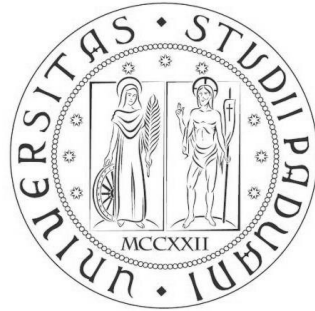


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE A CICLO UNICO
IN INGEGNERIA EDILE – ARCHITETTURA

TESI DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA EDILE – ARCHITETTURA

***GEOMETRIA E STRUTTURA IN FRANK LLOYD WRIGHT:
IL CASO DEL GORDON STRONG AUTOMOBILE OBJECTIVE***

Relatore: Prof. Arch. Andrea Giordano
Correlatore: Prof. Ing. Carlo Pellegrino

Laureando: Francesco Dallagà
(mat. 612687)

ANNO ACCADEMICO 2014-2015

INTRODUZIONE	4
1. FRANK LLOYD WRIGHT: LA VITA E LA FORMAZIONE	6
1.1 Cenni biografici.....	6
1.2 Le influenze culturali: <i>Kindergarten</i> e movimento trascendentalista.....	10
1.3 L'esperienza alla scuola di Ingegneria di Madison	15
1.4 Alcuni prodigi ingegneristici	17
2. IL CASO STUDIO: GORDON STRONG AUTOMOBILE OBJECTIVE AND PLANETARIUM..	22
2.1 Il sito: Sugarloaf Mountain (Dickerson, MD)	22
2.2 Storia e sviluppo del progetto.....	23
2.3 Le ragioni del dissidio: "intellettuali e capitale"	31
2.4 Le rampe elicoidali: architettura per l'auto tra arte e natura	33
2.5 Wright progressista: automobile e altre scoperte tecnologiche	38
2.6 Dialettica dei rapporti volumetrici: il 'vuoto' orientale	41
3. LA GEOMETRIA: ANALISI DEGLI ELEMENTI COSTITUTIVI.....	44
3.1 Genesi geometrica ed elementi compositivi	44
3.2 Rapporto tra gli elementi compositivi: Analisi geometrica	57
4. L'ARCHITETTURA NEL PAESAGGIO.....	64
4.1 Le peculiarità ambientali del sito	64
4.2 Il Gordon Strong Automobile Objective nel paesaggio	67
4.3 Broadacre City e il progetto	70
4.4 Altri esempi di integrazione paesaggistica	72
5. LA STRUTTURA	74
5.1 Geometria e struttura: interazione tra gli elementi.....	74
5.2 Modellazione ad elementi finiti (<i>Finite Elements Method</i> - F.E.M.).....	75
5.3 Modellazione globale e pre-processamento.....	78
5.4 Risultati globali: spostamenti e sollecitazioni.....	82
5.5 Struttura per la rampa a sbalzo	85
5.6 Modellazione locale: travatura reticolare	86
5.7 Combinazioni di carico e risultati dell'analisi locale	95
5.8 Dettaglio costruttivo.....	98
CONCLUSIONI	100
BIBLIOGRAFIA	102

INTRODUZIONE

Il presente lavoro di tesi riguarda il progetto non realizzato di Frank Lloyd Wright per la *Sugarloaf Mountain*, nel Maryland occidentale, il *Gordon Strong Automobile Objective and Planetarium* del 1924. La trattazione affronta una ricostruzione del complesso di vicende storiche e geometriche sottese al progetto, fino alle riflessioni di carattere propriamente strutturale, applicando le conoscenze informatiche attuali ad un'architettura tuttora moderna e avveniristica benché ideata quasi un secolo fa', quasi a simulare l'atteggiamento che Wright avrebbe potuto assumere, se avesse potuto disporre degli avanzati strumenti di modellazione che oggi stanno alla base della rappresentazione dell'architettura.

Si è tentato perciò di procedere parallelamente lungo tre filoni principali d'analisi: uno propriamente storiografico, uno dedicato all'analisi stereometrica, e infine uno dedicato alle caratteristiche strutturali, confrontando vicendevolmente i contributi provenienti da questi orientamenti solo in apparenza divergenti.

L'operazione di ricognizione del materiale storiografico ha evidenziato come le fonti riguardanti il progetto siano perlopiù generiche, e l'importanza dell'architettura in esame è finora stata messa in luce solo da alcuni autori, nonostante si tratti del primo progetto dell'architetto americano a configurarsi come un fondamentale esperimento paesaggistico, ispirato a matrici geometriche che coinvolgono curve e superfici complesse: senza questo prototipo Wright non sarebbe tornato anni dopo alla costruzione dell'elicoide nel *Guggenheim Museum* di New York e ignoto sarebbe il destino di molte delle sue opere tarde.

1. FRANK LLOYD WRIGHT: LA VITA E LA FORMAZIONE

1.1 Cenni biografici



Figura 1: Frank Lloyd Wright in una fotografia degli anni '50.

Frank Lloyd Wright (Figura 1) nasce l'8 giugno 1867 a Richland Center, Wisconsin, da William Russell Cary Wright (1825-1904) e Anne Lloyd-Jones (1838-1923). Poco dopo la nascita del figlio, la famiglia si trasferisce nel New England nella città di Weymouth.

In seguito, nel 1879, si stabiliscono nel Wisconsin, a Madison, dove Frank frequenta la *Second Ward School*, sperimentando nei periodi estivi la vita rurale a contatto con la natura.

Nel 1887, interrotta l'esperienza universitaria a Madison, troviamo Wright a Chicago prima nello studio di Joseph Lyman Silsbee (1848-1913), poi presso quello di Dankmar Adler (1844-1900) e Louis Sullivan (1856-1924): nel frattempo la sua fama cresce notevolmente tanto che nel 1889 gli viene assegnato un ufficio nell'attico dell'*Auditorium Building* (1889)¹ di Chicago, proprio di fianco allo studio del "Lieber Meister" Sullivan.

Contestualmente al matrimonio con Catherine Lee 'Kitty' Clark Tobin (1871-1959) inizia la realizzazione della propria casa ad Oak Park (1889), più volte ampliata.

¹ I due soci destinarono parte dei vani dell'attico del loro più importante progetto collettivo per il proprio studio e quello dei più fidati assistenti, tra i quali troviamo il giovane Frank.

Nel triennio 1891-1893 realizza ben nove case per i committenti che si erano rivolti direttamente a lui, scavalcando lo studio di Adler e Sullivan, progettandole fuori dall'ordinario orario di lavoro, di sera e nei giorni festivi. A causa di questa attività 'clandestina' nel 1893 Louis Sullivan rescinderà il contratto di lavoro: Wright apre, così, il suo primo studio personale, ricevendo come primo incarico il progetto della Casa Winslow (1893) a River Forest, nell'Illinois.

Nel 1901 si apre la stagione delle *Prairie Houses*, le ville progettate nei sobborghi di Chicago ad alto interesse paesaggistico, divenute celebri per la capacità di integrazione tra architettura e contesto naturalistico. Nel 1905 Wright compie il suo primo viaggio in Giappone che lo avvicina alla cultura architettonica e grafica dell'Estremo-Oriente, caratterizzata da un'estrema semplicità compositiva ed essenzialità decorativa.

Il 1909 è un anno di sconvolgimenti radicali: la bocciatura da parte della committenza del progetto per la Casa McCormick (1908) segna un periodo di insuccesso che converge nella drastica decisione di abbandonare la famiglia ad Oak Park per fuggire in Italia con Mamah Borthwick Cheney (1869-1914), moglie di un committente. Per più di un anno si rifugia a Fiesole dove prepara il celebre portfolio per l'editore Wasmuth che nel 1910 lo farà conoscere in Europa².

Nel 1911 ritorna negli Stati Uniti dove fonda nella terra ancestrale di Spring Green la comunità di *Taliesin*, destinata a crescere fino al 1959. Purtroppo questa iniziativa si apre sotto il segno di presagi negativi poiché nel 1914 uno squilibrato uccide 'Mamah' Cheney e i suoi due figli, avuti dal primo matrimonio, insieme a quattro impiegati e incendia la dimora di *Taliesin*. La popolarità dell'architetto, minata da questo terribile avvenimento, trova nuove possibilità di crescita nel 1915, dopo la ricostruzione di *Taliesin* (Figura 2) e con l'inaugurazione dei *Midway Gardens* (1914) di Chicago; Wright si reca poi in Giappone per

² Si tratta del volume pubblicato da Ernst Wasmuth a Berlino nel 1910 con il titolo *Ausgeführte Bauten und Entwürfe von Frank Lloyd Wright* ('Progetti completi e disegni di Frank Lloyd Wright'). Nel 1983 è stata curata una ristampa dal titolo *Drawings and Plans of Frank Lloyd Wright: The Early Period (1893-1909)*, Dover Publications, New York 1983.



Figura 2: Progetto per Taliesin II, 1915.

l'incarico per l'*Imperial Hotel* di Tokyo con al seguito la scrittrice Miriam Noel (1869-1930), che diviene la sua seconda moglie.

La ricerca e il perfezionamento dei materiali da costruzione, campo di sperimentazione continua di Wright, unito al desiderio di realizzare case a buon mercato, perché in serie, senza rinunciare ai valori estetici, porta verso il 1923 alla realizzazione delle abitazioni con la tecnologia detta *textile blocks*³, delle quali la casa *G.M. Millard* (1923) di Pasadena risulterà l'esempio più celebre.

Nel 1924 muore Louis Sullivan, al quale Frank dedica una serie di scritti usciti su *The Western Architect*⁴ e *The Architectural Record*⁵, mentre nello stesso anno il fuoco annienta per la seconda volta *Taliesin II* e nell'incendio vanno persi numerosi documenti e disegni. Ma, quando si apre il cantiere di *Taliesin III*, Wright può contare sull'affetto e il supporto di una nuova compagna, la montenegrina Olga Lazovich Milanov (1898-1985).

Dopo la nascita della figlia Iovanna, nel 1927, l'architetto americano divorzia ufficialmente da Miriam e nel 1928 sposa Olga, nel frattempo scrive per *The Architectural Record*, una rivista con la quale collabora da anni, il ciclo di articoli *The Meaning of the Materials*⁶.

³ Si tratta di un sistema costruttivo altamente versatile costituito da blocchetti di calcestruzzo modulari accostati, le cui interfacce possiedono delle fughe per annegare i tondini delle armature metalliche.

⁴ F. L. Wright, *Louis Henry Sullivan, Beloved Master*, in *The Western Architect*, The Western architect Pub. Co., Minneapolis 1924 (giugno).

⁵ F. L. Wright, *Louis Sullivan. His Work*, in *The Architectural Record*, New York 1924 (luglio).

⁶ F. L. Wright, III, *The Meaning of Materials: Stone*; IV, *The Meaning of Materials: Wood*; V, *The Meaning of Materials: The Kiln*; VI, *The Meaning of Materials: Glass*; VII *The Meaning of Materials: Concrete*; VIII *The Meaning of*

La crisi economica americana che culminerà nel *Black Thursday* del 1929 affligge anche Wright, il quale trasforma il proprio studio in una società per azioni: dopo un decennio di crisi professionale, nel quale comunque la comunità di *Taliesin* si allarga ed accoglie nuovi apprendisti residenti, con la celeberrima *Fallingwater* (1936) di Bear Run per Edgar Kaufmann si inaugura un periodo straordinariamente prolifico, come conferma l'incarico per il *Johnson's Wax Administration Building* (1936); nel 1938 sorge *Taliesin West*, la comunità invernale presso Phoenix in Arizona.

La ricerca del *continuum* spaziale iniziata negli anni dieci con il periodo *Prairie* e, protrattasi per tutto l'arco della carriera wrightiana, si compie nella realizzazione del *Guggenheim Museum* (1959) di New York, l'ultimo capolavoro, anche questo accolto, come per molti altri progetti, con ostilità per il suo scardinamento eversivo delle consuetudini progettuali e del rapporto con l'ambiente urbano.

Sempre negli stessi anni quaranta Wright si dedica alla redazione dei libri inerenti la sua vita e le sue opere, fino alla definitiva e riassuntiva pubblicazione di *A Testament*⁷ nel 1957, l'ultima e più esaustiva autobiografia.

Dopo aver raccolto prestigiosi riconoscimenti alla carriera in Inghilterra (1939), in America (1949) e in Italia (1951), Frank Lloyd Wright muore a Phoenix il 9 aprile 1959.

Materials: Sheet, Metal and a Modern Instance; IX The Meaning of Materials: The Terms, in *The Architectural Record*, New York 1928 (gennaio-dicembre).

⁷ F. L. Wright, *A Testament*, Horizon Press, New York 1957.

1.2 Le influenze culturali: *Kindergarten* e movimento trascendentalista

Alcune influenze culturali innestate nell'epoca adolescenziale forniranno al futuro architetto spunti di riflessione ed espliciti riferimenti per i progetti degli anni successivi.

Fondamentale fu l'educazione al tavolo del *Kindergarten* di Friedrich Fröbel⁸ (1782-1852): si tratta di una istituzione pedagogica creata nel 1837 deputata alla sperimentazione di un concetto educativo che, "incentivando le potenzialità di autoformazione del bambino, mirava all'autonomia della sua personalità, passando per i principi formativi del gioco"⁹.

Il "giardino dell'infanzia" si diffuse nell'arco di un cinquantennio in tutto il mondo, dal Giappone agli Stati Uniti, tanto che Anne Lloyd Jones entrò precocemente in contatto con il mondo del *Kindergarten* in occasione dell'esposizione del Centenario di Philadelphia del 1876: benché la donna fosse quasi certamente già a conoscenza dei principi base di questa istituzione dati i suoi interessi nel campo dell'apprendimento infantile, con l'esposizione ebbe modo di verificare concretamente le potenzialità del metodo, tanto da sperimentarle al ritorno a casa sui figli Frank e Mary Jane, rispettivamente di nove e sette anni. Si trattava in sostanza di un percorso di apprendimento che sfrutta i *doni*, ovvero figure geometriche di cartoncino, bacchette, semi o blocchetti di acero modulari, derivanti dalla scomposizione di un cubo, secondo diverse geometrie solide (triangoli, cubi, parallelepipedi), e le *occupazioni*, ovvero elementi simili ai precedenti ma distribuiti con un ordine opposto. Sia i *doni* che le *occupazioni* erano governati da leggi di gioco (legge di *Unità*, di *Contrasto*, di *Sviluppo* e di *Connessione*), che indirizzavano il bambino a riprodurre le forme naturali per poi generarne altre modularmente controllate: se i *doni* contribuivano all'analisi delle forme geometriche del reale, per riprodurre le "sensazioni ritmiche" ricavate dalla natura, le oc-

⁸ Pedagogista tedesco, fu allievo del pioniere della cristallografia moderna Christian Samuel Weiss (1780-1856) e da lui ricavò senz'altro l'impostazione di una rigorosa lettura stereometrica nello sviluppo delle forme naturali, importandole poi nel proprio metodo pedagogico: la configurazione a *windmill* tipica delle formule di struttura di alcuni cristalli verrà ripresa esplicitamente da Fröbel.

⁹ Cfr. C. Monteleone, *Frank Lloyd Wright – Geometria e Astrazione nel Guggenheim Museum*, Aracne, Roma 2013, p.17.

cupazioni permettevano viceversa la sintesi di queste concezioni interiori per esprimerle in una realizzazione, in una *costruzione*¹⁰.

Il metodo prevedeva però una serie di prescrizioni generali difficilmente attuabili nel contesto familiare degli Wright, tanto che si può affermare che il piccolo Frank non partecipò mai ad un vero e proprio *Kindergarten*: la possibilità di utilizzare comunque i *doni* e le *occupazioni* previste dal metodo, sebbene in mancanza del confronto con i compagni di una nutrita classe di apprendimento, consentì al futuro architetto di sviluppare una certa sensibilità per il modello costruttivo insito in ogni entità tangibile¹¹.

Se al padre William si deve l'apprezzamento giovanile per la musica classica di Bach e Beethoven¹², passione che riecheggia sovente nelle pagine autobiografiche dell'architetto, agli insegnamenti della famiglia della madre va fatta risalire l'apertura alla fede Unitariana, che verrà suggellata dal progetto intitolato *Unity Temple* di Oak Park (1906, Figura 3) e dalla *Unity Church* di Madison (1949).



Figura 3: A sinistra veduta dello *Unity Temple* di Oak Park, a destra ricostruzione del suo procedimento compositivo mediante i blocchetti d'acero dei 'doni' froebeliani.

¹⁰ Cfr. J. S. Rubin, *Intimate Triangle: Architecture of Crystals, Frank Lloyd Wright and the Froebel Kindergarten*, Polycrystal Group Service, Alabama 2002.

¹¹ In più passi delle sue opere Wright ricorda con nostalgica devozione gli insegnamenti ricevuti attraverso i doni del *Kindergarten*: "Un piccolo mondo casalingo di colori e forme giunse ora alla portata delle minuscole dita. Colori e strutture, in superficie e nello spazio. Forme che comunque si celavano dietro le apparenze. Ecco qualcosa di cui l'inventiva poteva impadronirsi, di cui poteva servirsi per creare". Cfr. F.L. Wright, *An Autobiography*, Longmans Green, New York 1932, p.13 (trad. a cura dell'autore).

¹² "Di tutte le arti belle, la musica è stata quella senza la quale non avrei potuto vivere, e, come mi insegnò mio padre (la musica è un edificio di suoni), in essa trovai un parallelismo ed una consonanza con l'architettura". cfr. F. L. Wright, *Testamento*, Einaudi, Torino 1963, p. 122.

Tale dottrina rivendicava l'unicità di Dio in un'ottica individualistica di responsabilità etica, per condurre una vita immersa nella natura, che per il nostro architetto coincise con una frequentazione assidua delle lande di Spring Green, dove Wright visse con la famiglia della madre in epoca adolescenziale e poi stabilì la sua dimora-studio di *Taliesin*.

Le letture giovanili degli anni 1886-1887 sono un altro fondamentale elemento della formazione culturale di Wright: proprio in questi anni le opere di John Ruskin (1819-1900) avvicinano il giovane Frank ai principi costruttivi essenziali del Gotico, vedendo in questo stile non tanto degli stilemi formali da applicare quanto una più sottile integrità di metodo costruttivo: la coerenza tra forma e struttura mediata dalla qualità *artigianale* dell'ornamento rendono l'architettura esteticamente pregevole, bella ed *esuberante* nei termini di una "pienezza totale di natura dell'espressione"¹³, così Wright parafrasava il poeta e pittore William Blake (1757-1827).

Per sviluppare quest'attitudine a generare ornamenti mutuandoli dalle forme proprie del mondo naturale il giovane Frank si esercitò molto sulle tavole grafiche di *The Grammar of Ornament*, il celebre testo di Owen Jones (1809-1874) che ripercorre la storia dell'ornamento dal mondo antico al rinascimento¹⁴.

Anche Eugene Viollet-Le-Duc (1814-1879) fu uno studioso del gotico al quale Wright guardò con attenzione, egli, sebbene in un'ottica meno sentimentalista e più pratica di Ruskin, indicò nello stile medievale per eccellenza l'unico metodo che aveva permesso nel passato di usare i materiali nella maniera più consona alle loro proprietà; applicando questo principio al restauro delle costruzioni esistenti si giunse fino a ciò che la letteratura chiamerà *restauro stilistico*.

Un'inferenza tecnologica di tale profondità suscitò l'ammirazione di Wright, il quale considererà, da questo momento in poi, fondamentale impostare razionalmente le proprie architetture alle conoscenze tecnologiche e alle necessità (funzionali e spirituali) dell'epoca in cui sono inserite.

¹³ F.L. Wright, *A Testament*, cit., p.16. (trad. a cura dell'autore)

¹⁴ O. Jones, *The Grammar of Ornament*, London 1868.

Se fondamentali furono le influenze provenienti da questi studiosi d'architettura, non ebbero certo minor importanza i contributi filosofici provenienti dal Trascendentalismo di Ralph Waldo Emerson¹⁵ (1803-1882), declinato nella pratica da Henry David Thoreau¹⁶ (1817-1862) e dal primo grande poeta americano Walt Whitman¹⁷ (1819-1892).

A questa triade di intellettuali (Figura 4) si ispirò il gruppo di scrittori del circolo di Concord¹⁸ dei quali i più importanti furono Henry Wadsworth Longfellow (1807-1882), John Greenleaf Whittier (1807-1892) e James Russell Lowell (1819-1891).



Figura 4: I tre padri del Trascendentalismo americano: Ralph Waldo Emerson, Henry David Thoreau e Walt Whitman

La filosofia di Emerson si rifaceva alle teorie di Immanuel Kant (1724-1804) rielaborate da Friedrich Schelling (1775-1854) e Johann Gottlieb Fichte (1762-1814) assumendone però una connotazione più pragmatica e attiva piuttosto che idealistica: nel flusso continuo dell'universo in divenire l'uomo può essere educato attraverso la natura, i libri e l'azione,

¹⁵ Per una analisi generale del rapporto tra l'opera di Emerson e quella di Wright cfr. M. Fagiolo, *Frank Lloyd Wright: Il "Grande Spirito" dello spazio*, in *Artibus et Historiae*, Vol. 1, No. 2, IRSA Edizioni (Istituto per le ricerche di Storia dell'Arte), Venezia 1980, p. 107-120.

¹⁶ Di questo autore si ricordano in particolare *La disobbedienza civile* (1849), un pamphlet sulla ribellione pacifica ai soprusi perpetrati dal mondo politico e istituzionale e *Walden ovvero Vita nei Boschi* (1854), diario dello scrittore tenuto durante l'esperienza eremitica di avvicinamento al mondo naturale vissuta in una piccola capanna nei pressi della località lacustre che dà il titolo al libro.

¹⁷ Whitman pubblicò nel 1855 la famosa raccolta di poesie *Leaves of Grass*. cfr. W. Whitman, *Foglie d'erba*, Einaudi, Torino 1965.

¹⁸ Si tratta di un circolo filosofico-letterario ispirato al Trascendentalismo emersoniano nel quale confluirono diverse figure intellettuali. Tra gli iscritti anche Nathaniel Hawthorne (1804-1864), autore del celebre romanzo *The Scarlet Letter* (1850).

raggiungendo forme sempre più alte di conoscenza in un'ottica continuamente perfezionista. In questa visione diventa fondamentale l'influenza sul mondo del pensiero di certi *Uomini Rappresentativi* (Platone, Mosè, Gesù, Lutero, Copernico, Napoleone), i quali hanno coltivato l'intelletto che accomuna tutti gli esseri umani, sviluppandolo fino a disvelare la potenza incoercibile di ogni manifestazione reale.

Questa prospettiva, oltre che anticipare alcuni temi cari alla Teosofia di Helena Petrovna Blavatsky (1831-1891)¹⁹, ripropone l'idea di autoaffermazione dell'individuo grazie alle proprie capacità e alla fiducia in se stesso, la cosiddetta *self-reliance*, convergendo in molti punti con i dogmi Unitariani; non a caso William Wright spinse il figlio alla lettura delle opere del britannico Thomas Carlyle²⁰ (1795-1881), nelle quali il *leitmotiv* sostanziale è la concezione del procedere della storia come espressione di singoli individui eletti.

La scoperta della poesia di Walt Whitman avvenne in epoca più matura quando, oramai promettente giovane architetto, Frank lavorava presso lo studio di Adler e Sullivan.

Louis Sullivan (1856-1924), il *Lieber Meister*, come appellato da Wright in più occasioni, fu la figura più importante per la sua formazione personale e professionale: non solo il primo vero maestro nel campo della progettazione ma anche colui che innestò nel ragazzo il germe della ricerca di un originale linguaggio architettonico americano.

¹⁹ Madame Blavatsky, nota con lo pseudonimo di HPB, fu una filosofa russa che fondò nel 1875 la Società Teosofica a New York. Si tratta di un movimento religioso-esoterico che, in un sistema sincretistico di elementi cristiani, orientali e filosofici, assume la possibilità di un contatto diretto con una realtà trascendentale oltre il mondo concreto. Le opere principali di HPB furono *Iside svelata* e *La dottrina segreta*.

²⁰ Una filo rosso lega le opere di Carlyle, *Sartor Resartus* (1833) e *On Heroes, Hero-Worship, and the Heroic in History* (1841) tra tutte, a quelle di Emerson; non a caso il filosofo aveva avuto modo di conoscere Carlyle e un altro grande protagonista del romanticismo inglese, Samuel Taylor Coleridge (1772-1834), in occasione di un viaggio in Europa.

1.3 L'esperienza alla scuola di Ingegneria di Madison

Nel 1885 Frank inizia a lavorare come disegnatore nello studio di Allen D. Conover (1854 - 1941), preside della locale scuola di Ingegneria a Madison, nel Wisconsin: su probabile sollecitazione di questo, s'iscrive all'università come allievo esterno, frequentando i corsi solo di mattina. Due anni più tardi Wright abbandonerà gli studi per trasferirsi a Chicago, dove approderà al prestigioso studio Adler & Sullivan dopo la breve esperienza acquisita presso il già citato Joseph Lyman Silsbee, assertore del cosiddetto *Shingle Style*.

Nonostante non abbia completato gli studi universitari, i due anni passati alla scuola di Ingegneria contribuiscono fortemente all'apprendimento delle principali nozioni di disegno e geometria descrittiva cui Wright farà costante riferimento nella pratica architettonica²¹. Dopo le guerre d'indipendenza americana (1775-1783) la Francia divenne la nazione da cui gli Stati Uniti acquisirono i maggiori contributi scientifici, fino a plasmare la propria neonata istituzione accademica sul modello dell'*Ecolé Polytechnique* parigina. Tra i primi docenti della *United States Military Academy at West Point* di New York vi fu Claude Crozet (1789-1864), primo importatore del Metodo di Monge oltreoceano. A un allievo di Crozet, Charles Davies (1798- 1876), va il merito di aver compiuto il progetto didattico del maestro attraverso due esaustive opere²² che esplorano tutto lo scibile della geometria descrittiva dell'epoca: gli allievi della accademia newyorkese poterono così essere avviati ai principi elementari della geometria descrittiva e alle applicazioni di trigonometria sferica e delle superfici coniche, fino alla trattazione della prospettiva lineare, della teoria delle ombre e della composizione architettonica²³.

Dai documenti reperibili risultano certi la frequentazione e l'effettivo superamento da parte di Frank di un esame di geometria descrittiva, ipotesi confermata da un disegno

²¹ Cfr. C. Monteleone, *Frank Lloyd Wright: Geometria e Astrazione nel Guggenheim Museum, cit.*, p. 84-92.

²² Si tratta di *Elements of Descriptive Geometry with their applications to Spherical Trigonometry, Spherical Projection and Warped Surfaces* (Philadelphia 1826) e *A Treatise on Shades and Shadows, and Linear Perspective* (New York 1832). Nell'ottica della formazione di Wright questi testi risultano fondamentali dato che vennero adottati come compendi di riferimento in tutte le principali scuole di Ingegneria formatesi successivamente in America.

²³ Cfr. C. Monteleone, *Frank Lloyd Wright: Geometria e Astrazione nel Guggenheim Museum, cit.*, p. 74.

dell'architetto sulla teoria delle ombre²⁴: i pochi anni passati all'università formalizzarono più precisamente le informazioni geometriche intuite al tavolo del *Kindergarten*, consentendogli di ridurre a pochi principi generali la complessità dello spazio costruito.

L'insofferenza per il rigore e la rigidità accademica lo fecero tuttavia desistere dal terminare gli studi, in piena linea con l'*allure* reazionaria che sempre lo contraddistinguerà fino alla maturità. A riguardo dell'esperienza accademica Wright ricorda infatti:

*“Quell'educazione non fu per lui molto più di una specie di vaga disperazione emotiva, di un torturante ed indefinito senso di timore. L'intima vuotaggine di quegli studi gli divenne infine chiara. E v'era, inoltre, un che di imbarazzante nell'atmosfera di competizione dell'università. Qualcosa di opprimente e di minaccioso in quella vita basata sulle norme e i regolamenti. L'una cosa e l'altra lo soffocavano.”*²⁵

²⁴ *Ibid.*

²⁵ F.L. Wright, *An Autobiography*, Longmans Green, New York 1932, p.50. (trad. a cura dell'autore)

1.4 Alcuni prodigi ingegneristici

L'intera opera di Wright testimonia una continua ricerca nel campo dei materiali da costruzione tentando di sfruttarne le peculiarità per creare architetture completamente innovative: tale volontà è stata perseguita a livelli parossistici, fino a sfiorare i limiti strutturali, pagando, con difetti costruttivi spesso non trascurabili (infiltrazioni, crepe, inflessioni eccessive delle travi o degli sbalzi), la creazione di capolavori architettonici.

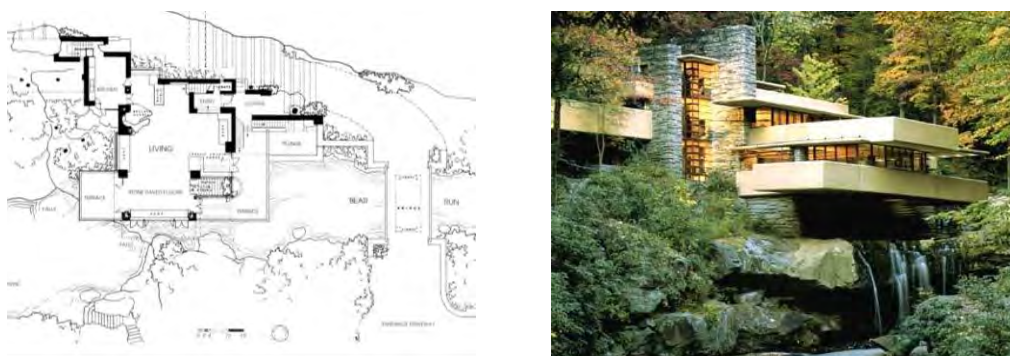


Figura 5: A sinistra, pianta del piano terra di Fallingwater, a destra veduta esterna della casa.

