: congiungente dei punti medi di due coppie di corde parallele;

Fuochi: si consideri un punto P dal quale si individua la tg e la normale alla curva. Quest'ultime intersecano gli assi nei punti 1 e 2. Successivamente si costruisce un cerchio per 1, 2 e P che interseca l'asse trasverso in due punti che sono i fuochi dell' Iperbole;

Direttrice: si costruisce una corda focale che interseca la curva nei punti P1 e P2 le cui tg individuano nel punto H1 la direttrice;

Asintoti: si costruisce un cerchio avente come diametro il segmento che unisce i due fuochi che circoscrive un rettangolo passante per i due vertici. Le diagonali di questo rettangolo sono gli asintoti dell' Iperbole.

Centro: congiungente dei punti medi di due coppie di corde parallele;

Fuochi: si consideri un punto P dal quale si individua la tg e la normale alla curva. Quest'ultime intersecano l'asse nei punti 1 e 2. Successivamente si costruisce un cerchio per 1, 2 e P che interseca l'asse maggiore in due punti che sono i fuochi dell' Ellisse;

Direttrice: si costruiscono due corde focali intersecanti la curva le cui tg individuano i punti A e B: da questi due punti passa la direttrice;

Assi: cerchio con centro in C che individua nei punti di intersezione un rettangolo che ha i lati paralleli alla direzione degli assi.

SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Corso di Laurea in Scienze dell'Architettura - A.A. 2017-2018

Fondamenti e Applicazioni di Geometria Descrittiva - Prof. Leonardo Baglioni

Stud. Fabbri Riccardo

Tav. Costruzioni relative alle Coniche

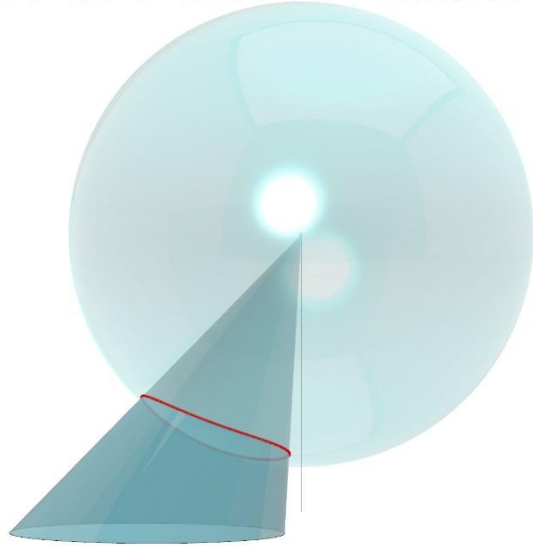


SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

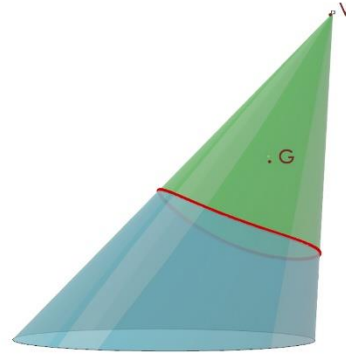
Fondamenti e Applicazioni di Geometria Descrittiva - Prof. Leonardo Baglioni

Stud. Fabbri Riccardo

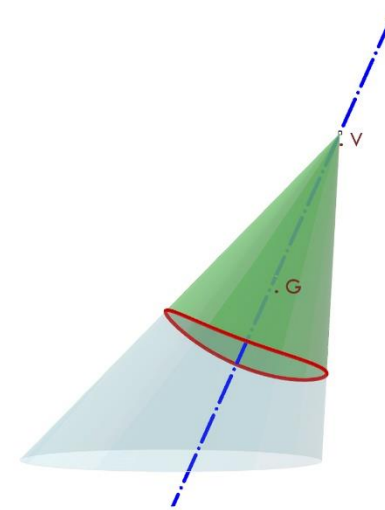
Tav. Costruzioni relative alle Coniche



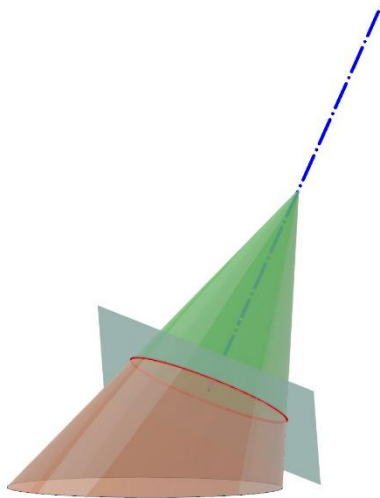
1 GENERAZIONE DI UNA SFERA CON CENTRO COINCIDENTE AL VERTICE DEL CONO



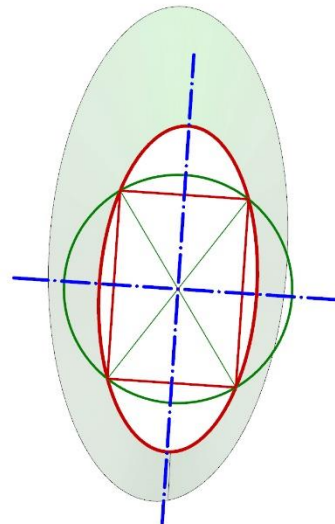
2 RICERCA DEL BARICENTRO DELLA PORZIONE DELLA SUPERFICIE COMPRESA NELLA SFERA



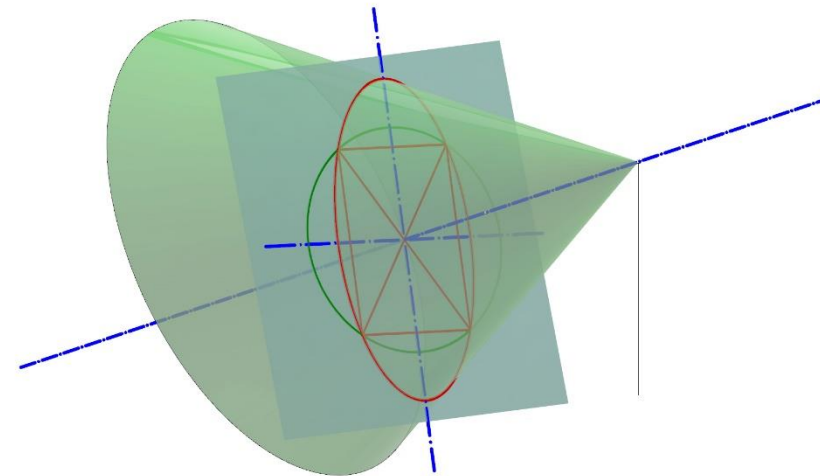
3 TRACCIATURA DELL'ASSE Z, PASSANTE PER IL VERTICE E IL BARICENTRO



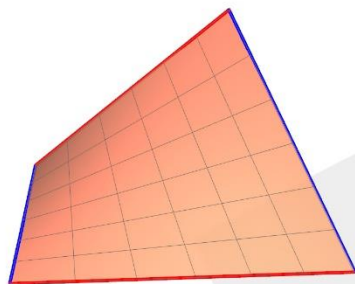
4 SEZIONE DEL CONO ORIGINARIO CON UN PIANO PERPENDICOLARE ALL'ASSE



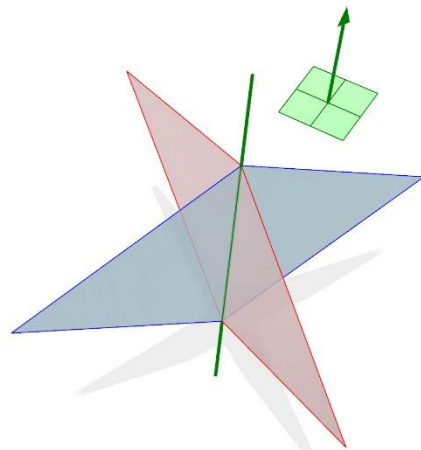
5 RICERCA DEGLI ASSI DELL'ELLISSE SEZIONE RETTA DEL CONO QUADRICO



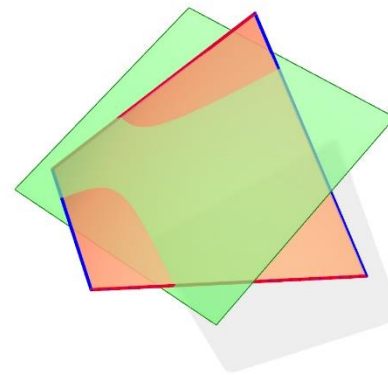
RISULTATO FINALE



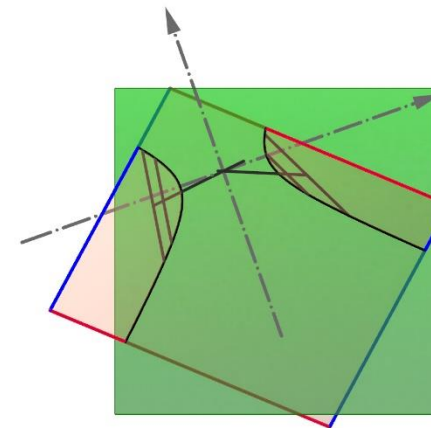
1 CREAZIONE DELLA SUPERFICIE MEDIANTE 2 GENERATRICI E 2 DIRETTRICI SGHEMBE



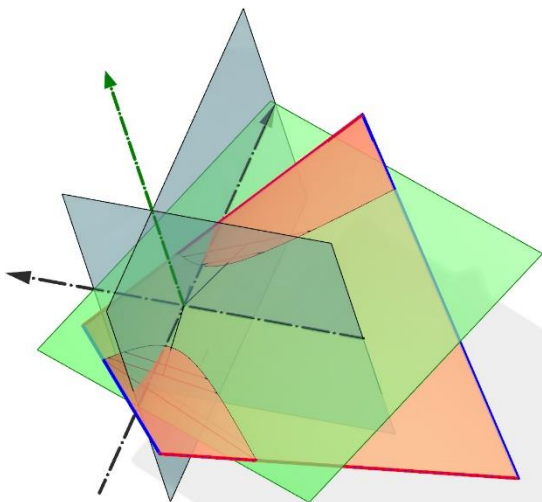
2 INDIVIDUAZIONE DELL'ASSE X PER INTERSEZIONE DEI PIANI DIRETTORI



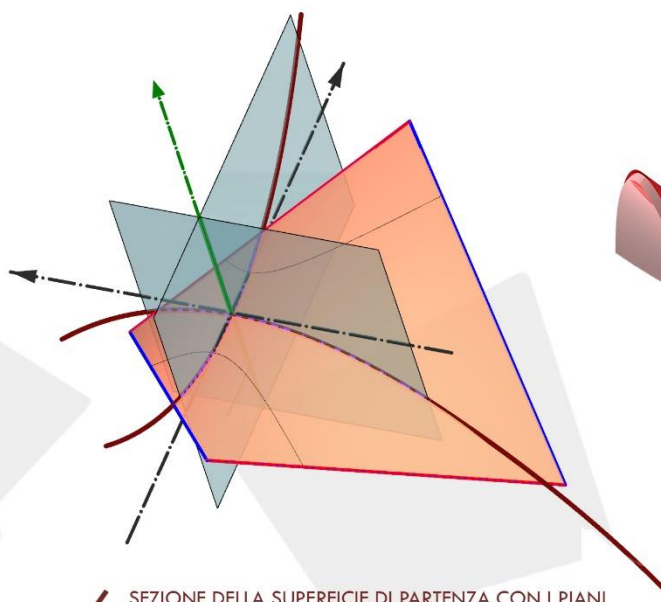
3 SEZIONE DELLA SUPERFICIE MEDIANTE UN PIANO PERPENDICOLARE ALL'ASSE X



4 IDENTIFICAZIONE DEL CENTRO DELL'IPERBOLE INDIVIDUATO DALLA SEZIONE ORIZZONTALE



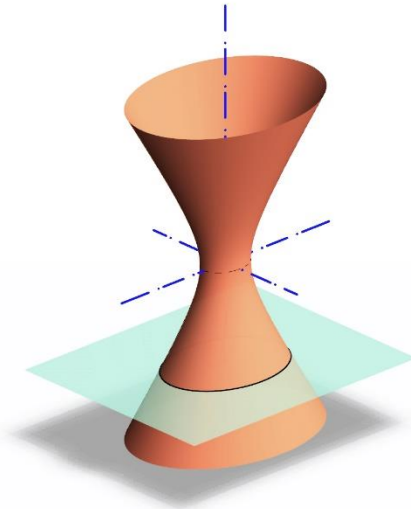
5 GENERAZIONE DEI PIANI CONTENENTI GLI ASSI E PASSANTI PER L'ASSE X



6 SEZIONE DELLA SUPERFICIE DI PARTENZA CON I PIANI VERTICALI E INDIVIDUAZIONE DELLE PARABOLE

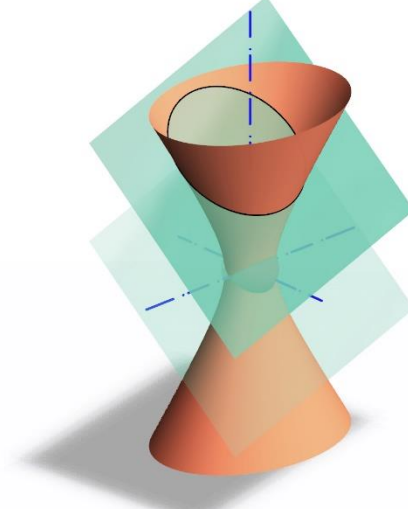


7 SUPERFICIE GENERATA PER TRASLAZIONE DELLE PARABOLE PRINCIPALI DEL PARABOLOIDE



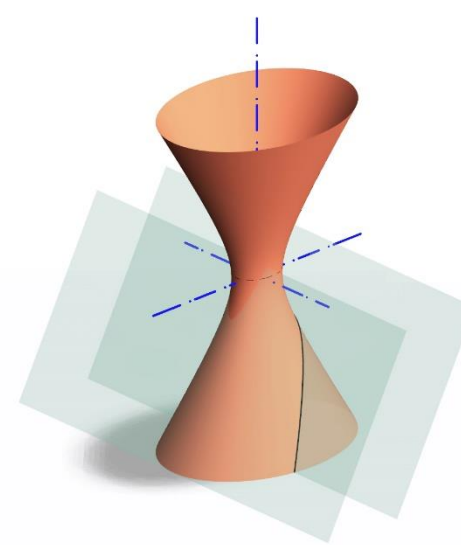
ELLISSE

SI OTTIENE SEZIONANDO L'IPERBOLOIDE CON UN PIANO PERPENDICOLARE AL SUO ASSE.



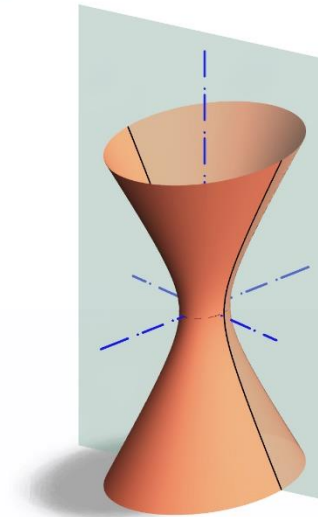
CIRCONFERENZA

L'INCLINAZIONE DEL PIANO SEZIONANTE SI OTTIENE INTERSECANDO UNA SFERA DAL DIAMETRO PARI ALL'ASSE MAGGIORE E L'IPERBOLOIDE.



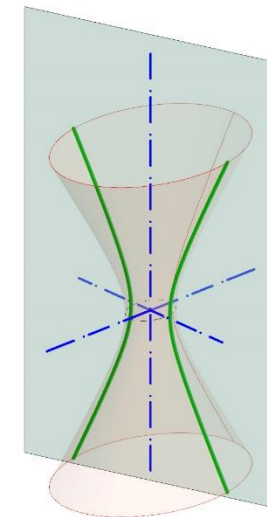
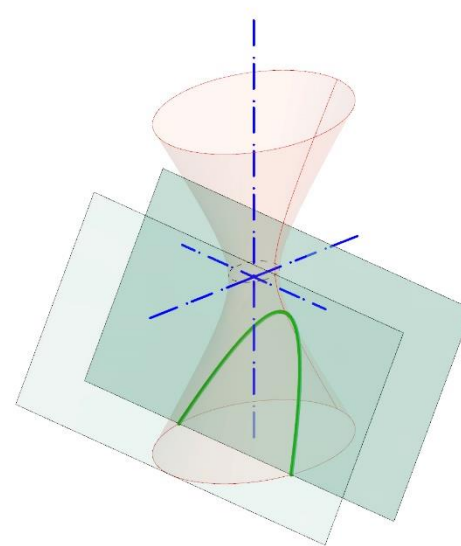
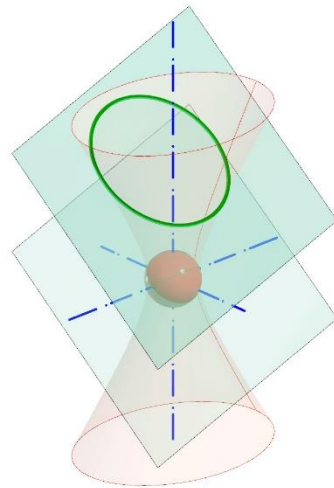
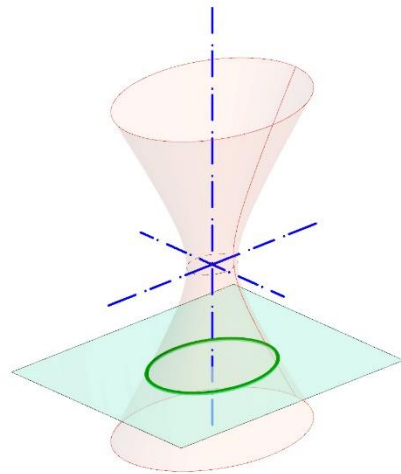
PARABOLA

SI OTTIENE SEZIONANDO L'IPERBOLOIDE CON UN PIANO PARALLELO AD UNA GENERATRICE DEL CONO ASINTOTICO.

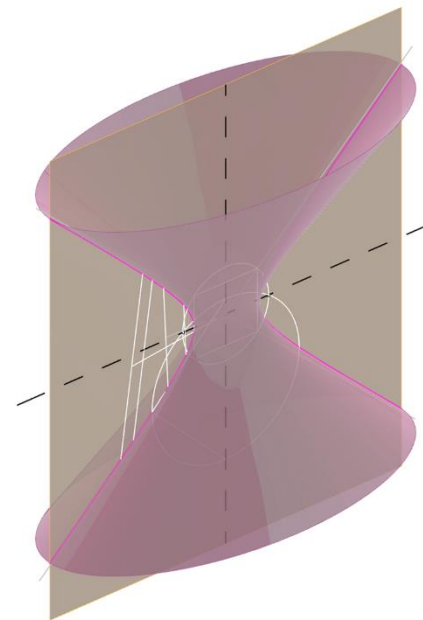
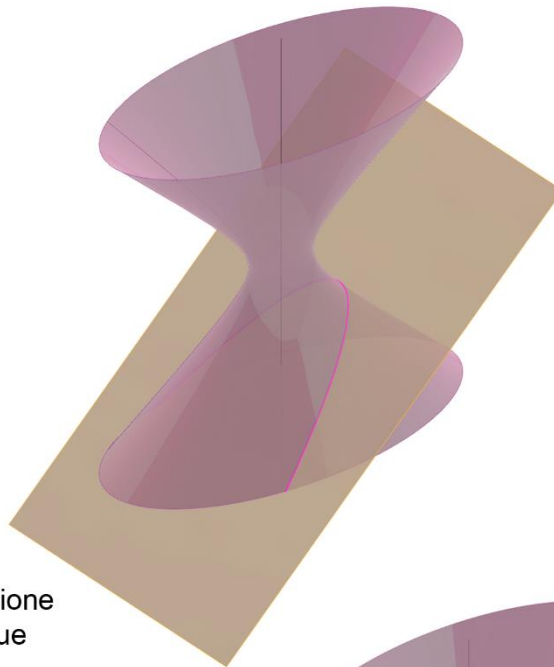
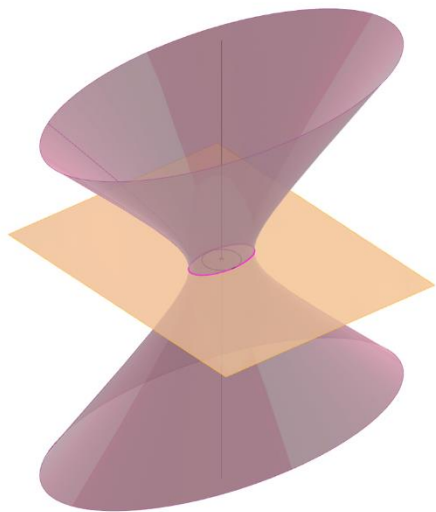


IPERBOLE

SI OTTIENE SEZIONANDO IL CONO CON UN PIANO PASSANTE PER DUE GENERATRICI DEL CONO ASINTOTICO.



L'IPERBOLOIDE ELLITICO



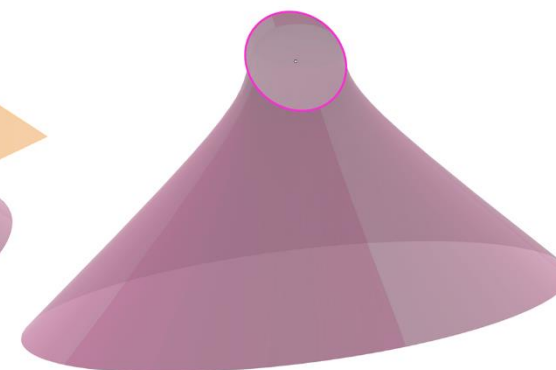
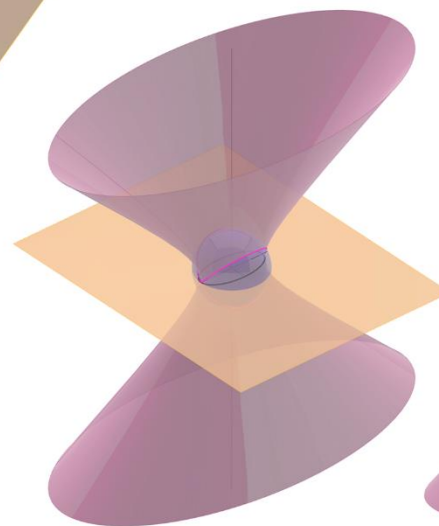
L'iperboloide ellittico può essere generato per dilatazione di un iperboloide rotondo. Si possono analizzare le sue sezioni piane tramite l'ausilio di **piani sezione**.

Se il piano sezione interseca tutte le generatrici dell'iperbole la sezione generata sarà un'**ellisse**.

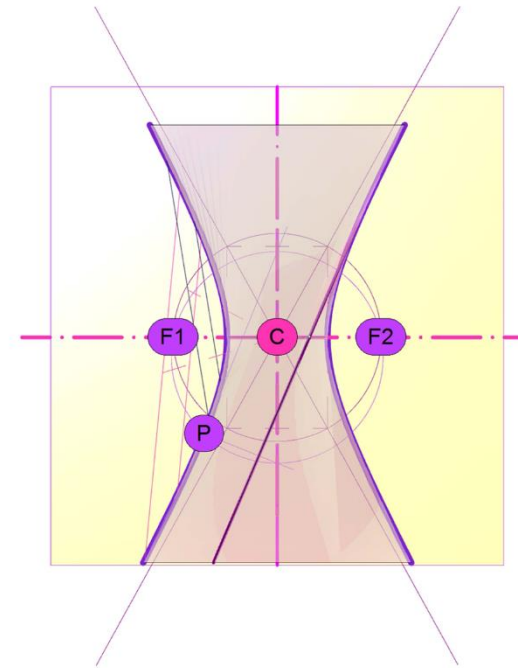
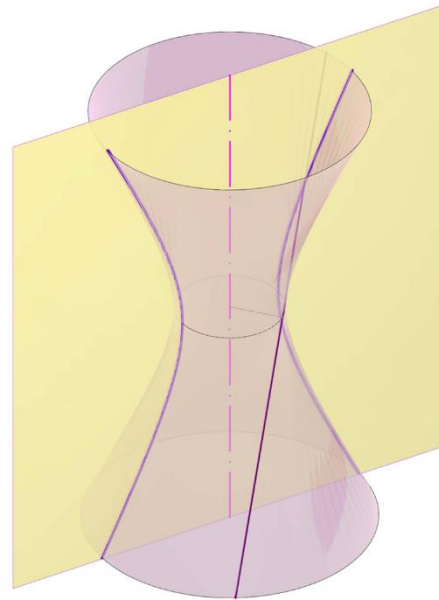
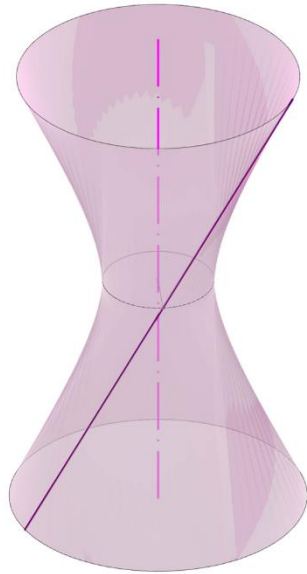
Se il piano incontra tutte le generatrici tranne una si avrà una sezione **parabolica**.

Infine se il piano interseca tutte le generatrici tranne due si otterrà una sezione **iperbolica**.

Se si vuole trovare una sezione **circolare** dell'iperbole ellittico si dovranno considerare gli assi dell'ellisse di gola. Su un piano passante per quest'ultima si costruisce una sfera che ha centro nel centro dell'ellisse di gola e raggio pari al semiasse maggiore. Questa sfera intersecherà la superficie secondo due cerchi: sezioni circolari dell'iperbole ellittico. Tutti i piani paralleli a questi cerchi producono sezioni circolari.

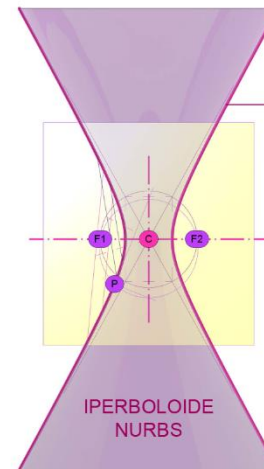


L'IPERBOLOIDE ROTONDO

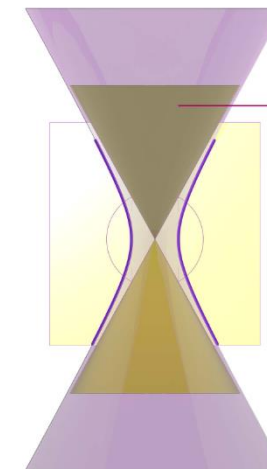


L'iperboloide rotondo è una superficie rigata in cui le direttrici sono tre rette sghembe, ma può essere generato anche per rivoluzione di una retta intorno ad un asse sghembo rispetto ad essa.

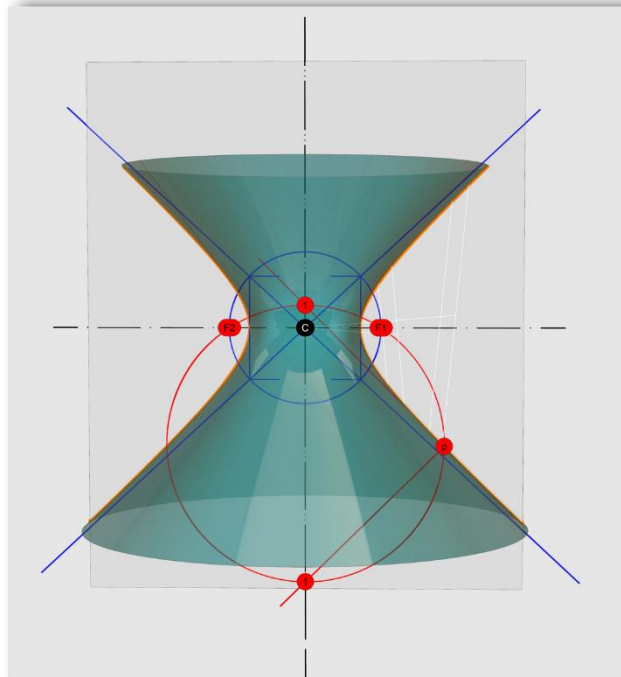
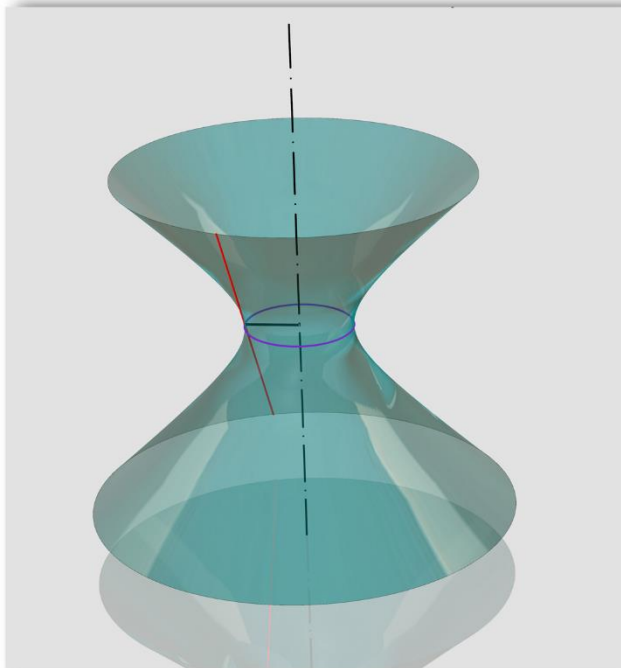
Una volta generato si possono studiare le sue proprietà avvalendosi di un piano sezione contenente l'asse di rivoluzione. La sezione trovata risulta essere una **iperbole** ma il software non è in grado di riconoscerla come tale. Si procede quindi all'identificazione delle caratteristiche principali della conica. Tramite una vista in vera forma della sezione dell'iperbole è possibile trovare il centro, gli assi, i fuochi e gli asintoti dell'iperbole tramite le costruzioni geometriche viste in precedenza. A questo punto è possibile generare un'**iperbole NURBS** che sarà in grado di determinare un nuovo **iperboloide NURBS** per rivoluzione intorno ad un asse. La rivoluzione di uno degli asintoti dell'iperbole intorno allo stesso asse genera un cono che viene definito cono asintotico.



IPERBOLE
NURBS

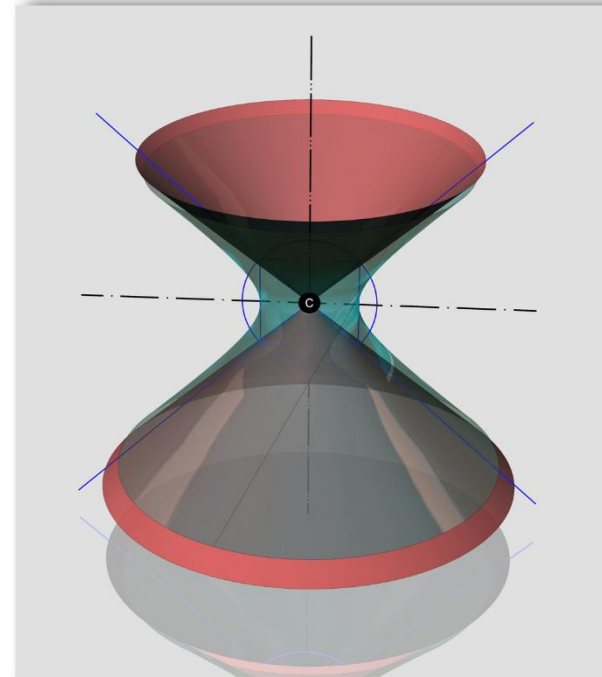
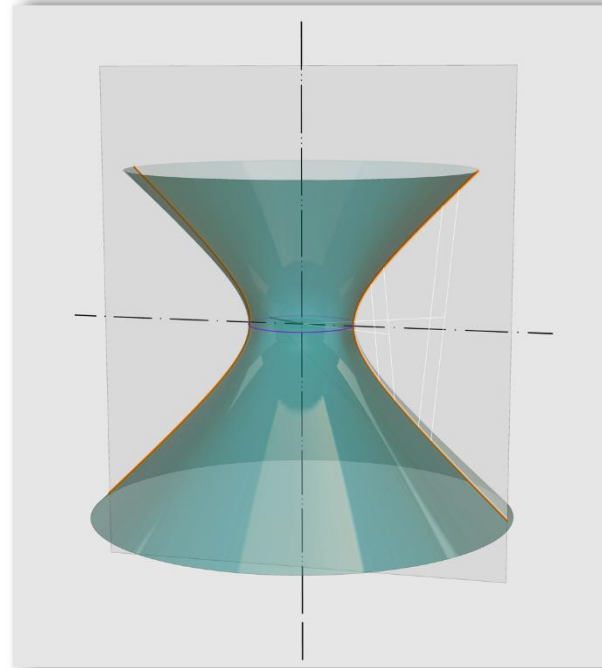


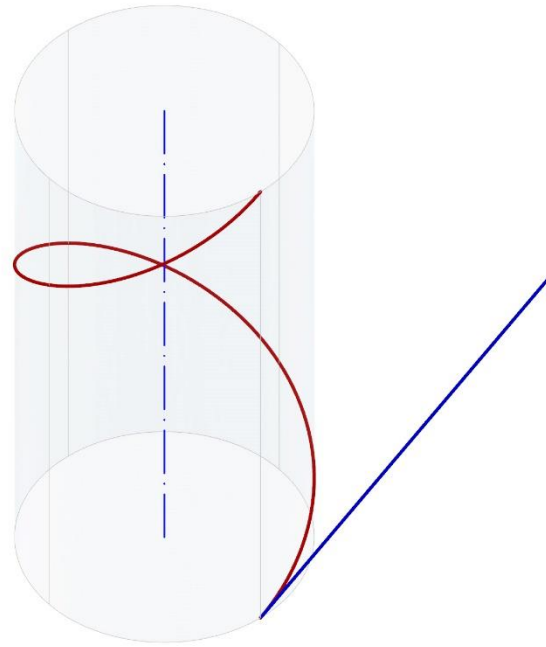
CONO
ASINTOTICO



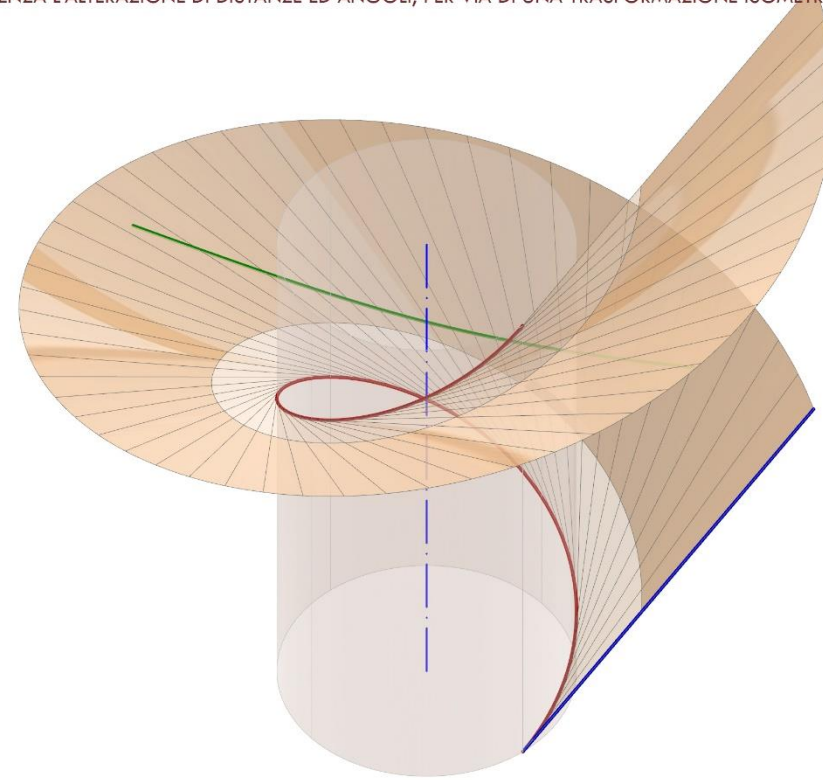
Procedimento per costruire l'iperboloide rotondo e il suo cono assintotico:

- 1) Si prendono due rette, una perpendicolare al piano di lavoro, direttrice, e una inclinata rispetto alla prima, generatrice, le due rette non devono avere punti in comune.
 - 2) Ora si fa ruotare la retta inclinata attorno alla retta perpendicolare. Si ottiene così, attraverso la traslazione, l'iperboloide rotondo. Il cerchio più piccolo ottenuto dalla sezione dell'iperboloide prende il nome di cerchio di gola ed è il centro dell'iperboloide (fig.1). Per costruire il cono assintotico, invece, è necessario individuare gli assintoti:
 - 3) Si costruisce un piano perpendicolare al piano di lavoro passante per la direttrice; l'intersezione tra il piano e l'iperboloide individua due iperbole.
 - 4) Si tracciano due coppie di segmenti, si individuano i punti medi e si fanno passare le due rette attraverso i punti medi: l'intersezione tra le due rette individua il centro dell'iperbole. Si tracciano così gli assi (fig.2).
 - 5) Ora si tracciano la tangente e la normale in un punto, le due rette intersecheranno l'asse coniugato in due punti;
 - 6) Costruiamo un cerchio di diametro pari alla distanza tra i due punti appena trovati con il centro in C; l'intersezione tra il cerchio e l'asse trasversale individua i fuochi dell'iperbole, F1 e F2.
 - 7) Si traccia una circonferenza passante per i due fuochi e si costruisce all'interno di essa un rettangolo con un lato passante per il vertice dell'iperbole e parallelo all'asse coniugato; gli assintoti passeranno per il centro C e per i vertici del rettangolo (fig.3).
- Ora si può costruire il cono assintotico eseguendo una traslazione intorno alla direttrice e usando uno degli assintoti come generatrice.



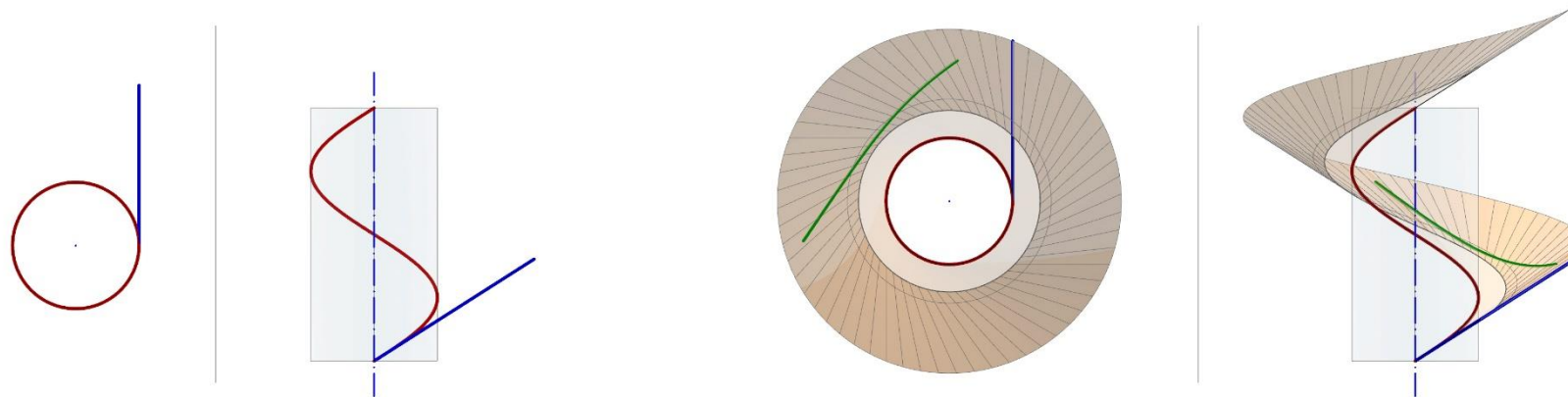


1 CREAZIONE DELL'ELICA E INDIVIDUZIONE DELLA SUA RETTA TANFGENTE



2 GENERAZIONE DELLA SUPERFICIE ELICOIDALE MEDIANTE ROTOTRASLAZIONE.

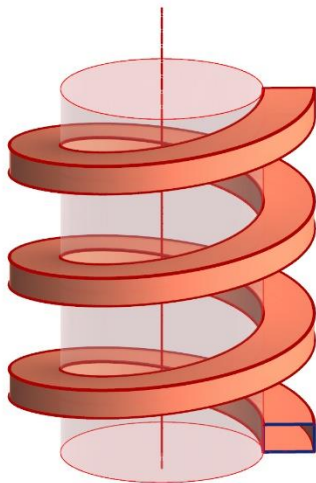
VISTE ORTOGONALI
DALL'ALTO E LATERALI



ELICOIDI NON SVILUPPABILI

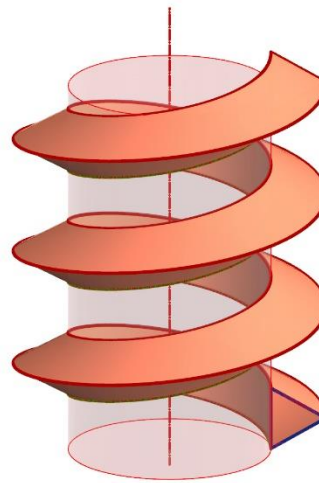
SONO SUPERFICI GENERATE DA UNA CURVA ASSOGGETTATA A UN MOTO ELICOIDALE UNIFORME, COMPOSTO DI UN MOTO UNIFORME DI ROTAZIONE INTORNO A UN ASSE FISSO E DI UN MOTO DI TRASLAZIONE UNIFORME PARALLELO ALL'ASSE STESSO.

20



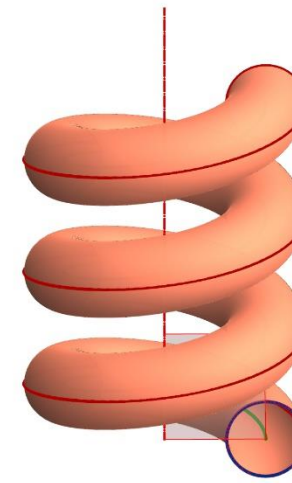
VITE RETTANGOLARE

È COMPOSTA DA DUE ELICOIDI RETTI CHIUSI. LA CURVA GENERATRICE È UN RETTANGOLO PERPENDICOLARE ALL'ASSE DIRETTORE.



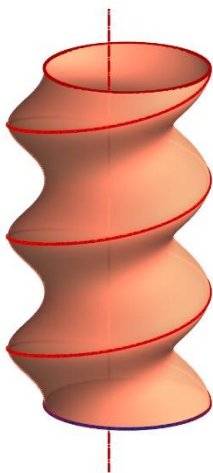
VITE TRIANGOLARE

COMPOSTA MEDIANTE ROTOTRASLAZIONE DI UN TRIANGOLO APPARTENENTE AL PIANO DELL'ASSE DIRETTORE.



VITE DI SAINT GILLES

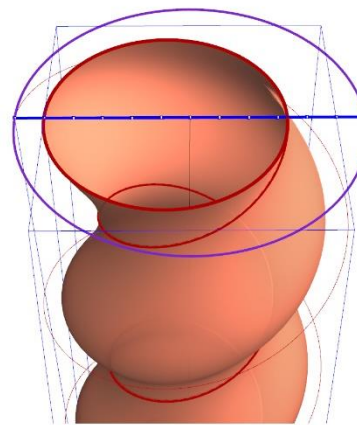
CON CURVA GENERATRICE CIRCOLARE APPARTENENTE AD UN PIANO PASSANTE PER L'ASSE ED ESTRUSA MANTENENDO LA STESSA GIACITURA.



COLONNA TORSA

È UNA SUPERFICIE GENERATA DAL MOTO ELICOIDALE DI UNA CIRCONFERENZA PERPENDICOLARE ALL'ASSE DELL'ELICA.

L'ASSE DELL'ELICA DIRETTRICE È ALL'INTERNO DEL CERCHIO DELLA CIRCONFERENZA GENERATRICE



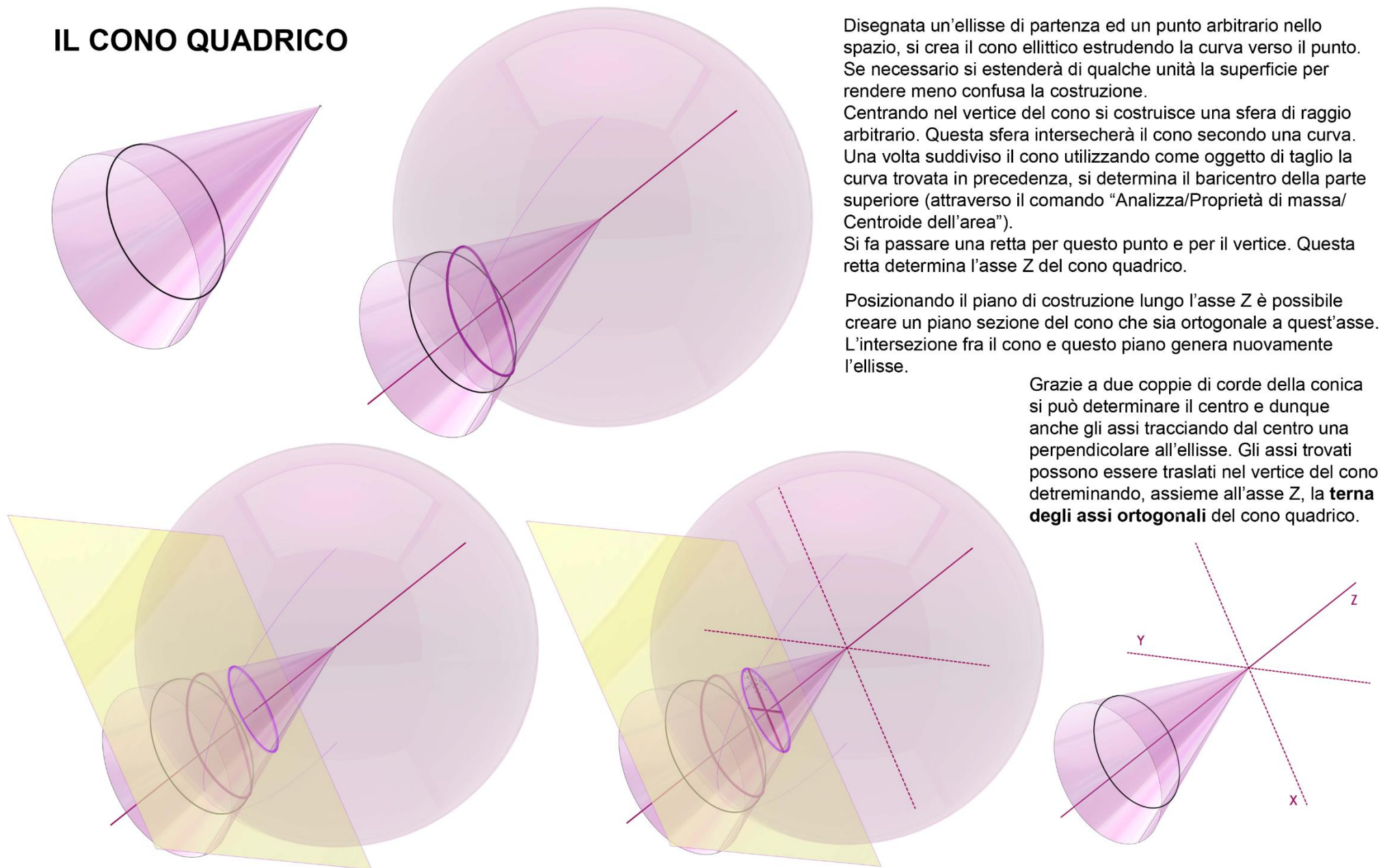
APPLICAZIONE DELL'ENTASI

È IL RIGONFIAMENTO DELLA COLONNA A CIRCA $\frac{1}{3}$ DELLA SUA ALTEZZA. SI OTTIENE DALLA MODIFICA DELLA COLONNA ATTRAVERSO "GABBIE".

IL PRIMO PASSO È QUELLO DI INDIVIDUARE LA CIRCONFERENZA CON CENTRO NELL'ASSE E COMPREDENTE LA SUPERFICIE ESTERNA.

DALLA SUDDIVISIONE DEL DIAMETRO SI PUÒ REGOLARE L'ENTASI, CHE VERRÀ POI APPLICATA ALL'ULTIMO TERZO DELLA COLONNA.

IL CONO QUADRICO



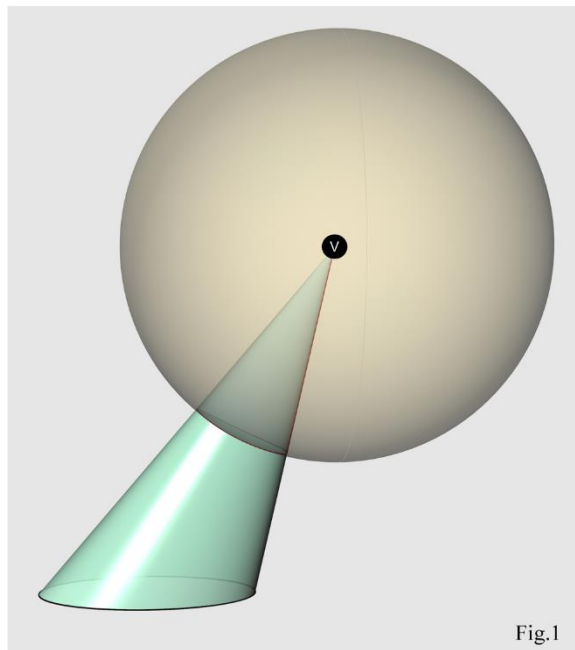


Fig.1

Per cono quadrico si intende una superficie ottenuta attraverso l'estrusione di una curva conica verso un punto esterno al piano. L'asse di questo cono è obliquo e si individua nel seguente modo:

- Si costruisce una sfera con centro nel vertice e di raggio qualsiasi, importante che la sfera sezioni il cono (fig.1).
- Si considera solo la parte del cono all'interno della sfera, e con lo strumento 'Centroide dell'area' si individua il baricentro del nuovo solido (fig.2).