Tra questi riprendiamo la 'Casa sulla cascata' o *Fallingwater* (1936, Figura 5) a Bear Run in Pennsylvania per Edgar Kaufmann. Si tratta di una villa isolata 'incastonata' in una stratificazione rocciosa vicino ad una cascata immersa nel bosco: il sistema costruttivo, che scardina completamente le concezioni tradizionali di scatola muraria, è immaginato da Wright come una serie di 'vassei' distanziati da brevi massi di pietra e irrigiditi nei bordi²⁶. Gli spazi si proiettano dinamicamente attorno al blocco centrale del camino, impernato sulla massa rocciosa, mentre le leggere e incommensurabili terrazze si librano sospese sopra la cascata.

L'uso ingegnoso – e un po' folle – delle lastre in calcestruzzo armato a sbalzo ha consegnato questa abitazione alla storia come il più ardito e precoce esempio di architettura che unisca tecnologia e rapporto con l'ambiente.

²⁶ Cfr. B. Zevi (a cura di), *Frank Lloyd Wright*, Zanichelli, Bologna 1979, p.148-155.

L'altra geniale applicazione ingegneristica di Wright fu, nello stesso anno ma in tutt'altro contesto, il pilastro a fungo utilizzato negli uffici del *Johnson's Wax Administration Building* (1936) a Racine, costruzione completata nel 1950 con la torre dei laboratori di ricerca. Il pilastro a fungo, eredità dell'architettura industriale che consente di convogliare meglio le sollecitazioni provenienti dalla copertura, è qui impiegato da Wright in maniera del tutto peculiare: l'accostamento in continuità di più pilastri a fungo (Figura 6) consente l'interazione strutturale tra gli orizzontamenti dei vari piani e la forma circolare del 'cappello' dei pilastri rende possibile un mutuo contrasto con quelli vicini, spaziatamente in una maglia reticolare cartesiana. Il prodigio culmina nel piano degli uffici, in un astuto filtraggio della luce naturale dal tetto (Figura 6), dove l'elemento strutturale veicola direttamente l'immagine architettonica rendendo struttura e architettura un'entità inscindibile: la capacità portante dei pilastri consente di liberare la fascia superiore di muratura, genericamente appesantita dal cornicione, per inserirvi i tubi in vetro che rendono possibile la rarefazione dei raggi della luce solare diretta creando un'atmosfera unica. Il retaggio dell'apertura del raccordo tetto-parete è diventato uno stilema tipico dell'architettura contemporanea²⁷ e questa ne fu la prima applicazione documentata²⁸.



Figura 6: A sinistra vista della zona uffici, a destra schema strutturale dei pilastri a fungo sovrapposti.

²⁷ Si pensi ad architetture come le *Terme di Vals* (1996) e la *Galleria d'arte di Bregenz* (1993) di Peter Zumthor.

²⁸ Cfr. B. Zevi, *Frank Lloyd Wright, cit.*, p. 156.

A differenza delle architetture analizzate, una grande utopia verticale di Wright non vide mai la luce, fatto del tutto comprensibile se si considerano le varie difficoltà che concorrerebbero anche oggi in un tale mastodontica opera: il *Mile High Illinois Skyscraper* (Grattacielo alto un miglio, 1956, Figura 7) di Chicago sarebbe stato il più alto grattacielo della città e del mondo e avrebbe ospitato 1500 auto e 150 piste di atterraggio per elicotteri. Rivestito esternamente di vetro e acciaio, si organizzava dall'interno verso l'esterno secondo la consueta struttura ad albero degli edifici a torre di Wright (come la *Price Tower* del 1956), con un nucleo centrale portante in calcestruzzo armato fortemente connesso al terreno, principio riconducibile a quello di una spada saldamente sorretta nel pugno²⁹. Il progetto si presta ad essere classificato come un'utopia irrealizzabile benché i disegni di Wright testimonino, come sempre, un pensiero strutturale di fondo che sostiene l'idea compositiva.

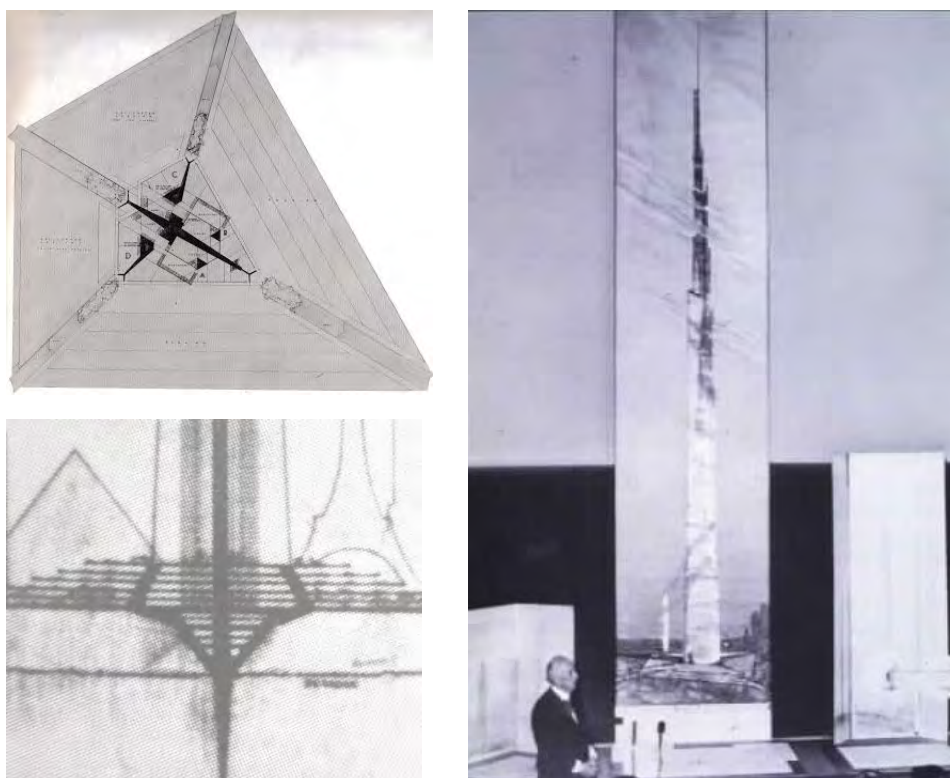


Figura 7: Da sinistra in alto, in senso orario: pianta del basamento, Wright che illustra il progetto e particolare della sezione in corrispondenza della fondazione.

²⁹ Cfr. B. Zevi, *Frank Lloyd Wright, cit.*, p. 238-239.

Il *Solomon R. Guggenheim Museum* (1959, Figura 8) di New York, vero testamento spirituale dell'architetto, fu una straordinaria applicazione della tecnologia del calcestruzzo nelle forme sinuose realizzabili grazie alla sua fluidità: il perfetto controllo geometrico dell'opera è responsabile della solidità strutturale intrinseca, veicolata da particolari espedienti quale il bilanciamento dei carichi per mezzo di una rampa elicoidale aggettante all'interno e la muratura inclinata all'esterno³⁰. Tali accorgimenti allineano verticalmente le proiezioni dell'asse neutro sulla sezione longitudinale della rampa (Figura 8), garantendo maggior stabilità al complesso. Altro espediente è l'inserimento di setti parzialmente portanti che irrigidiscono la struttura della rampa, sui quali si scaricano anche i montanti della struttura del grande oculo trasparente di copertura.



Figura 8: A sinistra veduta esterna del museo, a destra schema della sezione della rampa.

La passione sempre dimostrata da Wright per geometrie ardite e inconsuete, che conferma il ruolo determinante assunto dalle lezioni accademiche, si evidenzia per la prima volta nell'elicoide conica disegnata per il *Gordon Strong Automobile Objective* (1924): l'importanza di questo progetto è limpida se si pensa che Wright è tornato sul principio della rampa elicoidale realizzandola ben trent'anni dopo, *mutatis mutandis*, nel *Guggenheim Museum* di New York.

³⁰ Per un'analisi completa cfr. C. Monteleone, *Frank Lloyd Wright: Geometria e Astrazione nel Guggenheim Museum*, cit., p. 64-65.

2. IL CASO STUDIO: GORDON STRONG AUTOMOBILE OBJECTIVE AND PLANETARIUM

2.1 Il sito: Sugarloaf Mountain (Dickerson, MD)

La *Sugarloaf Mountain* (letteralmente 'montagna a pan di zucchero') è una verdeggiante collina di 390 metri di altezza sul livello del mare sita nella contea di Frederick nella municipalità di Dickerson, nel Maryland occidentale: il promontorio giace più precisamente vicino al confine tra le contee di Montgomery e Frederick (Figura 9), a sole 35 miglia a nord-ovest di Washington D.C. Il luogo venne usato come punto di vedetta durante la guerra civile americana, giace in un territorio la cui geologia è prevalentemente caratterizzata da rocce ignee e metamorfiche come scisti, metabasalti e filliti. L'area su cui insiste l'altopiano della *Sugarloaf Mountain* si trova a ridosso della congiunzione tra il grande fiume Potomac e il suo affluente Monocacy, che dà nome ad una riserva naturalistica dirimpetto la collina.

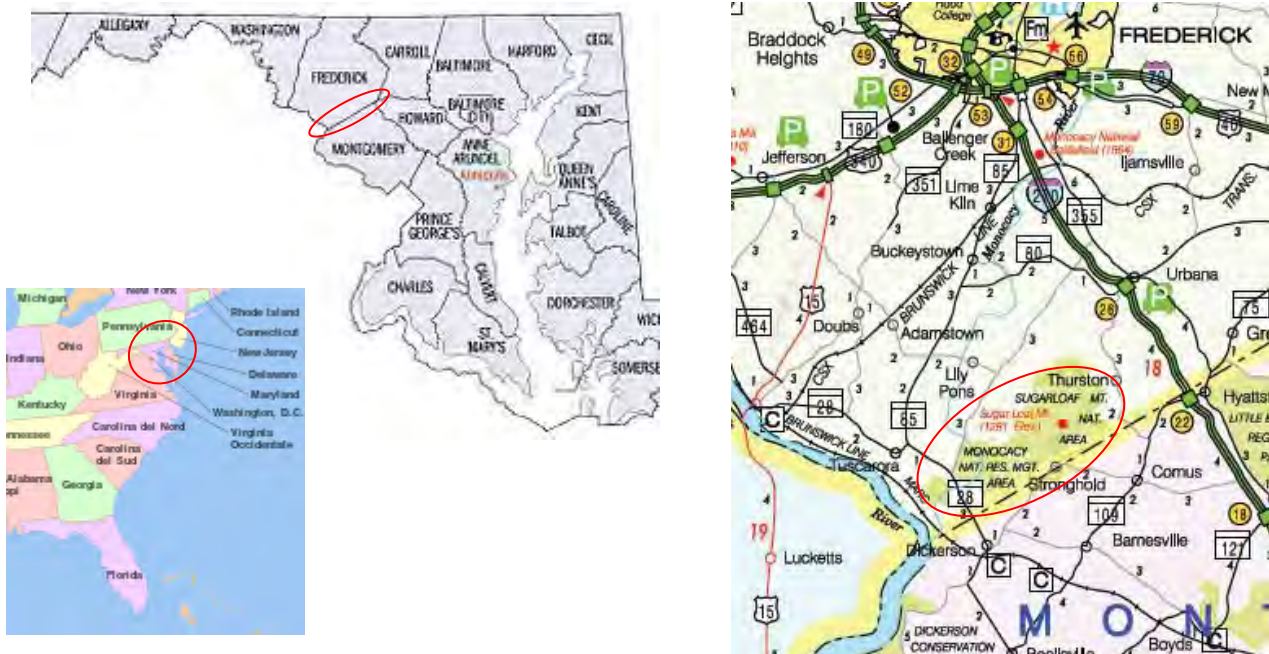


Figura 9: Inquadramento territoriale: da sinistra verso destra, costa orientale degli USA, contee dello stato del Maryland, estratto di carta geografica del Maryland.

2.2 Storia e sviluppo del progetto

Nel 1924 il magnate Gordon Strong (1869-1954)³¹ commissiona a Frank Lloyd Wright il progetto di un polo pubblico per la sommità della *Sugarloaf Mountain*, dalla cui cima è possibile dominare le ampie distese verdi della regione in ogni direzione.

Già nei primi anni del 1920 il committente aveva iniziato ad acquistare terreno ai piedi del lato meridionale del promontorio per costruire un piccola colonia rurale (Figura 10); il progetto prevedeva un complesso di viali, terrazze e giardini all'italiana che non vennero portati a termine per problematiche legali sulla spartizione del terreno con la sorella. Successivamente Strong aveva proposto la continuazione dei lavori con la costruzione di un'arteria stradale che adagiandosi sul pendio della montagna ne raggiungesse la sommità.

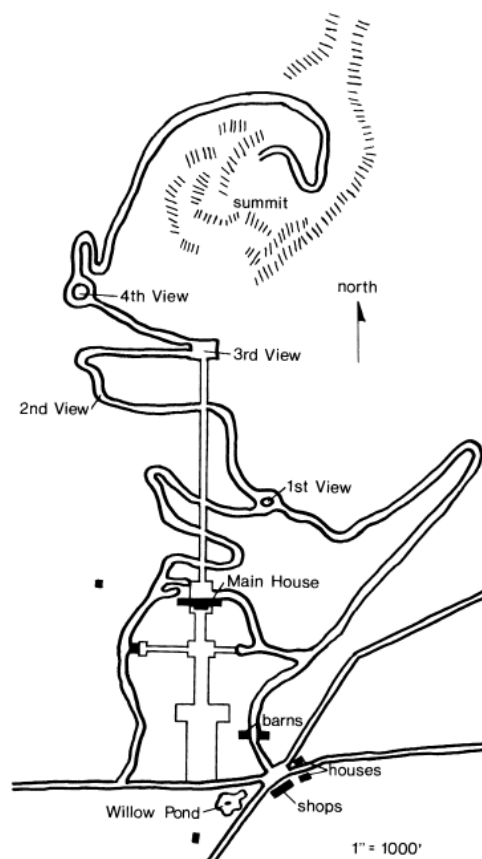


Figura 10: A sinistra vista attuale da Est della montagna, a destra schema del progetto per la colonia Strong, anni '20.

³¹ Gordon Strong era un noto businessman coinvolto nel mondo delle costruzioni pubbliche. Nel 1900 fondò infatti la *Gordon Strong & Co. Building Managers*, supportando la costruzione di alcune pietre miliari della cosiddetta Chicago School come il *Republic Building* di Holabird & Roche del 1905.

Il progetto di Wright doveva concludere e amplificare la portata paesaggistica del *master-plan* di Strong: quest'ultimo, essendo già avvezzo alle pratiche edilizie e certamente ostinato a voler ricavare il maggior profitto dalla destinazione d'uso dell'opera, osteggerà frequentemente la volontà di Wright di lasciare grandi vuoti architettonici, nell'ottica di riduzione dei costi a favore dei benefici economici. L'edificio doveva perciò ospitare una serie di servizi, o *facilities*, volti a richiamare il pubblico più eterogeneo possibile, specialmente dalle vicine Washington e Baltimora: per i mille visitatori al giorno auspicati si sarebbero dovuti prevedere dai 200 ai 500 posti auto e vi sarebbero dovute essere delle terrazze all'aria aperta per i picnic, il tutto al riparo di gallerie coperte per i giorni più caldi nonché sale chiuse ma ben illuminate per il periodo invernale. Il tutto doveva essere integrato da una cucina con sala ristorante, una sala da ballo esterna ed una interna servite dallo stesso spazio per l'orchestra ed una trentina di piccole camere da letto per gli ospiti speciali e lo staff che avrebbe gestito l'edificio.

Strong desiderava che la costruzione apparisse suggestiva e impressionante, bella e soddisfacente tanto da invitare gli utenti a ritornarvi; in più doveva essere sufficientemente durevole da poter diventare un vero monumento permanente più che una avventizia storia architettonica³².

Queste prime suggestioni di Strong saranno ampiamente modificate nel corso delle varie fasi del progetto e destinate ad essere parzialmente impoverite di funzioni dal dialogo con l'architetto, a favore di un maggior interesse architettonico dell'opera.

In particolare dall'analisi dei disegni³³ conservati presso la *Frank Lloyd Wright Foundation* è possibile individuare tre fasi distinte nella redazione del progetto così classificabili: lo schema a ziggurat circolare, lo schema del teatro e lo schema del planetario³⁴.

³² D. De Long (a cura di), *Frank Lloyd Wright: Designs for an American Landscape 1922-1932*, Abrams Publishers, New York 1996, p. 84.

³³ E' certo il contributo per quanto riguarda alcuni di questi disegni – e per altri degli anni venti – di Richard Neutra (1892-1970). cfr. T. S. Hines, *Richard Neutra and the Search for Modern Architecture: A Biography and History*, University of California Press, Berkeley 1994, p. 54.

³⁴ Si tratta della classificazione utilizzata nel lavoro monografico più completo sul progetto, ovvero l'articolo di Mark Reinberger intitolato *The Sugarloaf Mountain Project and Frank Lloyd Wright vision of a new world*, in *Journal of the Society of Architectural Historians*, Vol. 43, No. 1 (Mar., 1984), pp. 38-52.

I - Schema a ziggurat circolare

La prima versione del progetto (Figura 11) prevedeva già la doppia rampa spiraliforme per le automobili di cui quella inferiore era destinata alla discesa mentre quella superiore d'ascesa, sorretta da pilastrini e non ancora a sbalzo, dava la possibilità di godere del panorama circostante: la rampa di discesa, come viene indicato nei disegni, sembra conduca ad un non graficamente specificato parcheggio, per accomodare evidentemente la capienza di automobili richiesta da Strong.

La spirale si avvolge attorno ad un traliccio metallico collegato con dei tiranti alla struttura principale, probabilmente un'asta di attracco per i dirigibili, sull'onda dell'entusiasmo per il varo del *Shenandoah* del 1924³⁵. Attorno all'asta si imperniavano al piano terra lo spazio centrale della sala da ballo e un auditorium perimetrale, mentre verso sud si apriva una vasca d'acqua che si affacciava sul panorama.

In questa fase si nota una incipiente difficoltà nella organizzazione dello spazio interno legata alla particolarità della geometria curva, mai sperimentata fino a questo momento dall'architetto, come testimoniano gli schizzi ancora schematici.

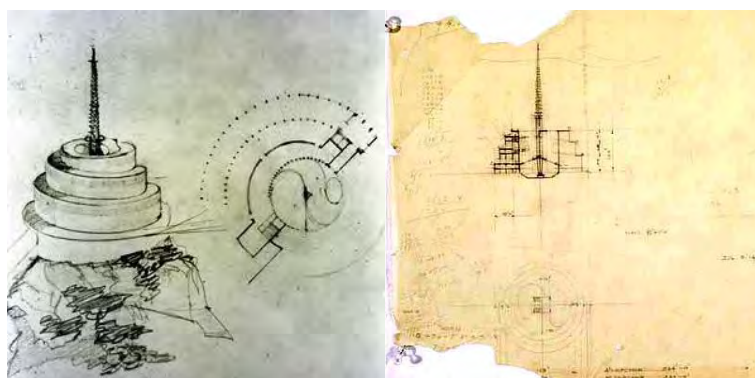


Figura 11: Schizzi preliminari di progetto. Si noti la presenza della grande antenna centrale.

³⁵ Data la struttura non molto robusta potrebbe anche trattarsi di una elaborata antenna-radio, visto lo sviluppo del fenomeno radiofonico che stava crescendo mediaticamente in quegli anni come dimostrano le comunicazioni elettorali del 1924. Cfr. D. De Long, *Frank Lloyd Wright, cit.*, p 88.

II - Schema del teatro

Wright tenta di risolvere lo spazio interno partendo dal cavedio attorno cui si imposta la spirale: opta per un teatro coperto da una cupola vitrea – la cui forma varia nelle diverse sezioni di questa fase, senza sfruttare totalmente il vuoto per lasciare così un affaccio interno servito da passaggi pedonali che affiancano le rampe elicoidali. Fa capolino in questa fase anche la torre destinata ai percorsi e agli ascensori, qui ampiamente svettante rispetto al volume principale.

I sostegni verticali al primo livello, che contrastano con l'orizzontalità dei tagli delle rampe, sprofondano nel terreno a costituire le fondazioni: pur minando l'uniformità monumentale della spirale si leggono i primi tentativi di soluzione con il contesto naturale, presentando l'edificio come una sorta di sommità artificiale integrata nella montagna.

La sagoma poligonale dell'edificio come rappresentata in Figura 12 sembra un'alternativa di layout generale, destinata ad essere abbandonata rapidamente.

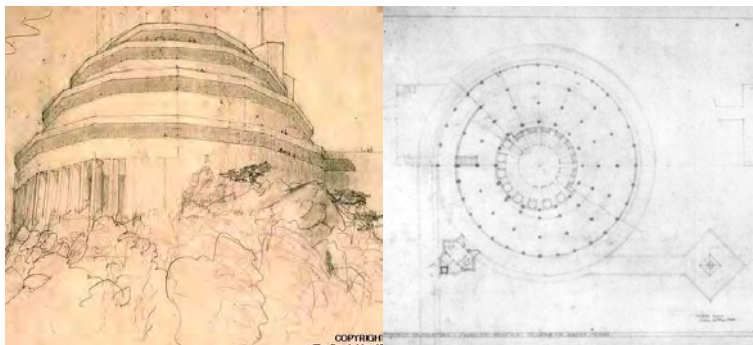


Figura 12: A sinistra vista prospettica, a destra pianta dello schema del teatro. Si noti la presenza dei pilastri lungo la proiezione dell'elicoide.

La pianta del livello tipo indica che la struttura è sostanzialmente una spirale continua di colonne in calcestruzzo (Figura 12) con coronamento 'funghiforme' la cui altezza progredisce unitamente alla rampa elicoidale di discesa. La rampa superiore di salita alla sommità viene invece concepita come una unica continua struttura a sbalzo, irrigidita dalla presenza di un poderoso parapetto esterno.

Alcuni hanno ipotizzato che sia per la rampa che per la cupola del teatro Wright volesse utilizzare un particolare espediente brevettato alla fine del '800 dalla Luxfer Prism Company³⁶ (Figura 13), società per la quale nel 1895 l'architetto aveva realizzato un progetto per la nuova sede. L'azienda produceva delle particolari formelle vitree con un lato liscio ed uno dotato di incisioni che permettevano una rifrazione controllata della luce esterna variabile in base alle necessità dei piani di uno stesso edificio. Gli elementi potevano essere combinati con una struttura portante in calcestruzzo, costituendo così le rampe dell'edificio: benché queste interessanti passerelle leggermente trasparenti trovarono straordinaria diffusione, la proposta di Wright appare in questo caso abbastanza arditamente, tanto da escludere che egli pensasse effettivamente di applicare tale sistema alle rampe carrabili semmai limitandolo alle sole rampe pedonali interne.

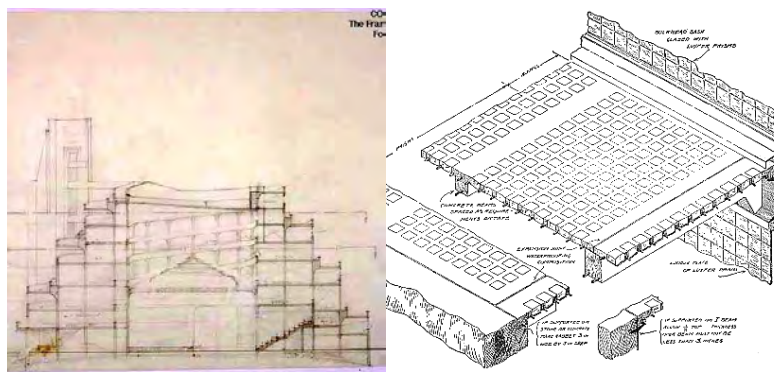


Figura 13. A sinistra sezione con dettaglio della cupola del teatro, a destra schema strutturale di una rampa realizzata con il Luxfer Prism Glass.

III - Schema del planetario (definitivo)

La soluzione progettuale definitiva è drastica: lo spazio frammentario destinato al teatro viene sostituito da una grande cupola che copre un'unica enorme sala interna; la volta celeste sarebbe stata proiettata sulla parete interna dell'emisfero per sfruttare il grande spazio come planetario. I segni di una connotazione dei corpi di fabbrica aggregati all'edificio

³⁶ Cfr. M. Reinberger, *The Sugarloaf Mountain Project*, cit., p. 43. Oltre al lavoro di Reinberger non vi sono altre fonti che permettano di avallare questa ipotesi strutturale.

principale accennati nelle fasi precedenti si delineano con più rigore, nei termini di un diretto rapporto con il paesaggio circostante e la morfologia del sito³⁷.

La gigantesca cupola in calcestruzzo risulta non solo essere l'espedito strutturale che meglio si integra con le rampe elicoidali ma è anche l'elemento che unifica la composizione risolvendo i problemi di 'riempimento' dello spazio interno.

Gli spazi destinati ai parcheggi delle auto nei livelli superiori dello *schema del teatro* sono perciò rimossi caratterizzando l'esperienza automobilistica come un semplice passaggio per godere degli scorci panoramici, senza congestionare la struttura con un eccessivo traffico pesante³⁸. Gli spazi di risulta a lato delle rampe vengono pensate come vani di servizio, salette ristorante e camere da letto.

Al piano terra il visitatore sarebbe entrato a piedi attraverso una loggia in una galleria circolare che perimetra lo spazio interno: in questo lungo periplo avrebbero trovato posto un acquario ed altre esposizioni di storia naturale, percorso culturale sulla genealogia del mondo destinato a culminare nel planetario del livello superiore, raggiungibile con delle gradinate radiali. Provvisto, come uno *stupa* indiano, di un percorso periferico per la circolazione rituale, l'*Automobile Objective* unisce ora i mondi celeste e terreno³⁹(Figura 14).

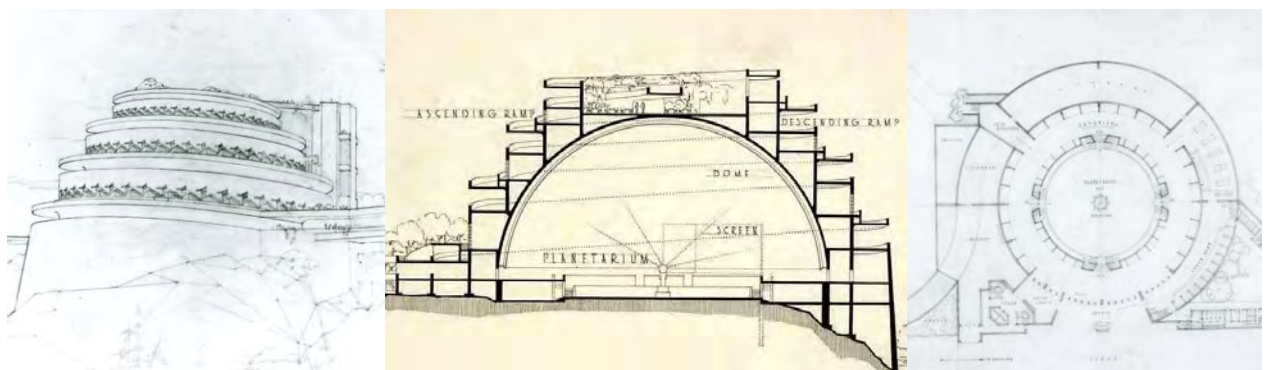


Figura 14: Da sinistra verso destra: vista prospettica del progetto nelle ultime fasi, sezione sul diametro della cupola e pianta al livello del planetario.

³⁷ Si farà riferimento esplicito ed approfondito all'organizzazione esterna più avanti, nel capitolo 4.

³⁸ Alcune fonti indicano che era previsto che i visitatori salissero con l'auto fino in cima all'*Objective* e da lì scendessero, mediante la torre dei percorsi collegata tramite passerelle al volume principale oppure mediante la rampa pedonale affiancata a quella per le auto, verso l'interno dell'edificio. Degli addetti avrebbero riportato le auto fuori dalla struttura, in un parcheggio isolato, scendendo lungo la rampa inferiore. cfr. A. Giordano, *Cupole volte e altre Superfici: la genesi e la forma*, Utet, Torino 1999, p. 195-197.

³⁹ Cfr. D. De Long, *Frank Lloyd Wright, cit.*, p. 92.

L'accesso verso il planetario è volontariamente in ascesa proprio per marcare l'effetto di dilatazione dello spazio, retaggio perseguito fin dall'epoca romana con accorgimenti compositivi diversi: ad esempio, nel Pantheon romano l'ingresso al grande spazio circolare interno è mediato dal pronao d'ingresso.

La grande 'esplanade' circolare è attrezzata di quattro schermi a scomparsa in posizione radiale le cui immagini sono alimentate, come i bagliori delle stelle, dal grande proiettore al centro della sala: questa era attrezzata per diventare un ristorante di prim'ordine e i visitatori avrebbero potuto cenare comodamente mentre venivano istruiti sul cosmo con delle videoproiezioni o osservando la volta celeste ricostruita (Figura 15).

Dal punto di vista strutturale le piante dei vari livelli mostrano come la funzione statica preponderante non sia più demandata alla lunga spirale di pilastri isolati ma a muri a nastro che seguono lo sviluppo elicoidale collaboranti con la cupola, struttura di per sé autoportante e autonoma: l'eliminazione dei pilastri caratterizza la forma esterna dell'edificio accentuando lo sviluppo orizzontale a detrimento della rapidità dell'ascesa verticale, così da connotare l'edificio secondo una matrice più *organica*, in pieno stile wrightiano.

In questi termini, come mostrano i prospetti, anche la verticalità della torre dei percorsi è indebolita senza farla svettare oltre il volume principale, ricordando fortemente quanto Wright realizzerà anni dopo con il vano scale triangolare del *Guggenheim Museum*, anche se alcuni disegni successivi mostrano un tentativo di riconquistare la verticalità della torre.



Figura 15: Modello dell'Automobile Objective realizzato da SITU-studio per la mostra del 2009 dedicata a Wright dal titolo "From Within Outward" presso il Guggenheim Museum di New York.