L'asse z del cono passerà per il vertice e il baricentro. Per trovare gli assi x e y invece, si costruiscono gli assi dell'ellisse ottenuta sezionando il cono con un piano perpendicolare all'asse z. Si considera il centro dell'ellisse l'intersezione tra il piano e l'asse z, si fa centro in questo punto e si traccia una circonferenza che interseca l'ellisse in 4 punti, vertici di un rettangolo. Gli assi x e y sono paralleli a questi assi e passano per il vertice del cono (fig.3). Si costruiscono dunque dei piani in V: uno parallelo al piano dell'ellisse e altri due perpendicolari tra di loro e al piano appena costruito, l'intersezione di questi piani individua i due assi cercati (fig.4).

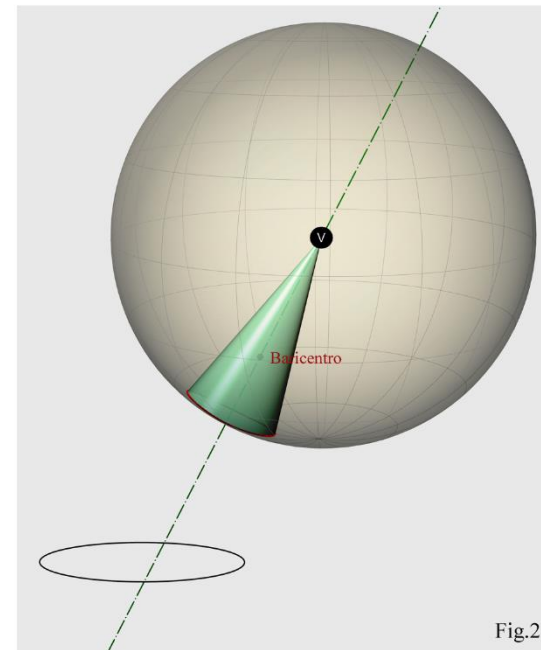


Fig.2

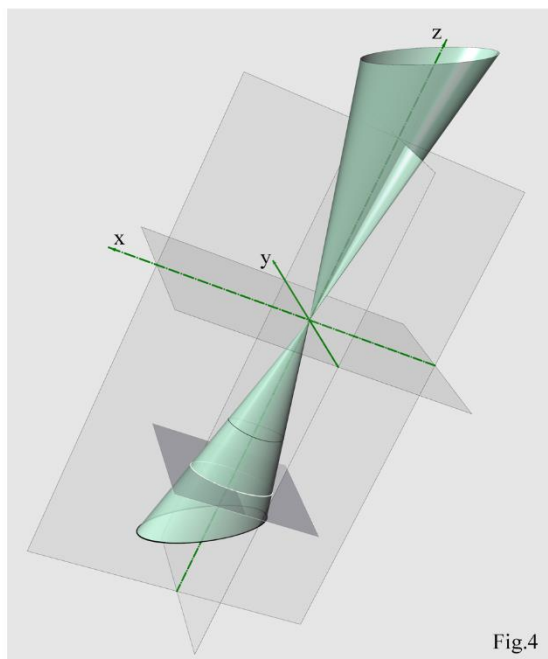


Fig.4

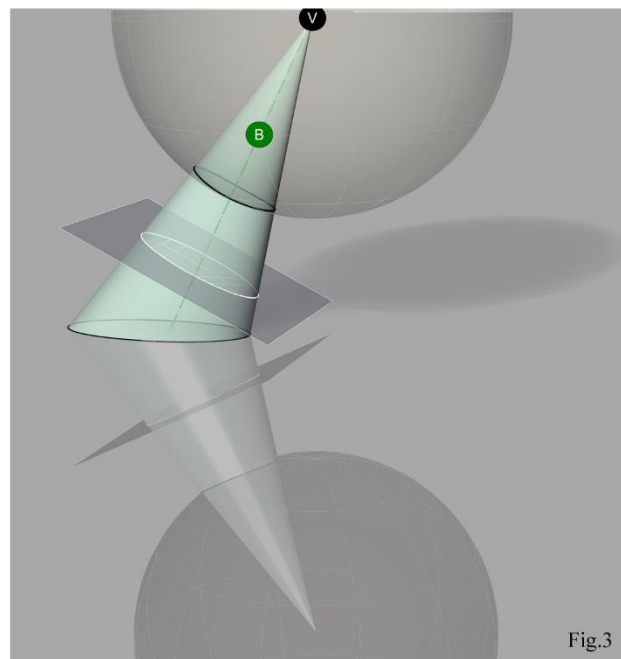
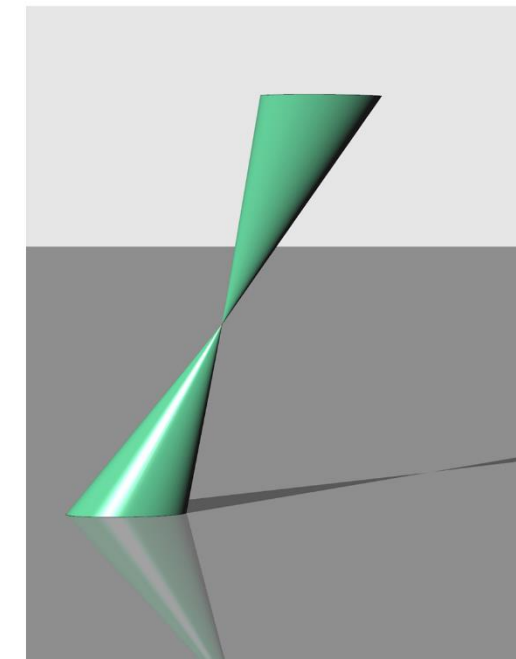
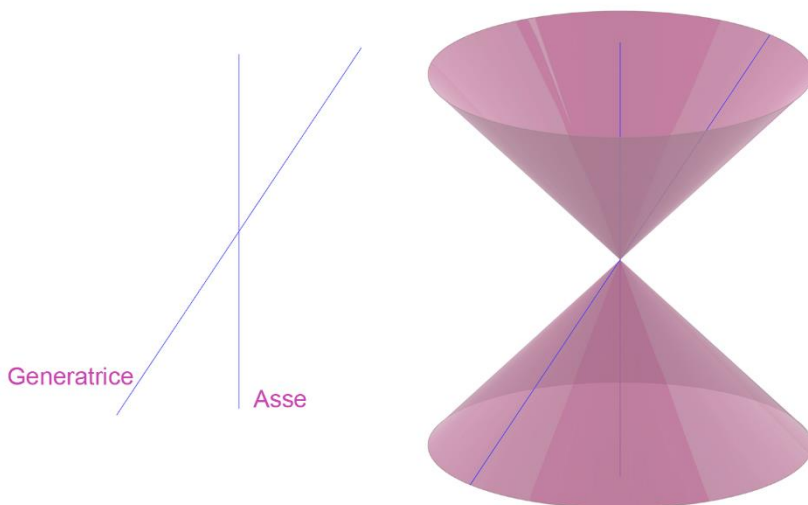


Fig.3



IL CONO ROTONDO



Il cono rotondo è classificabile come superficie di rivoluzione. Nasce dalla rivoluzione di una **generatrice** attorno ad un asse ad essa complanare.

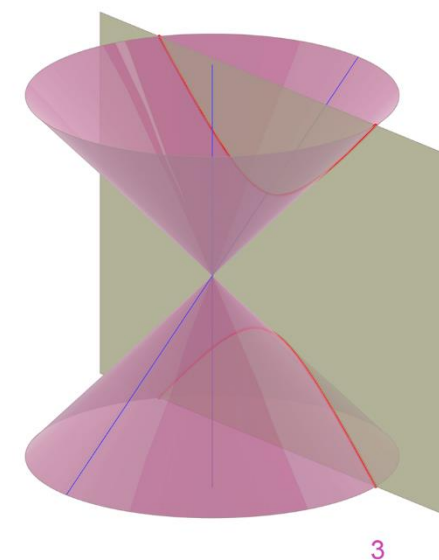
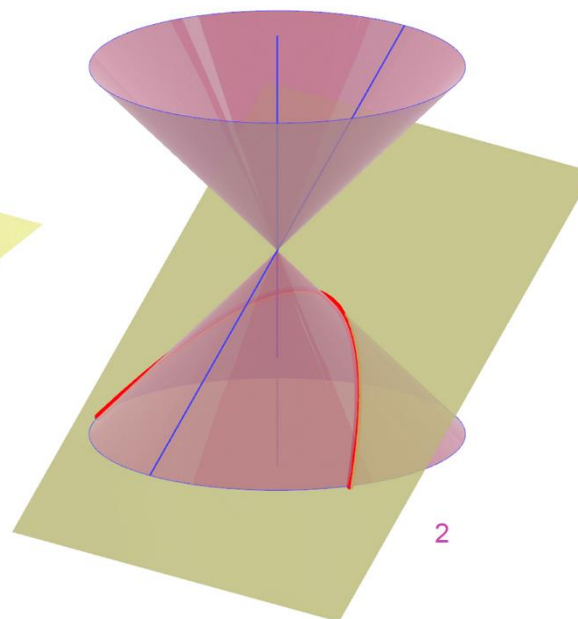
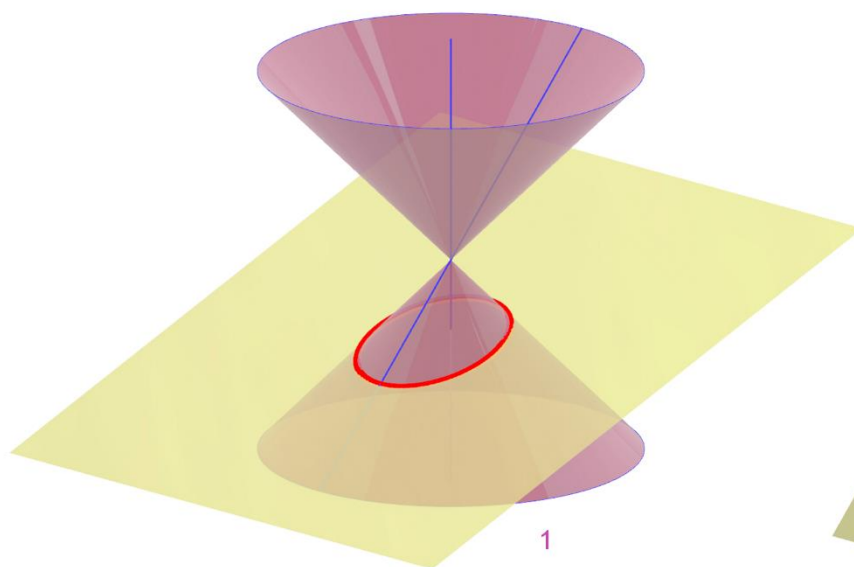
Studio delle sezioni piane

Se si seziona il cono con un **piano ortogonale** all'asse le sezioni saranno circolari.

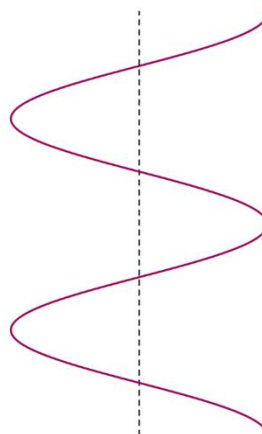
Se invece si seziona con una **meridiana** la sezione sarà una retta uguale alla generatrice del corpo.

Se si seziona il cono con un **piano generico** si distinguono tre casi:

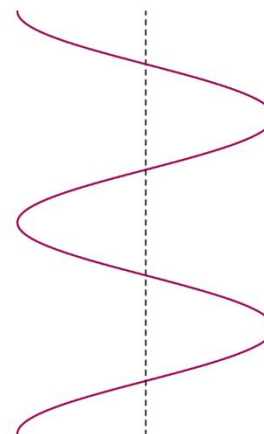
- 1- se il piano tocca tutte le generatrici del cono si avrà una **sezione ellittica**;
- 2- se il piano interseca tutte le generatrici del cono tranne una, la sezione sarà una **parabola** (in questo caso la generatrice del piano è parallela alla generatrice del cono);
- 3- Se il piano interseca tutte le generatrici tranne due, la sezione sarà un'**iperbole**.



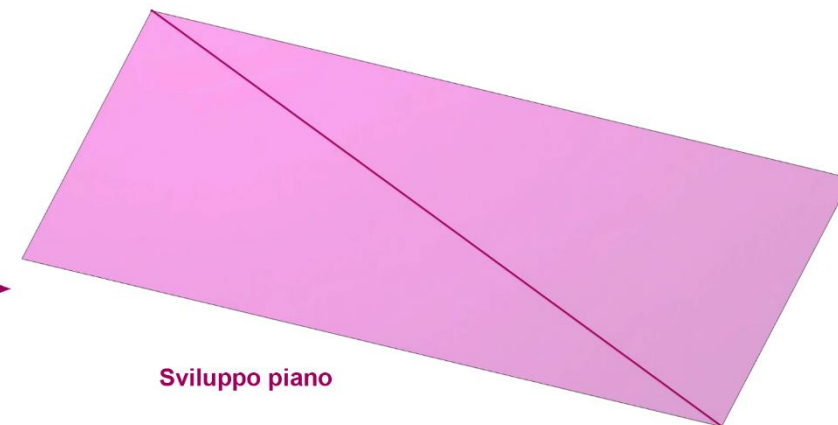
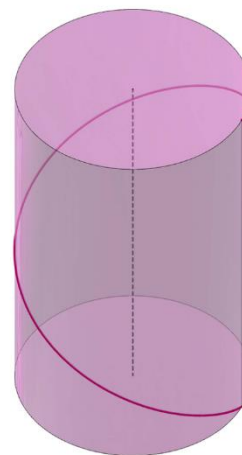
L'ELICA CILINDRICA



Elica sinistrorsa



Elica destrorsa



Sviluppo piano

L'elica cilindrica è generata dal moto di un punto (A) che si muove lungo la generatrice di un cilindro, mentre questa ruota attorno al suo asse.

Per **PASSO** si intende la quota acquisita dal punto A a conclusione di un giro (punto B). Un giro compiuto dal punto si chiama **SPIRA**.

L'elica è detta **destrorsa** se il punto sale da sinistra verso destra, viceversa è detta **sinistrorsa**.

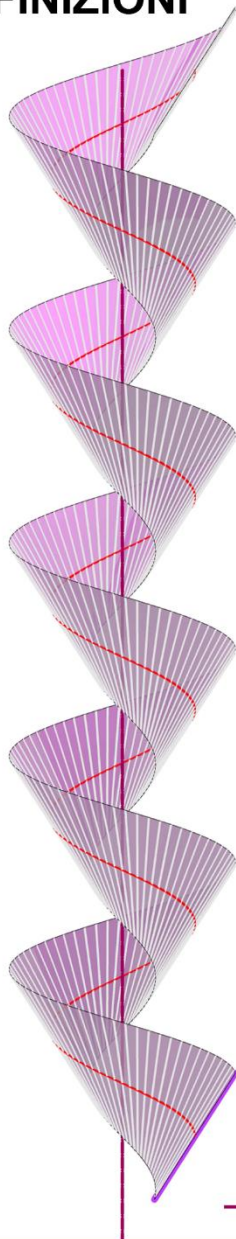
Proprietà: Si tratta di una curva a pendenza costante ed è anche geodetica della superficie, ovvero la linea di minima distanza fra due punti assegnati della superficie.

Sviluppando sul piano il cilindro, l'elica cilindrica si sviluppa secondo una linea retta.

Costruzione: L'elica si può generare in maniera automatica in quanto è riconosciuta dai software come primitiva. Bisognerà quindi indicarne l'asse, il numero di giri, il diametro e il passo.

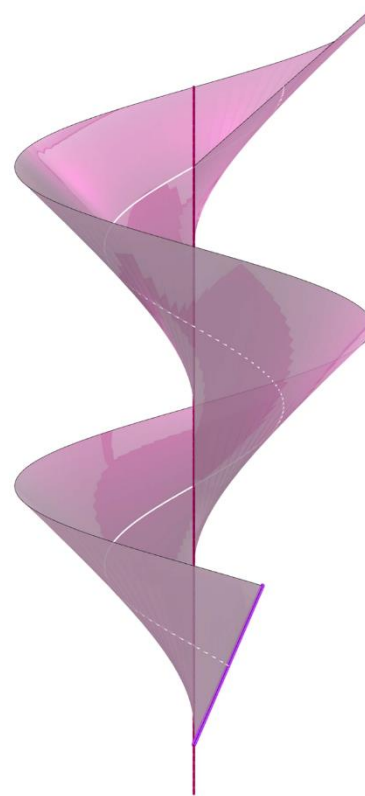
DEFINIZIONI

ELICOIDI



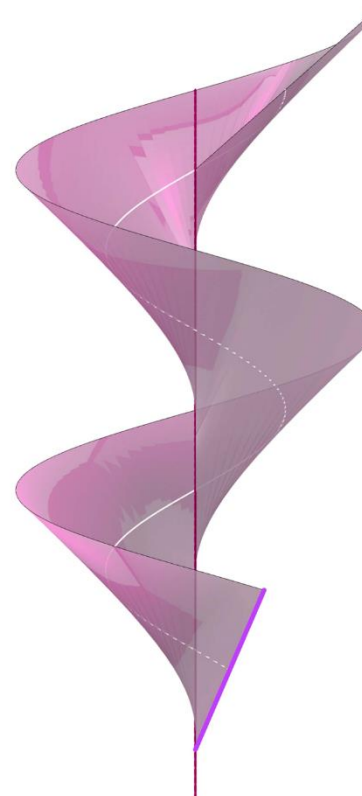
Elicoide aperto

Un elicoidi si definisce aperto quando la sua generatrice è una retta sghemba rispetto all'asse.



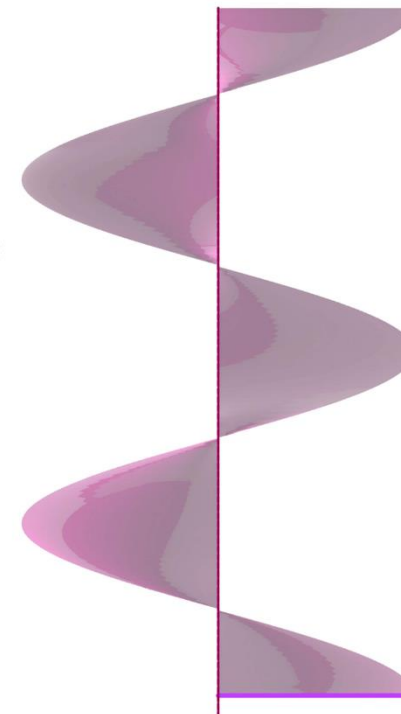
Elicoide chiuso

Un elicoidi si definisce chiuso quando la sua generatrice è una retta incidente l'asse.



Elicoide obliquo

Un elicoidi si definisce obliquo quando la sua generatrice forma un angolo generico (che rimane costante per tutto il moto) con l'asse.

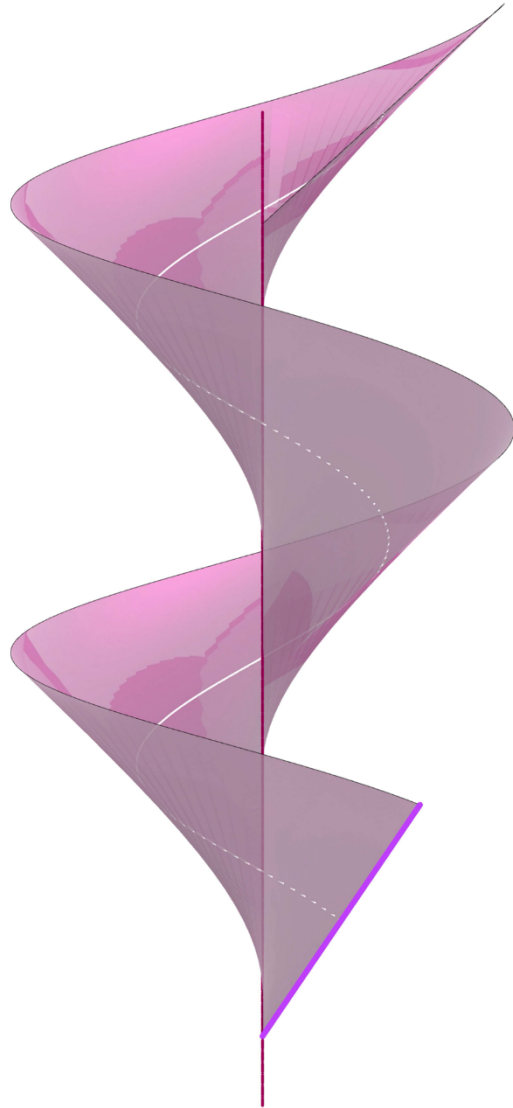


Elicoide retto

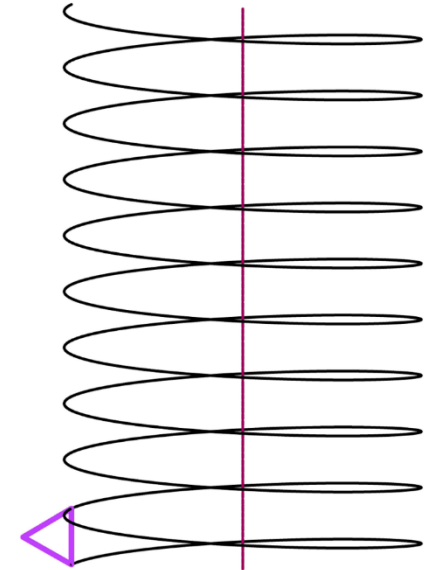
Un elicoidi si definisce retto quando la sua generatrice forma un angolo di 90 gradi (che rimane costante per tutto il moto) con l'asse.

→ **Elicoide rigato** Un elicoidi si dice rigato quando la sua generatrice è una linea retta e la sua direttrice è un'elica cilindrica.

L'ELICOIDE OBLIQUO E LA VITE A FILETTO TRIANGOLARE



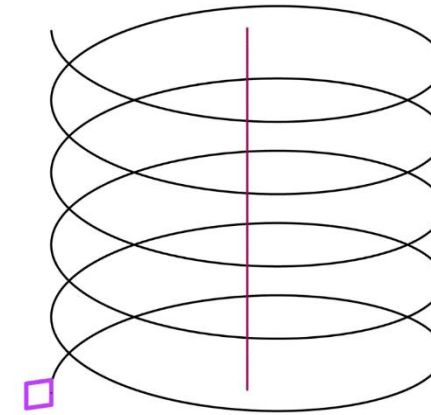
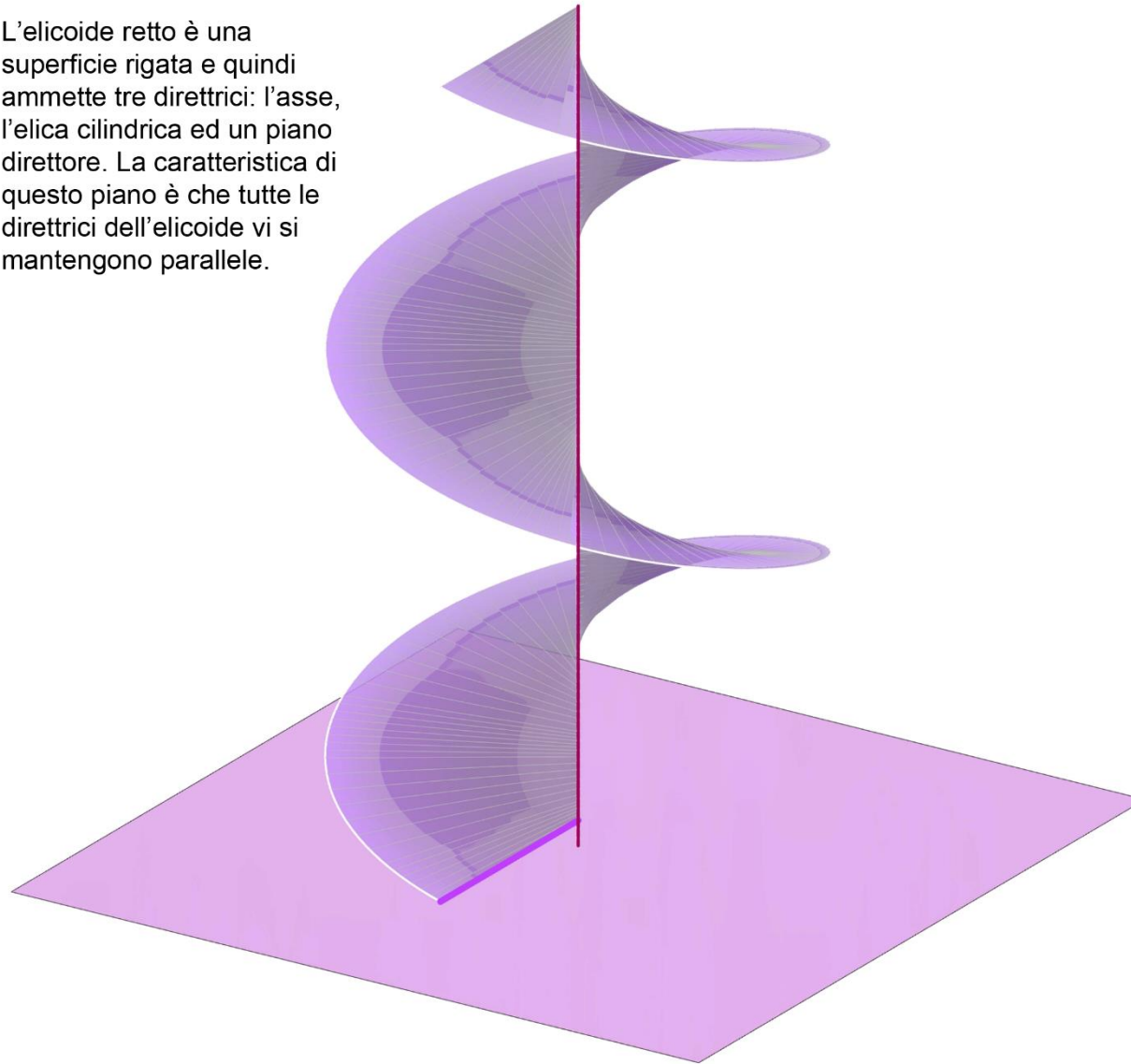
L'elicoide obliquo chiuso presenta **tre direttrici**: l'asse, l'elica cilindrica ed una circonferenza che si trova su un piano all'infinito. Questa circonferenza è la sezione retta di un cono direttore.



La vite a filetto triangolare nasce dalla rototraslazione di un triangolo attorno all'elica cilindrica, per questo motivo si compone di due elicoidi obliqui chiusi. Questo tipo di vite trova molta applicazione nel campo architettonico.

L'ELICOIDE RETTO E LA VITE A FILETTO RETTANGOLARE

L'elicoide retto è una superficie rigata e quindi ammette tre direttrici: l'asse, l'elica cilindrica ed un piano direttore. La caratteristica di questo piano è che tutte le direttrici dell'elicoide vi si mantengono parallele.



La vite a filetto rettangolare nasce dalla rototraslazione di un quadrilatero attorno ad un'elica cilindrica ed è quindi composta da due elicoidi retti chiusi.



SCALA ELICOIDALE DI NERVI - STADIO ARTEMIO FRANCHI

Le tre scale elicoidali esterne, che permettono tuttora l'accesso del pubblico, si trovano accanto alle gradinate scoperte.

La loro rampa sporge come una mensola da una trave avvolta a spirale, che si incrocia in mezz'aria con una trave simmetrica; questa soluzione riduce l'azione torcente che la rampa genera sulla trave elicoidale.

Su una delle due travi elicoidali è incastrata, a sbalzo, la rampa vera e propria delle scale, che sono larghe 3 metri.

Per realizzarne una rappresentazione tridimensionale digitale, si può ricorrere a sue differenti metodologie.

La prima prevede la costruzione della scala partendo già dal modello elicoidale, realizzando poi un concio che ha come lato una porzione di circonferenza.

Si esegue poi una sottrazione booleana dalla soletta piena per ricavare i 47 gradini.

Il secondo metodo consiste nel realizzare la scala separatamente, su di un piano, per poi reinvilupparla sull'elica cilindrica, ottenendo quindi la stessa scala.

A 3D architectural rendering of a section of the spiral staircase. It shows a thick, curved concrete ramp that spirals upwards. A series of steps are cut into the side of this ramp. A simple metal handrail follows the curve of the ramp. The structure is supported by a vertical concrete column.

A 3D architectural rendering of the spiral staircase from a different perspective. This view shows the ramp spiraling downwards. The steps are clearly visible as a series of horizontal planes cut into the curved ramp. A handrail runs along the outer edge of the ramp. The structure is supported by a vertical column.

A 3D architectural rendering of the spiral staircase from a side-on perspective. The curved ramp is the central element, with steps cut into its side. A handrail follows the curve. The structure is supported by a vertical column.

The logo of Sapienza University of Rome, featuring a circular emblem with a star and the university's name in Latin.

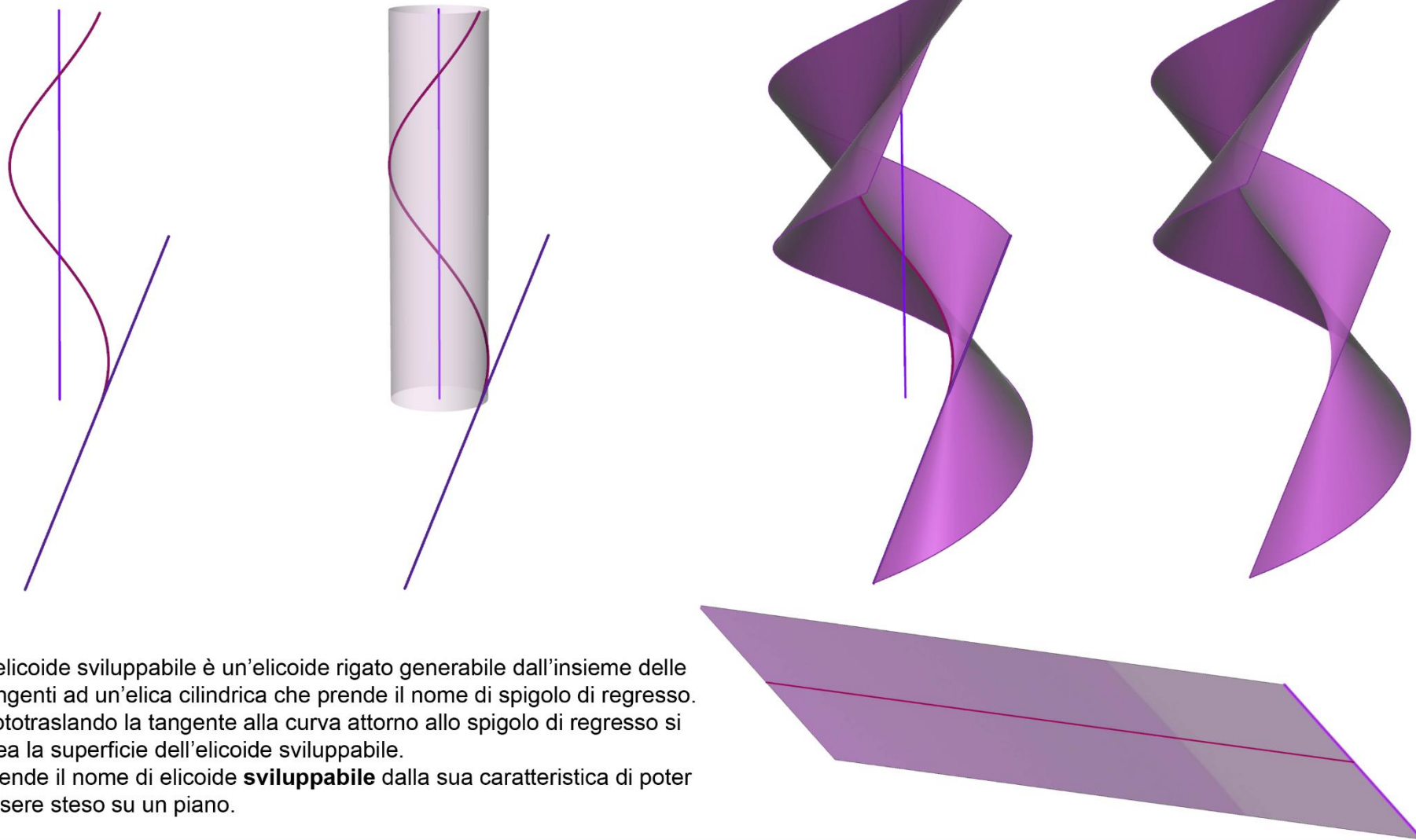
SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Corso di Laurea in Scienze dell'Architettura - A.A. 2017-2018
Fondamenti e Applicazioni di Geometria Descrittiva - Prof. Leonardo Baglioni

Studente: Fedrici Giorgia
Tavola n°: 23

L'ELICOIDE SVILUPPABILE

ELICOIDI

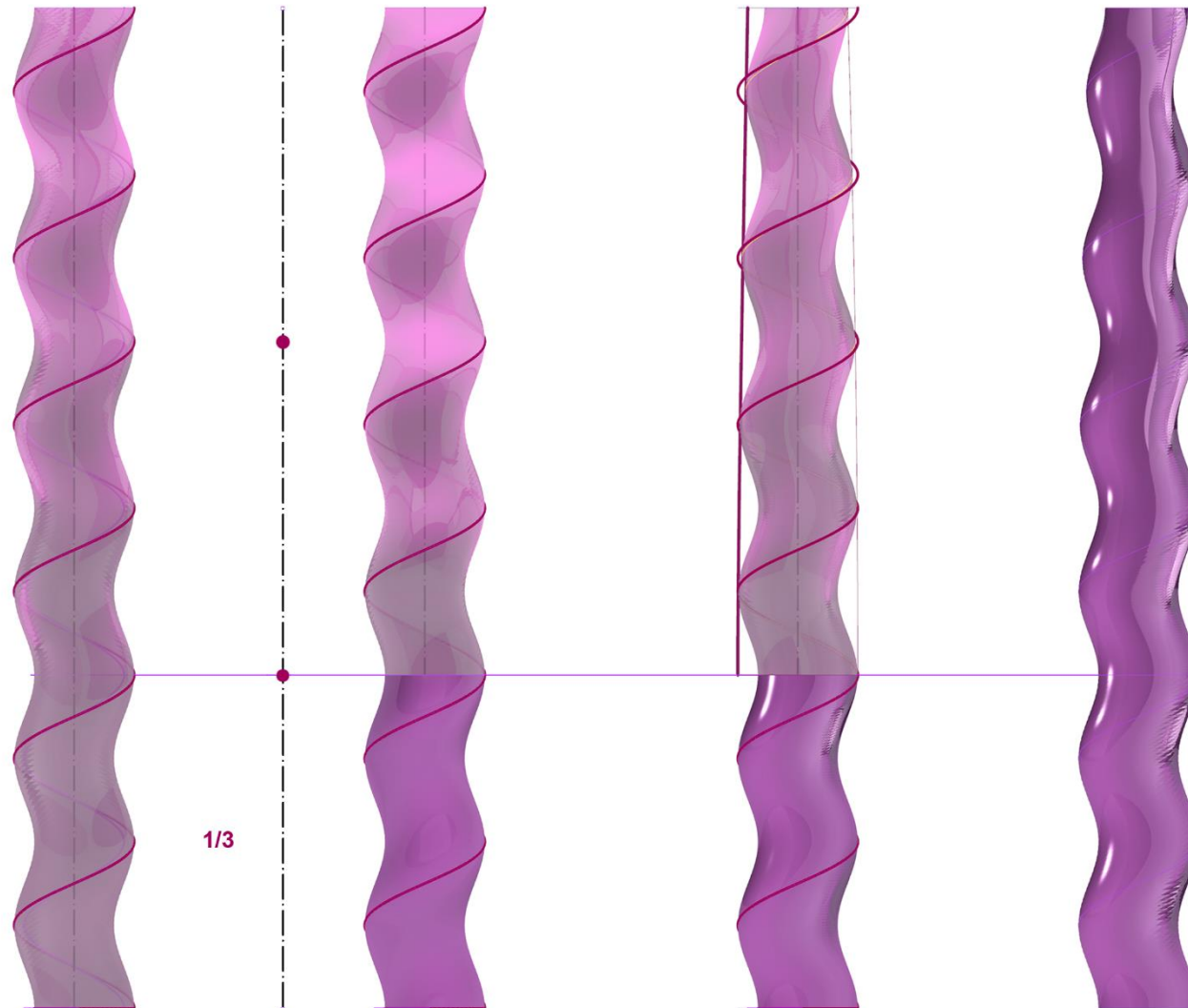
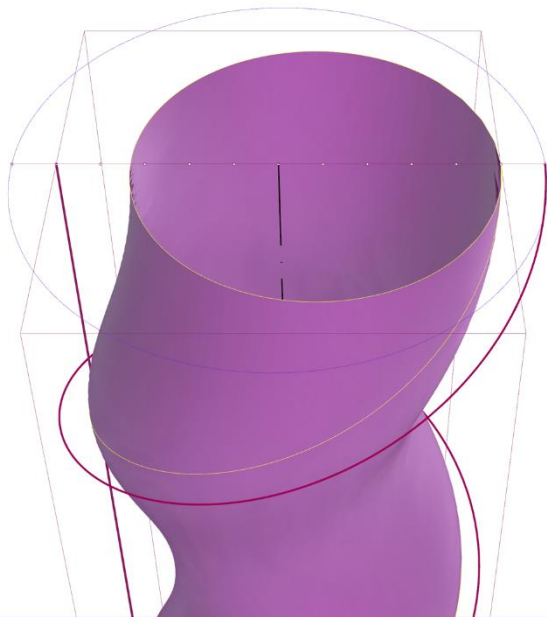


L'elicoide sviluppabile è un'elicoide rigato generabile dall'insieme delle tangenti ad un'elica cilindrica che prende il nome di spigolo di regresso. Rototraslando la tangente alla curva attorno allo spigolo di regresso si crea la superficie dell'elicoide sviluppabile. Prende il nome di elicoide **sviluppabile** dalla sua caratteristica di poter essere steso su un piano.

LA COLONNA TORSA

ELICOIDI

La colonna torsa viene generata dalla **rototraslazione** di un cerchio che giace su un piano perpendicolare all'asse dell'elica direttrice. Per ottenere la **rastremazione** tipica dell'ordine architettonico si è ricorso all'uso di una gabbia che permette di modificare l'andamento della superficie. Per quanto riguarda il proporzionamento della stessa ci si è affidati a Vignola: per $\frac{1}{3}$ dell'altezza la colonna non subisce rastremazione; al sommoscapo la larghezza della colonna rastremata è $\frac{5}{6}$ del modulo. La curva che collega la parte cilindrica al sommoscapo è una **SPLINE**.



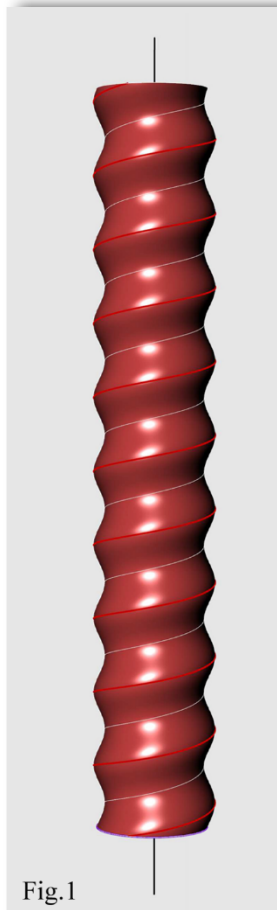


Fig.1

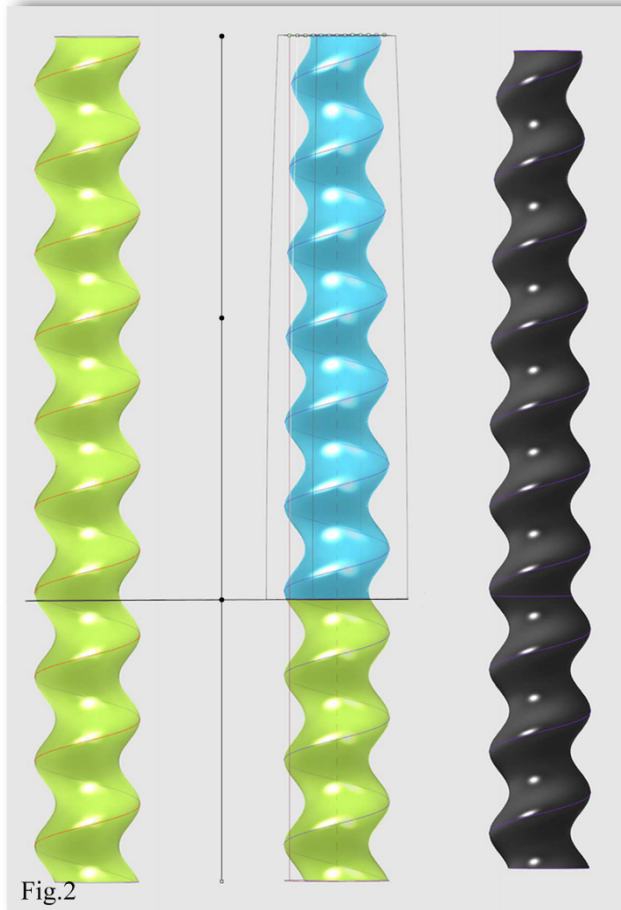


Fig.2

Colonna torsa:

è un elicoidi generato da un cerchio dove la circonferenza giace su un piano perpendicolare all'asse dell'elica. Per ottenere una colonna torsa bisogna fare in modo che il cerchio sia poco spostato rispetto all'asse, una piccola eccentricità dunque un piccolo passo. Inoltre, tutte le circonferenze si mantengono parallele tra di loro (fig.1). A partire da una colonna torsa è possibile costruire una colonna torsa con entasi (fig.2). L'entasi è l'ingrossamento apparente del fusto della colonna determinato da un restringimento (rastremazione) del suo diametro dal basso verso l'alto, solitamente a partire dal terzo dell'altezza. Si ottiene suddividendo la colonna in tre parti "isolando" la terza a partire dall'alto in modo tale che non subisca rastremazioni, successivamente si suddivide il diametro in 12 parti per rastremarla di $1/6$, attraverso lo strumento "Modifica tramite gabbia" si rastrema restringendo la parte superiore di $1/6$ da entrambi

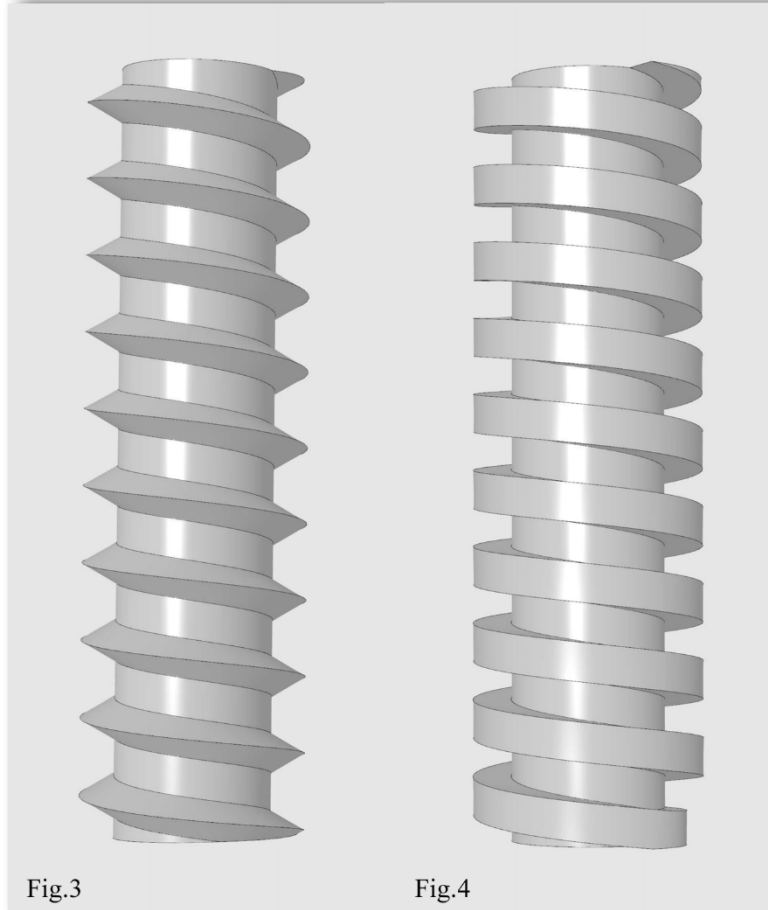


Fig.3

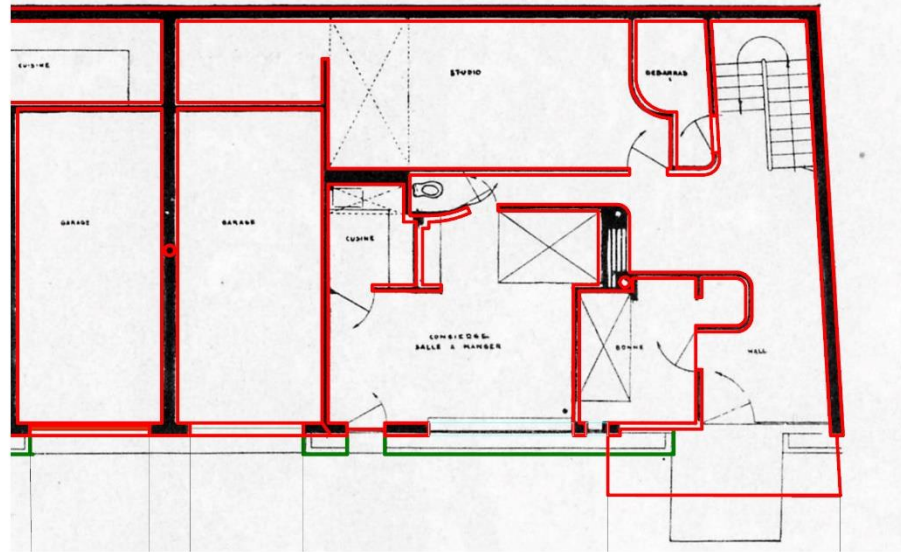
Fig.4

i lati e infine si riuniscono le due parti della colonna precedentemente divise. Applicazioni: baldacchino di S. Pietro

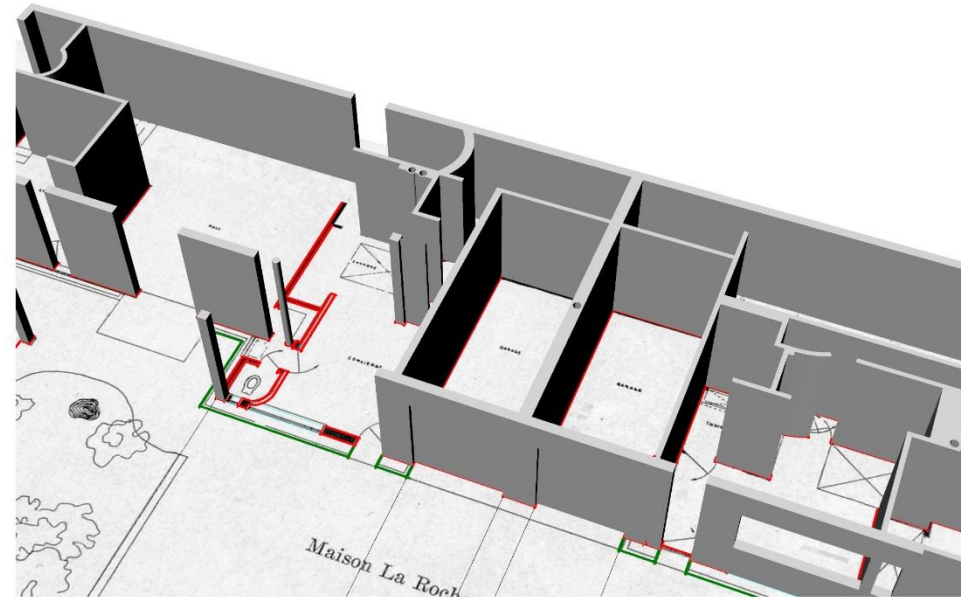
Elicoidi retti chiusi (rigati):

negli elicoidi retti chiusi la generatrice si interseca con l'asse ed è perpendicolare all'asse, tutte le generatrici sono perpendicolari all'asse. Una direttrice è l'elica cilindrica mentre l'altra è l'asse. Queste eliche hanno un piano direttore che è un piano ortogonale all'asse dove tutte le generatrici sono parallele ad esso. Applicazioni: viti a filetto triangolare (fig.3), la generatrice è un triangolo e viti a filetto rettangolare (fig.4) dove la generatrice è un rettangolo, oppure l'intradosso delle scale.