Il progetto definitivo venne presentato dall'architetto a Gordon Strong - e agli altri finanziatori di Chicago che si erano aggiunti - solo nell'agosto del 1925, un anno e mezzo dopo la commissione: le reazioni di Strong furono abbastanza negative, tanto che giudicò l'opera stravagante e non idonea al sito, disdegnando l'uso automobilistico delle rampe che sarebbe stato più congruo consegnare al traffico pedonale, relegando le auto all'interno. Ironicamente, riferendosi alla vicenda biblica della torre di Babele, forse memore di qualcuna delle apocalittiche rappresentazioni del pittore fiammingo Pieter Brueghel (1525-1569), Strong rilevò che il primo tentativo di costruire un "osservatorio automobilistico dotato di rampe esterne"⁴⁰ non aveva avuto buona sorte. Iconica e altrettanto sagace la risposta di Wright, ennesima *boutade* da annoverare nell'immane libro delle diatribe con i committenti:

"Le ho consegnato una nobile 'arcaica' sommità scolpita per la sua montagna. Avrei potuto rovinarla con piattaforme, sedili e sputacchiere per introspettivi ed espettoranti uomini d'affari con le fanciulle che li circondano, ed infestare l'intera montagna con giochini d'acqua italiani [nel testo originale si legge '(eye)talian', ndr.] ed eleganti balaustre insieme al fragile culto fallico dei montanti dei pergolati ad libitum, ad nauseam, – lasciando le automobili dove attualmente vivono ed esprimono la loro essenza, ancora parcheggiate al di fuori, tradite e abbandonate come al solito."⁴¹

⁴⁰ Nell'originale lettera di Strong a Wright del 14 Ottobre 1925 si legge: "Probabilmente la singolare rappresentazione che ho della Torre di Babele non è nella vostra collezione...notereste sullo sfondo un uomo che, a quanto dice la Bibbia, perse la sua voce, e in accordo con la pittura perse anche la sua veste: sforzandosi di spiegare che la struttura sotto sotto possiede comunque qualcosa di particolare, l'integrità organica. Ma più ripeté la frase, meno i suoi ascoltatori lo compresero. Infine, il fraintendimento divenne tale che non si capirono più tra di loro. Questa fu la fine del primo tentativo di un osservatorio automobilistico dotato di rampe esterne..."(trad. a cura dell'autore).

⁴¹ Lettera di Wright a Strong, 20 Ottobre 1925 (trad. a cura dell'autore).

2.3 Le ragioni del dissidio: “intellettuali e capitale”⁴²

Al di là dell'irriverenza degli scambi epistolari è l'insolubile antinomia di prospettive delle due parti coinvolte la causa della capitolazione e dell'abbandono dell'avveniristico progetto; la divisione è presumibilmente radicata in due diverse ideologie di fondo che ispirano principi contrastanti. Gordon Strong è latore di un'istanza specificatamente speculativa e capitalistica, desidera un oggetto architettonico colmo di funzioni per ottimizzare tutte le risorse spaziali, visione certamente ponderata nei termini di un vantaggio dell'investimento. Wright, guidato dai principi dell'architettura organica, non può non dedicarsi ad un progetto armonico in cui, fedele alla filosofia estremo-orientale, gli opposti, pieno e vuoto, si compenetrano e completano. L'inserimento di una funzione collettiva all'interno dello spazio cavo lasciato libero dalle rampe elicoidali sembra suggerire il tentativo di mitigare l'invasività di un intervento brutalmente infrastrutturale (opere che Wright riteneva spregiativamente frutto degli eccessi della Macchina) attraverso uno spazio organico, pubblico, direttamente utilizzabile dalla collettività, godibile ed interattivo. La necessità di soddisfare il desiderio del committente in termini di destinazione d'uso porta Wright a confrontarsi direttamente con una delle tematiche per le quali aveva mostrato fervido interesse nelle pagine di *The Living City*⁴³, ovvero l'organizzazione e gestione del traffico motorizzato, sfruttandolo come espediente per il contatto con il patrimonio paesaggistico. Proprio nel ruolo delle automobili nel progetto il contrasto con Strong si fa ancor più insolubile: Wright ritiene che la geometria delle rampe meglio di tutte si adatti a costituire un'architettura per le auto in movimento, immaginando che i visitatori, comodamente seduti nelle loro auto, avrebbero provato la “nuova sensazione dell'intero panorama che si dispiega attorno a loro, così esposto alla vista da pensare d'essere su di un aeroplano”⁴⁴, una condizione cinestetica comparabile ad un giro sulle montagne russe. Di tutt'altro avviso è Strong che immagina le rampe non tanto come luogo autonomo ma come collegamento funzionale al parcheggio delle automobili, memore forse delle nuove

⁴² M. Tafuri, *Progetto e utopia*, Laterza, Bari-Roma 1973, p. 6

⁴³ F. L. Wright, *The Living City*, Horizon Press, New York 1958 (ed. it. *La città vivente*, Einaudi, Torino 1966).

⁴⁴ Lettera di Wright a Strong, 20 Ottobre 1925.

entusiasmanti esperienze costruttive sperimentate nell'ambito degli edifici a torre per parcheggio, i cosiddetti "auto-silos".

Il caso-studio assurge a paradigma degli scontri tra architetto e committenza, non a caso una circostanza molto comune nel panorama della storia dell'architettura occidentale proprio perché la carica innovativa dei concetti innovatori introdotti dal maestro e dai suoi contemporanei è sintomatica di una proiezione di teorie progettuali, non sempre sistematizzate, verso il futuro. Proprio il caso dell'Automobile Objective conferma come alcune "proposte apparentemente più funzionali alla riorganizzazione di un settore dello sviluppo capitalista abbiano dovuto subire le più umilianti frustrazioni"⁴⁵.

Pare che i progetti collettivi di Wright ispirati ad una geometria curva⁴⁶, di cui il capostipite assoluto è il *Gordon Strong Automobile Objective* – la maggior parte concentrati nell'ultima fase progettuale di Wright – come il *centro culturale di Baghdad*⁴⁷ (1957), il *centro civico di Pittsburgh*⁴⁸ (1947-48) e il *circolo sportivo Huntington Hartford*⁴⁹ (1947), siano storicamente stati relegati a rimanere fulminanti idee sulla carta più che ardite realizzazioni; solo il *Guggenheim Museum* di New York deroga a questa ricorrenza.

E' forse l'idealità di una forma inconsueta e poco atta alle politiche speculative che segnò l'insuccesso di queste opere che non trovarono l'appoggio finanziario e il supporto umano per la loro reale costruzione.

Nel caso in esame, abbiamo evidenziato come Gordon Strong all'inizio patrocinò l'opera con entusiasmo, avanzando perplessità di fronte alla esuberanza della proposta dell'architetto, attendendosi forse un progetto meno futuristico, dalla composizione più consueta e meno euristica, un'opera più in linea con gli edifici pubblici progettati da Wright fino a quel momento come il *Larkin Building* (1936-1939).

⁴⁵ M. Tafuri, *Progetto e utopia, cit.*, p. 6

⁴⁶ Anche i successivi *Morris Gift Shop* (1948) e *David Wright House* (1950) sono basati rampa elicoidale (cilindrica anziché conica) ma si tratta di realizzazioni private, circoscritte, non direttamente confrontabili con l'*Objective* per dimensioni e destinazione d'uso.

⁴⁷ Cfr. T. Riley e P. Reed, *Frank Lloyd Wright 1867-1959*, Electa, Milano 2007, p. 383.

⁴⁸ Cfr. Richard Cleary, Edgar J. Kaufmann, *Frank Lloyd Wright and the "Pittsburgh Point Park Coney Island in Automobile Scale"*, in *Journal of the Society of Architectural Historians*, Vol. 52, No. 2, pp.139-158, University of California Press, Berkeley 1993.

⁴⁹ Cfr. T. Riley e P. Reed, *Frank Lloyd Wright 1867-1959, cit.*, p. 343-345.

2.4 Le rampe elicoidali: architettura per l'auto tra arte e natura

Albert Kahn (1869-1942) è l'indiscusso maestro dell'architettura industriale americana tra le due guerre: celebri non solo i suoi edifici pubblici di Detroit ma anche le sue realizzazioni per gli stabilimenti Ford e Chrysler. In quest'ottica non possiamo dimenticare che lo stabilimento Fiat del Lingotto a Torino (1924, Figura 16) è una delle prime applicazioni nel mondo di rampa elicoidale per le auto, sebbene solo parzialmente a sbalzo: l'opera di Giacomo Mattè-Trucco (1869-1934) è con ogni probabilità uno degli esempi più compiuti di 'architettura delle auto' a cui guarda tutto il mondo occidentale negli anni venti del '900.



Figura 16: A sinistra e al centro immagine aerea e vista interna della rampa elicoidale dello stabilimento FIAT 'Lingotto' realizzato nel 1924 su progetto dell'ingegnere torinese Giacomo Mattè-Trucco, a destra un disegno della Ford Motor Company di Albert Kahn.

Lo sviluppo incontrollato dell'auto viene avallato dall'espansione industriale americana, tanto che oltreoceano le auto diventano economicamente accessibili anche ai ceti sociali meno abbienti, ben prima che nel vecchio continente. L'esigenza di adattare il paesaggio metropolitano all'utilizzo di massa dell'automobile viene espressa dalla continua pubblicazione di articoli e compendi tecnici per la gestione del traffico e la realizzazione dettagliata dei parcheggi, con l'individuazione di abachi di tipologie e prescrizioni generali⁵⁰.

⁵⁰ Cfr. E. Ricker, *Traffic design of parking garages*, Eno Foundation for high traffic control, Saugatuck (Connecticut) 1957, p. 96-123 e W. Robert, *Parking garage operation*, Eno Foundation for high traffic control, Saugatuck (Connecticut) 1961. Benché di trent'anni successivi al progetto della *Sugarloaf Mountain*, tali compendi sono frutto della raccolta dello stato dell'arte dei primi del '900.

A fianco alle pubblicazioni tecniche si insinua una capillare pubblicazione d'intrattenimento, aneddótica e generica, di cui la rivista *Automobile Topics*⁵¹ è l'esempio più completo (Figura 17).

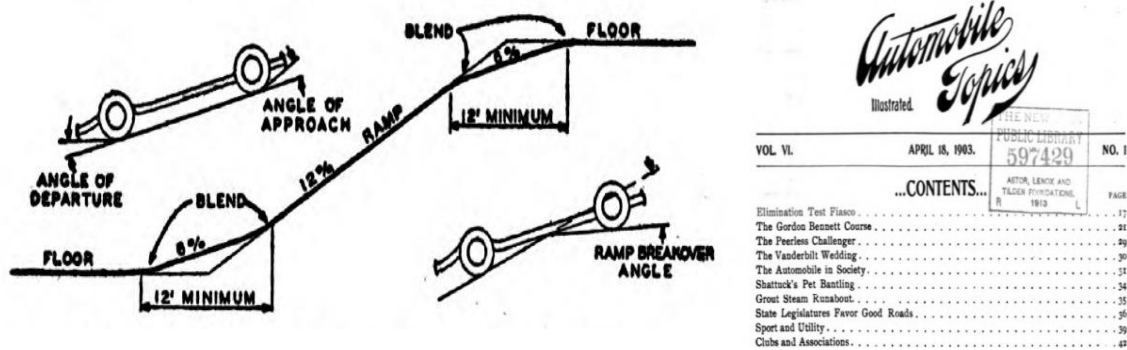


Figura 17: Pubblicazioni tecniche e riviste 'popolari': A sinistra, schema ricavato da 'Traffic design of parking garages', a destra copertina di 'Automobile Topics'.

Se è certo l'interesse di Wright per questo tipo di pubblicazioni, da quelle più tecniche a quelle più popolari, è altrettanto sicura la consultazione da parte del committente Gordon Strong di almeno un articolo che aveva come approfondimento⁵² il tema dei parcheggi pubblici, in preparazione al confronto con l'architetto: l'ipotesi è confermata da una lettera in cui Strong nota che le rampe del progetto dovranno avere una pendenza tra il 15% e il 20% e che la loro larghezza deve variare in base al raggio di curvatura per evitare danneggiamenti.

⁵¹ Si tratta di una rivista pubblicata a New York ma diffusa anche in Europa nella quale confluiscono tutti i tipi di attività automobilistiche rilevanti, pubbliche o private, la costituzione di circoli automobilistici, la creazione e sperimentazione di nuovi modelli d'auto, corse automobilistiche ed eventi pubblici. Venne stampata dal 1870 fino agli anni '90. Altra rivista dei primi del Novecento è *Automobile Abstract*, ma non è stato possibile verificare se si tratta di un titolo alternativo di *Automobile Topics* o di una rivista a parte.

⁵² Si tratta dell'articolo di H. F. Blanchard, *Ramp Design in Public Garages*, in *Architectural Forum*, no. 35, p. 169-175, Boston 1921. Da tale articolo si evince che già negli anni venti, nell'incipit dello sviluppo di massa dell'auto, i sistemi di accesso ai parcheggi mediante rampa – rettilinea o elicoidale – vengono preferiti a quelli mediante ascensore, sia per ragioni economiche che di praticità. Vengono sperimentati sistemi di rampe rettilinee e rampe curve elicoidali, notando che quest'ultimo sistema, pur essendo migliore per il movimento delle auto, male si adatta agli isolati rettangolari su cui vengono costruiti i garage.

Sia architetto che committente sono fortemente suggestionati dalle nuove innovative costruzioni concepite per essere utilizzate dalle automobili, frutto di quella benefica commistione tra ingegneria e architettura che meglio veicola le scoperte tecnologiche sulle proprietà dei materiali e la coscienza delle necessità dell'epoca.

Ma Wright quando si imbatte nel progetto riconducendolo ad una geometria archetipica e dalla forte suggestione simbolica, lo ziggurat, esemplificato dalla rampa elicoidale, non può trascurare anche i contributi iconografici provenienti dallo sterminato mondo dell'arte. Egli, grande ammiratore delle opere grafiche di Blake, progetta probabilmente tenendo bene a mente il disegno della *'scala di Giacobbe'* (1824-27), facendo anche riferimento alle evidenze archeologiche che riesumarono le celebri ziggurat mesopotamiche, le grandi rudimentali strutture a gradoni dalla forte carica simbolica: strutture simili erano presenti in epoca precolombiana anche nell'America Latina, anche se più piramidali e slanciate. Wright ribadisce come tali costruzioni fossero "architetture della terra: masse ciclopiche di murature erette su un terreno immenso pavimentato in pietra, tutto pianificato come un'unica montagna"⁵³, sottolineando come "la grandiosità architettonica era in tal modo resa una cosa sola con il circostante volto della terra montuosa. [...] Con questa diretta, elementare moltiplicazione di forze, gli edifici si elevavano fino ad essere montagne dell'uomo"⁵⁴. Un chiaro esempio di questa architettura della terra è la *Circular Watchtower* di Oaxaca, in Messico, una struttura dell'epoca Maya che veniva spesso riprodotta nelle stampe di fine '800 (Figura 18).

L'ispirazione organica sempre propugnata da Wright s'invera anche nell'analogia diretta tra le forme dell'*Objective* e quella della conchiglia *nautilus*⁵⁵ (Figura 19), così come accadrà per il *Guggenheim Museum*, che è possibile ricondurre, almeno ad una lettura sommaria, ad una *Cassis Cornuda*⁵⁶.

⁵³ F. L. Wright, *Testamento*, cit., p. 77.

⁵⁴ *Ibidem*

⁵⁵ Cfr. T. Riley e P. Reed, *Frank Lloyd Wright 1867-1959*, cit., p. 58.

⁵⁶ Cfr. C. Monteleone, *Frank Lloyd Wright: Geometria e Astrazione nel Guggenheim Museum*, cit., p.46. Per il museo newyorchese Wright fa' esplicito riferimento alle conchiglie, ma come l'autore dimostra le 'spire' del *Guggenheim* sono curve matematiche e non, come accade in natura, logaritmiche.

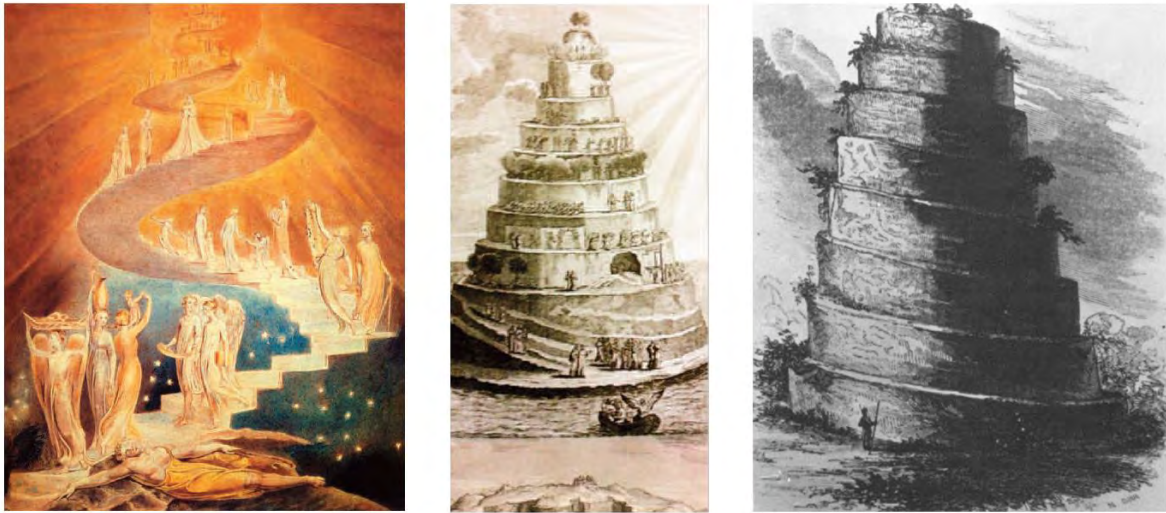


Figura 18: Da sinistra verso destra: la scala di Giacobbe dal libro della Genesi (1824-1827) e la formazione del paradiso dalla Divina Commedia (1826-1827) entrambe illustrazioni di William Blake; a destra una stampa della Circular Watchtower (fine '800) messicana.



Figura 19: Analogia tra una conchiglia della famiglia 'nautilus' e la pianta del livello sesto dell'osservatorio.

Wright iniziò ad apprezzare la sinuosità di queste *espressioni* naturali in comunione con il padre dell'espressionismo architettonico moderno: Erich Mendelsohn (1887-1953) testimonia infatti che, durante una passeggiata sulle rive del fiume Wisconsin, Frank disegnò sulla sabbia “un maestoso parcheggio dalle linee angolari cui stava lavorando in quel periodo”⁵⁷, certamente riferendosi al progetto per *Sugarloaf Mountain*. La crescita organica, a cui

⁵⁷ E. Mendelsohn, *Letters of an Architect*, Oskar Beyer, Londra 1967, p.73 (trad. a cura dell'autore). Il passo si conclude con “Io feci poi uno schizzo con un contorno tondeggiante”. La nota di Mendelsohn parrebbe contrastante relativamente alle ‘linee angolari’, data la forma del progetto di Wright (a meno che non si tratti della citata episodica variante poligonale): tale aporia si risolve semmai confermando la reciproca influenza del pensiero dei due progettisti – uno che propone un’idea, l’altro che ne corregge le asperità – dando ulteriore adito all’ipotesi che tale progetto risulti rivoluzionario per il pensiero poetico wrightiano, frutto di un coacervo di influenze esterne e tensioni culturali.

la forma della conchiglia allude, aveva ispirato molti artisti già all'inizio del Novecento, primo fra tutti il sovietico Vladimir Evgrafovič Tatlin (1885-1953) con il suo *Monumento alla terza internazionale* (1919); ma anche Le Corbusier (Charles Edouard Jeanneret, 1887-1965) ha fatto largo uso di 'scale a chiocciola' nelle sue abitazioni, e persino il suo *Museo a crescita illimitata* (1939) sembra ispirato alla crescita spiraliforme, forse proprio influenzato dall'*Objective* (Figura 20). Wright ricorrerà spesso alle rampe elicoidali anche in molti progetti successivi (Figura 21), fino al più completo esempio, come abbiamo già notato, del *Guggenheim* di New York.

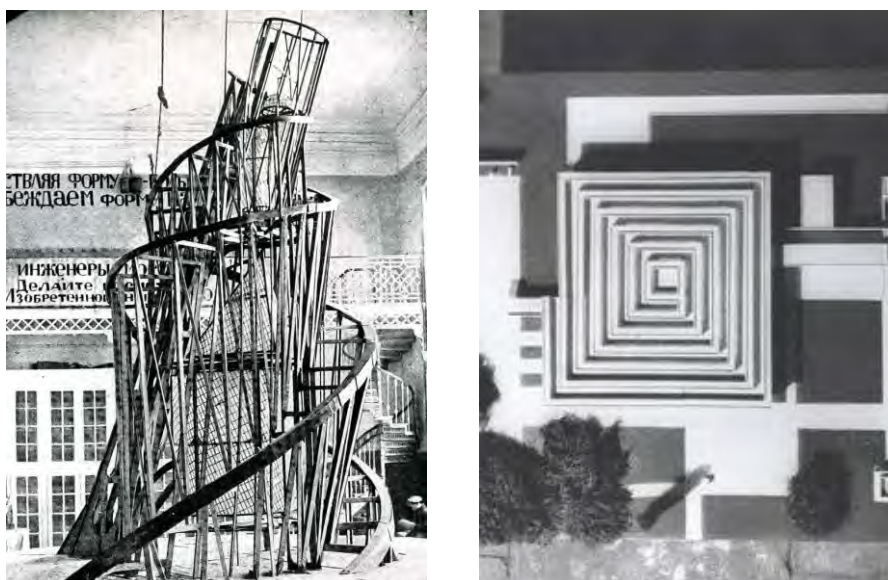


Figura 20: A sinistra, il monumento alla terza internazionale di Tatlin, a destra il Museo a crescita illimitata di Le Corbusier.

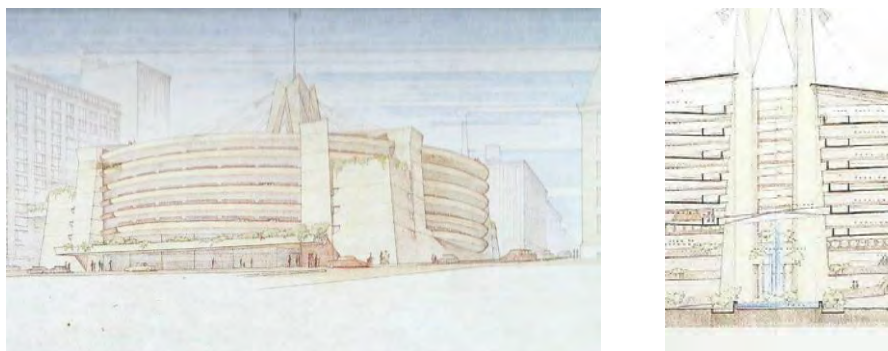


Figura 21: F. L. Wright, Progetto per un garage self-service a Pittsburgh (1949): a sinistra vista dell'esterno, a destra particolare della sezione sulla rampa elicoidale centrale.

2.5 Wright progressista: automobile e altre scoperte tecnologiche

Wright presagisce che le prerogative delle scoperte tecnologiche – nel caso dell'auto forma e movimento – possono influire sulla vita delle comunità urbane e sulla percezione dello spazio da parte degli esseri umani: più volte egli denuncia la standardizzazione e il degrado estetico dei prodotti moderni, soprattutto per quanto riguarda le auto, “pletoriche, dalle forme non mobili, proprio perché eccessive, piattaforme squadrate in lungo e in largo che inghiottono le loro quattro ruote”⁵⁸, la cui produzione in quel periodo cresceva sette volte più rapidamente della popolazione. Le scoperte tecnologiche apportate dalla scienza non possono in alcun modo costituire l'idea creativa, semmai supportarla.⁵⁹

L'interesse dell'americano non si concretizza in una *Maniera di pensare l'urbanistica*⁶⁰, come per Le Corbusier, ma in una tendenza più pratica che teorica, tale da informare le proprie esuberanti architetture attraverso le peculiarità del nuovo mezzo di trasporto, per antonomasia il più innovativo prodotto della macchina capitalista americana: chiaro che al movimento motorizzato meglio si adattano strutture dolcemente sinuose, con ampi raggi di curvatura che facilitino la guida e la amplifichino come fenomeno sensoriale. In virtù di tali assiomi Wright rivendica la necessità inalienabile di progettare architetture coerenti per automobili coerenti dal punto di vista estetico e pratico: il progetto per una “Automobile con tetto a sbalzo” (Figura 22) conferma la convergenza d'interessi dell'architetto.

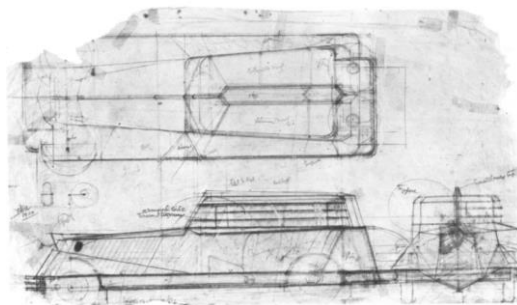


Figura 22: Frank Lloyd Wright, Progetto per 'Automobile con tetto a sbalzo', anni '20.

⁵⁸ F. L. Wright, *A Testament*, cit. (ed. it. F. L. Wright, *Testamento*, cit., p. 115).

⁵⁹ “La tecnologia e la scienza minacciano l'esuberanza, la ricchezza dell'espressione vitale, e contribuiscono a configurare la vita in uno stile monotono, destituito di scala umana e di significato”, F. L. Wright, *A Testament*, cit. (ed. it. F. L. Wright, *Testamento*, cit., p. 114).

⁶⁰ Cfr. Le Corbusier (Charles Edouard Jeanneret), *Manier de penser l'urbanisme*, Gonthier, Parigi 1963.

Non è casuale se la presenza di elementi in aggetto tanto nelle auto che nelle architetture dell'epoca, come accade per il nostro osservatorio con una rampa a sbalzo, *l'Imperial Hotel di Tokyo* (1921), *St. Mark Tower* (1929) e il grattacielo per la *National Life Insurance Company* (1924, Figura 23), suggerisce ancora una volta l'impegno a sfruttare i nuovi materiali (acciaio e calcestruzzo armato) al massimo delle loro possibilità espressive, spingendole al limite delle loro capacità strutturali.

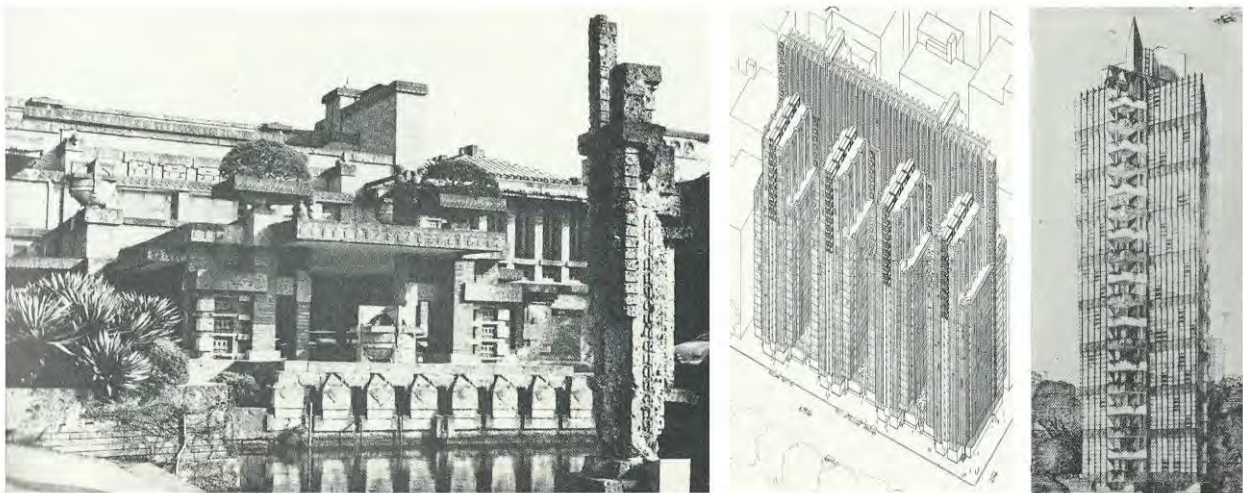


Figura 23: I progetti con sbalzi e aggetti degli anni venti: *L'Imperial Hotel di Tokyo* (1921, demolito nel 1968), la sede della *National Life Insurance Company* (1924, mai costruito) e la *St. Mark Tower* (1929, irrealizzata ma sostanzialmente identica alla *Price Tower* del 1956).

Da qui in avanti Wright terrà sempre in considerazione il rapporto tra l'architettura e l'automobile⁶¹, e il progetto per *Sugarloaf Mountain* costituisce una prima sperimentazione. Per meglio esplicitare l'attenzione di Wright verso le nuove scoperte tecnologiche è paradigmatico ricordare il processo di sviluppo di questo progetto: inizialmente viene posta sulla sommità un'antenna di attracco per i dirigibili o per le ricezioni radio sull'onda del grande sviluppo che ebbero queste tecnologie nei primi decenni del secolo, successivamente si inizia a pensare anche alla funzione interna che viene rinvenuta nel teatro proprio in corrispondenza della sua diffusione nella cultura ufficiale americana a partire dal pri-

⁶¹ Si ricordino per esempio i seguenti progetti: *Roy Wetmore Automobile Showroom* (1947-48), *Progetto per la lavanderia Adelman* (1945), *Stazione di servizio per la Lindholm Oil Company* (1956-57), *Progetto per il Daniel Wieland Motor Hotel* (1955-57) e il *Progetto per un garage self-service a Pittsburgh* (1949, fig. 6). Cfr. T. Riley e P. Reed, *Frank Lloyd Wright 1867-1959*, cit., p. 352, 372-373.

mo dopoguerra⁶². Infine, la nascita del primo grande planetario del mondo a Monaco di Baviera nel 1924 per opera della ditta Zeiss, dotato di un enorme proiettore, portano l'architetto a concepire l'idea del planetario: la suggestione pare provenga sia dalle pubblicazioni scientifiche dell'epoca che dal già citato connubio con Mendelsohn, colui che con l'avveniristica e originale *Torre Einstein* di Postdam (1919-1922), un osservatorio astronomico, si era posto all'attenzione della critica mondiale.

Più che una sala atta ad ospitare le teatrali immagini statiche Wright guarda ora al dinamismo del cinematografo con il quale è possibile raggiungere una comunicazione più diretta e icastica; così prevede i quattro schermi a scomparsa – ambizione senza precedenti – per utilizzare la sala come cinema.

Il progetto risulta perciò essere una *summa* rappresentativa di tutte le scoperte tecnologiche più importanti di quegli anni, e Wright affina il disegno arricchendolo via via delle novità con cui entra in contatto: il risultato finale è un centro di intrattenimento polifunzionale imperniato sul planetario e sulle esposizioni di scienze naturali perimetrali, arricchito da spogliatoi e servizi per gli escursionisti della zona nonché da un percorso paesaggistico carrabile per chi vuole provare nuove sensazioni di guida.

Forse Wright rimuginò anni dopo su questo progetto quando scrisse di un "centro comunitario" che "dovrebbe sempre costituire una meta attraente per gite automobilistiche – forse situata a distanza conveniente da qualche grande strada di comunicazione in un paesaggio suggestivo – di nobile e poetico carattere"⁶³, "liberale e ispiratore, rappresenterebbe un fattore culturale generale perché sarebbe un centro di svago"⁶⁴.

⁶² "Il teatro nordamericano ha cominciato a esistere, con forza autonoma e nazionale, soltanto nel nostro secolo [il ventesimo].[...] La verità sì è che lo sboccio e la fioritura di un teatro nordamericano, come fatto originale, di arte o semplicemente di costume, avente caratteri suoi, appartiene agli anni succeduti alla prima guerra mondiale" e i padri ne furono David Belasco (1859-1931) e Eugene O'Neill (1888-1953). Cfr. S. d'Amico, *Storia del Teatro*, Garzanti, Milano 1970, p. 266. Sull'interesse di Wright per gli edifici teatrali cfr. W. Cole, *The Theatre Projects of Frank Lloyd Wright*, in *Educational Theatre Journal*, Vol. 12, no. 2, p. 86-93, The Johns Hopkins University Press, Baltimora 1960.

⁶³ F. L. Wright, *La città vivente*, Einaudi, Torino 1966, p.182.

⁶⁴ *Ivi*, p. 183.

2.6 Dialettica dei rapporti volumetrici: il 'vuoto' orientale

Anche il progetto dell'*objective* risulta confermare la ricorrenza di un rapporto dialettico negli edifici pubblici di Wright, ovvero la presenza di un vuoto centrale intorno cui si organizza centrifugamente il 'pieno' compositivo: a conferma di tale tesi accorrono le vivide testimonianze dello *Unity Temple* (1906), del *Larkin Building* (1936-1939) e del *Guggenheim Museum* (1959). Il contrario si verifica invece nei progetti residenziali, dove il perno della composizione è costituito dal focolare, simbolo del raccoglimento familiare⁶⁵, intorno al quale si installano, autonomi ma spazialmente e otticamente interconnessi, tutti gli spazi dell'abitazione⁶⁶. L'influenza della cultura orientale è perciò evidente nell'inventare un volontario compromesso di rapporti dialettici tra spazio pieno e vuoto, con le due modalità descritte ed evidenziate dai critici nelle opere dell'architetto distinguendo tra progetti privati e quelli pubblici⁶⁷(Figura 24).

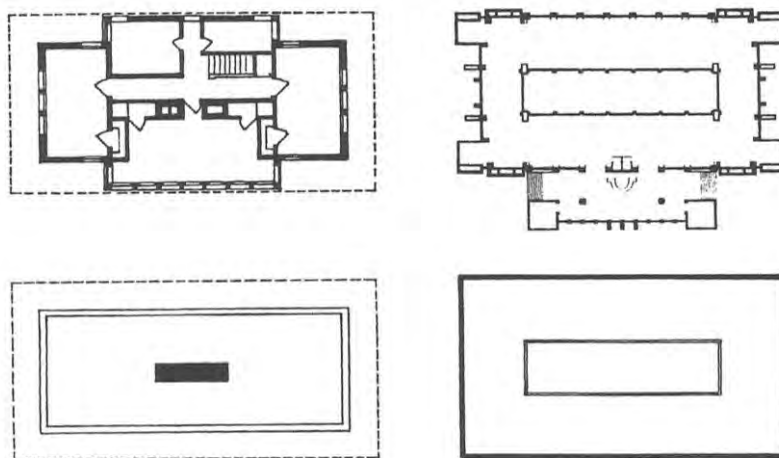


Figura 24: Rapporti dialettici: pianta e schema compositivo della Charles Ross House (1902, a sinistra) e del Larkin Building (1904, a destra).

⁶⁵ L'importanza assunta dal focolare nelle case wrightiane rimembra le teorie esposte dall'architetto e teorico tedesco Gottfried Semper (1803-1879), anch'egli amante della cultura orientale, il quale individuò quattro elementi principali per ogni architettura: il basamento, il recinto, il tetto e il focolare come simbolo del raccoglimento che sta alla base della creazione del nucleo familiare, su cui l'idea di casa poggia. cfr. W. Herrmann, *Gottfried Semper – Architettura e Teoria*, Electa, Milano 1990.

⁶⁶ Tale impostazione, come accennato da Vincent Scully, osteggia la composizione tipica della villa palladiana, dove il centro è usualmente 'vuoto' e a tutta altezza, culminante in una volta spesso affrescata. Cfr. V. J. Scully, *Frank Lloyd Wright*, George Braziller, New York 1960, p.17.

⁶⁷ Cfr. Kevin Nute, *Frank Lloyd Wright and Japan – The role of traditional Japanese art and architecture in the work of Frank Lloyd Wright*, Routledge, Londra e New York 2000, p. 128-137.

Questo principio di organizzazione e compenetrazione può essere ricondotto al diagramma orientale composto dallo *yin* e dallo *yang*, dove il pieno, o buio (nero) e il vuoto, o luce (bianco) dialogano di continuo come elementi fondamentali per l'equilibrio cosmico dell'opera⁶⁸ che l'uomo dovrà utilizzare nel quotidiano, sia nella vita aggregata che in quella collettiva.

Nell'opera di Wright tale dialettica è addirittura amplificata dalla simmetria ricercata in alcuni progetti collettivi in contrasto con l'asimmetria delle case del periodo *Prairie*⁶⁹: nell'ottica di istituire un luogo pubblico pare che Wright tenda a far prevalere l'ordine di un impianto gerarchico che faccia confluire spazi secondari verso un vano centrale principale, spesso illuminato con un trattamento singolare della luce naturale, sinonimo di subordinazione dell'individuo al bene comune, lasciando invece allo spazio domestico una organizzazione meno eteronoma, libera, con i vari spazi che si accostano agli altri ciascuno con la propria autonomia funzionale e compositiva. La stessa piattaforma di inversione (dal percorso in ascesa a quello in discesa) sulla sommità del planetario sembra suggerire una contaminazione equilibrata tra nero e bianco, tra pieno e vuoto, tra maschile e femminile, tra caldo e freddo, tra statico e dinamico, ma anche tra salita e discesa, così efficacemente rappresentata dal celeberrimo *Taijitu*⁷⁰ (lo *Yin* e lo *Yang*, Figura 25), oramai entrato nell'immaginario collettivo occidentale.

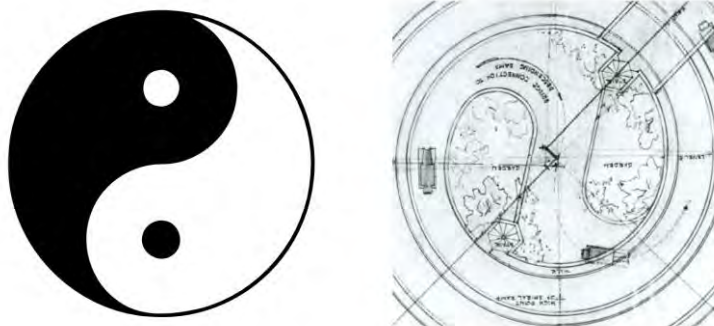


Figura 25: Il taijitu, simbolo cardine del taoismo, confrontato con la rampa di inversione in sommità al planetario

⁶⁸ Cfr. G. Pasqualotto, *Estetica del vuoto – Arte e meditazione nelle culture d'Oriente*, Marsilio, Venezia 1992, p. XV.

⁶⁹ Cfr. K. Nute, *Frank Lloyd Wright and Japan*, cit., p. 136-137.

⁷⁰ Cfr. G. Pasqualotto, *Estetica del vuoto*, cit., p. 14-16.

Resta da ricordare che non è certo un caso se per la cultura orientale, sia cinese che giapponese, la presenza del vuoto nella realtà si realizzi anzitutto come esperienza del vuoto⁷¹. Ecco perciò che l'esemplare rapporto compositivo squadernato nell'*objective* determina un più trascendentale influsso psicologico per i fruitori dell'architettura: la dialettica dei rapporti stereometrici diventa spontanea dialettica delle percezioni spaziali soggettive, così il riconoscimento dell'intimità dello spazio domestico viene rappresentata da un 'pieno' centrale che, strutturalmente e mentalmente, si confronta dialetticamente con il vuoto centrale dello spazio pubblico di aggregazione (come nel caso del nostro osservatorio o di un luogo di lavoro, ad esempio lo spazio a tutta altezza degli uffici del *Larkin*).

Nell'empito centrifugo delle masse del *Guggenheim* o del *Gordon Strong* pare che la materia pesante venga confinata verso l'esterno dal moto ascensionale del segmento direttore dell'elicoide, in analogia a quanto avviene nei moti turbolenti di un fluido, ennesima riprova dello sguardo *organico* di Wright, sempre attento ai comportamenti della natura.

⁷¹ “[...] alla base delle attività che accompagnano i processi formativi di alcune arti e che interessano la fruizione estetica delle forme da esse prodotte, non sta una teoria del vuoto, ma un’esperienza del vuoto”. G. Pasqualotto, *Estetica del vuoto, cit.*, p. XIII.

3. LA GEOMETRIA: ANALISI DEGLI ELEMENTI COSTITUTIVI

3.1 Genesi geometrica ed elementi compositivi

In sede di rappresentazione tridimensionale sono stati individuati tre elementi compositivi principali: le **rampe elicoidali**, la **cupola interna** e i **nastri esterni**⁷². A questi elementi che compongono il cuore centrale del progetto si aggiungono alcune componenti esterne, ad esso dipendenti, ovvero la torre dei percorsi, il corpo degli spogliatoi e le passerelle d'accesso.

Combinando le peculiarità dei *software* di rappresentazione tridimensionale si svolgerà un'analisi geometrica dei singoli elementi principali per poi ricombinarli insieme e valutarne le mutue interazioni. Tale approccio metodologico ha lo scopo di identificare il processo compositivo generale, di valutarne la sua effettiva realizzazione e di semplificare l'individuazione delle compagini strutturali principali afferenti al progetto.

*I- Rampe elicoidali: la spirale di Archimede – l'elica – l'elicoide*⁷³

Generalmente si indica con l'aggettivazione *spiraliforme* o *a spirale* una entità tridimensionale ispirata ad una geometria ad accrescimento circolare: in realtà la spirale è una curva piana, teoricamente estesa all'infinito, generata dal moto roto-traslatorio di un punto attorno ad un asse. A seconda del rapporto che si instaura tra le spire è possibile individuare due tipologie: una a passo costante, detta anche *spirale di Archimede*, e un'altra a passo logaritmico.

Nel nostro caso faremo riferimento alla *spirale di Archimede*, nella quale la distanza tra una spira e l'altra resta costante: la costruzione della curva, esemplificata nella parte bassa della Figura 26, si effettua disegnando una policentrica, ricavata dalla successione di porzioni

⁷² Questa scomposizione del progetto, per quanto arbitraria, è apparsa la più utile alla sua descrizione.

⁷³ Le informazioni e le definizioni teoriche su questi tre "soggetti" geometrici sono state ricavate da A. Sgrossi, *La rappresentazione dell'Architettura. Applicazioni di Geometria Descrittiva*, Utet, Torino 1996, p. 63-123; A. Giordano, *Cupole volte e altre Superfici: la genesi e la forma*, cit., p. 183-194.

concentriche di cerchi, i quali sono pari al numero di semirette che dipartono dal centro della spirale. Una serie di 8 circonferenze consente una buona accuratezza del disegno della prima voluta della curva, anche se è possibile incrementare la precisione aumentando il numero delle medesime: per continuare a disegnare le altre spire, fino allo sviluppo necessario a completare il disegno, è sufficiente ripetere la costruzione per tante altre serie di circonferenze quante sono le spire da aggiungere.

La spirale di Archimede rappresenta la prima proiezione di un *elica conica*: con il termine *elica* si intende una curva *sghemba*, cioè i cui punti non sono contenuti tutti nello stesso piano, generata dal moto di roto-traslazione di un punto attorno ad un asse, la quale può essere *cilindrica*, *conica* o *sferica*. L'*elica* più diffusa è quella *cilindrica*, assimilabile ad una curva che si appoggia sulla superficie di un cilindro (la retta su cui trasla il punto è una generatrice parallela all'asse), nel caso specifico è utile considerare l'*elica* come la curva che si adagia sulla superficie di un cono (in questo caso la retta generatrice e l'asse dell'*elica* si intersecano anziché essere paralleli). La costruzione dell'*elica conica* è abbastanza semplice: una volta rappresentata la sua prima proiezione nel Metodo di Monge (Figura 26), bisogna aver cura di suddividere in seconda proiezione il *passo dell'elica*⁷⁴ in un numero di parti uguale alla suddivisione in pianta, determinato dalle semirette fuoriuscenti dal centro della spirale di Archimede. Per fare in modo che il disegno sia il più conforme possibile al progetto, il passo dell'*elica conica* è stato ricavato approssimativamente dalle tavole di Wright, in particolare dalla sezione dell'*Objective*, dove è stato possibile osservare la posizione in cui i punti concludevano il moto di rotazione.

Dall'estensione del concetto di *elica*, con il termine *elicoide* si intende una superficie ricavata dal moto di una linea, detta *generatrice*, che si appoggia a più *direttrici*: in particolare definiamo l'*elicoide retto o a piano direttore*, la superficie generata dalla roto-traslazione di una retta ortogonale ad un asse, che si appoggia a tre direttrici, rispettivamente un'*elica cilindrica*, l'asse dell'*elica* e un piano ortogonale all'asse, a cui la retta si mantiene sempre parallela; si definisce invece *elicoide obliquo o a cono direttore* la superficie generata dalla roto-

⁷⁴ Con il termine *passo dell'elica* si intende la distanza verticale compiuta dal punto dopo una sua rotazione completa attorno all'asse.

traslazione di una retta generatrice, che interseca l'asse con un'inclinazione sempre costante e che si appoggia a tre direttrici, in questo caso un'elica conica, l'asse dell'elica e un cono alle cui generatrici la retta, ruotando e traslando, resta sempre parallela.

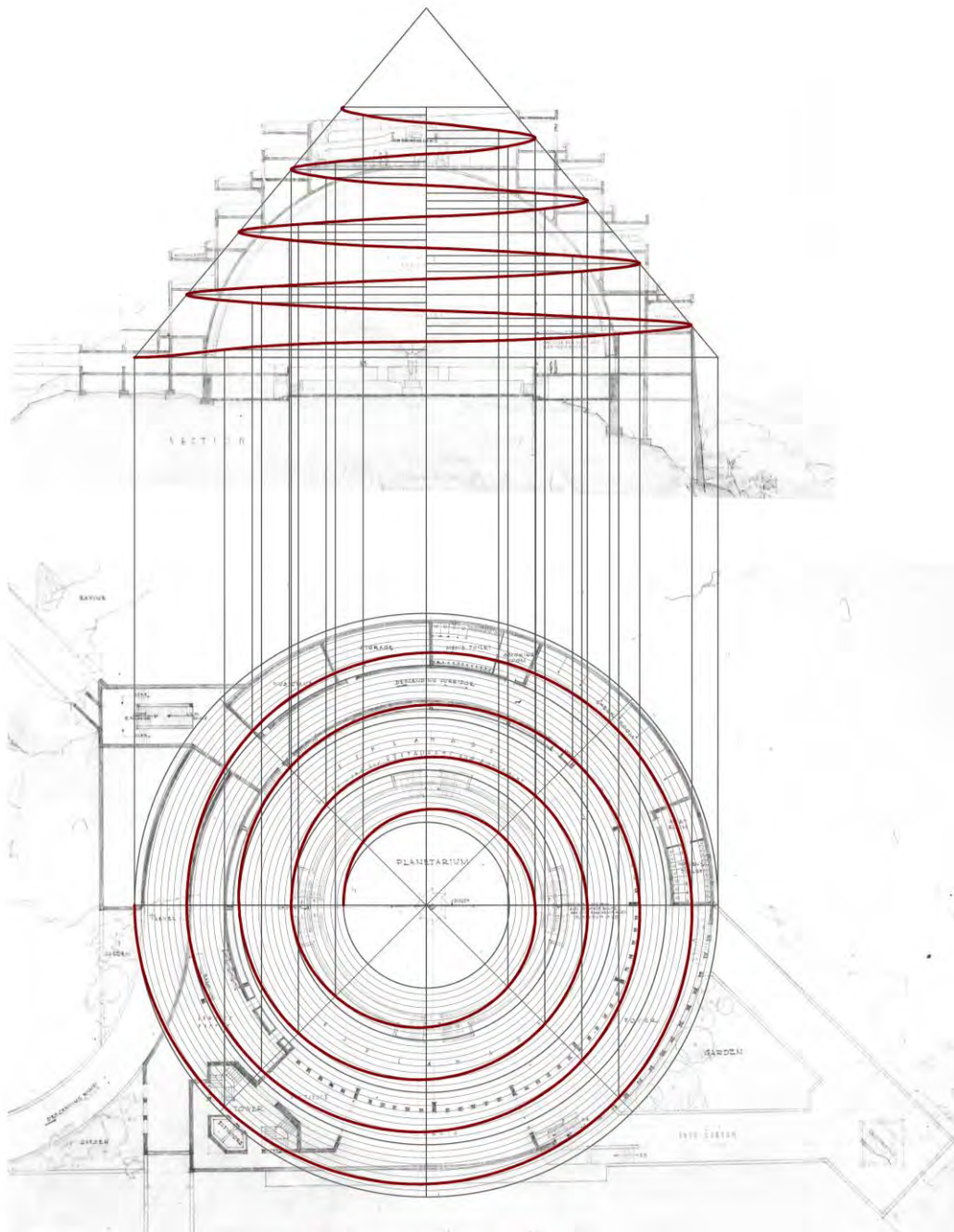


Figura 26: Elica conica: prima e seconda proiezione, entrambe messe a confronto con il disegno del Gordon Strong Automobile Objective di Frank Lloyd Wright.

Nel caso del *Gordon Strong* abbiamo a che fare con rampe riconducibili a *elicoidi retti*, essendo la *generatrice* della superficie sempre ortogonale all'asse (corrispondente ad una delle tre *direttrici*, le altre due sono: un piano ortogonale all'asse e l'elica conica, bordo esterno della rampa); l'asse, a sua volta, passa per il centro della cupola interna, perpendicolarmente al livello interno dell'osservatorio.

E' stato possibile ricavare il modello virtuale delle rampe disegnando una sola elica conica e applicando l'estrusione ad una sezione delle due rampe, ascendente e discendente, lungo il percorso così individuato (Figura 27). La rampa superiore e quella inferiore sono identiche, fatta eccezione per le giunzioni terminali con il terreno, comunque escluse dal rigore geometrico dell'elicoide, solo che una è stata traslata verticalmente rispetto all'altra di circa 4 metri per consentire il passaggio delle auto.

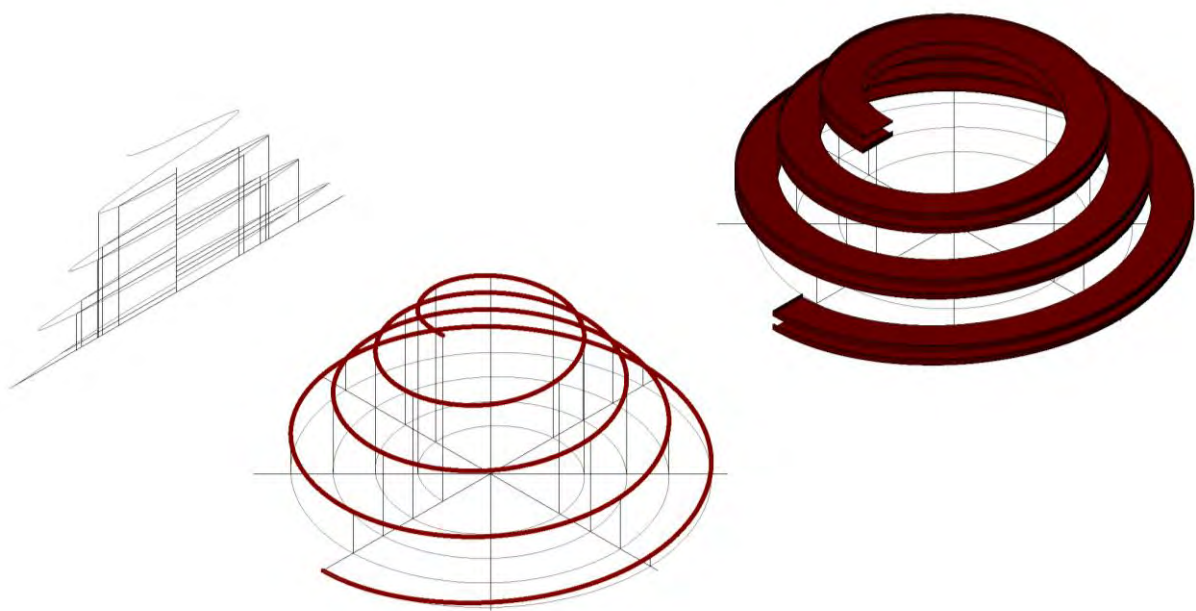


Figura 27: Rappresentazione assonometrica della costruzione dell'elica conica e delle rampe elicoidali.

Uno dei punti più delicati della geometria delle rampe è la piattaforma d'inversione posta in sommità, che deve collegare in uno spazio ristretto il percorso ascendente e quello discendente, mantenendo curvature che rendano abbastanza agevole la guida.

La geometria della rampa è stata interpolata ricorrendo ai disegni di Wright, disegnando due curve sghembe che in prima proiezione corrispondono alle circonferenze utilizzate come riferimento divise in otto settori; la quota di dislivello delle rampe pari a circa 4 m è stata suddivisa in sezioni per facilitare il disegno della curva sghemba cercata (Figura 28).

La superficie della curva è stata ricavata mediante l'identificazione delle singole curve come linee perimetrali mentre i parapetti sono estrusioni delle medesime (Figura 29).

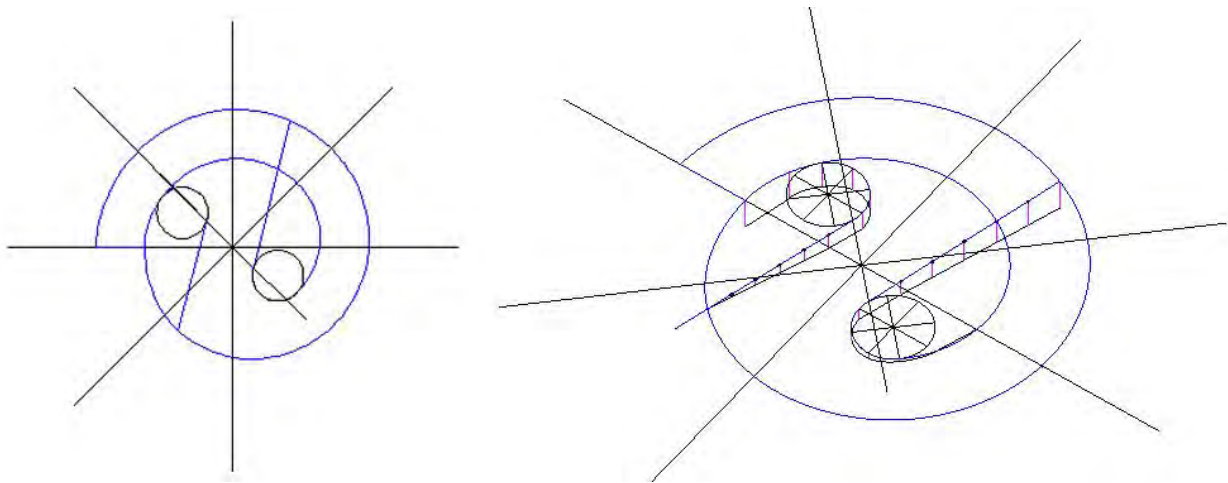


Figura 28: A sinistra, generatrici della rampa d'inversione in pianta, a destra vista assonometrica della costruzione delle curve sghembe principali.

L'espedito geometrico della rampa elicoidale non ha precedenti nell'esperienza progettuale di Wright fino a questo momento ed entra fin da subito nell'immaginario poetico dell'architetto come un elemento *linguistico* di portata rivoluzionaria per la sua capacità di richiamare un elemento naturale che suggerisce la crescita organica e *invita* all'ascesa, a riprova di ciò si consideri che "la scala o il piano inclinato mi denotano la possibilità di salire; scala a chiocciola della *Tour Eiffel* o piano inclinato spiraliforme [più correttamente eli-

coidale, ndr.] del *Guggenheim* di Wright⁷⁵ o ancora le rampe automobilistiche del *Gordon Strong Objective*, l'importante è che il mero utilitarismo non consenta di trascurare che "la forma dell'oggetto non solo deve rendere possibile la funzione, ma deve denotarla in modo da renderla desiderabile oltre che agevole"⁷⁶. Proprio a questa desiderabilità da soddisfare accennava Wright quando propugnava "una sana rispondenza della composizione, che nasce dalla fantasia, ai fini umani specifici che essa serve"⁷⁷.



Figura 29: Rappresentazione assonometrica della piattaforma d'inversione

⁷⁵ Cfr. B. Zevi, *Architettura – Concetti di una controstoria*, Newton Compton, Roma 1994, p. 137. (brano tratto da U. Eco, *Appunti per una semiologia delle comunicazioni visive*, Bompiani, Milano 1967).

⁷⁶ *Ivi*, p. 138

⁷⁷ F. L. Wright, *Testamento*, cit., p. 132

II-Cupola interna

La cupola è un elemento geometrico abbastanza semplice che Wright mette in gioco per la prima volta in questo progetto. Le fasi analizzate nella prima parte del capitolo 2 testimoniano come l'inserimento della cupola stravolga sì le precedenti ipotesi sull'assetto interno, apportando però un significativa coesione strutturale con le rampe in rapporto alla debole e frammentaria impostazione iniziale (Figura 30).

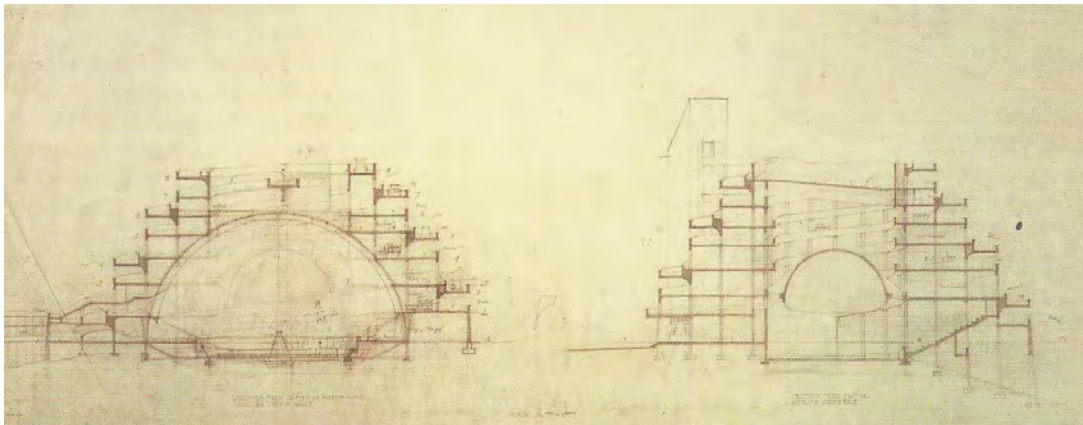


Figura 30: Frank Lloyd Wright: raffronto delle sezioni di sud-ovest dello schema del planetario e dello schema del teatro (1924).

Proprio la rivoluzione interna libera nuove possibilità dal momento che “in generale la struttura è un fatto che procede dall’interno all’esterno, anziché dall’esterno all’interno. Forme geometriche diverse (specialmente forme circolari), nell’impianto della struttura, si dimostrano più economiche delle scatole a pianta quadrata”⁷⁸.

La cupola si presta perciò ad un’ottimale distribuzione dei carichi proprio in virtù della sua forma, oltre a possedere delle valenze simboliche che l’hanno resa invariante compositiva di tanti celebri opere della storia, talmente suggestiva da ispirare progetti arditi per la loro presunzione strutturale, mastodontiche utopie realizzative veicolate dalla superficie semisferica, come può confermare una breve e paradigmatica cronologia scelta degli edifici a cupola confrontati alla stessa scala (Figura 31), una sorta di “propaganda” della cupola che, ad una mente attenta e indagatrice come quella di Wright, non deve essere sfuggita.

⁷⁸ F. L. Wright, *Testamento*, cit., p. 137.