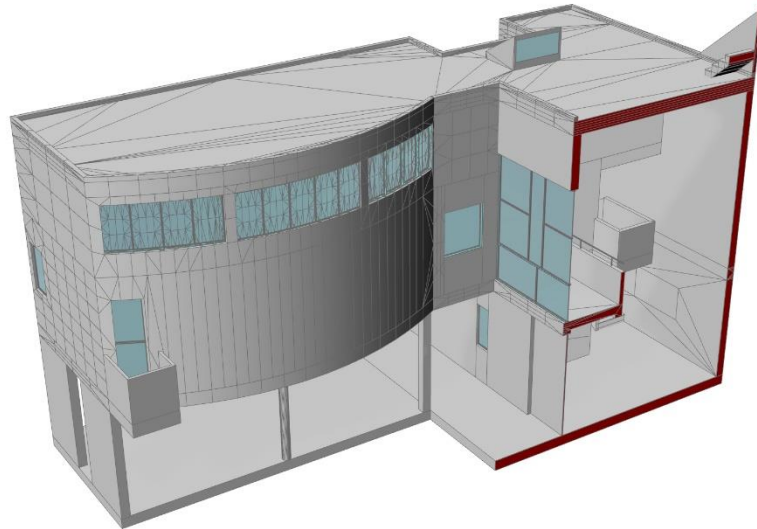
LA ROCHE — JEANNERET 1923



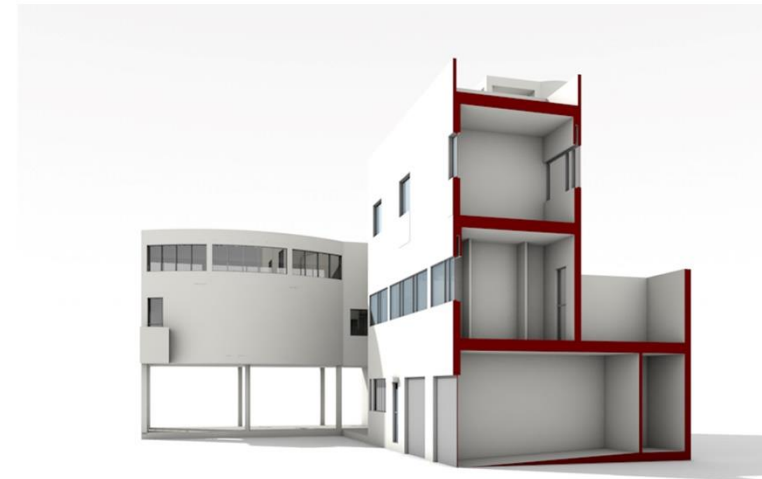
1 RHINOCEROS
ANALISI E RIDISEGNO RAGIONATO DELLA PIANTA



2 RHINOCEROS
MODELLAZIONE TRIDIMENSIONALE SECONDO DIVERSI LIVELLI



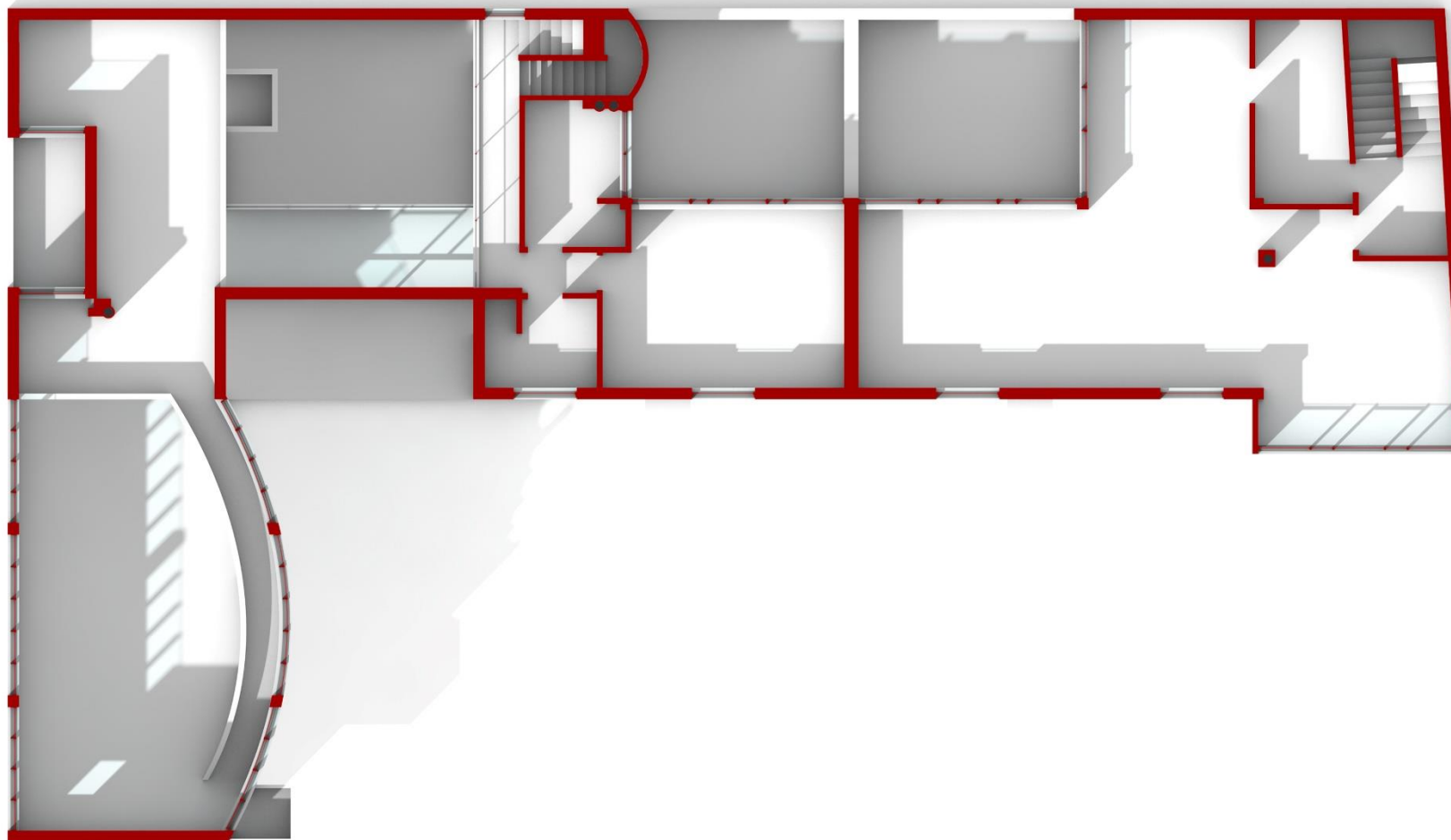
3 RHINOCEROS
CREAZIONE DELLE MESH PER L'ESPORTAZIONE

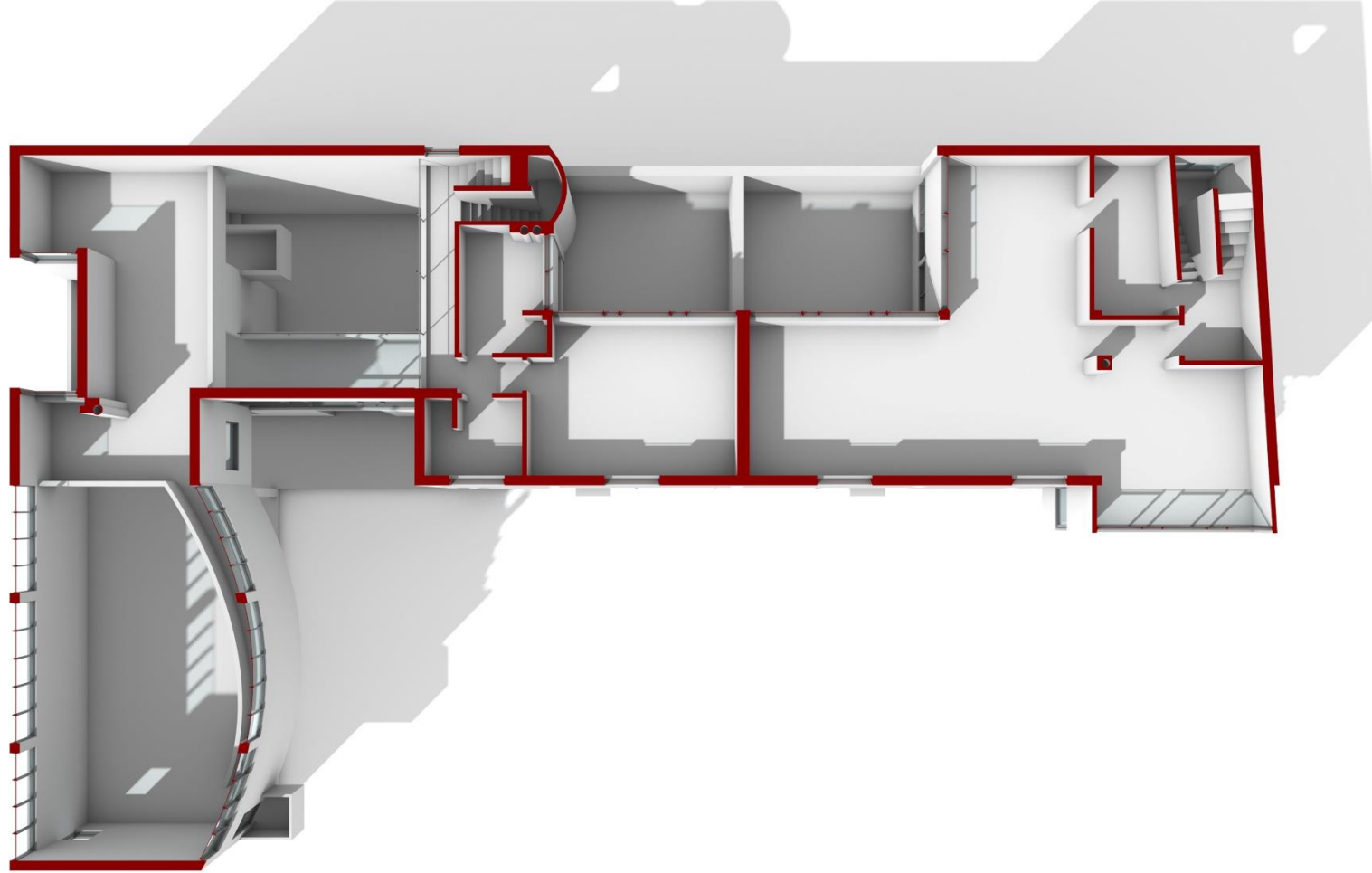


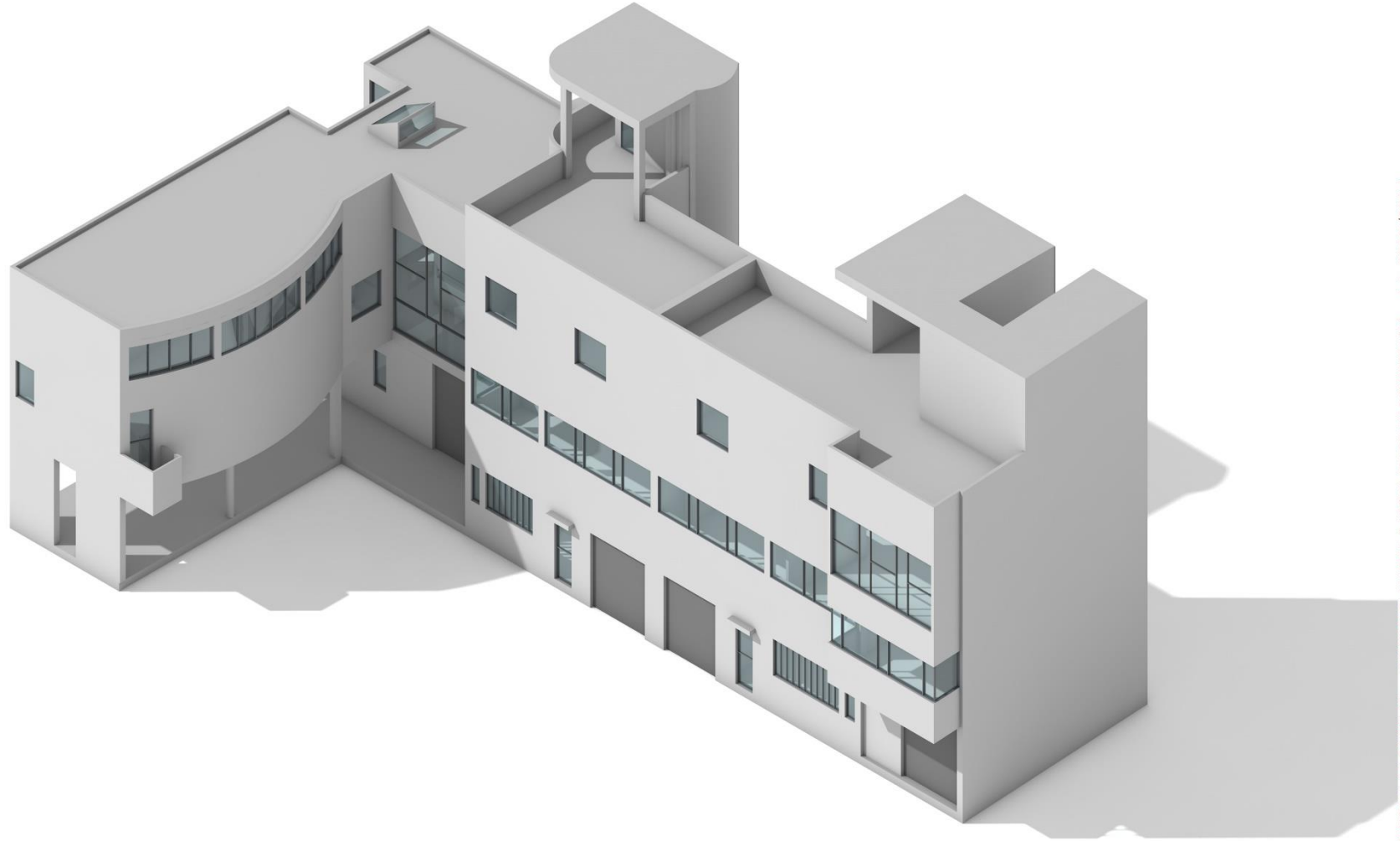
4 CINEMA 4D
IMPOSTAZIONE DELLA SCENA, DEI MATERIALI ED ELABORAZIONE

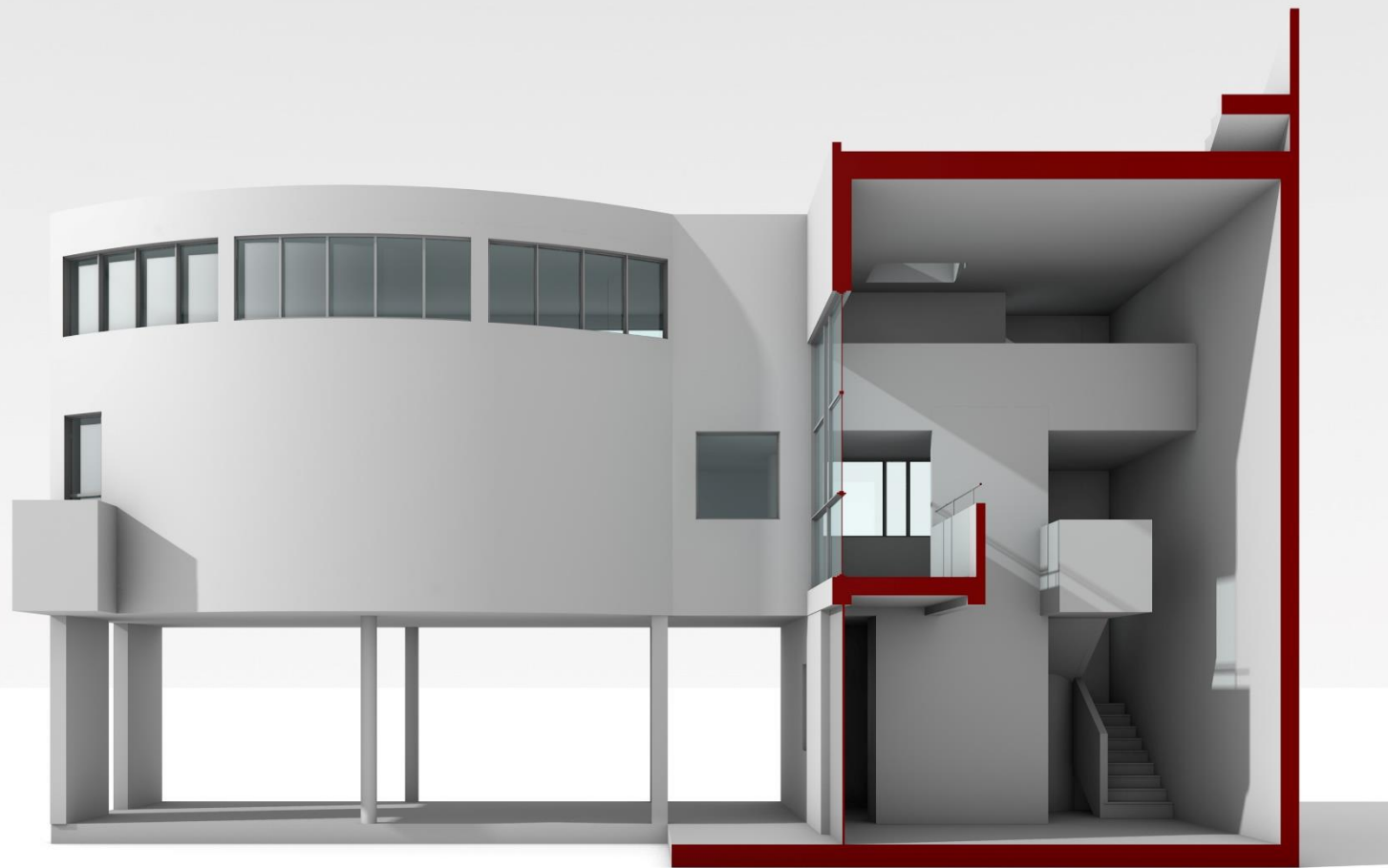




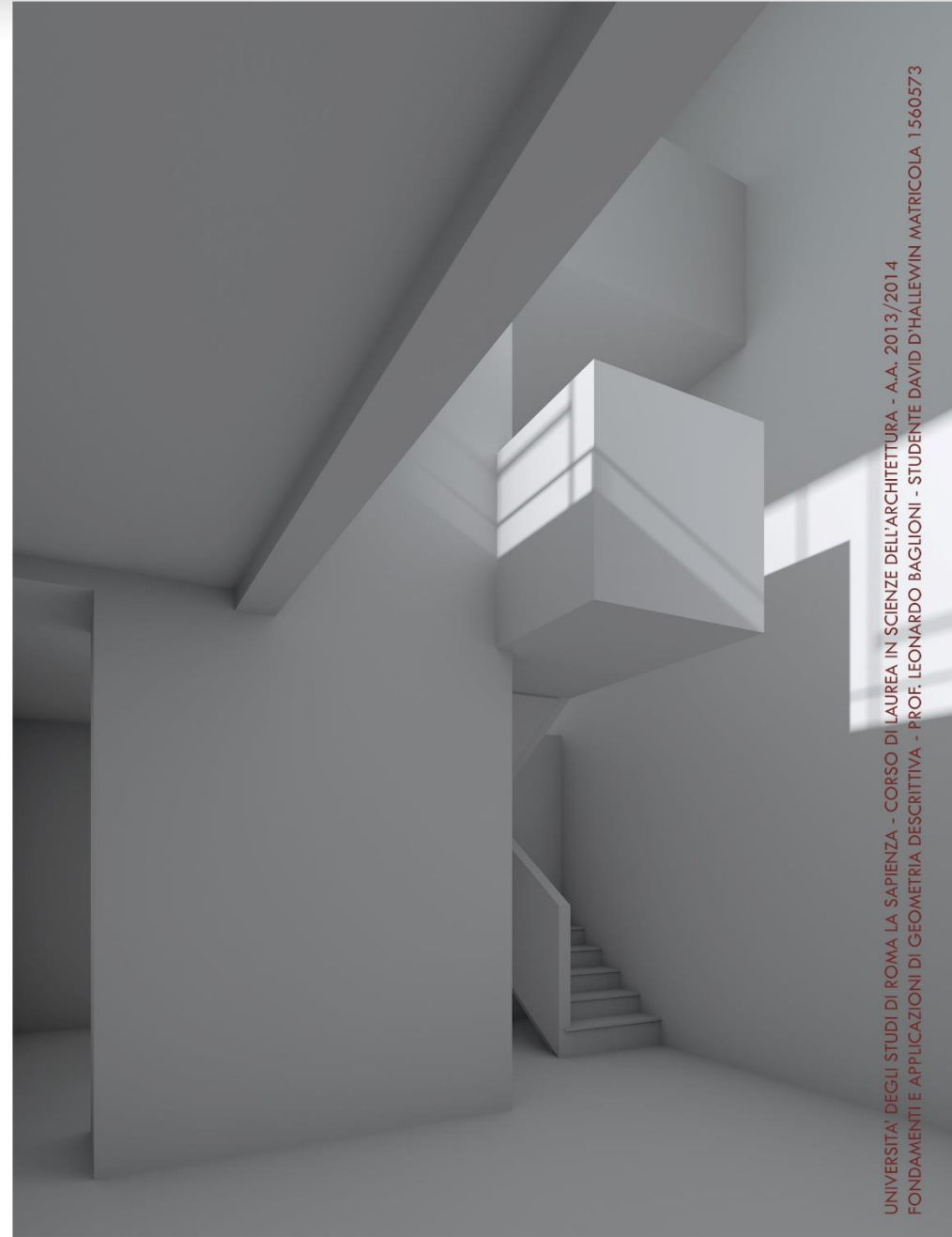




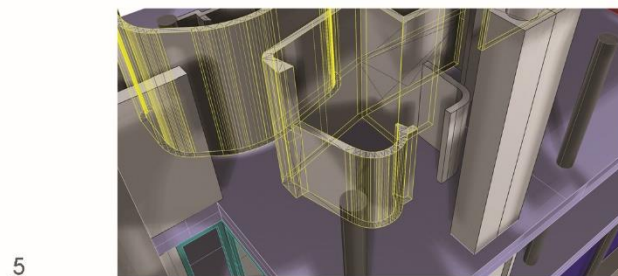
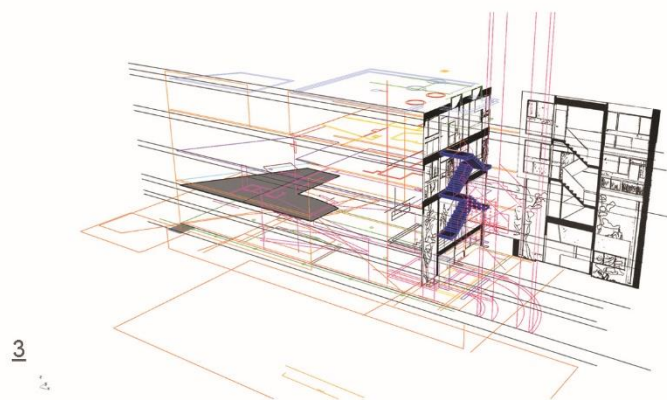
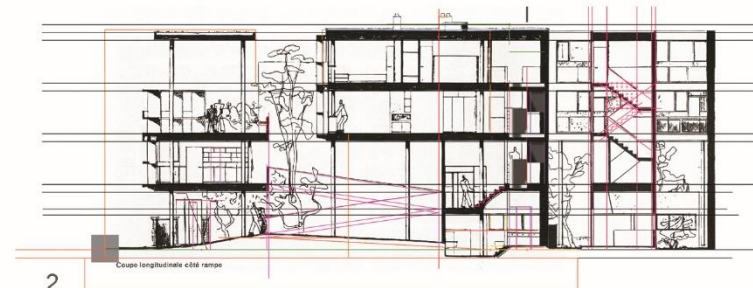
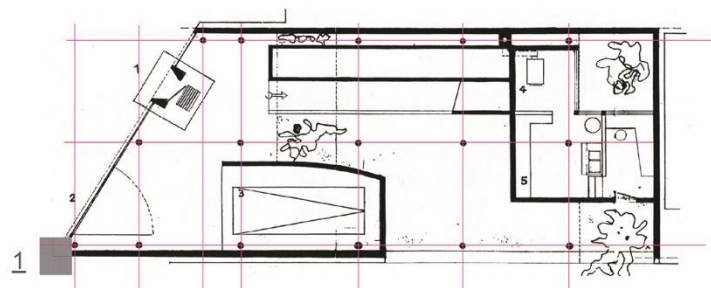












Rilievo della griglia compositiva e strutturale (1), definizione delle linee di costruzione e costruzione alzati (2), solidi da prospetti e ribaltamenti (3), sviluppo solido del modello (4), tassellazione ed esportazione per l'elaborazione numerica (5), rendering (6)