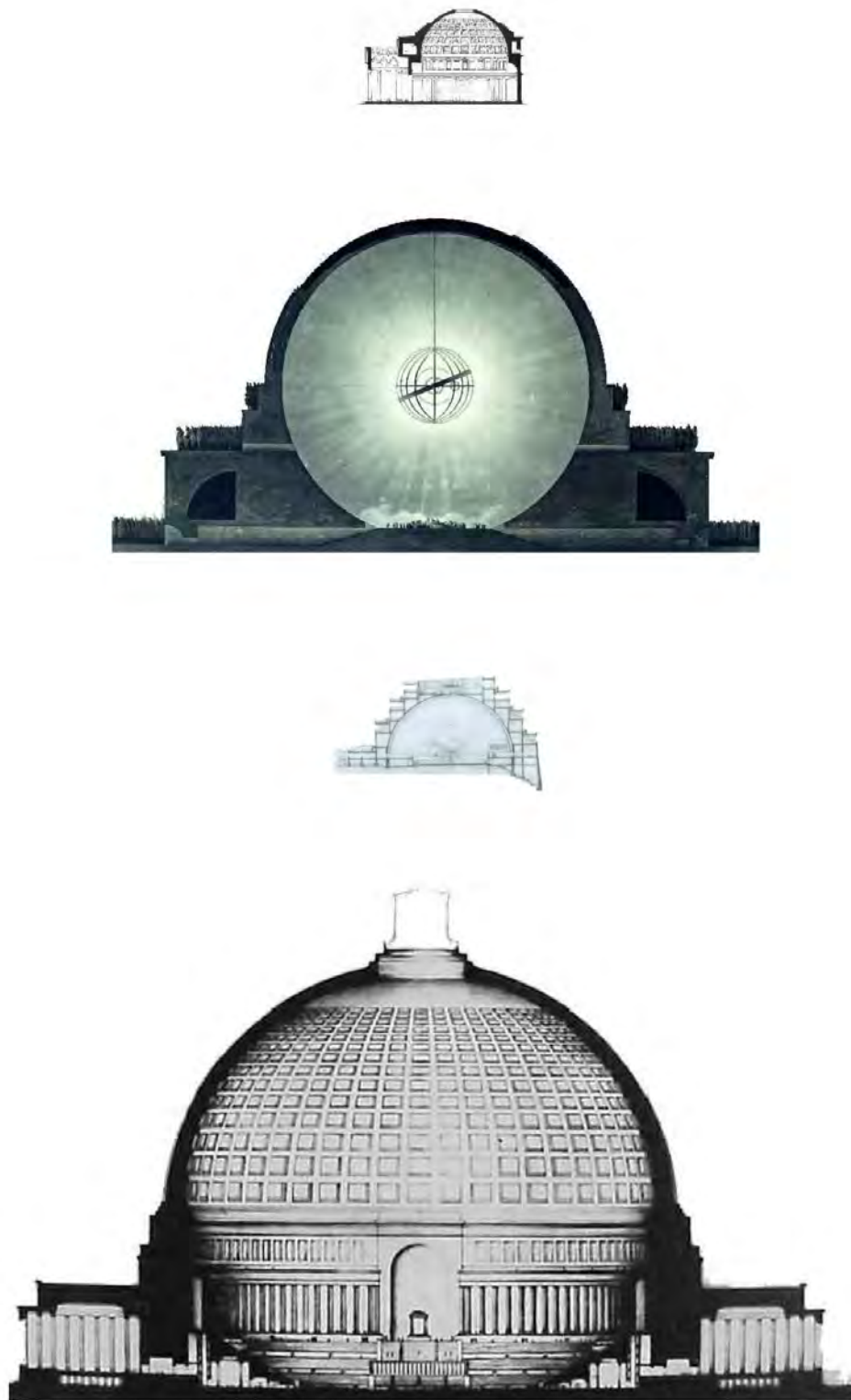


Figura 31: Cronologia dei progetti ispirati alla cupola: dall'alto verso il basso, il Pantheon di Roma (Apollodoro di Damasco(?), 118-128 d.C., diam. 43,22 m, realizzato), Cenotafio di Newton (Etienne-Louis Boullée, 1784, diam. 150 m), Gordon Strong Automobile Objective (diam. 60 m), Grossehalle di Berlino (Adolf Hitler e Albert Speer, 1937, diam. 250 m).

Storicamente la magniloquenza espressiva suggerita dalla cupola porta l'architetto a prediligere la rappresentazione in sezione dell'edificio quale migliore vista per cogliere lo sviluppo tridimensionale delle geometrie: tale effetto *dioramico* è strettamente legato alla rappresentazione delle sfere celesti. Forma e simbolo concorrono all'utilizzo di tali spazi come planetari, come nel caso del *Cenotafio di Newton*⁷⁹ (1784) e del *Gordon Strong Objective*.

Ecco quindi che il Nostro si trova a scoprire la costruzione geometrica che meglio si adagia alla rappresentazione della volta celeste, la cupola come '*caelum*' il cui retaggio nasce in epoca rinascimentale su scorta dell'eredità tardoromana⁸⁰, senza con ciò auspicare un interessamento esplicito per le espressioni architettoniche del Cinquecento, che Wright espressamente deplorava⁸¹.

Se alcuni progetti a ragione definibili come utopistici emanano un'aura di trascendentalità costruttiva, accentuata da un codice grafico che enfatizza *le luci e le ombre*, Wright non abbandona mai la coscienza ingegneristica di ogni inconsueta idea progettuale, ma affina via via la rappresentazione per renderla più aderente alla realizzabilità. Da questa impronta teoretica derivano accorgimenti come l'inserimento di un nastro portante per sostituire l'iniziale puntuale struttura a pilastri, oppure la dimensione contenuta del diametro della cupola, che accomuna il progetto di Wright al *Pantheon* romano (Figura 31), piuttosto che alle grandi amplificazioni di scala dei due progetti più ampi, ovvero quello di Bouleé e quello di Speer⁸², i quali, pur indicando qualche accorgimento strutturale – riportano infatti un poderoso inspessimento murario al basamento delle cupole – dimostrano una sopita coscienza 'ingegneristica' nel disegno.

⁷⁹ Il *Cenotafio di Newton*, come si può vedere dall'immagine a lato, è tuttavia uno spazio totalmente sferico, non emisferico come nel nostro caso: per tal ragione è praticamente non fruibile. cfr. A. Giordano, *Cupole, volte ed altre superfici*, cit., p. 12-15; E. Kaufmann, *L'architettura dell'illuminismo*, Einaudi, Torino 1991.

⁸⁰ Rudolf Wittkower registra tale peculiarità etimologica riferendosi al *Terzo libro de' I Sette Libri dell'architettura* di Sebastiano Serlio, ove si dice: "[...] essa volta o vogliamo dire cielo". cfr. Sebastiano Serlio, *I Sette Libri dell'architettura*, terzo libro, 1540 (ed. 1600), p.52; R. Wittkower, *I principi architettonici nell'età dell'Umanesimo*, Einaudi, Torino 2007, p.14.

⁸¹ "Il classico fu eccesso di negazione per routine: inaridito. Il Rinascimento diventò un albero secco". cfr. F. L. Wright, *Testamento*, cit., p. 74.

⁸² Per un inquadramento generale del progetto, ideato per la nuova Berlino di Hitler cfr. A. Speer, *Memorie del terzo Reich*, Mondadori, Milano 1997, p. 60-85; W. J. R. Curtis, *L'architettura moderna dal 1900*, Phaidon, Milano 2006, p. 355-358.

La cupola di Wright è chiusa al di sopra da una piastra tonda che ospita un tetto-giardino ("roof garden", Figura 32), per nascondere dall'esterno l'estradosso della cupola e rendere lo spazio calpestabile (Figura 33). La piastra è tangente allo zenit della struttura a cupola, che di conseguenza appare scarico e interessato soltanto da sforzi radiali intrinsecamente compensati, considerazioni che riportano ancora al *Pantheon*, dove il vuoto di un luminoso e suggestivo lucernario è stato aperto in corrispondenza della sua sommità.

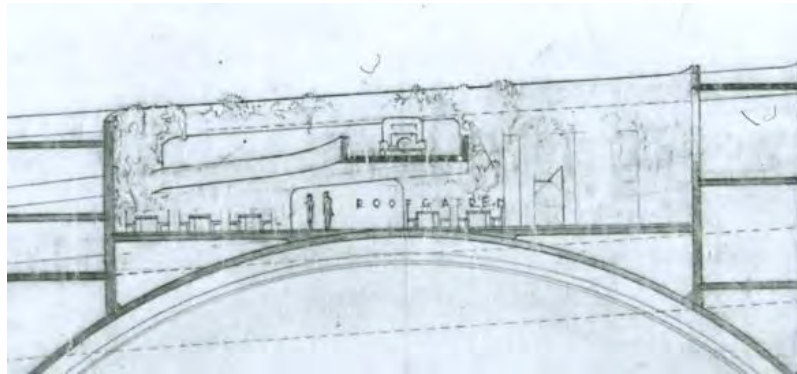


Figura 32: Particolare della sezione sul 'tetto-giardino'.

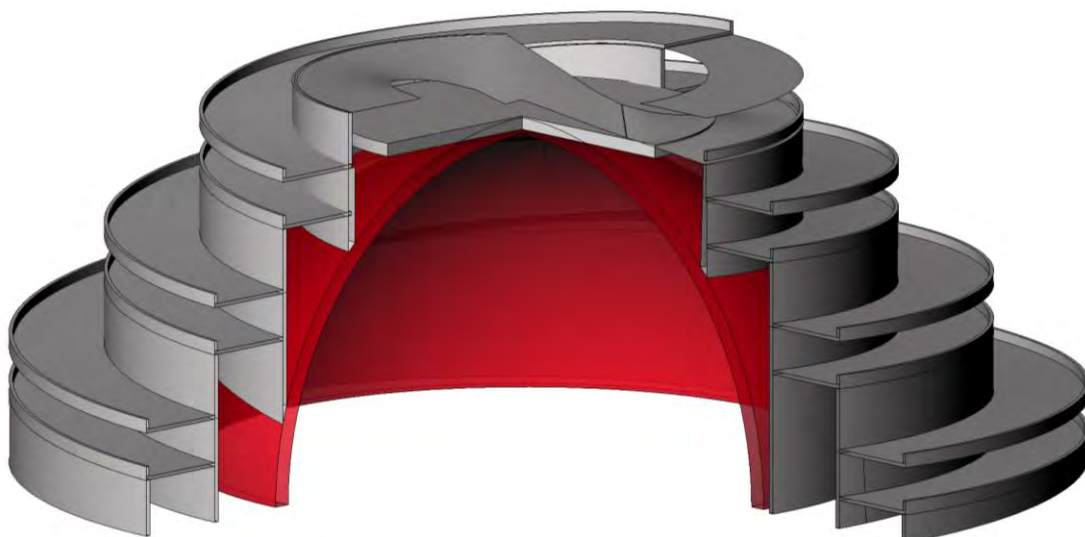


Figura 33: Spaccato assometrico con la cupola evidenziata.

III-Nastri esterni

Gli elementi geometrici espressamente meno evidenti, ma di sicuro non meno importanti, sono quelli che qui abbiamo indicato come *nastri esterni*. In realtà si tratta di un unico nastro ricavato dalla fusione di due nastri singoli principali (Figura 35), avente lo scopo di collegare strutturalmente le rampe alla cupola e le rampe al terreno: seguendo il nastro lo sviluppo elicoidale delle rampe, esso poggia parzialmente sulla cupola e parzialmente sul terreno. Per il trasferimento dei carichi risulta perciò un elemento fondamentale, interrotto solo dalle decorative aperture geometriche che danno la possibilità di accedere alle gallerie pedonali interne (Figura 34): come altre apparecchiature d'orpello nell'epopea wrighiana, anche queste aperture possono essere ricondotte ad astrazioni geometriche di forme del mondo naturale. Alcune cimase arricchiscono il lessico dell'opera dato che "il vuoto assume talvolta il ruolo di superficie, laddove le aperture di una facciata partecipano appieno alla composizione del prospetto, articolandolo grazie all'effettiva modellazione e articolazione di pieni e vuoti, che il gioco di luci e ombre – notturne e diurne – contribuirà a sublimare"⁸³, ancor più in una dinamica superficie curva.

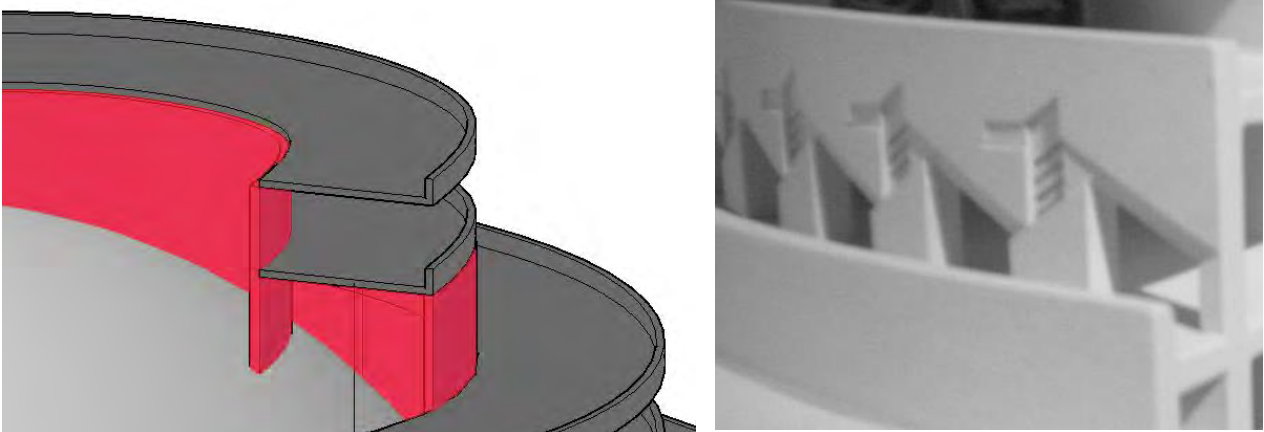


Figura 34: A sinistra, approccio del nastro elicoidale alle rampe e alla cupola, a destra vista delle aperture decorative sul bordo esterno del nastro.

⁸³ cfr. A. Giordano, *Cupole, volte ed altre superfici*, cit., p. 22.

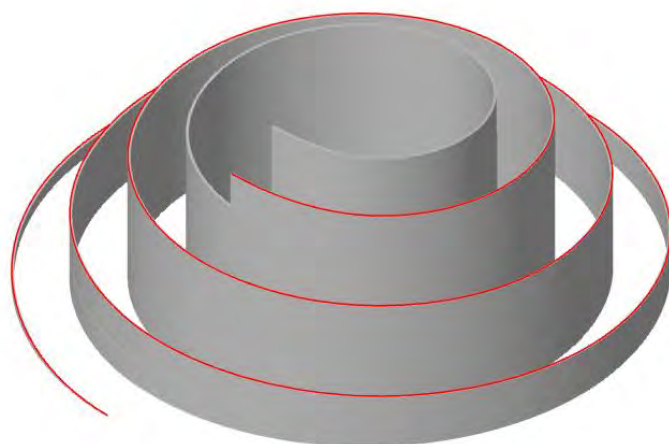
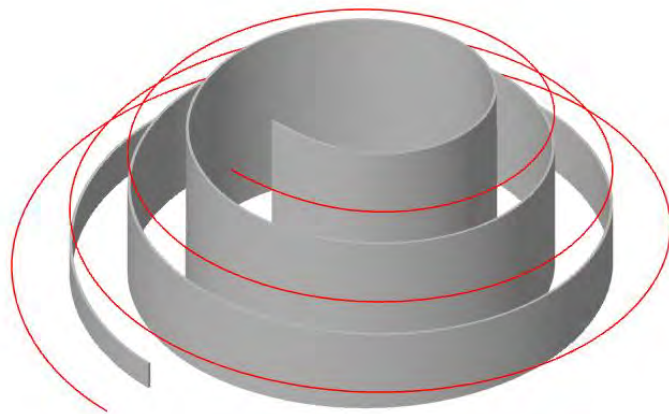
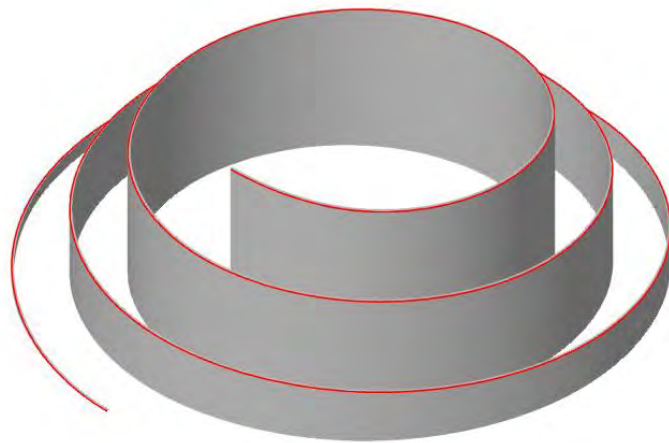


Figura 35: Procedimento di composizione del nastro: dall'alto verso il basso, nastro esterno, nastro interno, nastro complessivo, somma dei primi due.

Il nastro è perciò composto da una superficie che ricalca il bordo esterno della rampa inferiore (non di quella superiore, che resta a sbalzo) e da un'ulteriore struttura che segue invece il bordo interno della rampa inferiore e della rampa superiore: data la geometria dell'oggetto, l'impronta di carico dei due nastri sulla cupola è la medesima, tanto da poterli fondere in un unico nastro collaborante, il quale scarica solo parzialmente a terra.

E' ora fondamentale spiegare graficamente come interagiscono a vicenda le varie parti individuate precedentemente, avendo cura di indicare gli elementi di interfaccia più importanti. Questa fase dell'analisi geometrica è fondamentale in quanto permette di offrire una base di lettura sulle reali propensioni strutturali dell'opera, introducendo alla modellazione ad elementi finiti degli elementi principali dell'edificio, argomento sviluppato nel capitolo 5.

3.2 Rapporto tra gli elementi compositivi: Analisi geometrica

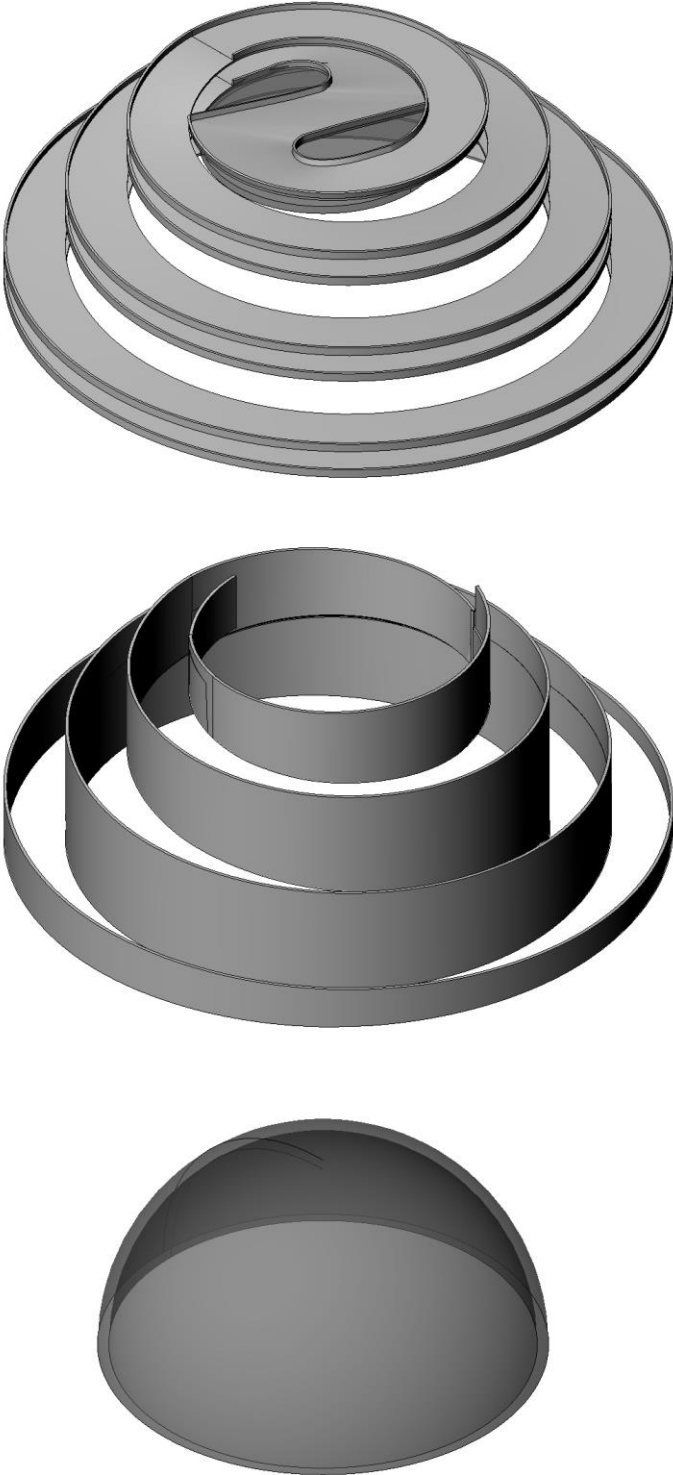


Figura 36: Esploso assometrico dell'Objective.



Figura 37: Esploso assonometrico con indicata in pianta la traccia di imposta del nastro sulla cupola.

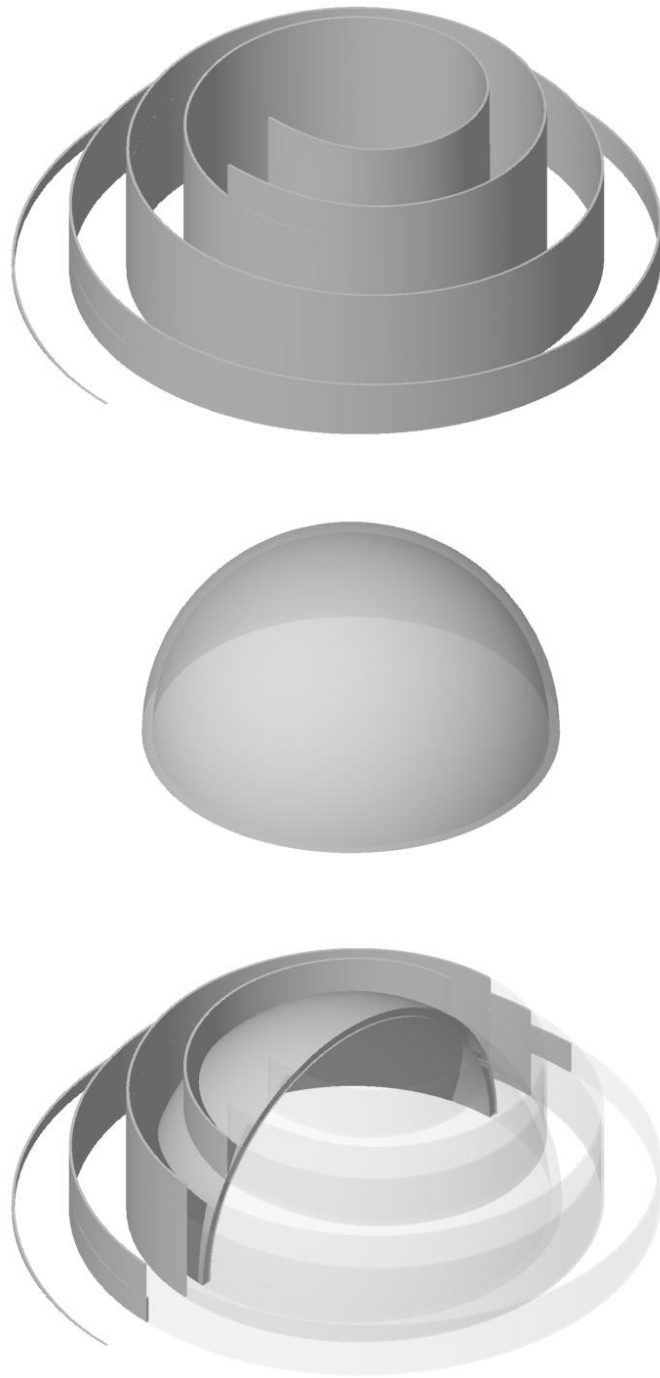


Figura 38: Rapporto tra i nastri e la cupola: dall'alto verso il basso, nastro intero, cupola interna e nastro sezionato che poggia sulla cupola.

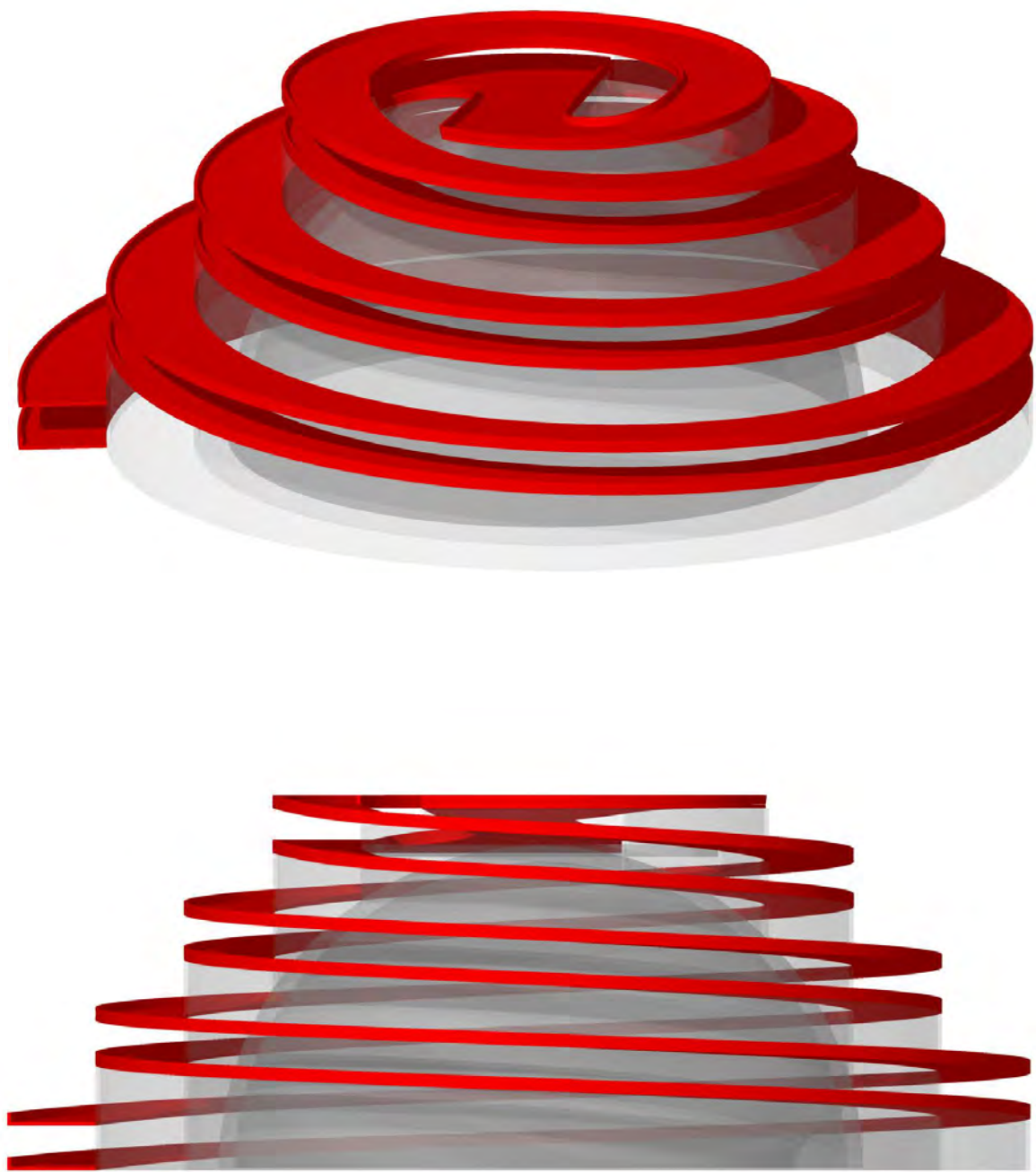


Figura 39: In alto vista prospettica, in basso vista frontale con le rampe in evidenza

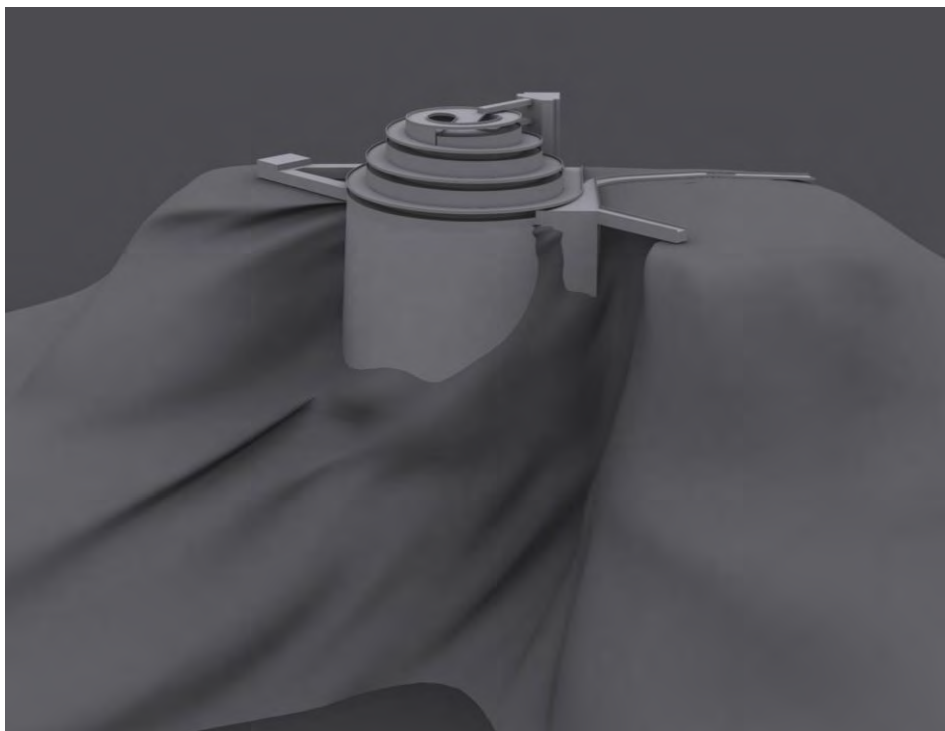
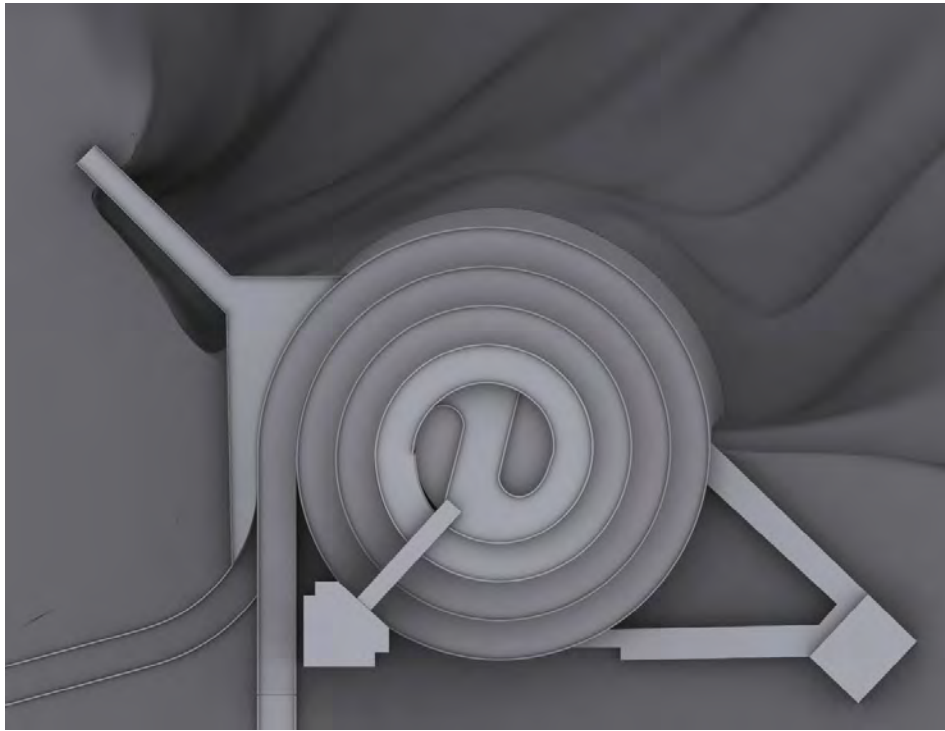


Figura 40: In alto, vista zenitale, in basso vista prospettica del modello tridimensionale.