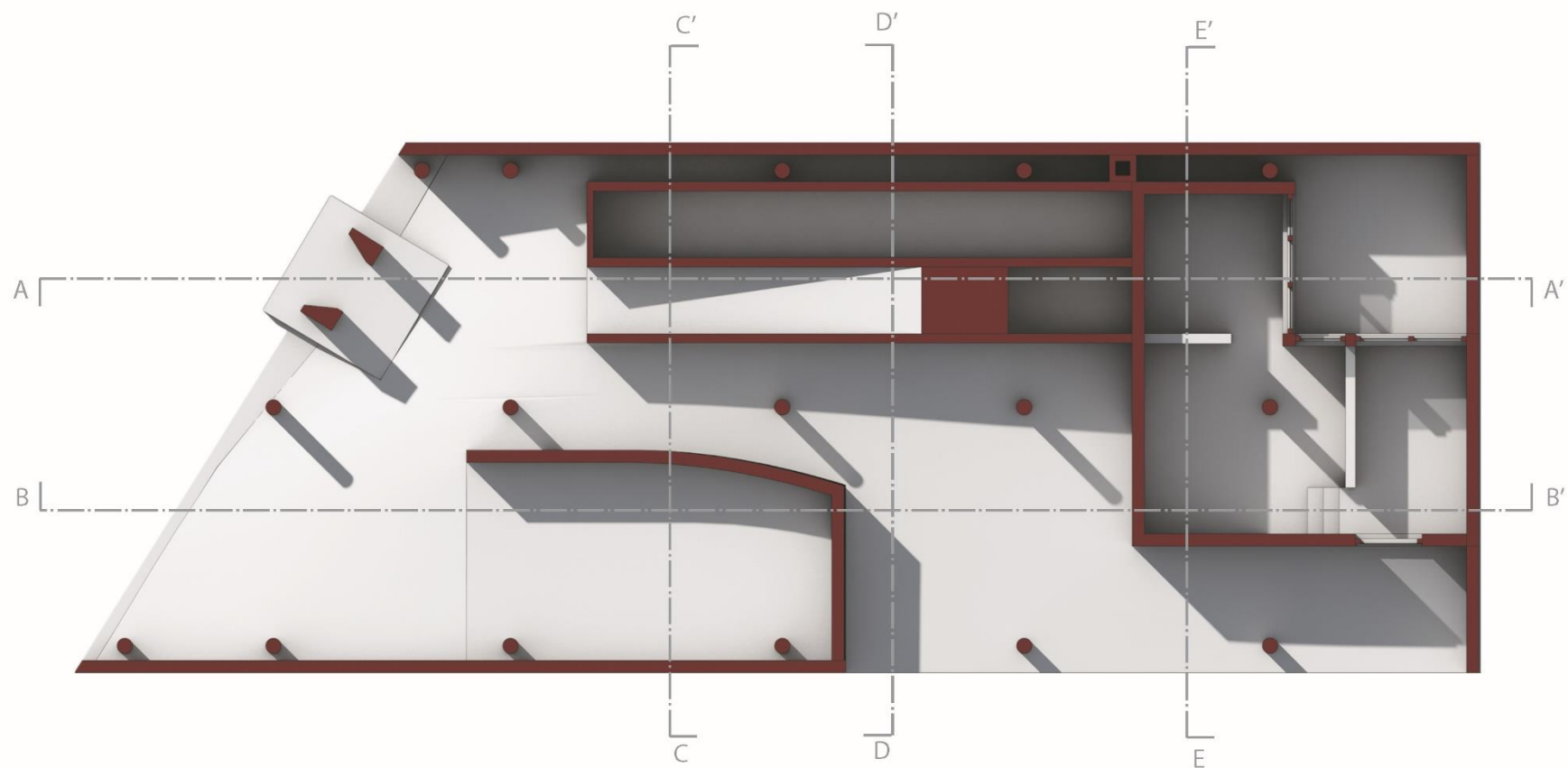


SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Facoltà di Architettura - Corso di *Fondamenti e Applicazioni della Geometria Descrittiva*, prof. Leonardo Baglioni - AA 2013 - 2014

Studente *Giuliano Picchi*

Tavola 23 foglio 1, Casa Curutchet - Piante



Pianta piano terreno - scala 1:100

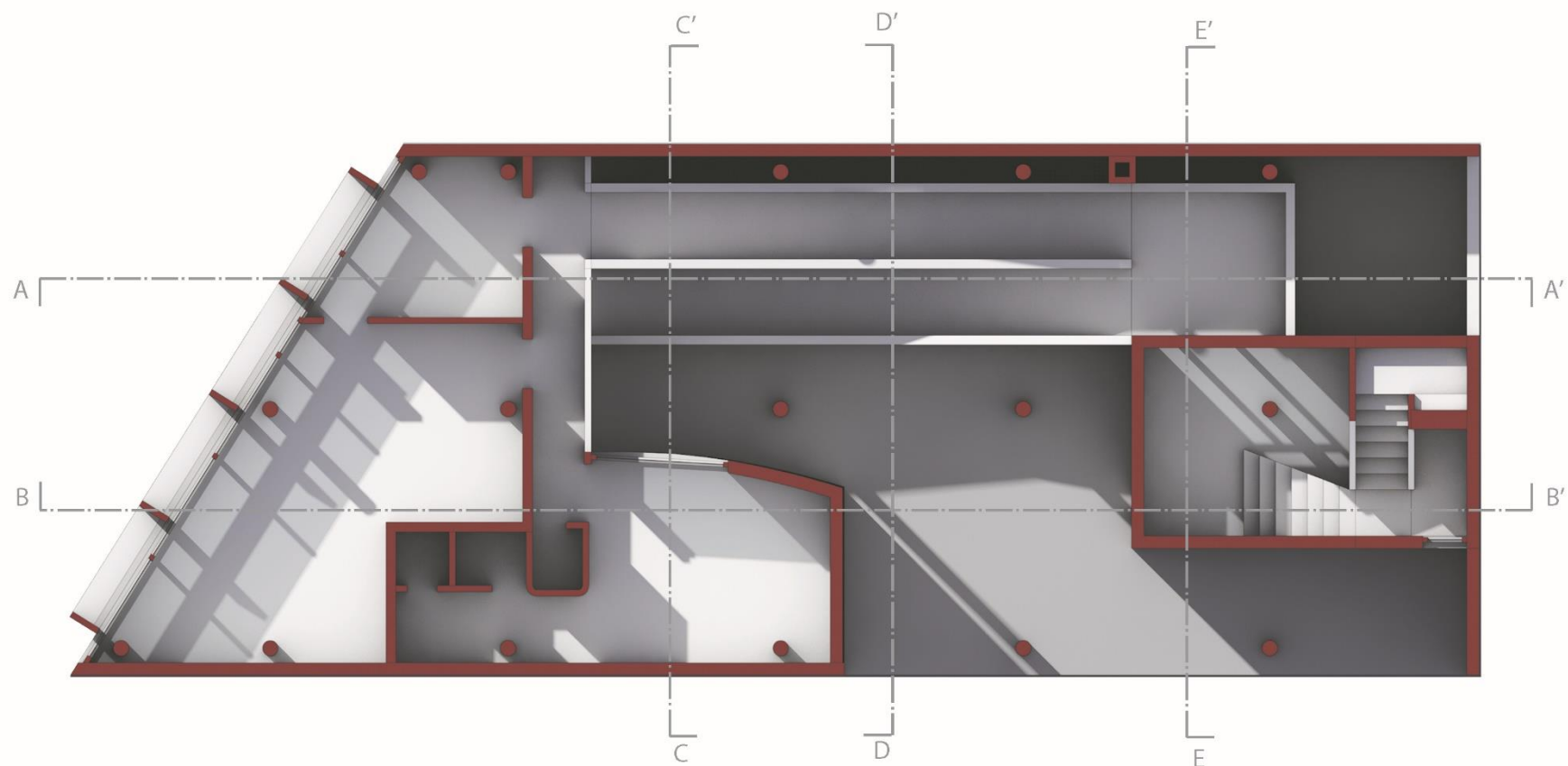


SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Facoltà di Architettura - Corso di *Fondamenti e Applicazioni della Geometria Descrittiva*, prof. Leonardo Baglioni - AA 2013 - 2014

Studente *Giuliano Picchi*

Tavola 23 foglio 2, Casa Curutchet - Piante



Pianta piano primo- scala 1:100

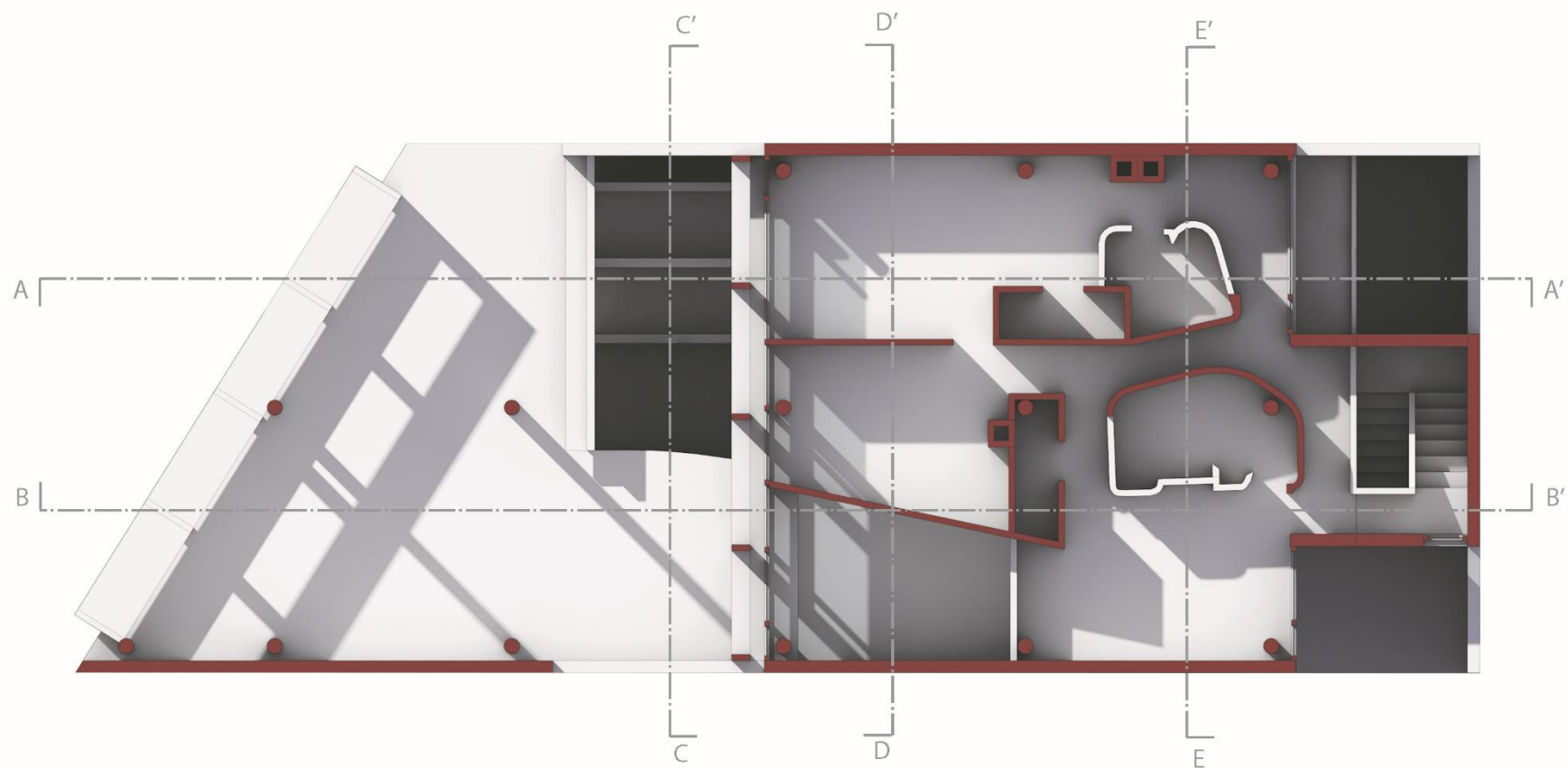


SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Facoltà di Architettura - Corso di *Fondamenti e Applicazioni della Geometria Descrittiva*, prof. Leonardo Baglioni - AA 2013 - 2014

Studente *Giuliano Picchi*

Tavola 23 foglio 4, Casa Curutchet - Piante



Pianta piano terzo- scala 1:100



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Facoltà di Architettura - Corso di *Fondamenti e Applicazioni della Geometria Descrittiva*, prof. Leonardo Baglioni - AA 2013 - 2014

Studente *Giuliano Picchi*

Tavola 24 foglio 1, Casa Curutchet - Sezioni e prospetti



Sezione longitudinale AA' - scala 1:100

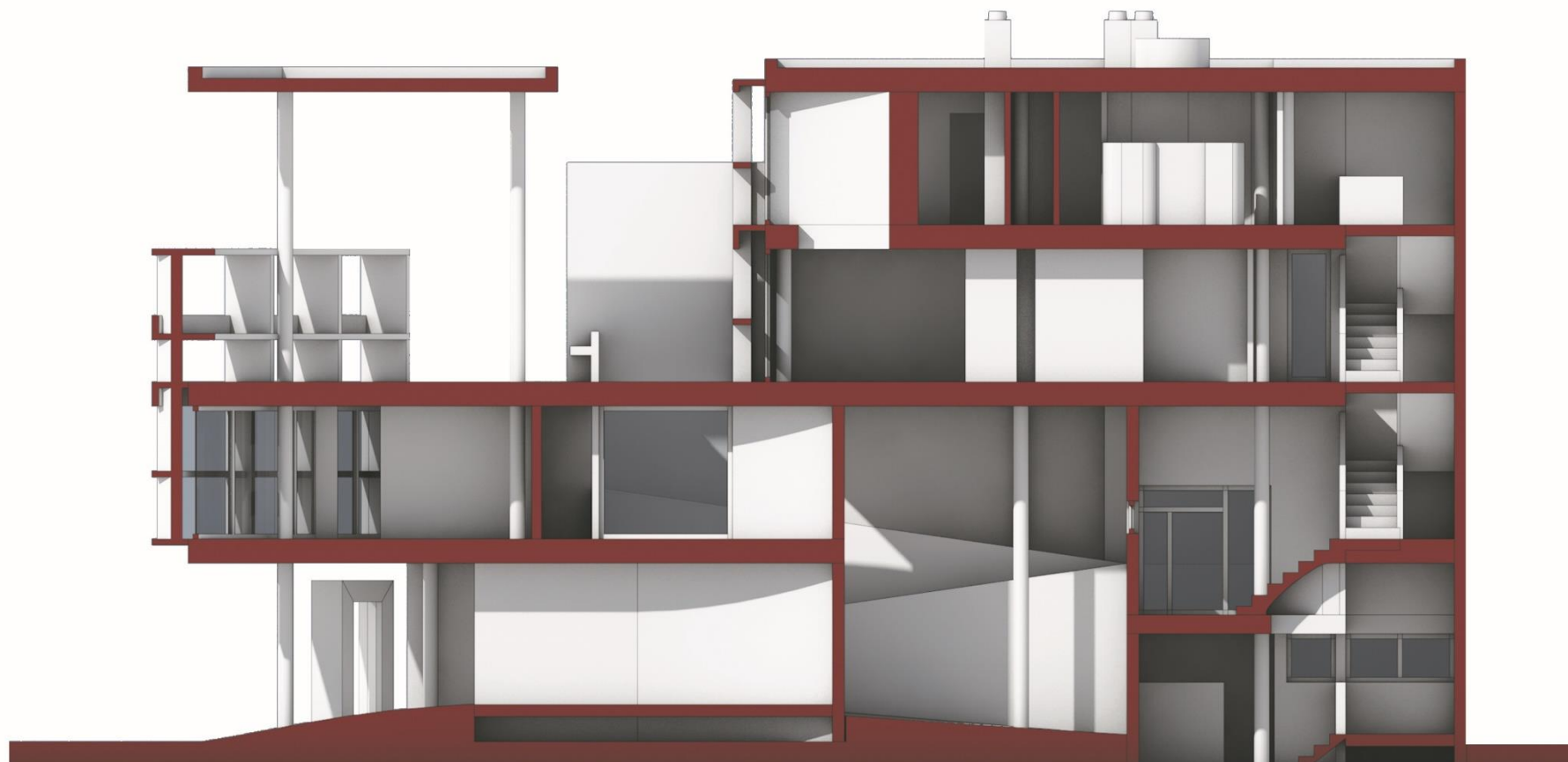


SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Facoltà di Architettura - Corso di *Fondamenti e Applicazioni della Geometria Descrittiva*, prof. Leonardo Baglioni - AA 2013 - 2014

Studente *Giuliano Picchi*

Tavola 24 foglio 2, Casa Curutchet - Sezioni e prospetti



Sezione longitudinale BB' - scala 1:100

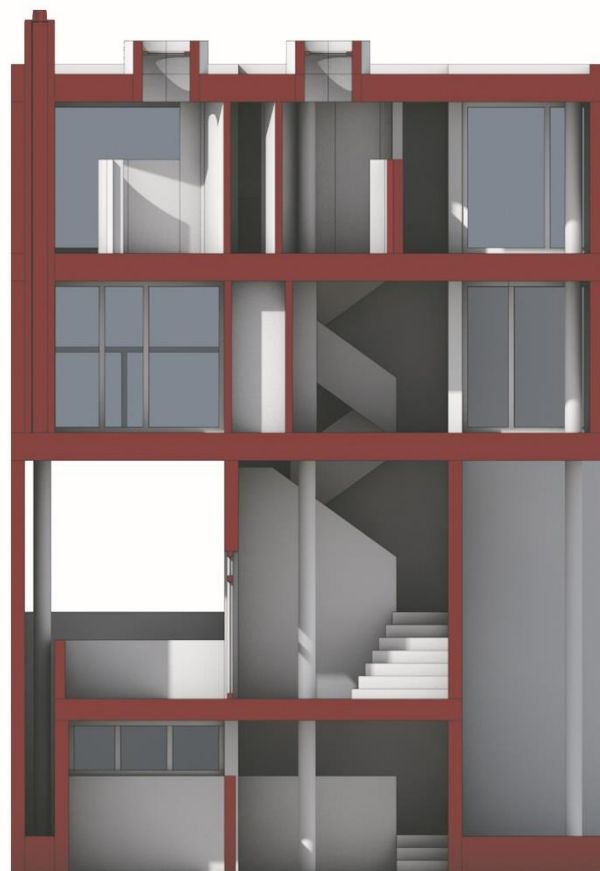


SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

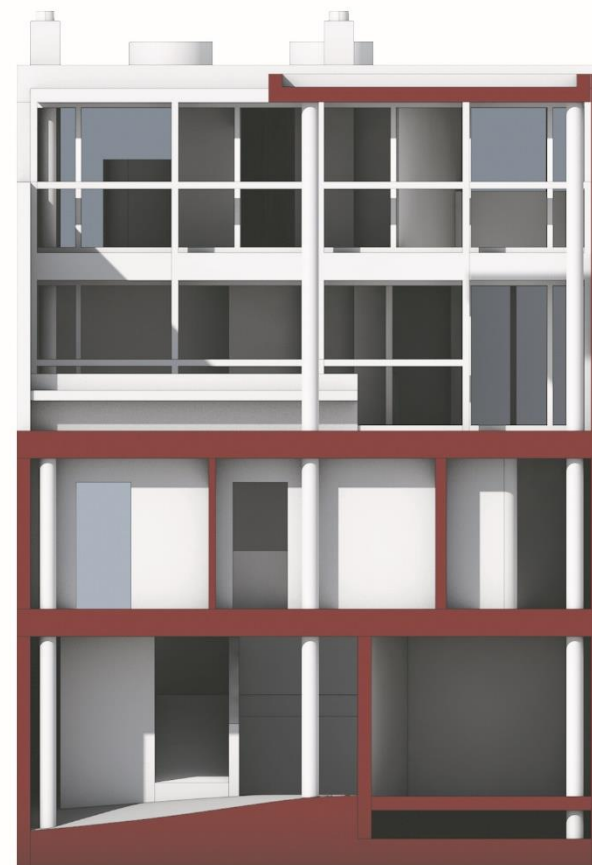
Facoltà di Architettura - Corso di *Fondamenti e Applicazioni della Geometria Descrittiva*, prof. Leonardo Baglioni - AA 2013 - 2014

Studente *Giuliano Picchi*

Tavola 24 foglio 3, Casa Curutchet - Sezioni e prospetti



Sezione trasversale EE'



Sezione trasversale CC'

Scala 1:100

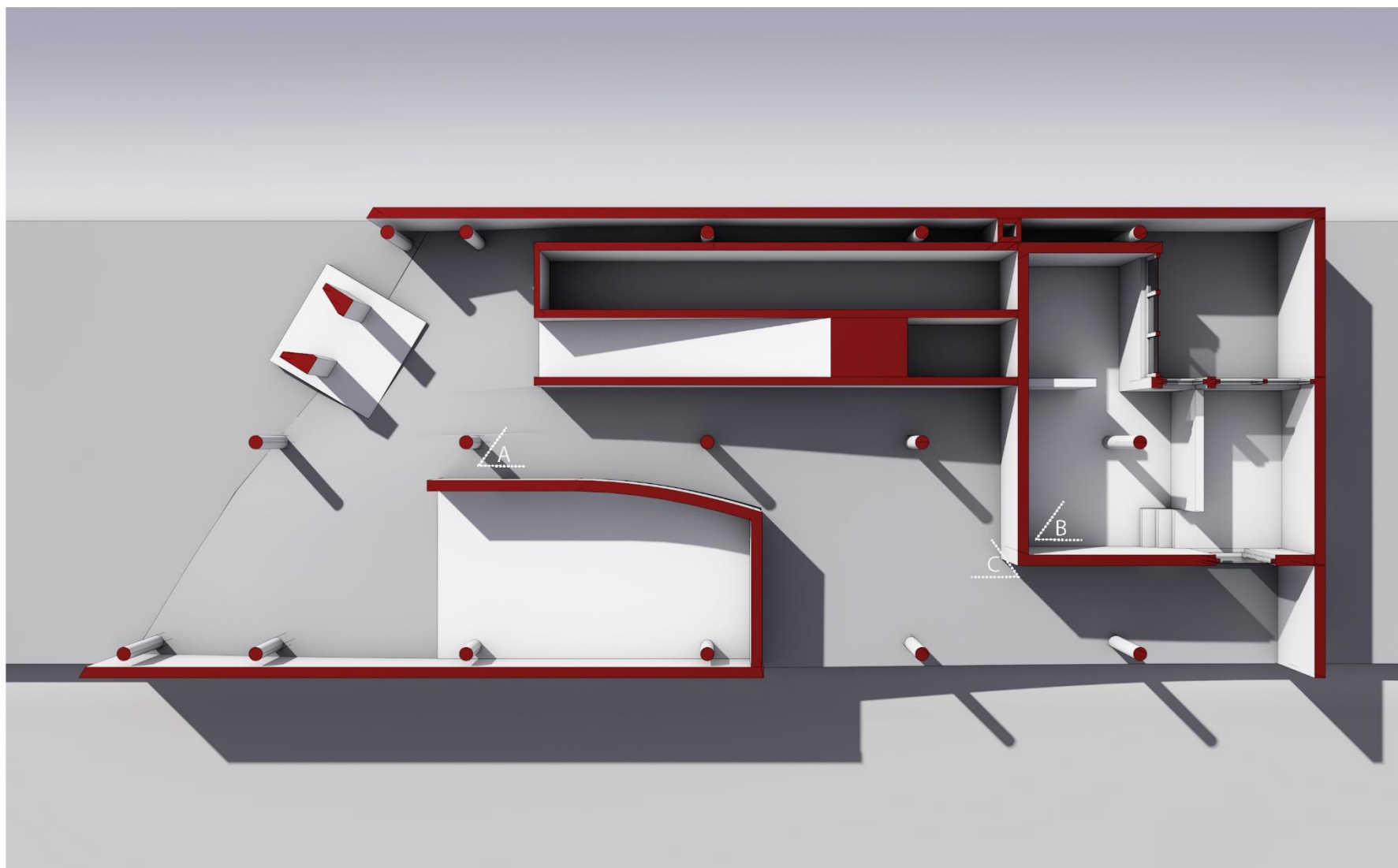


SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Facoltà di Architettura - Corso di *Fondamenti e Applicazioni della Geometria Descrittiva*, prof. Leonardo Baglioni - AA 2013 - 2014

Studente *Giuliano Picchi*

Tavola 25 foglio 1, Casa Curutchet - Sezioni prospettiche a quadro orizzontale



Sezione prospettica piano terreno

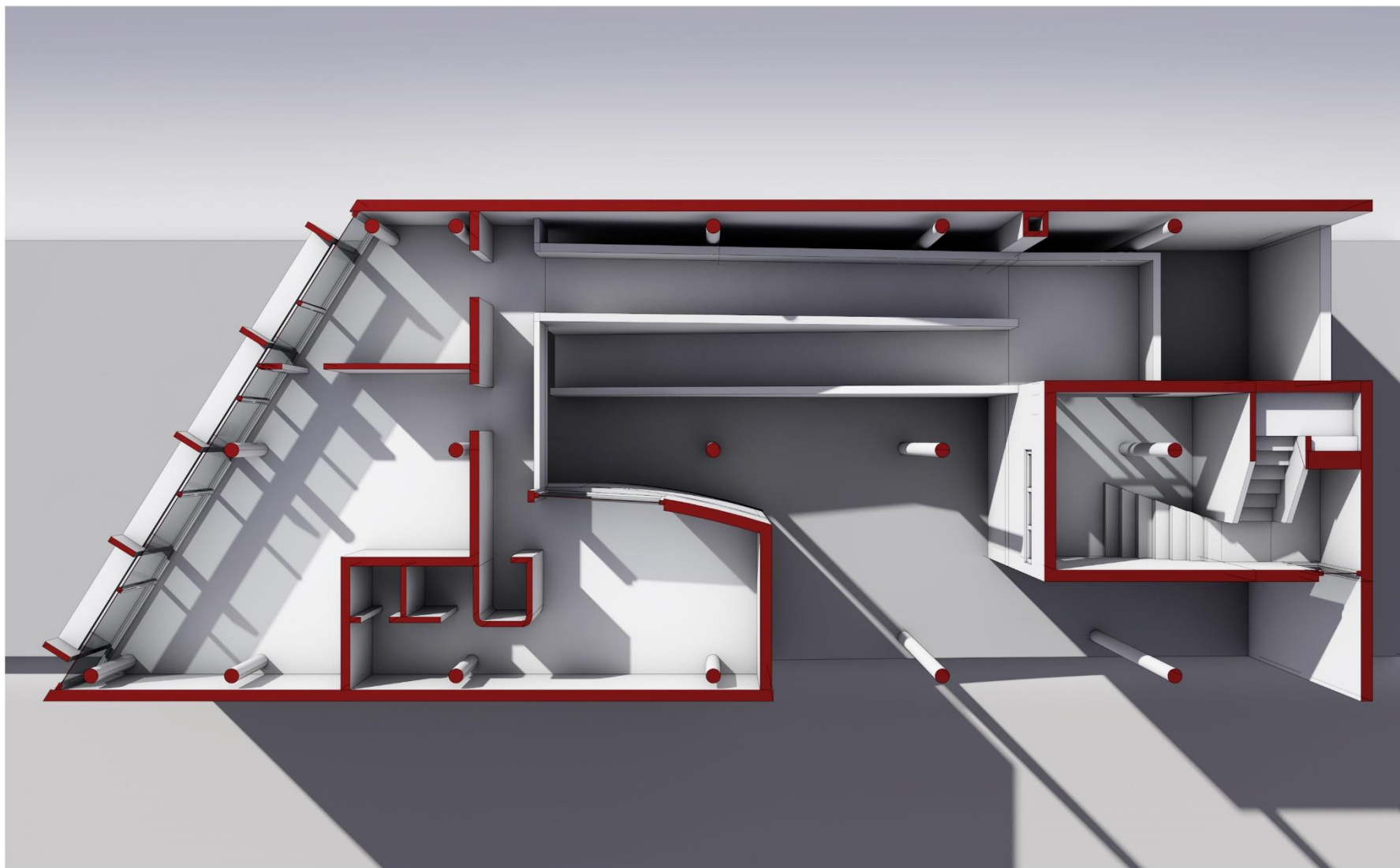


SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Facoltà di Architettura - Corso di *Fondamenti e Applicazioni della Geometria Descrittiva*, prof. Leonardo Baglioni - AA 2013 - 2014

Studente *Giuliano Picchi*

Tavola 25 foglio 2, Casa Curutchet - Sezioni prospettiche a quadro orizzontale



Sezione prospettica piano primo

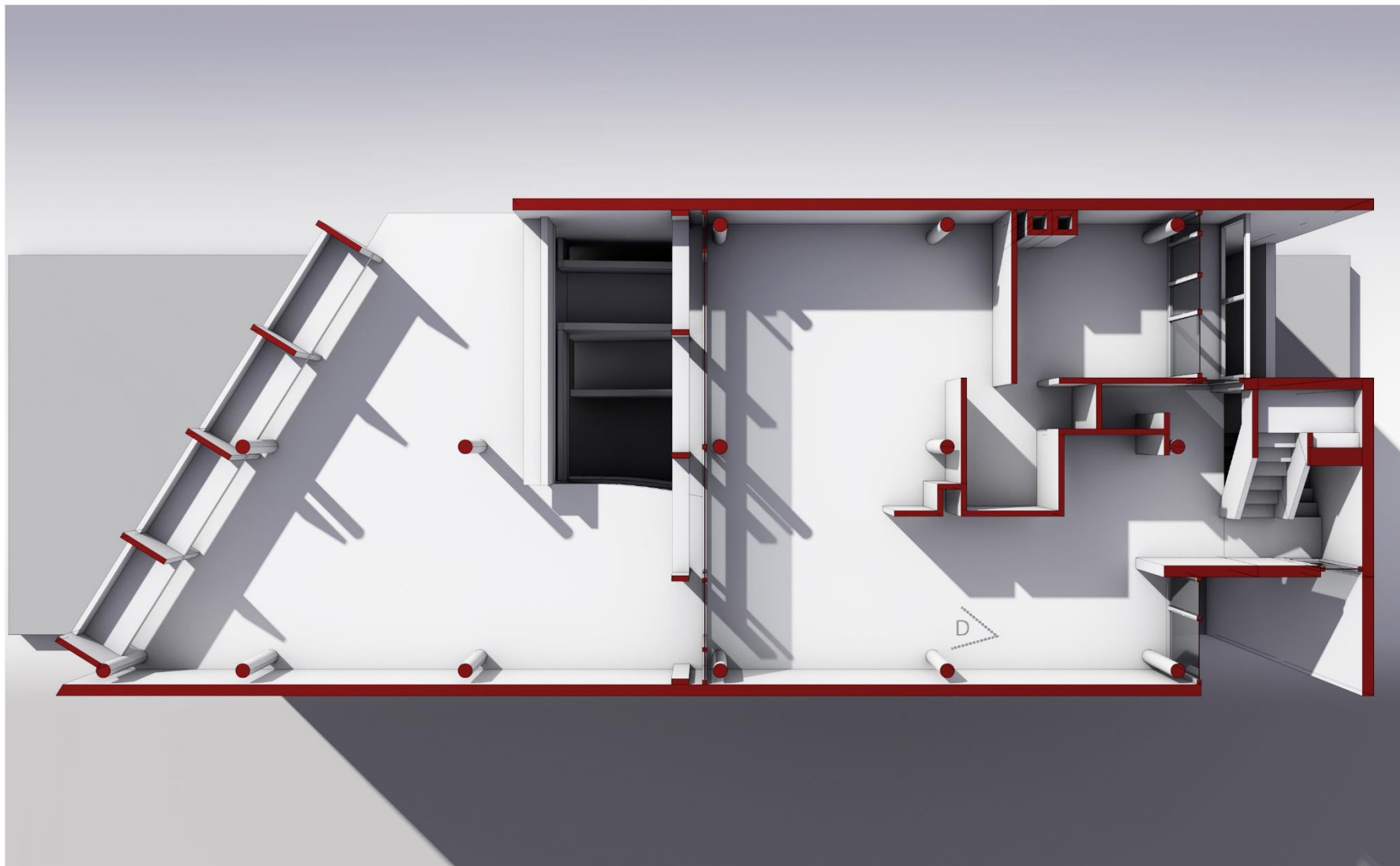


SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Facoltà di Architettura - Corso di *Fondamenti e Applicazioni della Geometria Descrittiva*, prof. Leonardo Baglioni - AA 2013 - 2014

Studente *Giuliano Picchi*

Tavola 25 foglio 3, Casa Curutchet - Sezioni prospettiche a quadro orizzontale



Sezione prospettica piano secondo



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Facoltà di Architettura - Corso di *Fondamenti e Applicazioni della Geometria Descrittiva*, prof. Leonardo Baglioni - AA 2013 - 2014

Studente *Giuliano Picchi*

Tavola 26 foglio 1, Casa Curutchet - Sezioni prospettiche a quadro verticale



Sezione prospettica longitudinale BB'

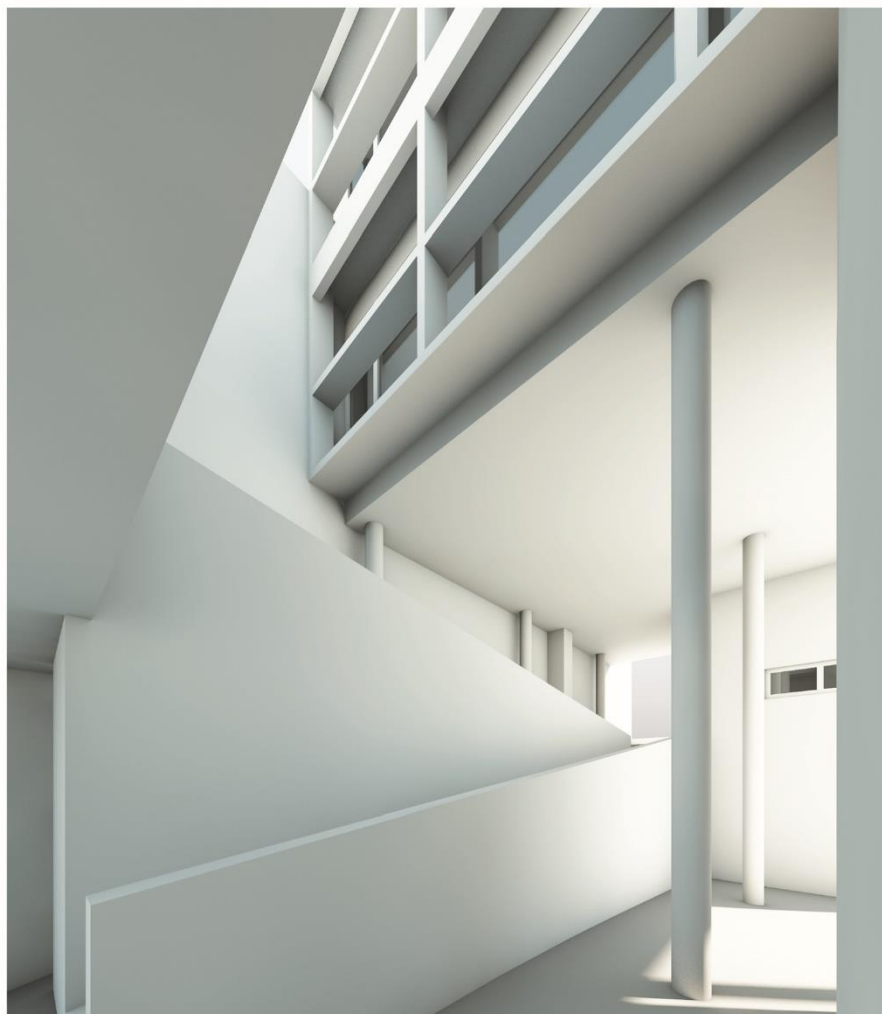


SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Facoltà di Architettura - Corso di *Fondamenti e Applicazioni della Geometria Descrittiva*, prof. Leonardo Baglioni - AA 2013 - 2014

Studente *Giuliano Picchi*

Tavola 27 foglio 1, Casa Curutchet - Prospettive degli interni



Prospettiva interna A



Prospettiva interna B



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Facoltà di Architettura - Corso di *Fondamenti e Applicazioni della Geometria Descrittiva*, prof. Leonardo Baglioni - AA 2013 - 2014

Studente *Giuliano Picchi*

Tavola 27 foglio 3, Casa Curutchet - Prospettive degli interni



Prospettiva interna D

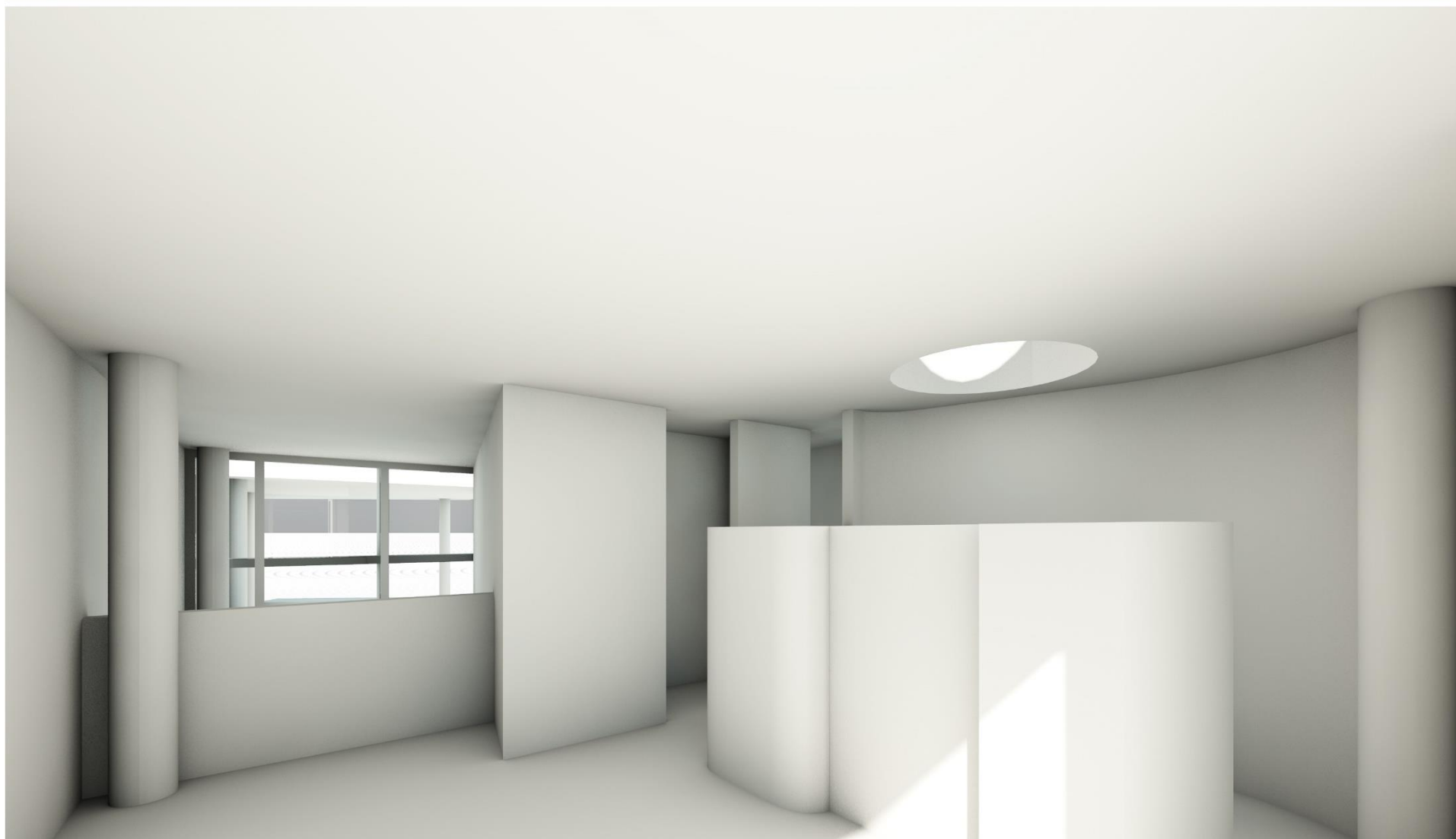


SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

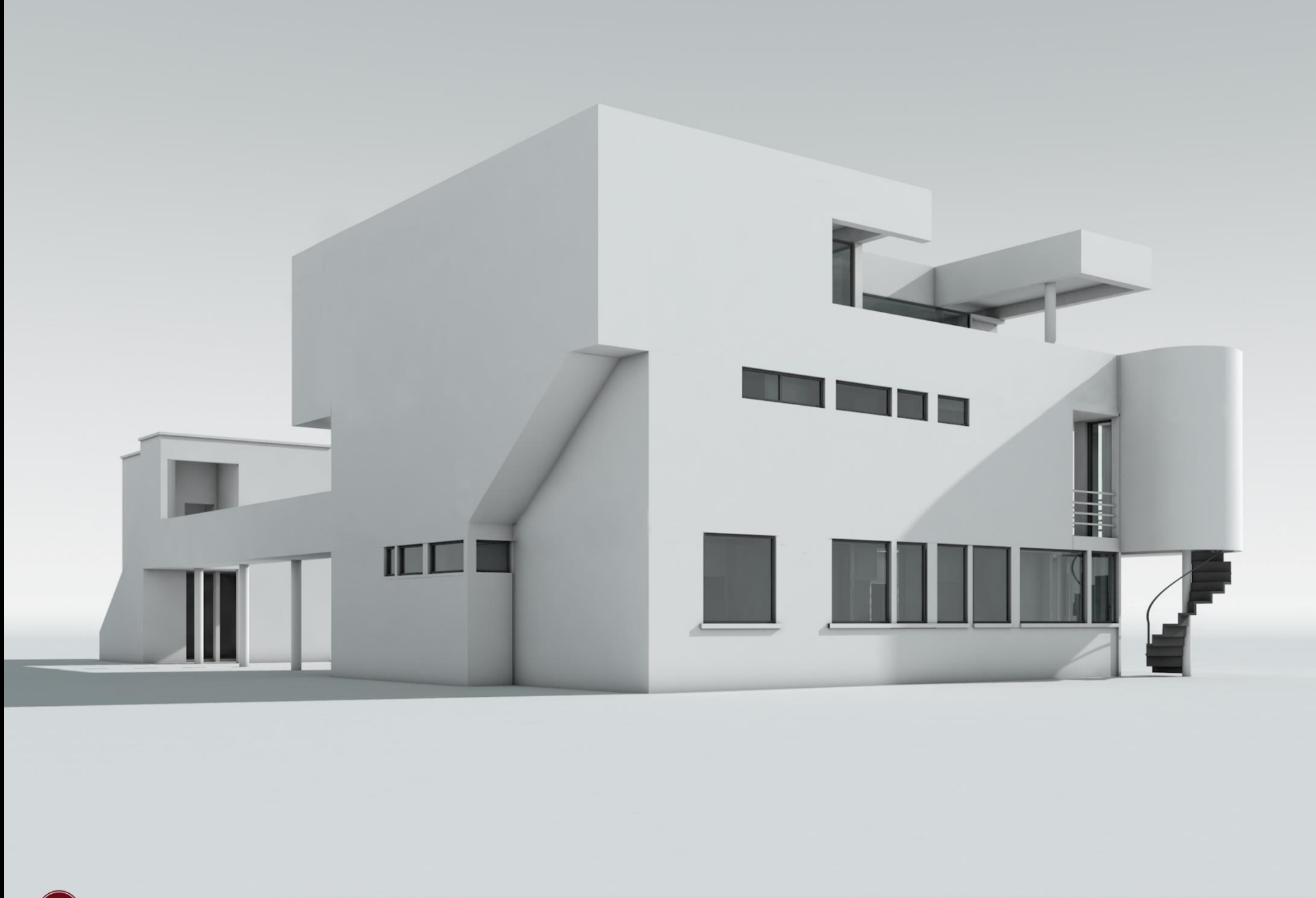
Facoltà di Architettura - Corso di *Fondamenti e Applicazioni della Geometria Descrittiva*, prof. Leonardo Baglioni - AA 2013 - 2014

Studente *Giuliano Picchi*

Tavola 27 foglio 4, Casa Curutchet - Prospettive degli interni

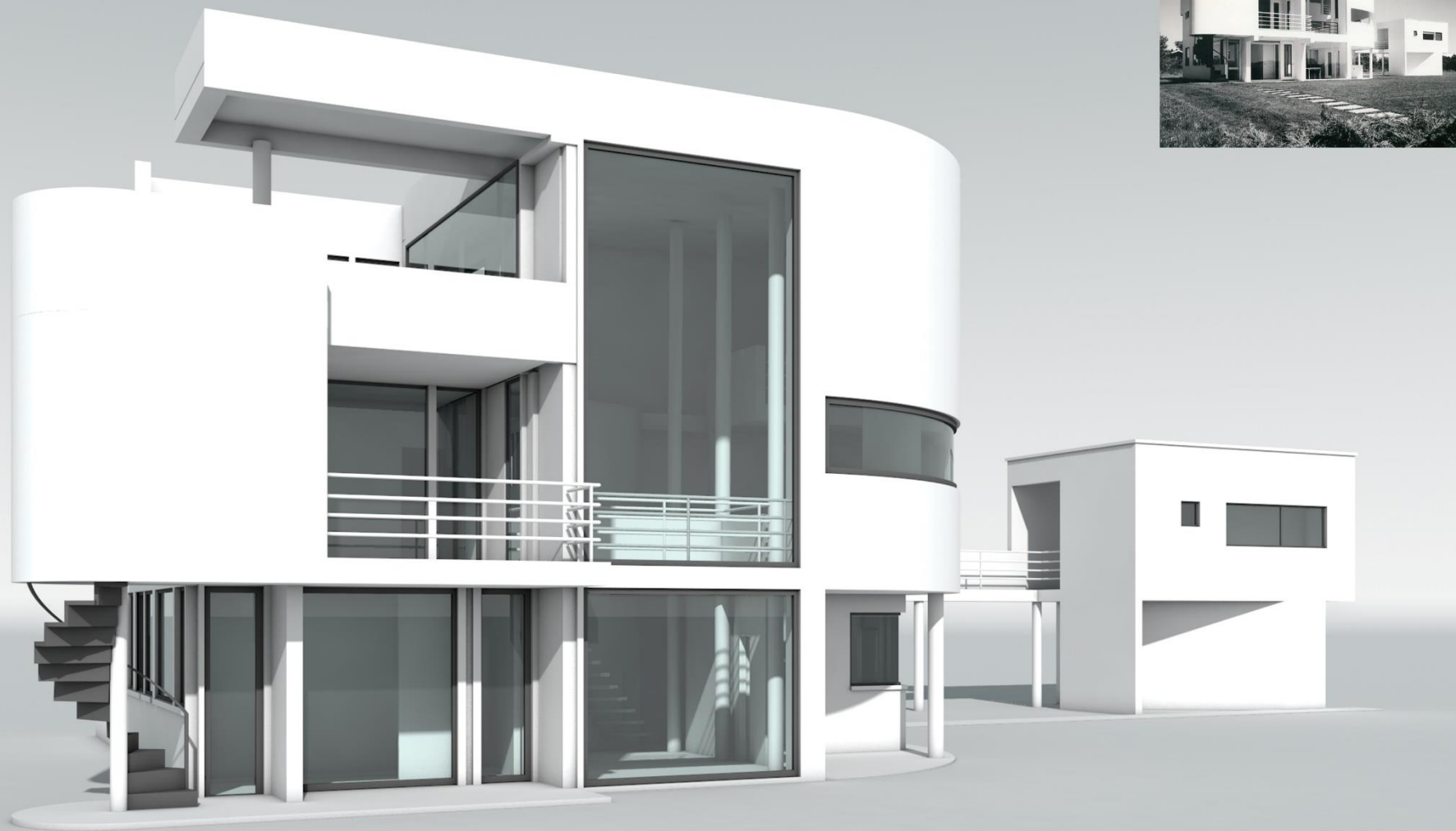


Prospettiva interna F



RICHARD MEIER, SALTZMAN HOUSE, NEW YORK, 1969– PROSPETTIVE ESTERNE





RICHARD MEIER, SALTZMAN HOUSE, NEW YORK, 1969– PROSPETTIVE ESTERNE



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

FACOLTA' DI ARCHITETTURA

Corso di Laurea in Scienze dell'Architettura - A.A. 2017-2018

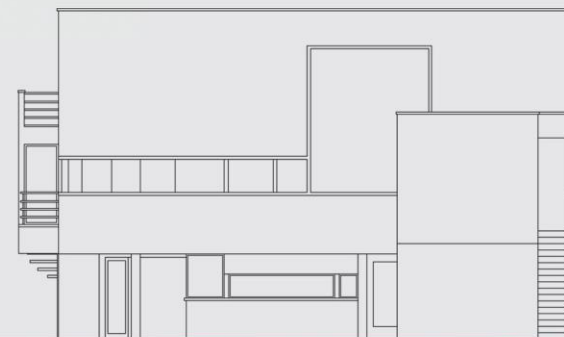
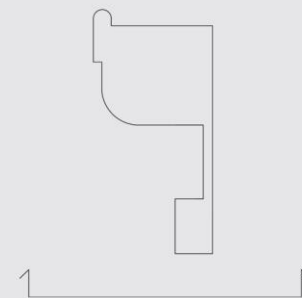
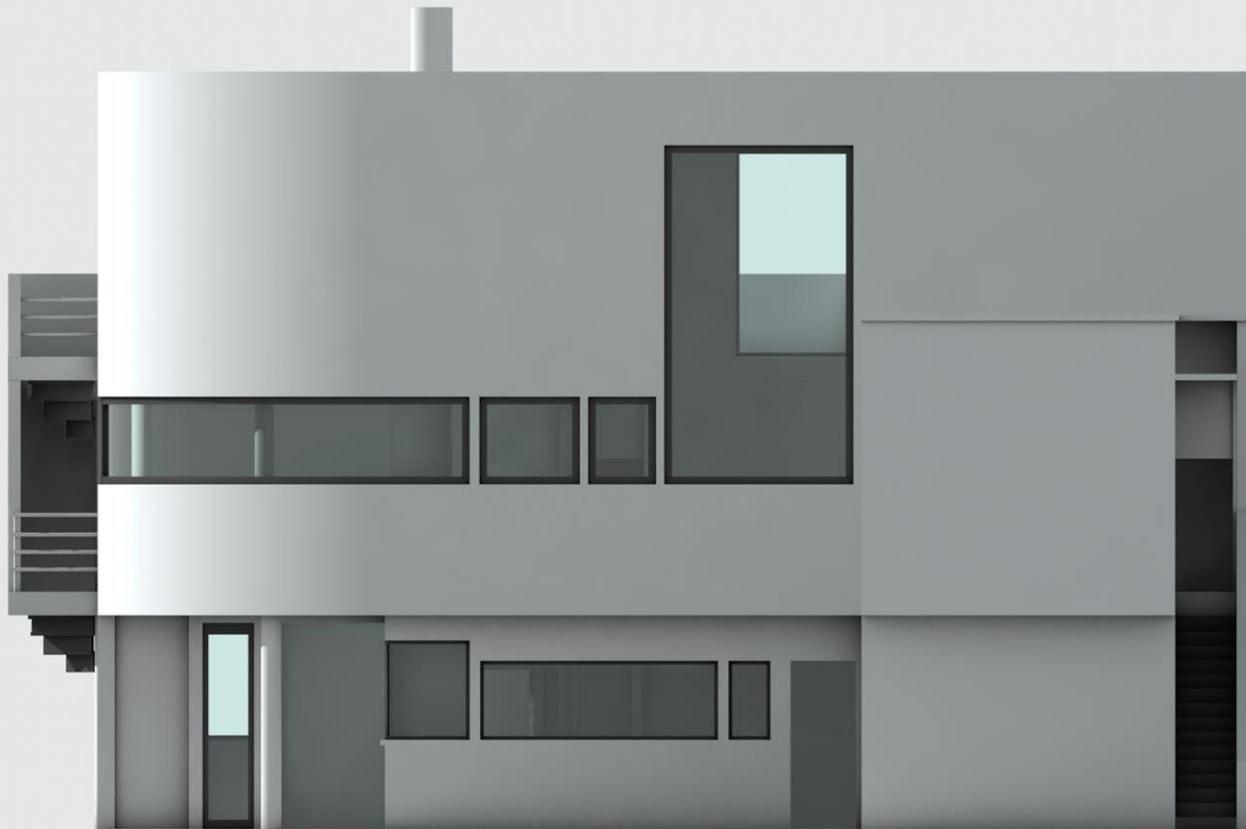
FONDAMENTI E APPLICAZIONI DI GEOMETRIA DESCRITTIVA