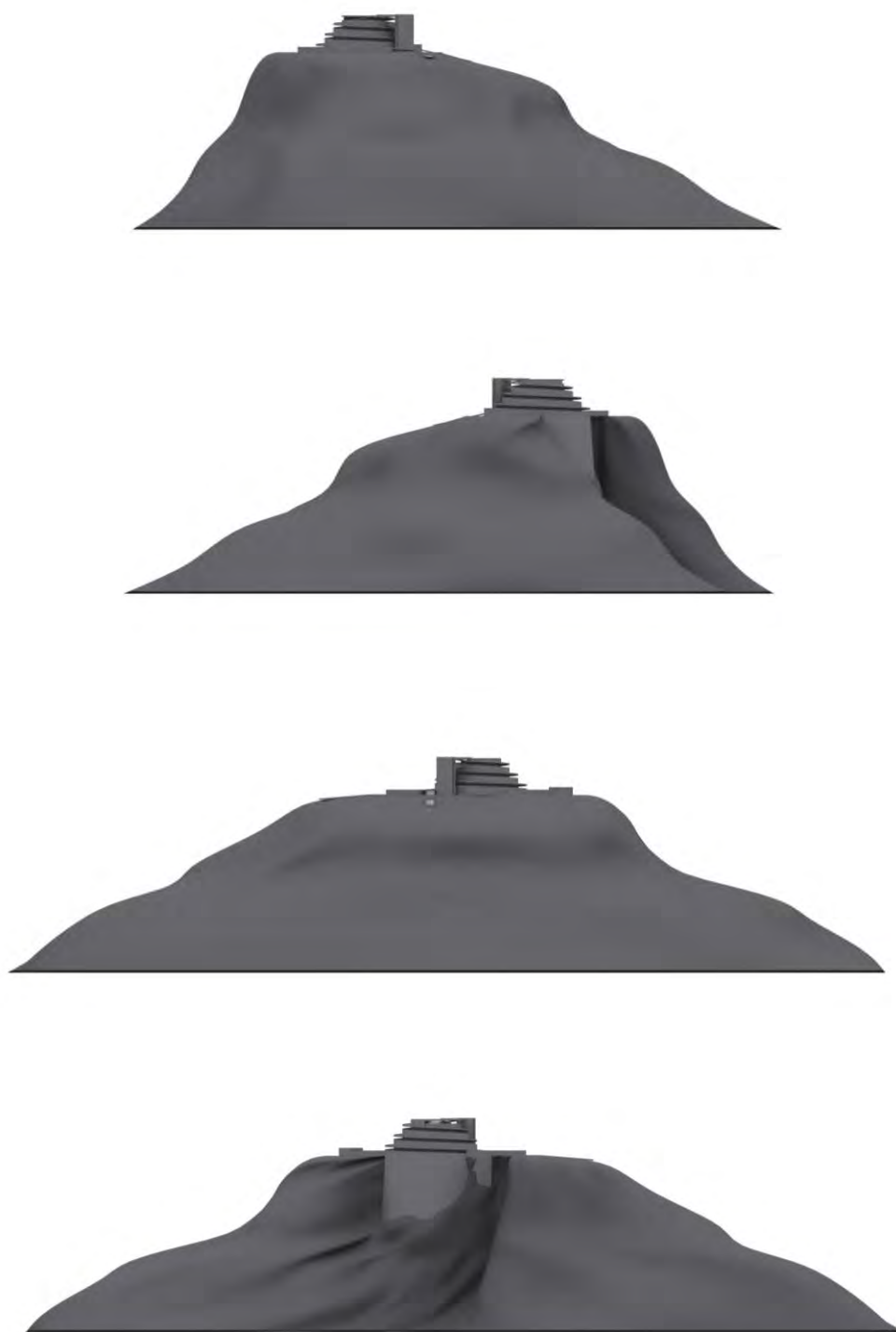


Figura 41: Dall'alto verso il basso, prospetti est, ovest, nord e sud.

4. L'ARCHITETTURA NEL PAESAGGIO

4.1 Le peculiarità ambientali del sito

Nel 1946 l'oramai anziano Gordon Strong istituì la *Stronghold Incorporated*⁸⁴, un'organizzazione *non-profit* con lo scopo di tutela del patrimonio naturalistico della *Sugarloaf Mountain*. Il sito, fregiato circa dieci anni fa del titolo di "*Registered Natural Landmark*" (letteralmente 'marchio naturale registrato'), ospita ancora oggi qualche centinaio di specie vegetali e animali protette e si estende complessivamente per 33.000 acri.

Si tratta più precisamente di una *monadnock*, ovvero un promontorio generato dall'erosione dei terreni circostanti nel corso di circa 14 milioni di anni, una sorta di collina creata dalle correnti del vento e dagli agenti atmosferici (Figura 42). Il basamento della montagna è tuttora caratterizzato da viali alberati sterrati, che Wright e Strong pensavano probabilmente di convertire a strade carrabili per l'avvicinamento all'*Objective*.



Figura 42: Fotografia aerea della Sugarloaf Mountain vista da nord-est.

⁸⁴ Cfr. M. Choukas-Bradle, *Sugarloaf: The Mountain's History, Geology, and Natural Lore*, University of Virginia Press, Charlottesville 2003, p.8.

Lungo tutto il crinale nord-est si estende una riserva agricola con fattorie e pertinenze per le coltivazioni, mentre nella zona sud-ovest trova posto la riserva collegata al fiume Monocacy. La *Sugarloaf Mountain* è l'unico vero e proprio monte dell'altopiano del Maryland resistito all'erosione nel tempo, e si pone come riferimento geografico per un'ampia serie di riserve e parchi naturalistici nelle immediate vicinanze, tra cui il *Seneca Creek State Park*, il *Little Bennett Regional Park*, il *Black Hill Regional Park*, il *Gambrill State Park* e il *Catoctin Mountain Park*.

L'importanza geografica della montagna era già chiara nel 1707 quando un esploratore di origini svizzere, Franz Ludwig Michel (1675-1717), disegnò una schematica mappa della valle del fiume Potomac (Figura 43).

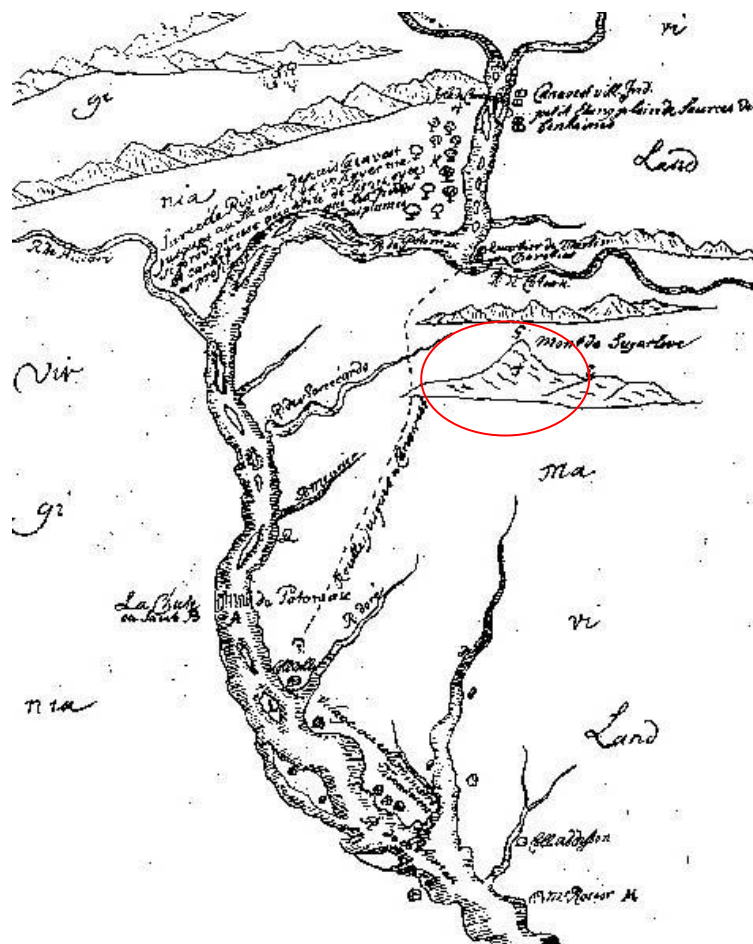


Figura 43: Franz Ludwig Michel, mappa della valle del Potomac, 1707.



Figura 44: Fotoinserimento del progetto nel paesaggio.

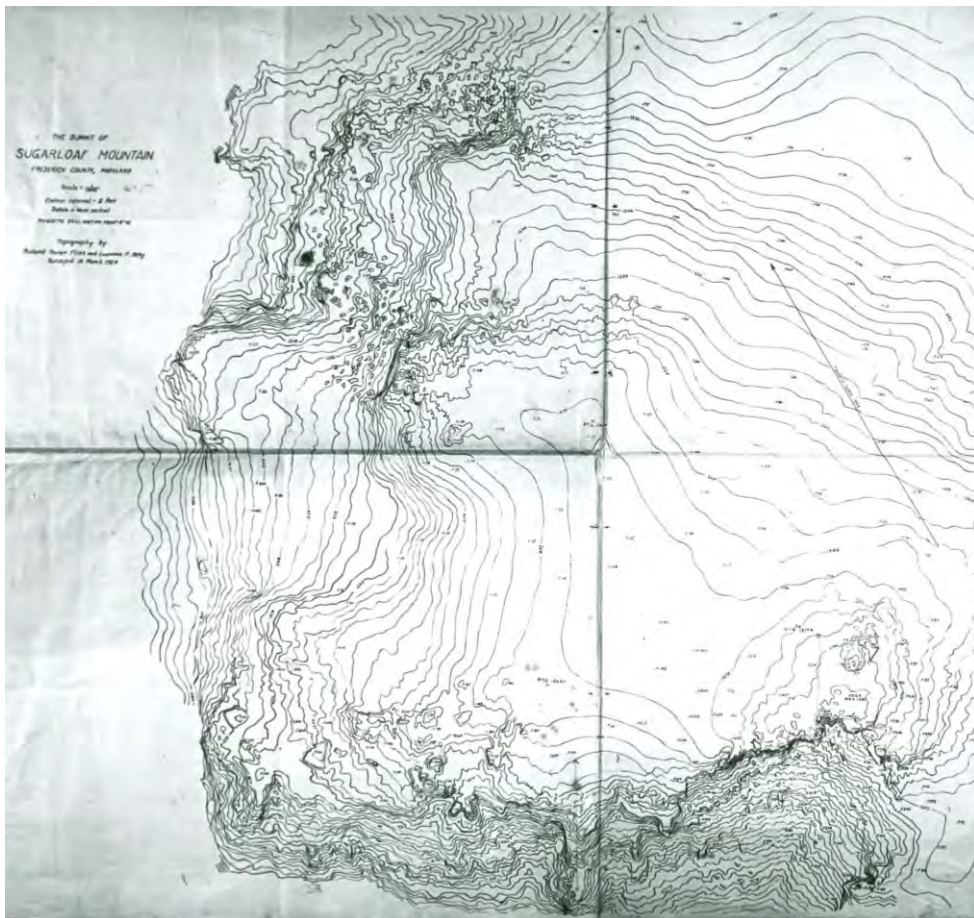


Figura 45: Rilievo delle curve di livello della Sugarloaf Mountain del 1924, presumibilmente utilizzato in certe fasi della progettazione.

4.2 Il Gordon Strong Automobile Objective nel paesaggio

Uno dei temi affrontati da questo e da altri progetti di Frank Lloyd Wright è certamente il rapporto con il paesaggio, interesse espresso nei vari decenni dall'architetto, fino al suo confluire nel programma intitolato *Broadacre City* (1931-'35), come sintesi di tutte le idee a scala urbanistica maturate con l'esperienza progettuale nei vari ambienti naturali degli Stati Uniti.

Il sito proposto per il progetto dell'*Objective* presentava la peculiarità di essere una zona sostanzialmente disabitata, tanto che il progetto avrebbe dovuto serbare un certo ossequioso rispetto del contesto, porsi appunto come completamento (Figura 44), confondendo le pendenze delle proprie rampe con quelle del promontorio (Figura 45) senza soluzioni di continuità brusche. Non a caso, contro chi criticava la pericolosità delle rampe nei parcheggi pubblici rispetto agli ascensori, si faceva notare che nelle normali *highways* è fondamentale che un'auto sappia superare agevolmente pendenze tra il quindici e il venti per cento⁸⁵, ancor più quando nelle zone suburbane si incontrano dei piccoli promontori da superare.

Il progetto ideato da Wright si poneva perciò in sintonia con il territorio circostante, con una rampa la cui pendenza si confondeva con quella più naturalistica della strada d'ascesa disegnata lungo il pendio, come nell'idea di Strong: ecco il senso di un 'nuova arcaica sommità' per la montagna, che la completasse senza sacrificarne la godibilità paesaggistica, un edificio caratterizzato da "sereni profili dei volumi sviluppati sui livelli del terreno, in tutto e per tutto in conveniente proporzione umana"⁸⁶.

In effetti siamo di fronte all'unico progetto di Wright che si mette in relazione con un sito attualmente protetto per i suoi connotati paesaggistici, connotati chiaramente già evidenti nei primi del '900 ma non ancora riconosciuti giuridicamente in quel momento.

Fin dai primi disegni, l'approccio di Wright è fortemente caratterizzato dalla presenza della natura nell'impianto progettuale, tanto da far sempre comparire l'elemento vegetale nella rappresentazione, fino a dargli un ruolo preminente (Figura 47), sulla scorta

⁸⁵ Cfr. H. F. Blanchard, *Ramp Design in Public Garages*, in *Architectural Forum*, no. 35, p. 169-175, Boston 1921.

⁸⁶ Wright, *Testamento*, cit., p. 117

dell'esperienza delle abitazioni eseguite per mezzo della tecnica detta *textile blocks*, esperienza wrightiana concentratasi negli anni venti (Figura 46). Infatti, nelle viste prospettiche dell'*Objective* sono particolarmente curati i dettagli naturali, come accade per le rovine Maya invase dalla vegetazione⁸⁷, oppure come si verifica nelle stampe giapponesi dove la rappresentazione dell'elemento naturale ha un ruolo preminente⁸⁸. Tale riflusso romantico venne esaltato poi dalle eterogenee esperienze di vita vissute dall'architetto, divisa tra i deserti aridi dell'Arizona e le verdeggianti colline del Wisconsin, due luoghi "estremi" dove aveva stabilito le sue dimore.

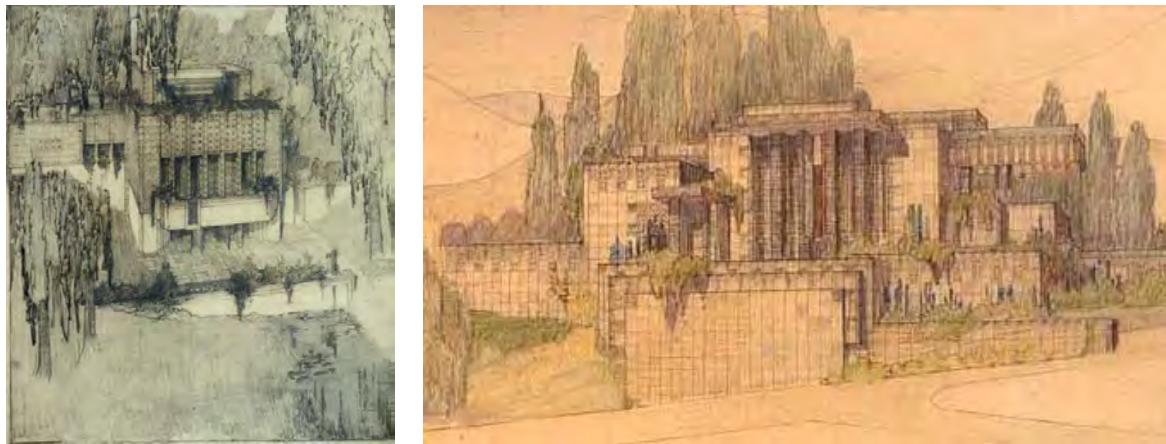


Figura 46: La natura in simbiosi con l'architettura: a sinistra 'La miniatura' di Pasadena (1923), a destra la Casa Storer di Los Angeles (1923).

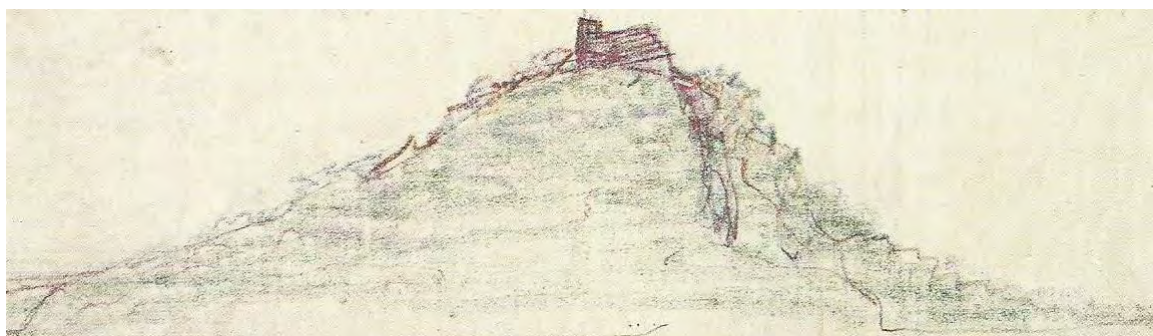


Figura 47: Frank Lloyd Wright, schizzo dell'*Objective* e della Sugarloaf Mountain, 1924. Da notare come l'intento del disegno sia presentare il progetto in rapporto diretto al sito.

⁸⁷ Cfr T. Riley e P. Reed, *Frank Lloyd Wright 1867-1959, cit.*, p. 148.

⁸⁸ Si vedano ad esempio le stampe di Hiroshige Utawawa (1797-1858) intitolate *Il mare di Satta* (1858) e *Il fiume Sagami* (1852). Nel 1906 Wright curò la prima mostra monografica mondiale su Hiroshige presso l'Art Institute di Chicago. cfr. G. Calza, *Hiroshige, Il samurai che divenne pittore*, in *Il Sole 24ore*, 14 marzo 2009.

Al complesso principale del planetario si associano armonicamente altri volumi: la torre dei percorsi con scale e ascensori, connessa con delle passerelle aeree alle gallerie pedonali prospicienti le rampe per le auto, che ricorda nelle sue fattezze quella che Wright realizzerà nel *Guggenheim* 20 anni dopo, il basso corpo prismatico a corte con gli spogliatoi e i camerini per gli escursionisti, e infine il corpo d'accesso verso la passerella sospesa.

Questi corpi aggiuntivi non hanno il solo scopo di rendere più funzionale il complesso, ma anche di adattarlo meglio alla topografia del sito: dove si apre una piccola insenatura tra due creste Wright immagina una cascata, superata da un passaggio pedonale sospeso che si aggancia al corpo di fabbrica principale, nella modalità più naturale e spontanea possibile, immaginando forse di ricreare la stessa situazione paesaggistica, esaltata da cascate e rapide, che è possibile rilevare nella *Fall Line*, più ad est nell'altopiano del Maryland, dove la linea costiera piatta si unisce ad una zona più collinare⁸⁹.

Altrettanto spontaneamente il lato meridionale del fabbricato si apre sul declivio della montagna mentre il corpo degli spogliatoi poggia su una zona meno impervia (Figura 48).

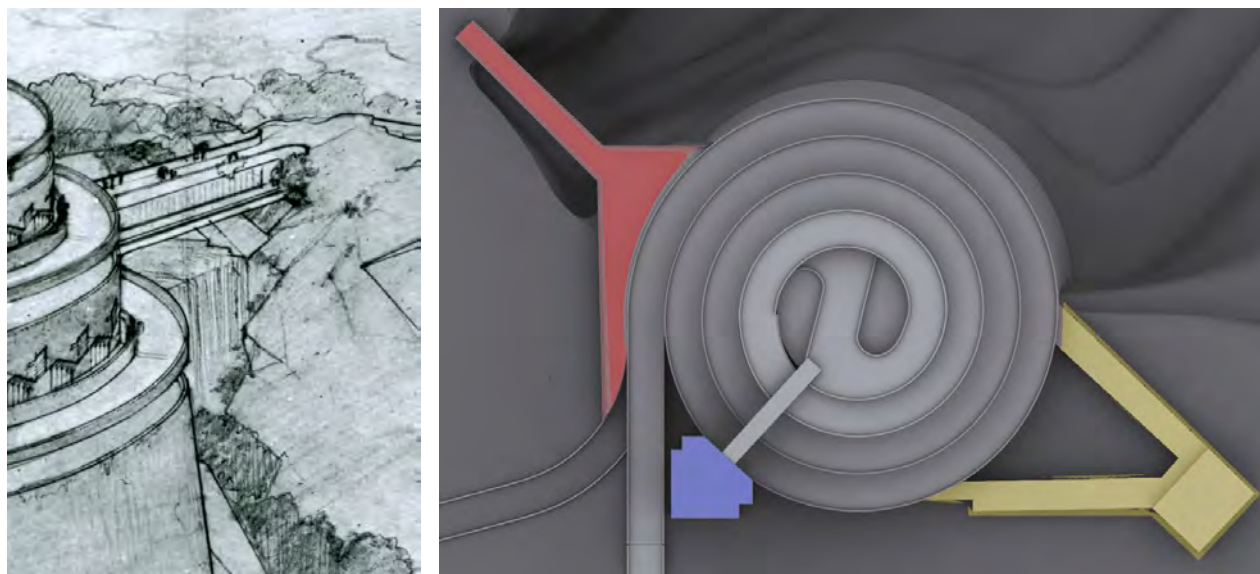


Figura 48: A sinistra, particolare della passerella sopra la cascata, a destra schema generale dell'impianto: In rosso il corpo della passerella e dell'ingresso secondario, in blu la torre dei percorsi connessa alle gallerie interne, in giallo il corpo a corte degli spogliatoi.

⁸⁹ Cfr. M. Choukas-Bradle, *Sugarloaf: The Mountain's History, Geology, and Natural Lore*, cit., p.14.

4.3 Broadacre City e il progetto

Broadacre City, la città *dall'acro allargato* dove ad ogni cittadino è appunto assegnato un acro di terreno, oltre che rappresentare il compimento dell'ideale *usoniano* già sperimentato a scala residenziale, è il palcoscenico dove Wright pone molti dei progetti non realizzati fino a quel momento, "vittime" di incomprensioni con i committenti o di cavilli burocratici.

In questa idealizzata rappresentazione non poteva mancare l'*Automobile Objective*, al quale addirittura l'architetto assegna un ruolo preminente, creando una piccola montagna in uno degli angoli dell'ampio plastico, che per il resto si presenta piano ed uniforme, per farvi ottimamente aderire il proprio 'cucuzzolo artificiale' (Figura 49): questa unica variante alla piatta uniformità della nuova metropoli immaginata da Wright esemplifica l'impossibilità di pensare l'opera dissociata dalla montagna, essendo un progetto che nasce per aderire ad un declivio sinuoso.

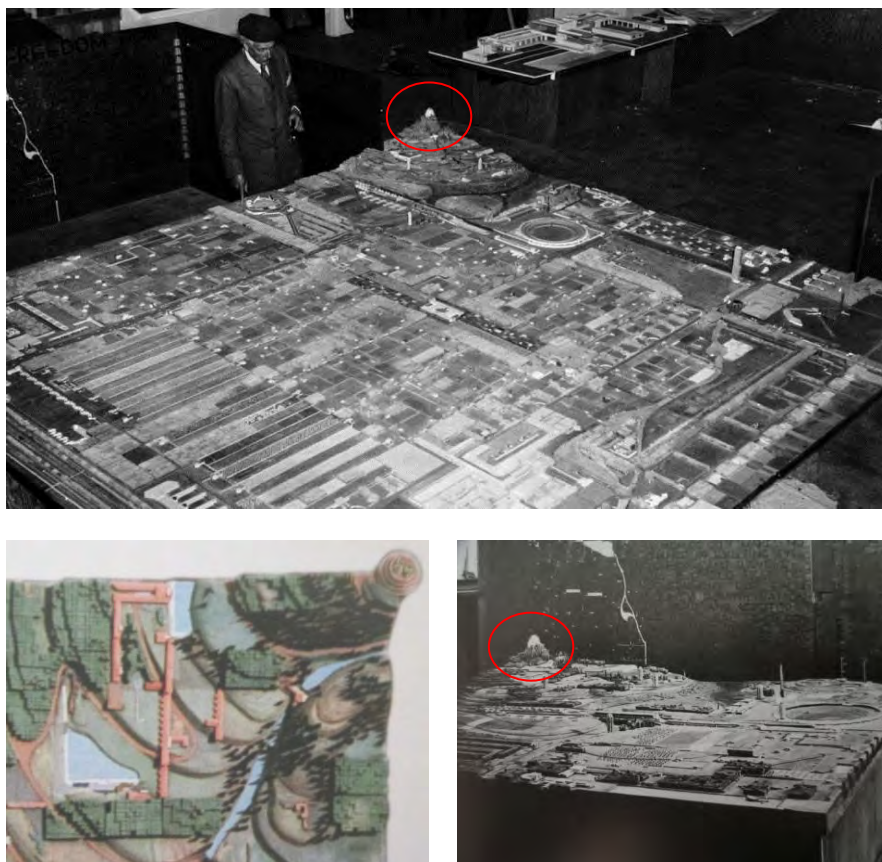


Figura 49: Ciclo di immagini del plastico di Broadacre City. Si noti nell'angolo evidenziato il promontorio con una struttura del tutto simile al Gordon Strong Objective.

La redazione del plastico per *Broadacre* si sviluppò tra il 1931 e il 1935 ma venne ripresa negli anni successivi e arricchita via via da nuovi elementi, dalle case alle futuristiche automobili disegnate da Wright, dalle chiatte agli elicotteri. Spesso gli schizzi prospettici realizzati non corrispondono direttamente alle proposte del plastico, tanto che nell'operazione di rimontaggio del paesaggio idealizzato possiamo incappare in una vista prospettica d'insieme dove vediamo una struttura simile all'*Objective* (Figura 50), rappresentata però non più in cima alla montagna appartata, ma immersa nella nuova metropoli, sebbene sempre sulla sommità di una collina, quasi a testimoniare l'aderenza *organica* del masterplan di Wright che consente di inserire nel nuovo panorama urbano architetture nate per la natura più selvaggia.

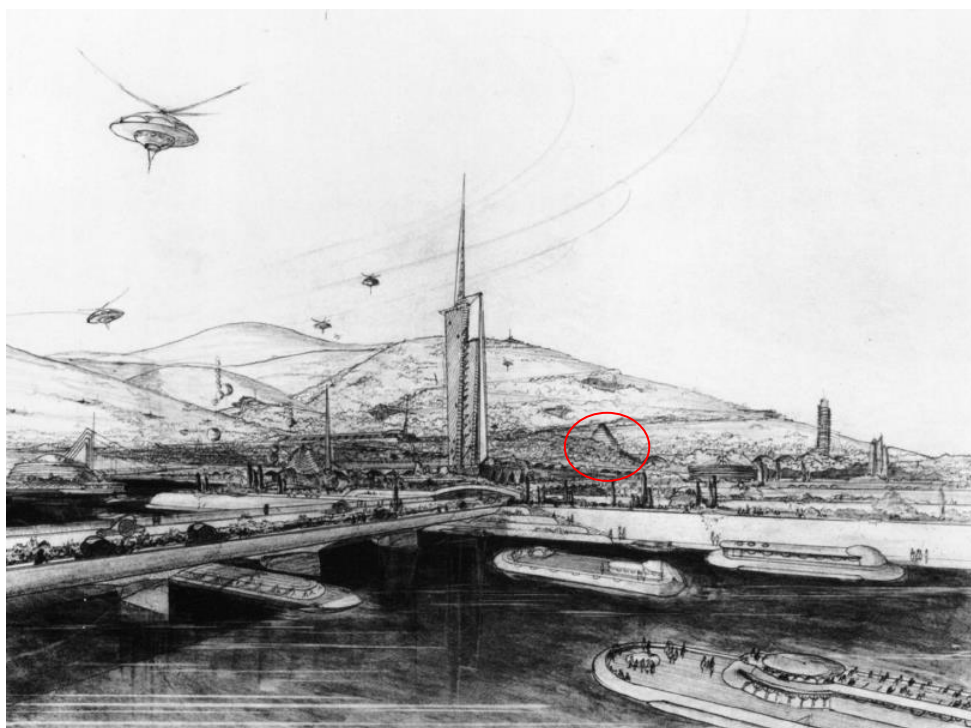


Figura 50: Veduta di Broadacre City con evidenziato il prototipo del Gordon Strong.

4.4 Altri esempi di integrazione paesaggistica

L'archeologia del futuro immortalata in molte opere non ha lo scopo di rappresentare il valore della costruzione quale millenaria testimonianza della presenza di un pensiero poetico ma veicola invece il senso di corruttibilità dell'opera umana di fronte all'incedere del tempo e della natura, il libero sviluppo dinamico della vegetazione che le fotografie più recenti delle opere di Wright sembrano testimoniare.

Numerose sono le opere di Wright celebri per il delicato equilibrio creato con la vegetazione circostante: oltre alle già citate case in *textile blocks* potremmo riferirci di nuovo a *Fallingwater* (1936) o alle numerose *prairie houses* come la *Martin House* a Buffalo⁹⁰ (1904) o la *Robie House* a Chicago⁹¹ (1908), o ancora a progetti di più ampio respiro come il *Doheny Ranch* (1921) sulle californiane *Sierra Madre Mountains*⁹².

Ma in molti altri casi il progetto non si trova a confronto con un'esuberante e verdeggiante flora selvaggia ma, agli antipodi ambientali, spesso deve istituire un'istanza collettiva, un valore *costruito* nel bel mezzo dell'aridità del deserto: *Taliesin West* (1938), *l'Ocatillo Desert Camp* (1927) e *l'hotel San Marcos-in-The-Desert* (1927) testimoniano ineludibilmente questa nuova sfida, oltre che evidenziare l'abbandono graduale della simmetria centrale e delle linee ortogonali⁹³, quasi l'esuberanza dell'architettura potesse dare nuova vita alla monotonia del deserto. A legare ancor più l'architettura al sito concorrono i materiali da costruzione, ad esempio gli aggregati lapidei per il calcestruzzo o le pietre per le pareti grezze sono reperiti proprio sul posto. Ciò avviene proprio nella realizzazione di *Taliesin West*, a pochi chilometri da Phoenix, in Arizona, dove negli ultimi anni della sua vita Wright raccolse in questa landa sperduta la famiglia e gli apprendisti che lavoravano per lui, alla stessa stregua di un capo indiano che richiama a sé la propria tribù nel villaggio⁹⁴.

⁹⁰ cfr. B. Zevi, *Frank Lloyd Wright, cit.*, p. 56.

⁹¹ *Ivi*, p. 86-91.

⁹² *Ivi*, p. 106.

⁹³ cfr. T. Riley e P. Reed, *Frank Lloyd Wright, cit.*, p. 152.

⁹⁴ cfr. V. Scully, *Frank Lloyd Wright, cit.*, p. 28.

La montagna alle spalle del complesso si pone come punto di fuga prospettico ideale per gli abitanti della residenza, in contrapposizione alla piatta monotonia del deserto: si tratta di un espediente compositivo presente fin dall'età cretese, in cui la montagna assurgeva ad emblema della divinità e veniva messa in diretta relazione con il costruito⁹⁵.

Ma era tradizione anche dell'architettura dei popoli precolombiani legare visualmente l'immensa costruzione a gradoni con la montagna, in un suggestivo e ieratico rapporto tra l'opera della uomo e quella della natura (Figura 51). Anche nell'*Objective*, per quanto già esposto, può essere rinvenuto questo rapporto sacrale con la montagna, che entra attivamente nella redazione del progetto finale.

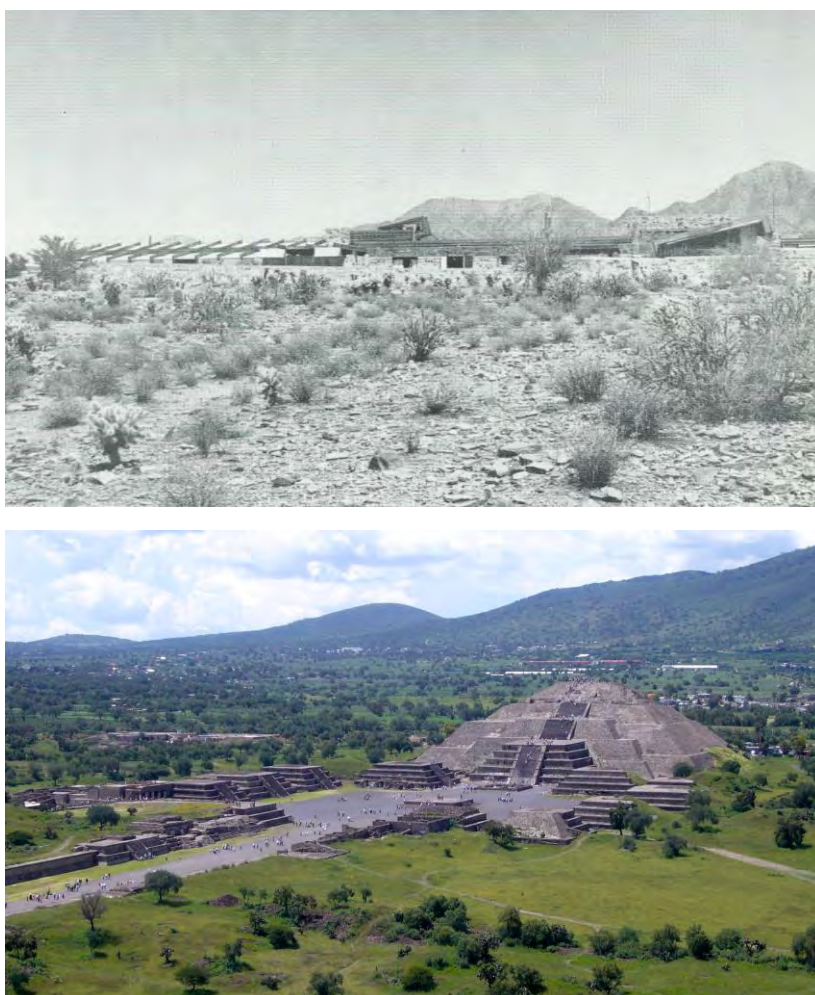


Figura 51: Architettura e montagna: sopra, vista di Taliesin West, sotto, 'Piramide della Luna' di San Juan de Teotihuacan, Messico (II sec. d. C.)

⁹⁵ Scully ricorda che le prime pubblicazioni americane illustrate sulla civiltà cretese apparirono in America già alla fine del '800, ad opera di Sir Arthur Evans. Cfr. V. Scully, *Frank Lloyd Wright, cit.*, p. 29.

5. LA STRUTTURA

5.1 Geometria e struttura: interazione tra gli elementi

L'analisi strutturale dell'edificio ha lo scopo di riscontrare i punti staticamente più delicati del complesso per evidenziare eventuali debolezze intrinseche e compiere delle valutazioni puntuali sul rapporto tra forma architettonica e struttura portante (Figura 52).

Le considerazioni effettuate nel cap.3 risultano ora particolarmente interessanti se lette dal punto di vista delle caratteristiche materiche e strutturali in gioco. Assegnando, in specifici ambienti di modellazione, tali proprietà specifiche alle superfici che costituiscono il volume principale sarà possibile simulare, con le dovute semplificazioni, il comportamento *reale* della struttura, in termini *globali* e, in maniera più dettagliata, per l'elemento *localmente* più delicato, la rampa a sbalzo superiore.

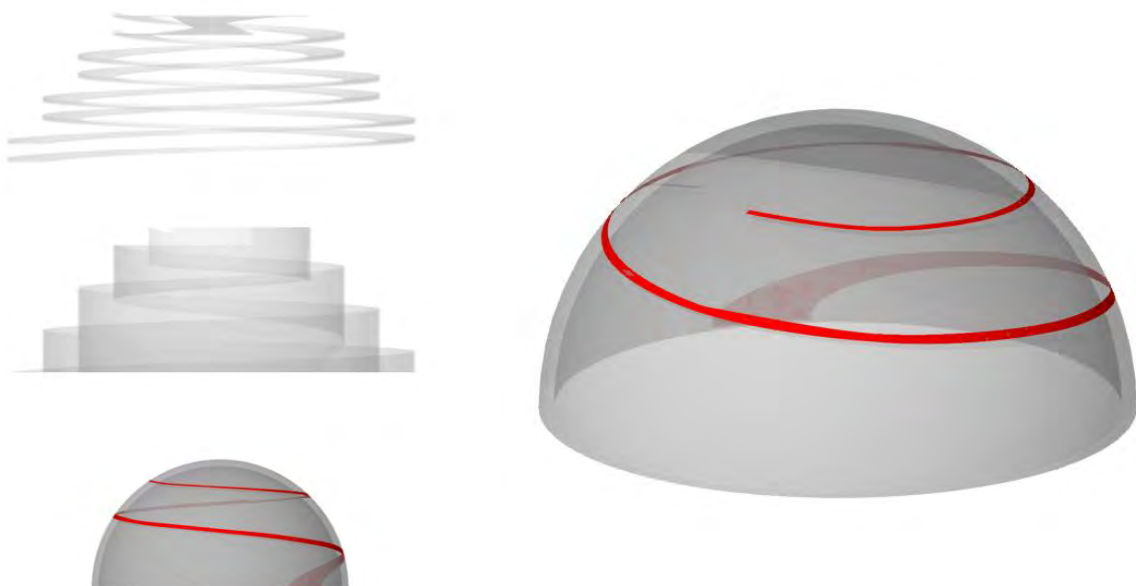


Figura 52: A sinistra, esploso dell'Objective, a destra vista assonometrica della cupola con l'impronta di carico.

5.2 Modellazione ad elementi finiti (*Finite Elements Method - F.E.M.*)⁹⁶

Con metodo *ad elementi finiti* si intende un procedimento numerico per la risoluzione di problemi rappresentabili in forma variazionale, come il passaggio da equazioni differenziali a derivate parziali ad un sistema di equazioni differenziali ordinarie da risolvere con metodi approssimati (Figura 53). La modellazione strutturale degli edifici è uno degli ambiti di applicazione del metodo ad elementi finiti e *Straus7* è uno dei software più utilizzati che implementa il F.E.M. : attraverso l'uso di semplici strutture di base (gli elementi finiti per l'appunto) è possibile verificare gli stadi di transizione attraversati dai punti della struttura sotto un sistema di forze attive (carichi concentrati o distribuiti) e coazioni (variazioni di temperatura), riconducendosi allo stato tensionale (parametri della sollecitazione e tensioni normali e tangenziali nelle sezioni della struttura) del sistema a partire dagli spostamenti nodali rilevati.

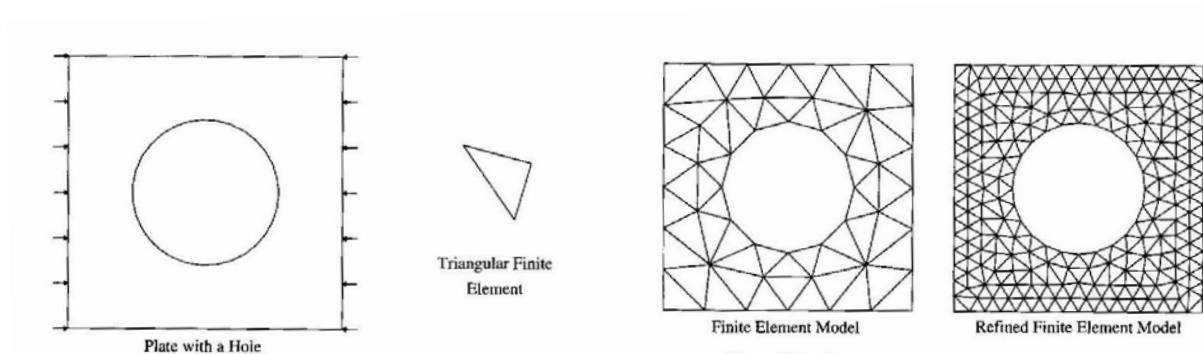


Figura 53: Dal continuo al discreto attraverso gli elementi finiti.

Ciò è possibile se gli elementi non solo sono stati definiti geometricamente, ma anche dal punto di vista materico, tanto da poter completare la *matrice di rigidezza*, che ha come termini tutte le costanti elastiche relative ai materiali dei corpi in gioco nel sistema.

Una volta stabilite la geometria della struttura, le proprietà dei materiali, i carichi esterni e gli eventuali cedimenti vincolari, è possibile trovare una soluzione del sistema in termini di spostamenti, dai quali si ricavano le deformazioni e conseguentemente le tensioni e i parametri della sollecitazione.

⁹⁶ cfr. Jacob Fish, Ted Belytschko, *A First Course in Finite Elements*, John Wiley & Sons, New York 2007, p. 1-9.

Ogni elemento finito è formato da nodi: Le condizioni elementari di vincolo vengono simulate assegnando restrizioni di spostamento ai nodi, nelle tre traslazioni e nelle tre rotazioni consentite nello spazio tridimensionale. Avendo perciò tutti gli elementi un numero di gradi di libertà nodali inferiore od uguale a tre, a seconda del loro numero e dai gradi di libertà che li caratterizza è possibile classificare le varie categorie di elementi come segue:

- *Beam, Truss*: elementi a sviluppo monodimensionale che ben si adattano alla rappresentazione di travi, colonne ed elementi di controventamento. I *beam* sono elementi che lavorano sia in campo flessionale che assiale e torsionale, i *truss* sono elementi che lavorano solo in campo assiale, particolarmente rappresentativi di bielle ed elementi di controventamento, o in generale di elementi compressi e tesi. Sia *beam* che *truss* possono essere rappresentati nel piano bidimensionale che nello spazio tridimensionale (Figura 54).

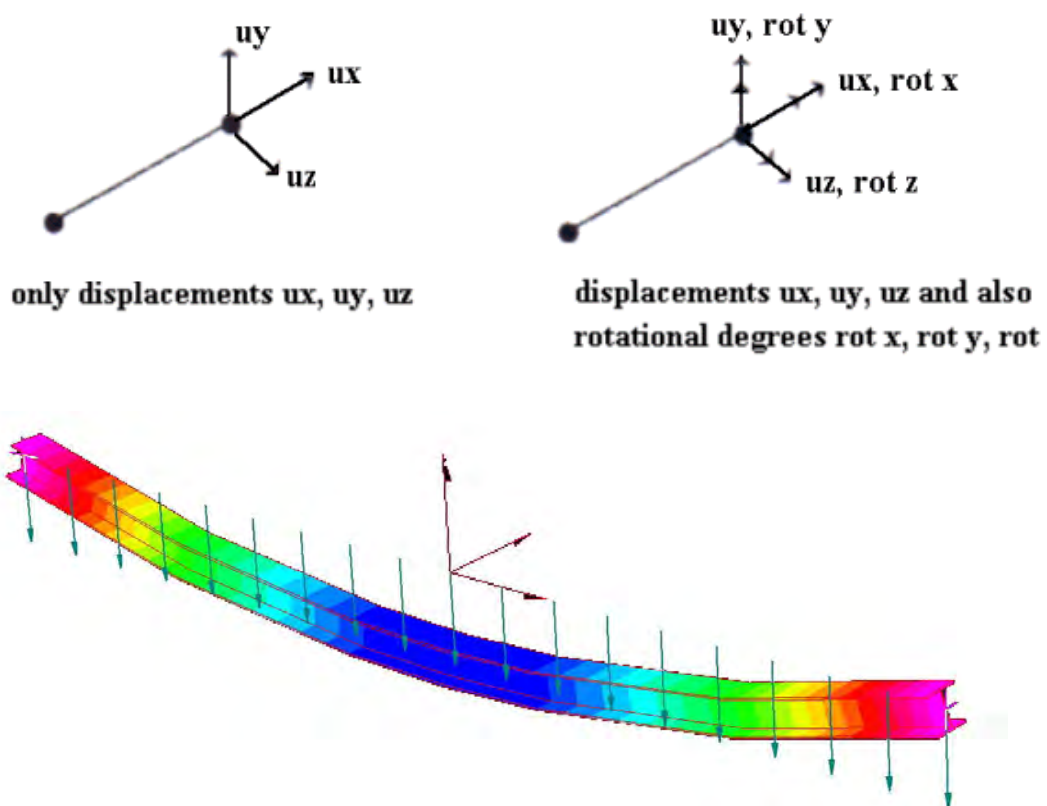


Figura 54: Sopra, truss e beam in tre dimensioni. Sotto, beam inflesso in ambiente Straus.

- *Plate, Shell*: elementi bidimensionali, triangolari (a 3 nodi) e rettangolari (a 4 nodi). A seconda del numero di nodi che li compongono possono essere *lineari* o *quadratici* (si passa ad esempio a 6 e 8 nodi per *plate* triangolari e rettangolari, Figura 55). Si adattano bene alla rappresentazione del comportamento di gusci e lastre sottili. Mentre l'elemento *shell* contrasta le rotazioni solo nel proprio piano, l'elemento *plate* contrasta anche quelle fuori dal proprio piano.

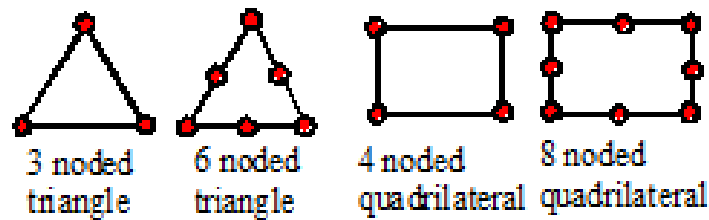


Figura 55: Elementi di tipo 'plate-shell' lineari e quadratici.

- *Brick*: elementi tridimensionali, come parallelepipedi e tetraedri. Anche questi possono essere lineari o quadratici, ovvero a 10 nodi anziché a 4 per i tetraedri e a 20 nodi anziché a 8 per i parallelepipedi (Figura 56).

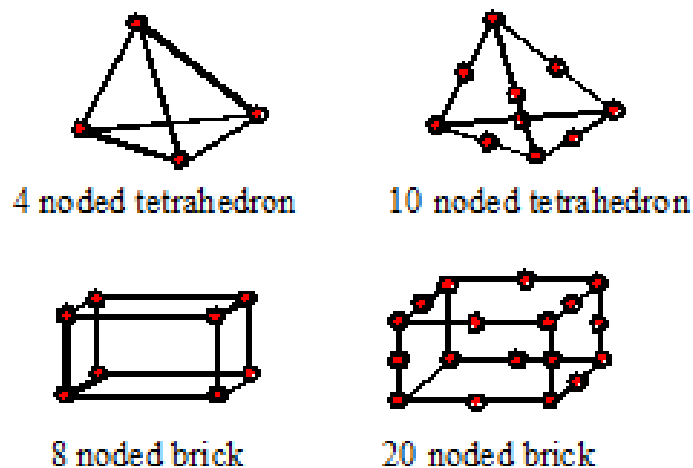


Figura 56: Elementi di tipo 'brick' lineari e quadratici.

5.3 Modellazione globale e pre-processamento

Il modello dell'edificio è stato redatto discretizzando le geometrie principali, ovvero le due rampe, il nastro e la cupola, usando come elementi di riferimento le superfici di base del modello tridimensionale disegnato in ambiente Autocad e Rhyno (Figura 57). Sono stati trascurati dalla modellazione i corpi di fabbrica esterni, che non presentano significative peculiarità strutturali, e la rampa d'inversione, il cui comportamento andrebbe analizzato separatamente, benché in quel caso la rampa non sia più completamente a sbalzo.

Tutti gli elementi sono stati modellati come *plate-shell*, che in ambiente Straus sono elementi bidimensionali con 5 gradi di libertà per nodo (tre traslazioni e tre rotazioni), i più versatili tra i possibili elementi del tipo a lastra: a tali *plate* possono essere assegnati spessori diversi in base al tipo di elemento, benché ciò non infici lo sviluppo prevalentemente bidimensionale del *plate*, ma consenta solo di caratterizzare gli elementi strutturali per il loro peso e la loro risposta tensionale.

Dai disegni di Wright si è ricavata la larghezza netta di circa 7 metri per le rampe delle auto: oltre agli spazi per il parapetto e per la galleria pedonale laterale, i quali lascerebbero comunque uno spazio generoso per la circolazione delle auto, può essere che l'architetto pensasse ad una corsia particolarmente larga per rendere più pratica la circolazione, tanto da giustificare la larghezza spropositata della struttura, che rende proibitiva una progettazione strutturale facendo totale affidamento alle proprietà del calcestruzzo armato.

La struttura è stata vincolata a terra nella cupola e nella parte iniziale del muro a nastro, considerando il terreno della montagna rigido ed indeformabile, mentre l'ultima parte del nastro, come abbiamo già ripreso all'inizio del presente capitolo, poggia sulla cupola. La rampa a sbalzo è stata vincolata sui lati corti, il bordo iniziale e quello terminale, con degli appoggi semplici per simulare la presenza degli elementi soppressi.

A tutte le componenti è stato assegnato come materiale isotropo del calcestruzzo con resistenza caratteristica a compressione pari a 25 MPa, con un modulo elastico di 27500 Mpa e una densità pari a 2400 Kg /m³.

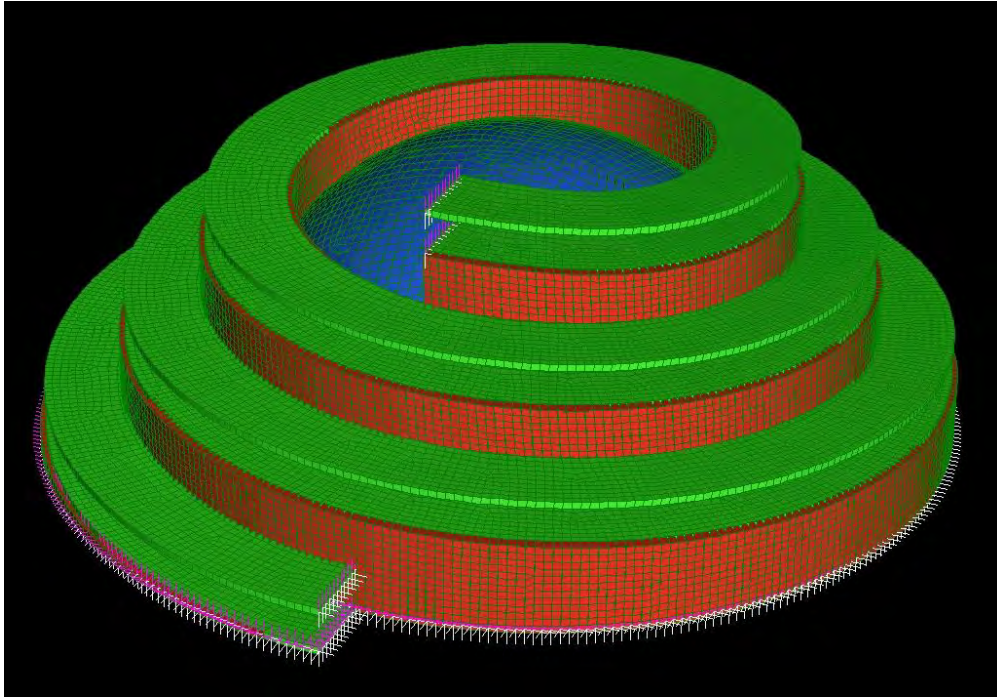


Figura 57: Modello globale dell'objective in ambiente Straus.

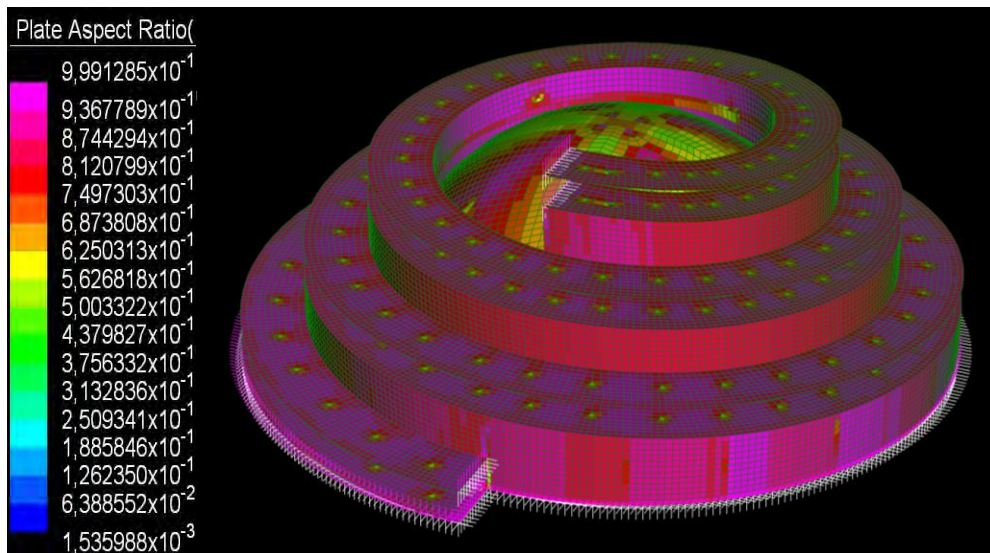


Figura 58: Regolarità della mesh: più la visualizzazione è omogenea dal punto di vista cromatico, più la mesh sarà regolare e darà migliori risultati in fase di analisi. Un numero più alto nella scala indica una maggior omogeneità del singolo elemento locale.

Se la geometria delle rampe, benché ardita, si è ben adattata alla trasformazione automatica in una *mesh* (superficie discretizzata composta da plate o shell), la cupola è una geometria particolarmente delicata da discretizzare, dato che è fondamentale garantirne la simmetria per fare in modo che resista strutturalmente per forma, come è consuetudine delle strutture emisferiche costruite a regola d'arte, sia in conci che in calcestruzzo, pur avendo nei due casi un comportamento diverso. Per ovviare a tale penalizzante 'mesh-dipendenza' della cupola, è stato effettuato l'*automeshing* di un quarto di cupola per poi specchiarlo fino ad ottenere la cupola completa (Figura 59).

Parti di cupola sono state ricostruite per fare in modo che la mesh della superficie emisferica si collegasse perfettamente al muro a nastro elicoidale.

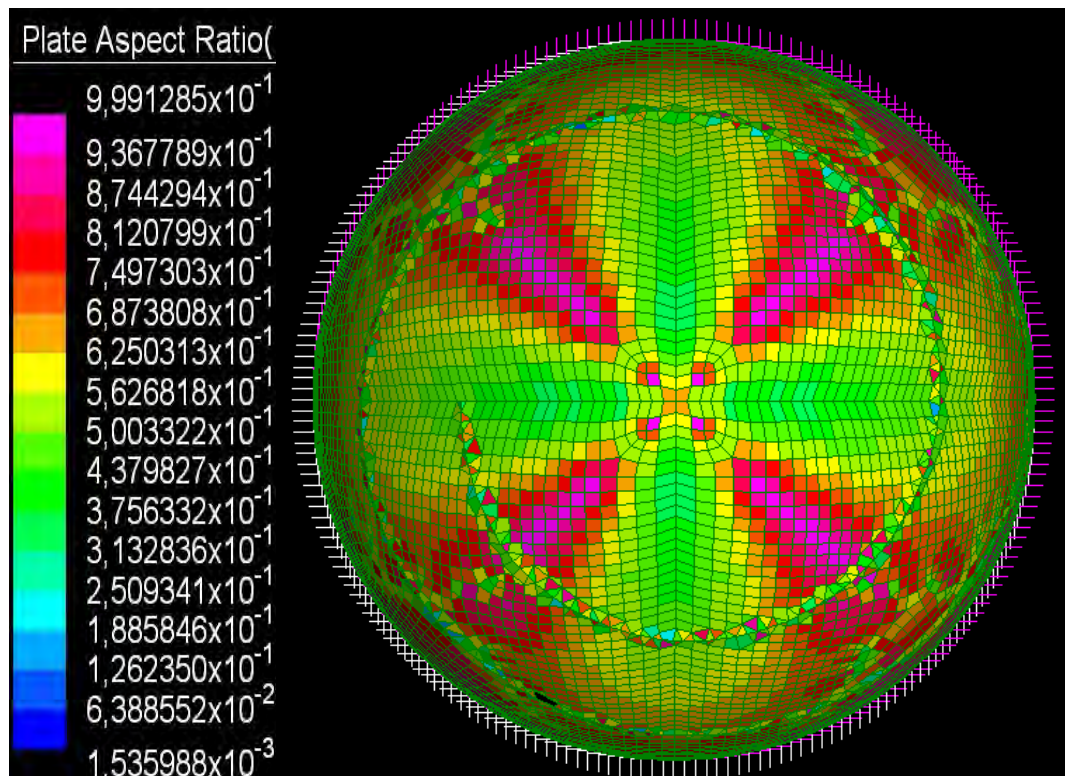


Figura 59: Vista zenitale della cupola nel modello F.E.M.: le irregolarità che interrompono la simmetria della superficie derivano dalla ricostruzione manuale della mesh per permetterne l'interazione con il nastro elicoidale.

Altrettanto accurata è stata la ricostruzione del legame tra rampe elicoidali e nastro: anche in questo caso è fondamentale che i nodi degli elementi che formano le due geometrie siano comuni nel bordo di contatto per ottimizzare il trasferimento dei carichi (Figura 58).

Si è tentato di calibrare gli spessori degli elementi confrontando varie combinazioni, fino ad arrivare, commensurabilmente con una pur generale possibilità costruttiva, ai seguenti spessori degli elementi:

- *Rampe*: spessore pari a 70 cm. Partendo da una sezione triangolare, utile ad aumentare l'inerzia del profilo in corrispondenza dell'incastro, si ricava una sezione rettangolare equivalente per semplificare il modello (Figura 60).
- *Muro a nastro*: spessore pari a 1 metro. Tale inspessimento ha lo scopo di favorire il trasferimento dei carichi tra il nastro e la rampa all'incastro.
- *Cupola*: spessore pari a 70 cm. Anche se il nastro è più spesso della cupola si ritiene che la cupola riesca grazie alla sua forma a rispondere sufficientemente bene al carico del muro superiore senza considerevoli effetti di punzonamento.