STUDENTE Valentina Cataldo

PROF. Leonardo Baglioni



TAV_
29



RICHARD MEIER, SALTZMAN HOUSE, NEW YORK, 1969– PROSPETTI



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

FACOLTA' DI ARCHITETTURA

Corso di Laurea in Scienze dell'Architettura - A.A. 2017-2018

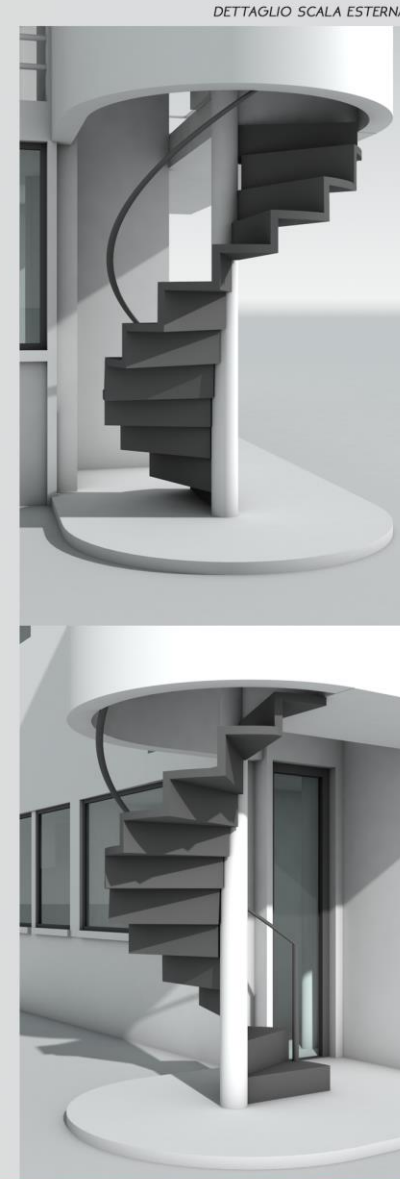
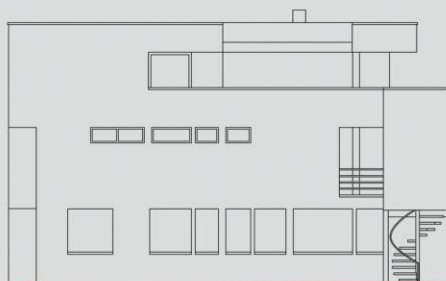
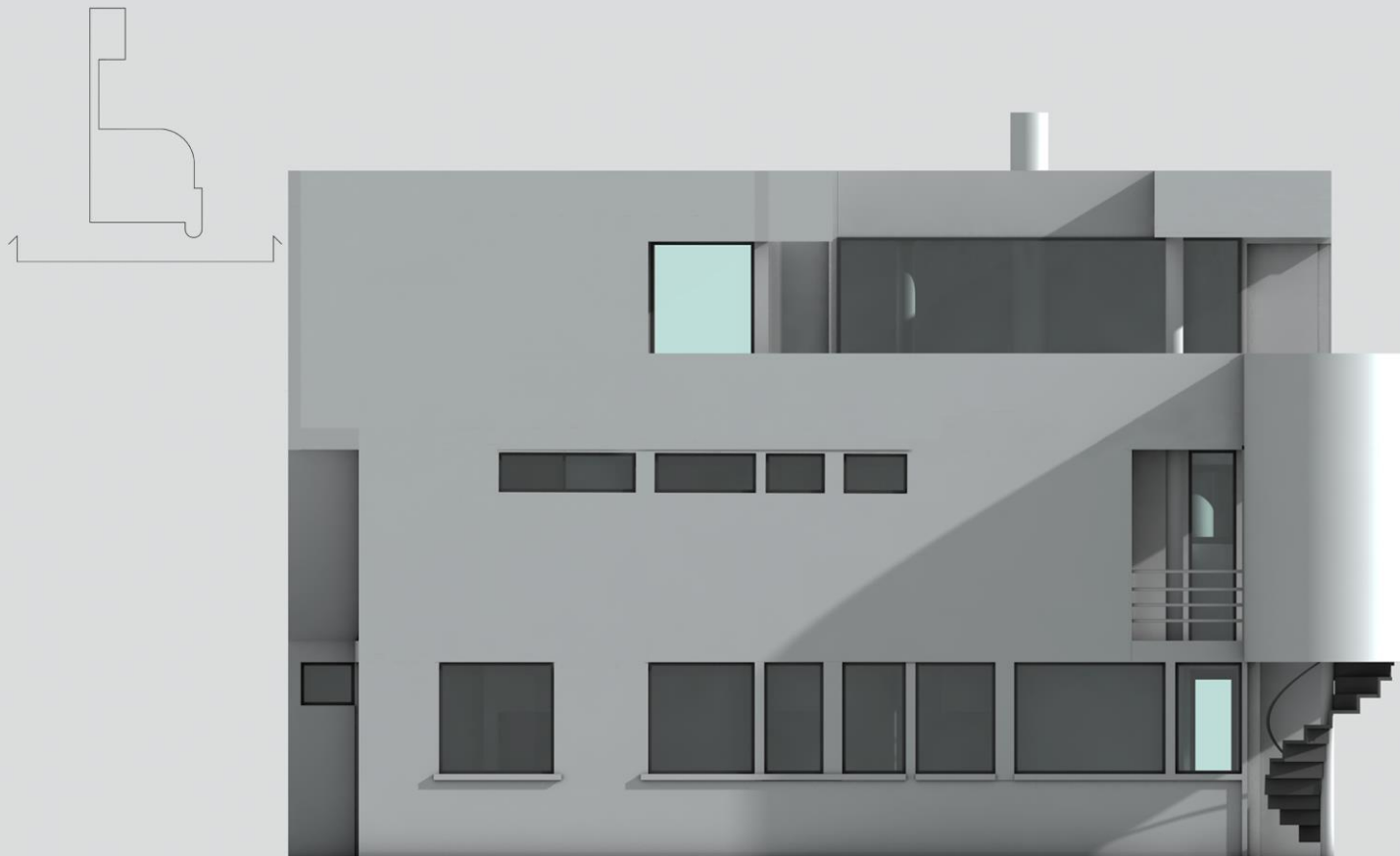
FONDAMENTI E APPLICAZIONI DI GEOMETRIA DESCRITTIVA

STUDENTE Valentina Cataldo

PROF. Leonardo Baglioni



TAV_
29



RICHARD MEIER, SALTZMAN HOUSE, NEW YORK, 1969 – PROSPETTIVE INTERNE



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

FACOLTA' DI ARCHITETTURA

Corso di Laurea in Scienze dell'Architettura - A.A. 2017-2018

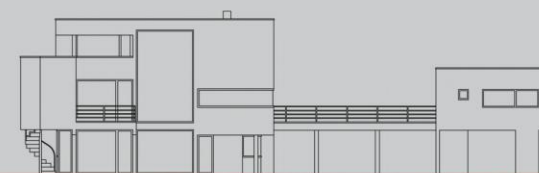
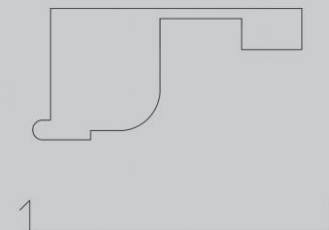
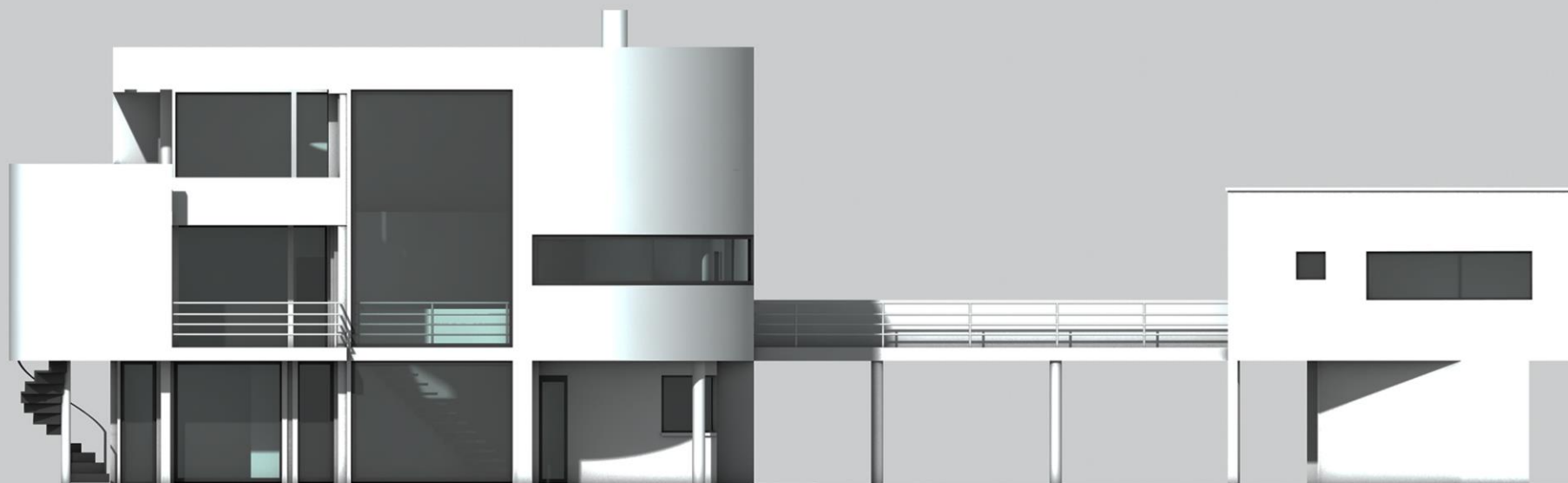
FONDAMENTI E APPLICAZIONI DI GEOMETRIA DESCRITTIVA

STUDENTE Valentina Cataldo

PROF. Leonardo Baglioni



TAV_
29



RICHARD MEIER, SALTZMAN HOUSE, NEW YORK, 1969– PROSPETTI



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

FACOLTA' DI ARCHITETTURA

Corso di Laurea in Scienze dell'Architettura - A.A. 2017-2018

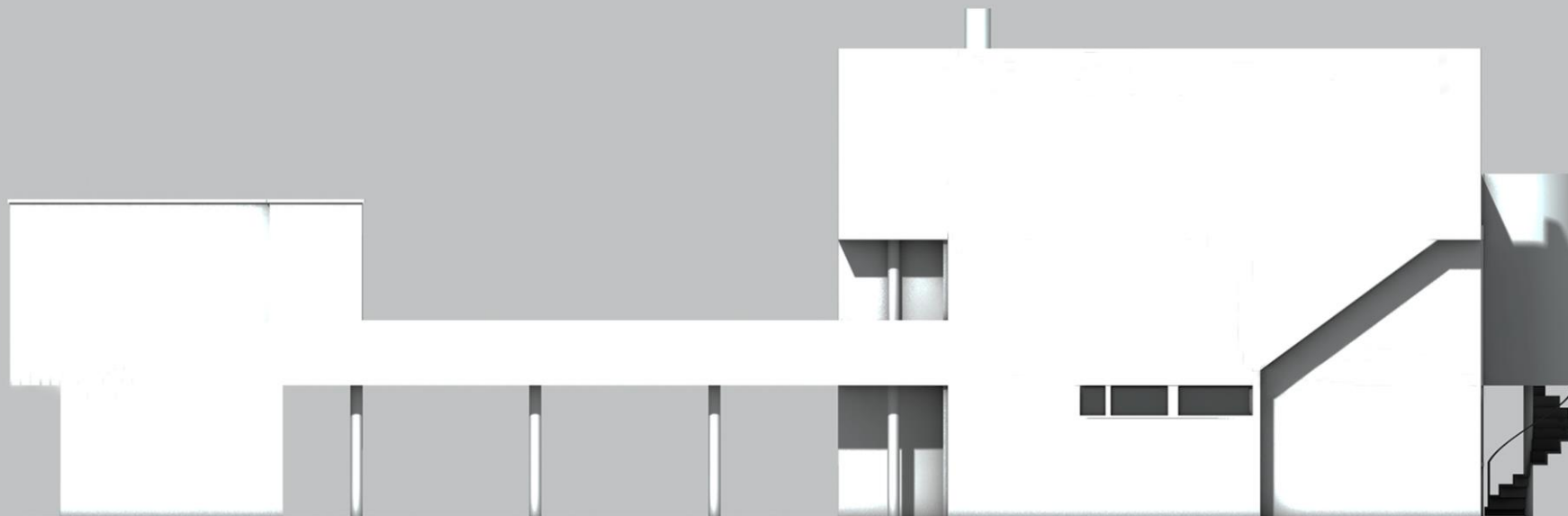
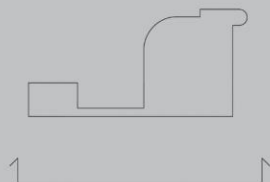
FONDAMENTI E APPLICAZIONI DI GEOMETRIA DESCRITTIVA

STUDENTE Valentina Cataldo

PROF. Leonardo Baglioni



TAV_
29



RICHARD MEIER, SALTZMAN HOUSE, NEW YORK, 1969– PROSPETTI



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

FACOLTA' DI ARCHITETTURA

Corso di Laurea in Scienze dell'Architettura - A.A. 2017-2018

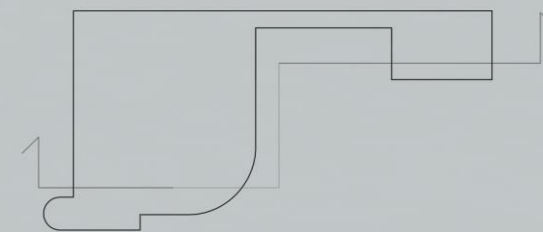
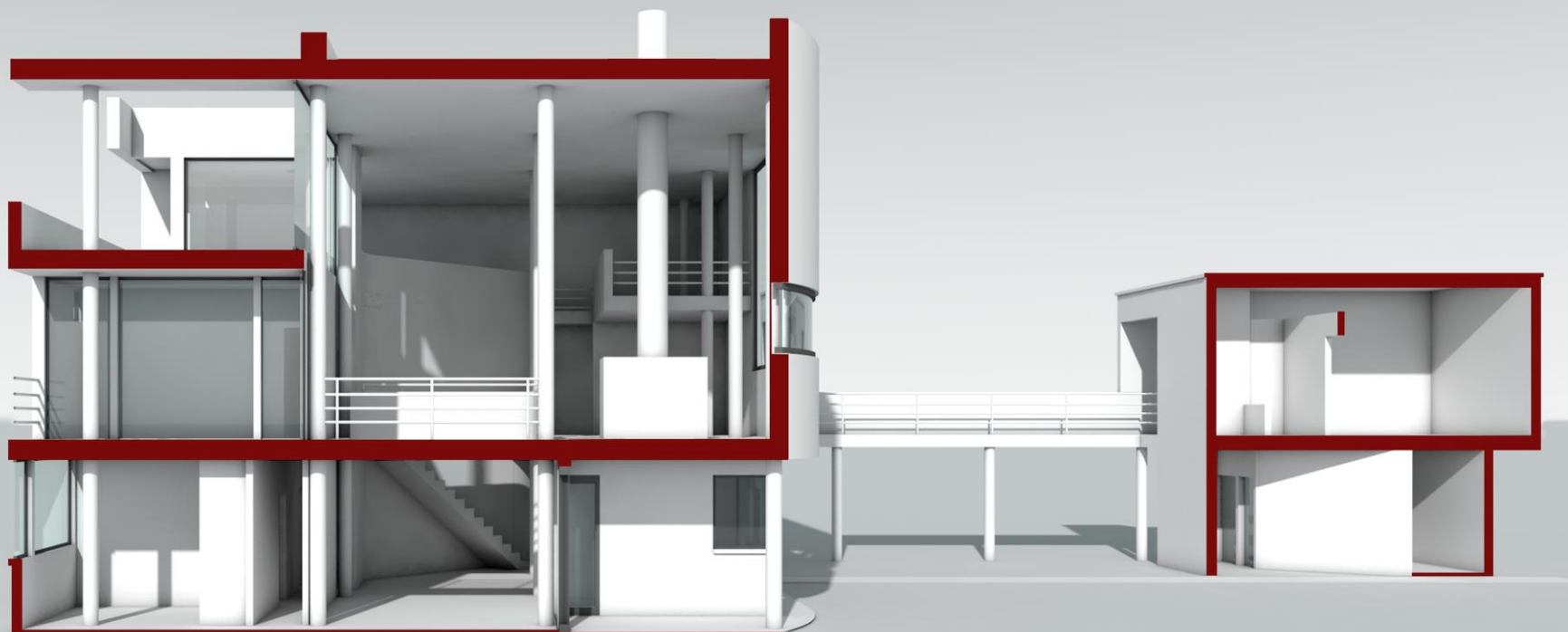
FONDAMENTI E APPLICAZIONI DI GEOMETRIA DESCRITTIVA

STUDENTE Valentina Cataldo

PROF. Leonardo Baglioni



TAV_
29



RICHARD MEIER, SALTZMAN HOUSE, NEW YORK, 1969 – SEZIONI PROSPETTICHE



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

FACOLTA' DI ARCHITETTURA

Corso di Laurea in Scienze dell'Architettura - A.A. 2017-2018

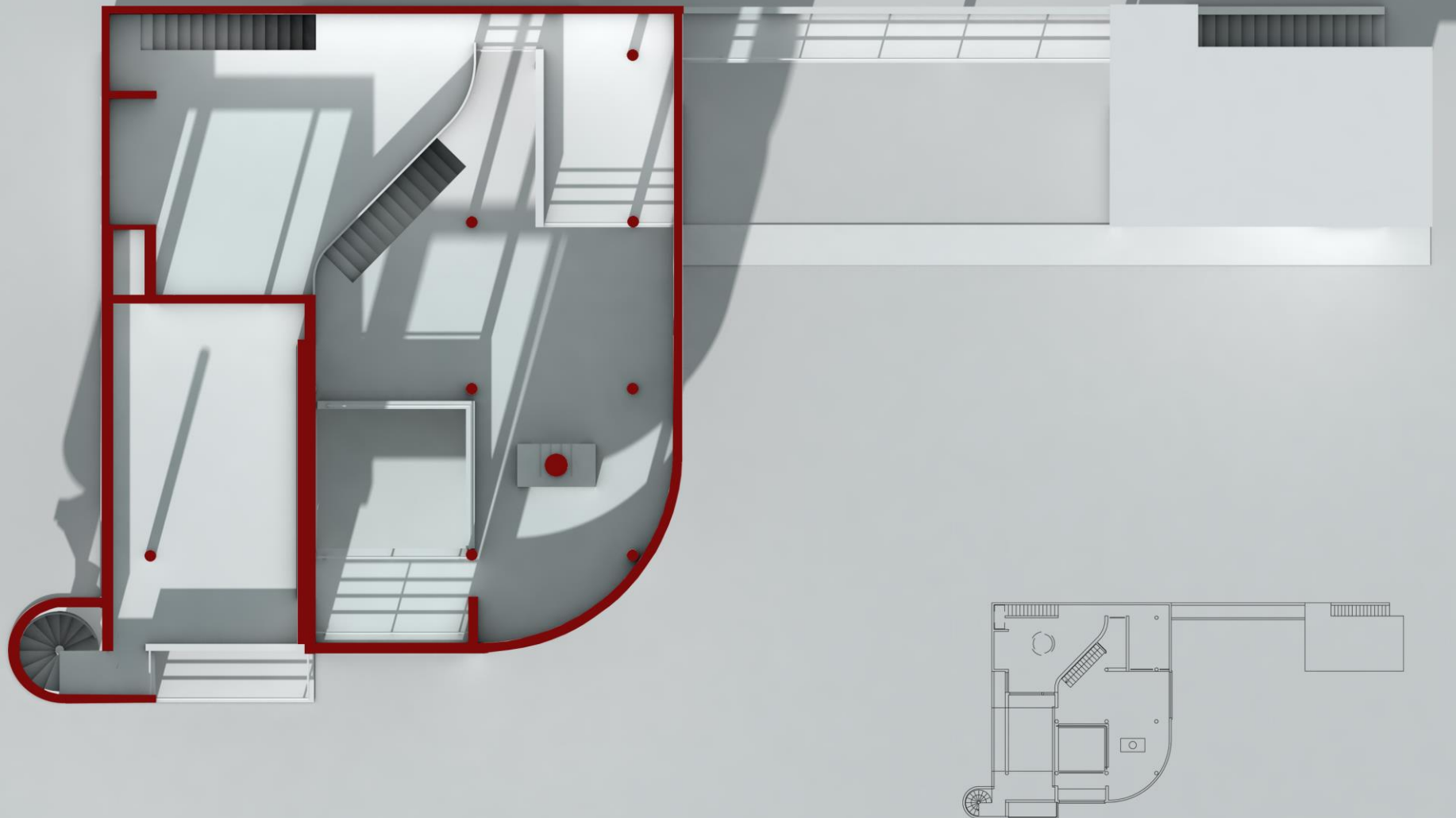
FONDAMENTI E APPLICAZIONI DI GEOMETRIA DESCRITTIVA

STUDENTE Valentina Cataldo

PROF. Leonardo Baglioni



TAV_
29



RICHARD MEIER, SALTZMAN HOUSE, NEW YORK, 1969– PIANTE – SECONDO PIANO



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

FACOLTA' DI ARCHITETTURA

Corso di Laurea in Scienze dell'Architettura - A.A. 2017-2018

FONDAMENTI E APPLICAZIONI DI GEOMETRIA DESCRITTIVA

STUDENTE Valentina Cataldo

PROF. Leonardo Baglioni



TAV_
29