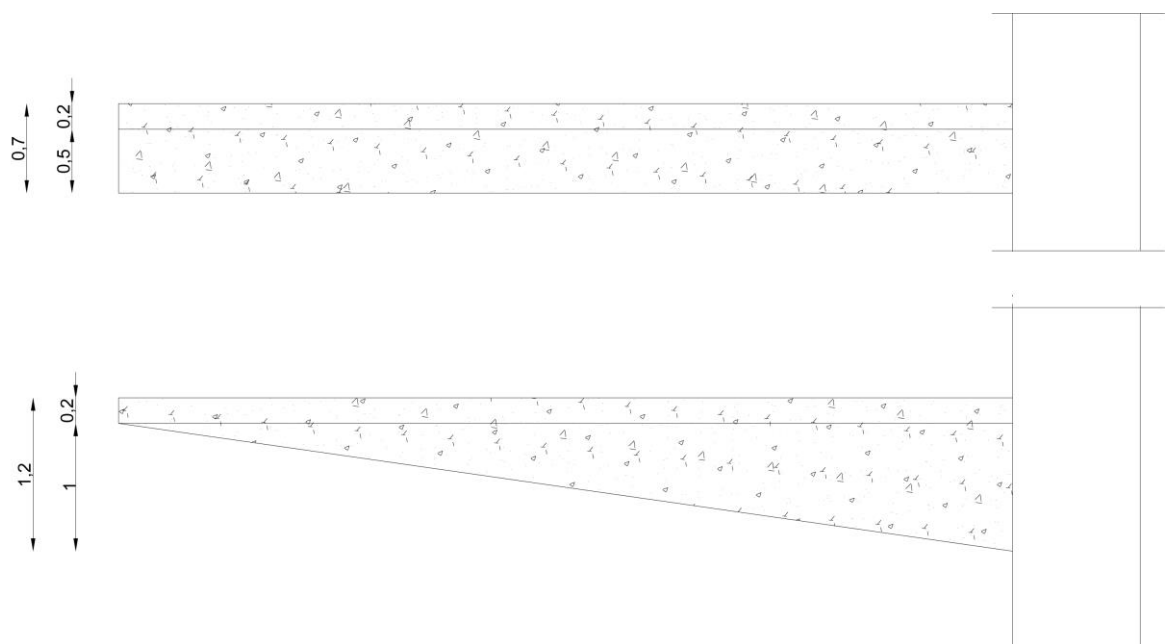


Figura 60: Sezione rettangolare usata nel modello ad elementi finiti equivalente alla sezione triangolare, più strutturalmente realistica. Le quotature sono espresse in metri.

5.4 Risultati globali: spostamenti e sollecitazioni

Il modello strutturale dell'edificio, applicando esclusivamente i carichi gravitazionali della struttura, ha restituito in campo statico i seguenti risultati:

- la cupola manifesta un'ottima resistenza per forma, pur gravata dai pesi dei muri a nastro e delle rampe, senza deformazioni inaspettate oltre a quelle derivate dal carico del muro a nastro.
- il muro a nastro non presenta considerevoli problematiche dal punto di vista delle sollecitazioni, soprattutto lo sforzo normale non grava eccessivamente sulla stabilità dell'elemento. In termini assoluti, il muro è sostanzialmente indeformato nella parte che poggia a terra, mentre segue gli spostamenti della cupola nella parte impostata sull'estradosso del guscio emisferico.
- la rampa inferiore, quella di discesa non a sbalzo, come prevedibile in sede teorica, non presenta inflessioni o sollecitazioni critiche, essendo localmente inquadrabile nello schema di trave semplice su due appoggi.
- la rampa a sbalzo, punto cardine della trattazione ed elemento strutturale più complicato, ha una deformazione in punta di soli 1,3 cm, ma dovuta solamente al peso proprio della struttura senza altre azioni esterne.

Gli stati di sollecitazione rilevati (Figure 61-63) risultano poco significativi tenendo in considerazione che la valutazione è stata effettuata trascurando diversi contributi determinanti per l'analisi agli stati limite. Il modello globale così semplificato ha lo scopo di individuare vulnerabilità locali, per le quali si è ritenuto interessante analizzare il comportamento separatamente, simulando contestualmente tutti i contributi di carico che infieriscono.

La rampa a sbalzo è indubbiamente l'elemento peculiare del complesso e si è perciò deciso di isolarlo proponendo una soluzione progettuale che renda l'opera localmente effettivamente realizzabile, trovando una soluzione che rispetti il più fedelmente possibile la forma architettonica decisa dall'architetto entro i limiti di deformazione accettabili per gli stati limite d'esercizio ed entro sollecitazioni compatibili con la stabilità strutturale della rampa.

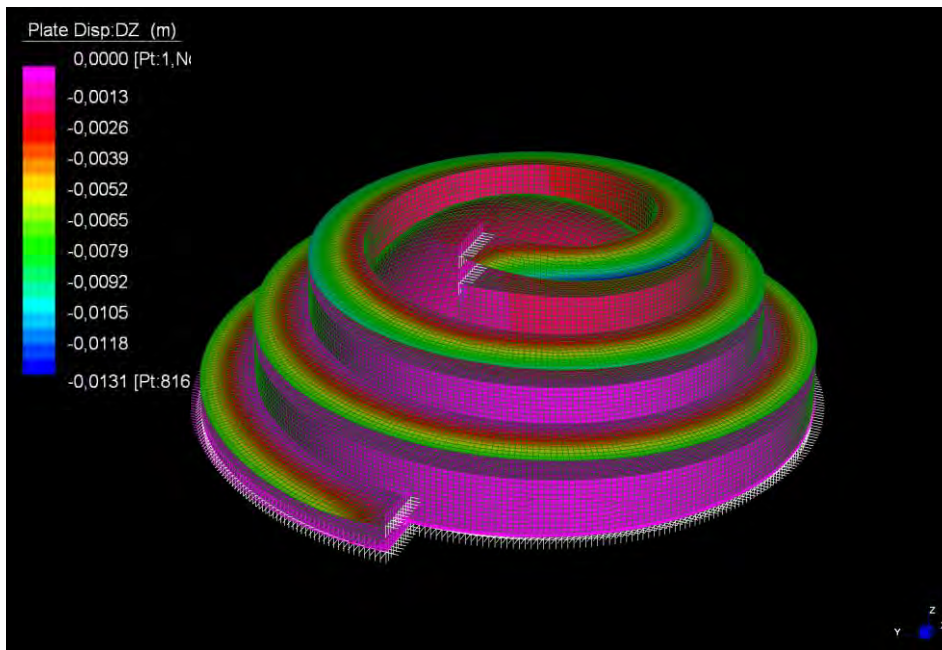


Figura 61: Spostamenti del sistema in direzione verticale.

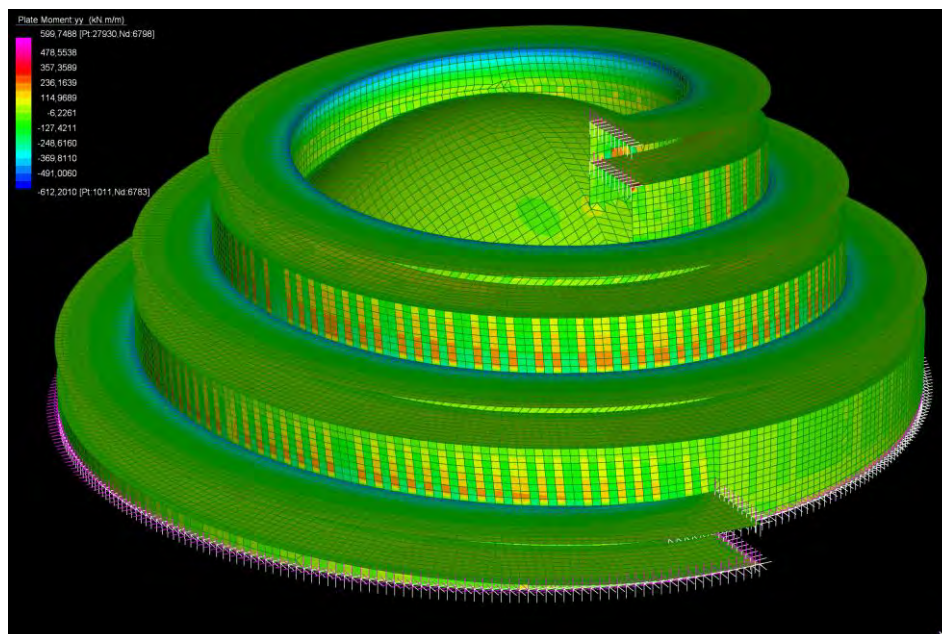


Figura 62: Momenti flettenti locali al metro lineare sui plate.

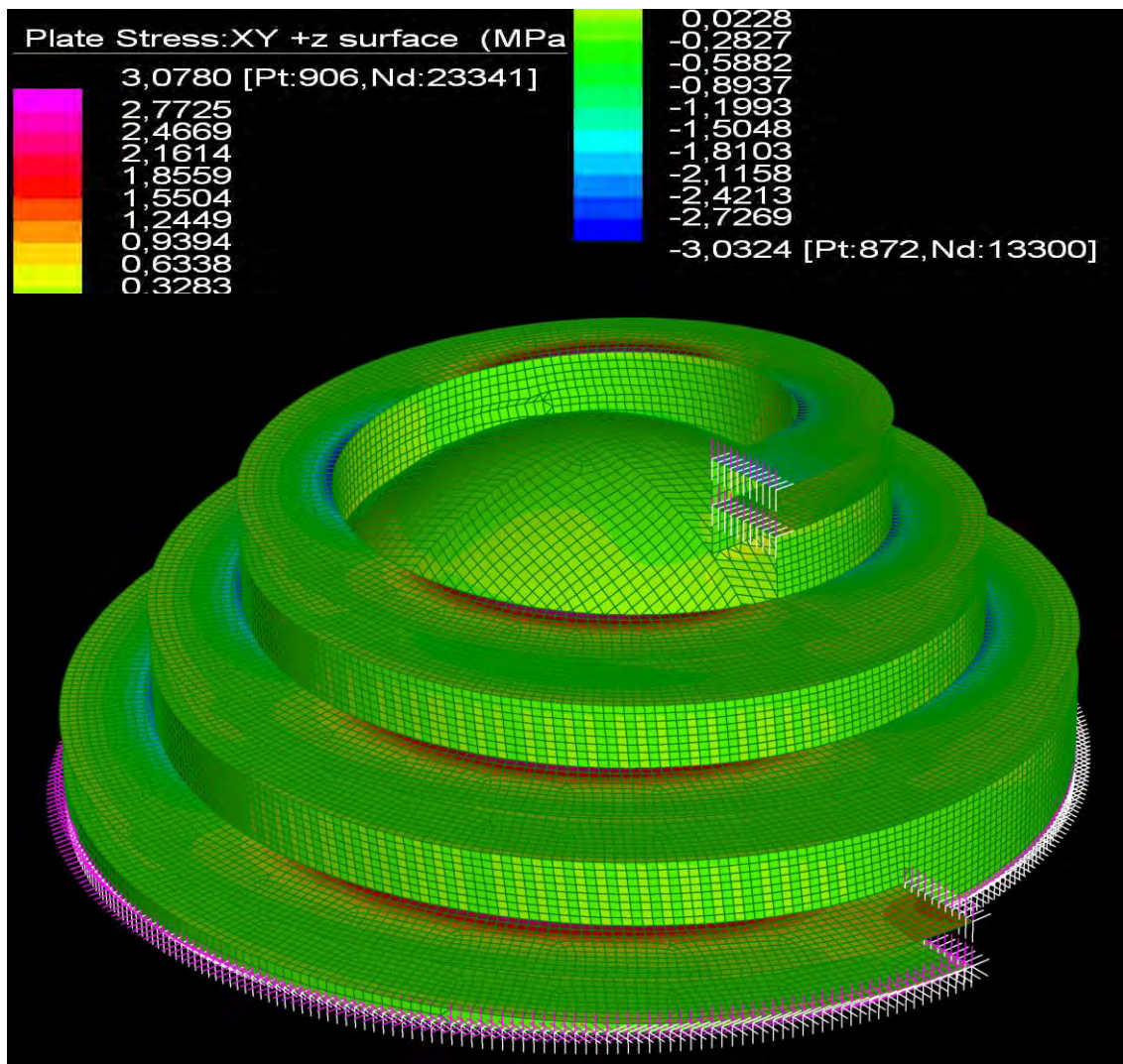


Figura 63: Tensioni normali sui plate in Megapascal sul piano della rampa a sbalzo.

5.5 Struttura per la rampa a sbalzo

In sede pratica, la realizzazione di una rampa a sbalzo di 7 metri completamente in calcestruzzo è molto difficile, ma diventa ancor più improbabile se oltre carichi strutturali e accidentali ordinari dobbiamo computare anche il peso delle automobili. Tra le soluzioni strutturali possibili si è scelto perciò di procedere attraverso l'ausilio di una struttura principale in travi reticolari a sbalzo con interasse interno di 5 metri ed esterno di 6,25 metri, che sorreggono delle lastre prefabbricate per costituire la rampa per le auto (Figura 64).

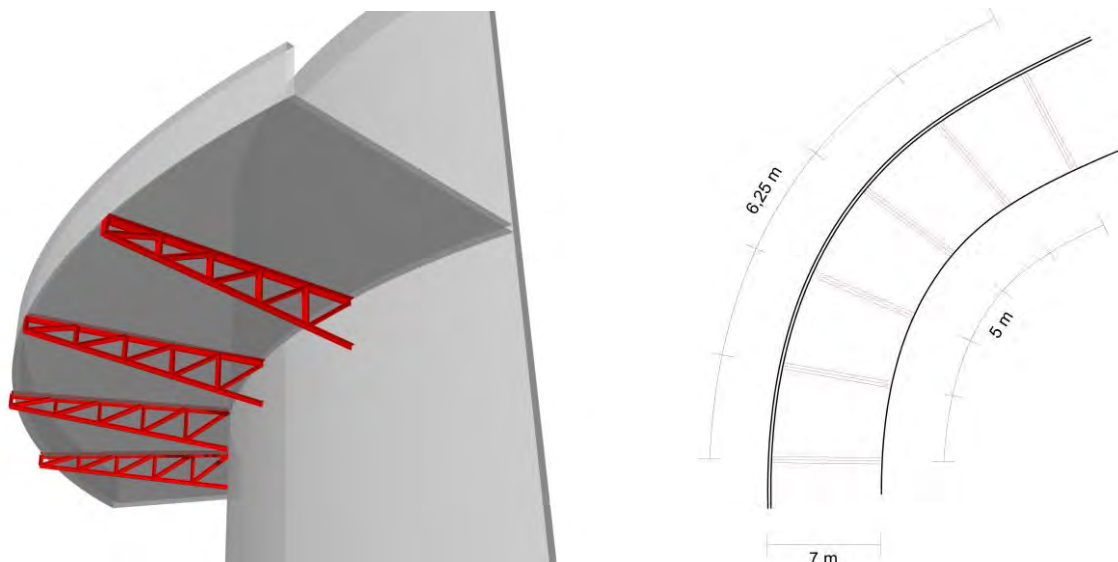


Figura 64: Schema costruttivo tridimensionale con evidenziate le travi reticolari. A destra schema strutturale in pianta estratto per un tronco della rampa elicoidale.

La struttura dovrà essere occultata alla vista mediante pannelli di controsoffitto leggeri, trattati con la stessa finitura del muro interno e del parapetto per suggerire la continuità materica nel rispetto del disegno architettonico. Con questo espediente si auspica di raggiungere una forma che richiami quella rappresentata da Wright, alleggerendo però di molto la rampa. Altra soluzione sarebbe stata realizzare la rampa in calcestruzzo a sezione rastremata dotandola di elementi di alleggerimento in zone tensionalmente poco suscettibili, ma la travatura reticolare è parsa la soluzione meno laboriosa e più efficace.

5.6 Modellazione locale: travatura reticolare

I - Predimensionamento

Nella progettazione della struttura reticolare sono stati utilizzati dei profili commerciali a doppia elle in acciaio strutturale (modulo elastico pari a 200.000 MPa, densità di 7870 Kg/mc) con le dimensioni indicate in Figura 65: la spaziatura tra i due elementi speculari è di 2 cm, destinato ad ospitare il piatto metallico di connessione. Le membrature sono state divise nelle categorie di corrente superiore, corrente inferiore e elementi interni di controventamento, al fine di poter cambiare la geometria dei tre elementi (Figura 65).

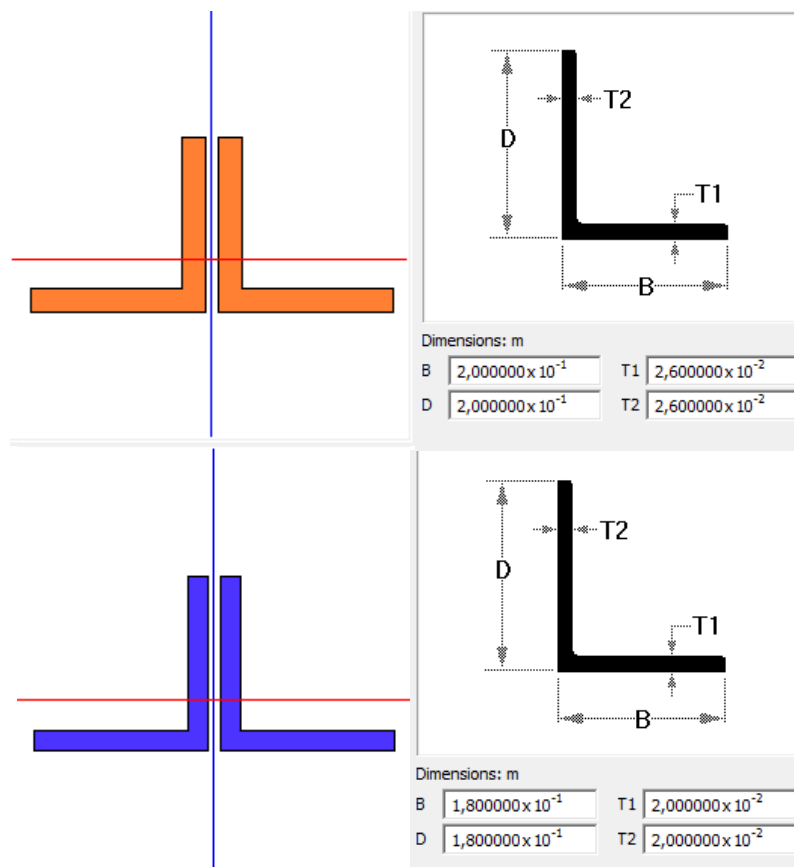


Figura 65: Sopra, profilo del corrente inferiore, sotto, profilo del corrente superiore e degli elementi interni di controvento.

Lo schema geometrico finale raggiunto prevede un'altezza della travatura di 1,4 m all'incastro, rastremata fino a 40 cm in punta allo sbalzo, ritenendo questa la soluzione geometrica migliore dal punto di vista realizzativo, garantendo uno spazio sufficiente per la connessione tra i profili e una buona adesione all'incastro con il muro (Figura 66).

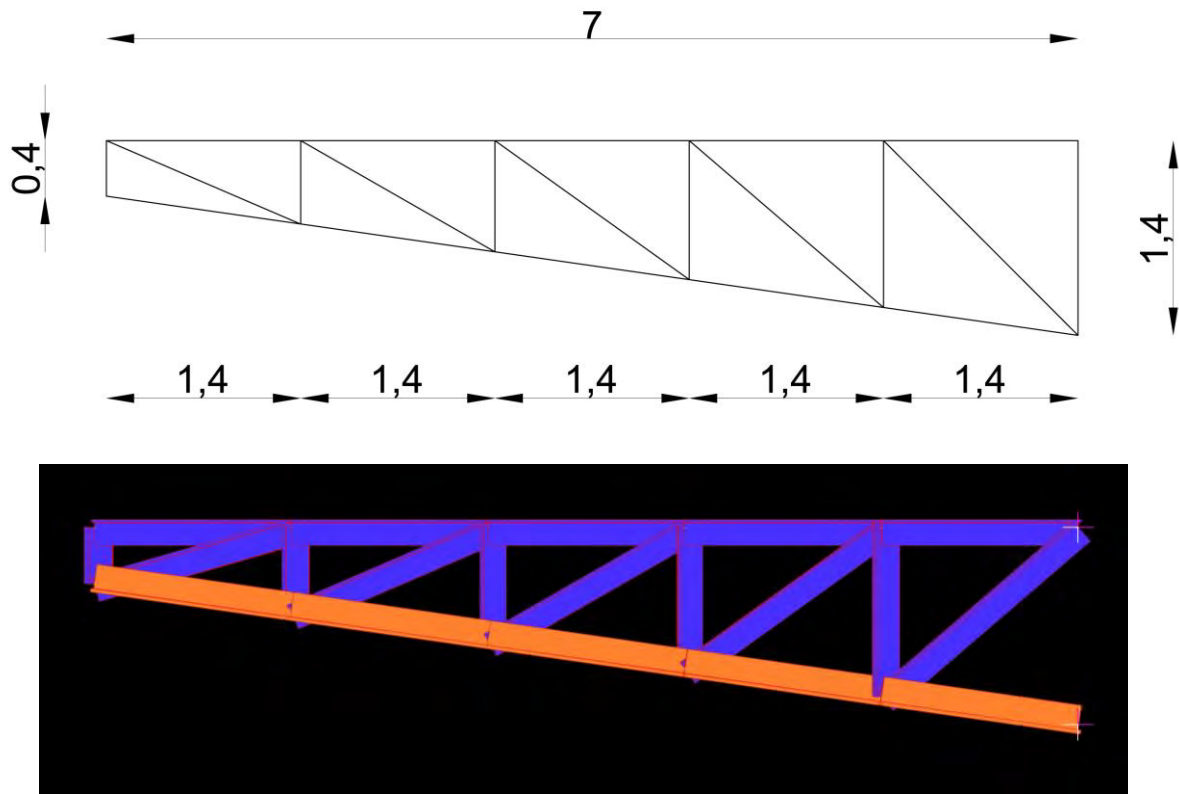


Figura 66: Sopra, schema geometrico della travatura, sotto, travatura costruita in ambiente Straus. In arancio i profili del corrente inferiore, in blu gli elementi interni di controvento e il corrente superiore.

Tutti i profili scelti sono stati modellati come *truss*, avendo perciò la possibilità di trasferire soltanto gli sforzi assiali di trazione o compressione e non quelli flessionali: una travatura reticolare ha infatti la peculiarità di sollecitare le proprie membrature solo per sforzo normale grazie alle cerniere presenti nei vari nodi, annullando qualsiasi componente flessionale che si presenterebbe in un corrispondente corpo continuo, magari in conglomerato cementizio come inizialmente cogitato per il nostro progetto. Evidentemente l'analisi potrà essere ricondotta ad un problema nel piano anziché nello spazio tridimensionale, dove la travatura è fissata nell'estremità di altezza maggiore attraverso un vincolo di incastro perfetto nei due nodi contestuali.

II – Analisi dei carichi

CARICHI STRUTTURALI

Carico soletta prefabbricata e parapetto:

Ogni travatura deve portare una porzione di soletta pari ad un'area di forma trapezoidale che ha, approssimativamente, come base maggiore l'interasse esterno e come base minore l'interasse interno mostrato in Figura 64.

$$A_{\text{inf}} = (6,25+5) * 6,97/2 = 39,2 \text{ mq} \quad P_{\text{soletta}} = \gamma_{\text{cls}} * A_{\text{inf}} * S_{\text{soletta}} = 25 * 39,2 * 0,2 = 196 \text{ KN}$$

Ogni nodo del corrente superiore porterà una forza pari a $P_{\text{soletta}}/5$, solo i due nodi estremi porteranno una porzione di soletta pari a $P_{\text{soletta}}/10$.

$$P_{\text{nodo-soletta}} = 196 / 5 = \mathbf{39,2 \text{ KN}}$$

(per ognuno dei quattro nodi centrali)

$$P_{\text{nodo estremo - soletta}} = 196/10 = \mathbf{19,6 \text{ KN}}$$

(per ognuno dei due nodi estremi)

Per quanto riguarda il parapetto si è scelta una sezione di 1,2 m di altezza e 20 cm di larghezza. Il parapetto caricherà evidentemente solo il nodo estremo allo sbalzo.

$$P_{\text{parapetto}} = \gamma_{\text{cls}} * A_{\text{parapetto}} * l_{\text{parapetto}} = 25 * 1,2 * 0,2 * 6,25 = \mathbf{37,5 \text{ KN}}$$

Carico controsoffitto:

Si utilizza un controsoffitto con intonaco e rete metallica del peso di 0,4 KN/mq. L'area di influenza stavolta è maggiore di quella della soletta poiché il trapezio ha le stesse basi ma altezza pari alla lunghezza del corrente inferiore.

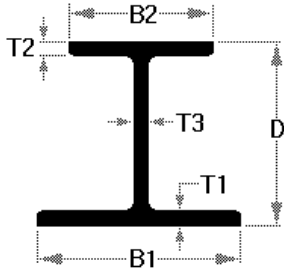
$$A_{\text{inf controsoff.}} = (6,25 + 5) * 7,14/2 = 40,16 \text{ mq}$$

$$F_{\text{con.}} = 0,4 * A_{\text{inf controsoff.}} = 16,065 \text{ KN}$$

Forza su ogni nodo, escludendo quello di incastro: $F_{\text{nodo}} = F_{\text{con.}}/5 = 16,036/5 = \mathbf{3,21 \text{ KN}}$

Carico arcarecci:

Gli arcarecci hanno lo scopo di trasmettere i carichi provenienti dalla soletta ai nodi della travatura. Sono stati scelti dei profili commerciali definiti come mostrato di seguito.



Dimensions: m

B1	$2,200000 \times 10^{-1}$	T1	$1,100000 \times 10^{-2}$
B2	$2,200000 \times 10^{-1}$	T2	$1,100000 \times 10^{-2}$
D	$2,100000 \times 10^{-1}$	T3	$7,000000 \times 10^{-3}$

In generale ogni arcareccio carica il nodo con la seguente forza:

$$F_{\text{arcarec.}} = \gamma_{\text{acciaio}} * A_{\text{arcarec.}} * l_{\text{arcarec.}}$$

la lunghezza dell'arcareccio cresce da quello più interno a quello più esterno, quindi ogni nodo avrà una sua diversa forza derivante dal peso dell'elemento.

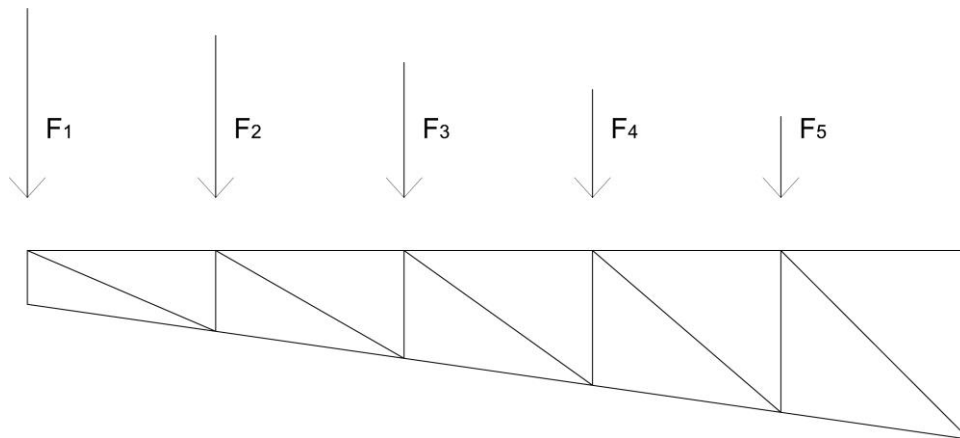
$$F_1 = 78,7 * 6,156 * 10^{-3} * 6,25 = 3,027 \text{ KN}$$

$$F_2 = 78,7 * 6,156 * 10^{-3} * 5,98 = 2,9 \text{ KN}$$

$$F_3 = 78,7 * 6,156 * 10^{-3} * 5,74 = 2,78 \text{ KN}$$

$$F_4 = 78,7 * 6,156 * 10^{-3} * 5,49 = 2,66 \text{ KN}$$

$$F_5 = 78,7 * 6,156 * 10^{-3} * 5,25 = 2,54 \text{ KN}$$



CARICHI ACCIDENTALI

Carico automobile:

Dal capitolo 5 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008, quello dedicato alla progettazione dei ponti, è stato ricavato un valore per simulare il carico dell'automobile. Non è possibile in effetti inserire definitivamente in una delle categorie individuate nella succitata norma il nostro caso studio, quindi si è optato per il valore che più pareva consono alla trattazione, quello pari a di 2,5 KN/mq indicato come *schema di carico 1* per la seconda corsia di un ponte (5.1.3.3.5). L'area di influenza del carico è la stessa della soletta, e immaginiamo inoltre che esso venga scaricato sui due nodi centrali della travatura distanti 1,4 m.

$$A_{\text{inf}} = 39,2 \text{ mq} \quad F_{\text{auto}} = 2,5 * 39,2 = 98 \text{ KN} \quad F_{\text{nodo centrale}} = F_{\text{auto}}/2 = 98/2 = \mathbf{49 \text{ KN}}$$

Nella valutazione dei carichi accidentali derivanti da agenti atmosferici, essendo la struttura progettata per il Maryland, negli USA, si prendono a riferimento alcune disposizioni normative americane. In particolare, per quanto concerne i carichi derivanti da vento e neve, la normativa americana ASCE 7 - 2002, in analogia con quella italiana, simula questi carichi accidentali come pressioni agenti sulle superfici di copertura delle strutture, secondo una stima basata sulla categoria di esposizione dell'edificio, sulle caratteristiche topografiche e sul valore di riferimento della pressione del vento o della neve in base alla zona geografica.

Carico vento (ASCE 7.2002 – 6):

Possiamo stimare in maniera semplificata la pressione del vento attraverso la seguente formula:

$$p_s = \lambda I p_{S30} \quad (\text{Eq. 6-1})$$

λ è un *adjustment factor*, dipendente dalla esposizione del terreno. Scegliamo un'esposizione D, che ben rappresenta le caratteristiche del sito: λ è pari a 1,87.

Exposure C: Exposure C shall apply for all cases where exposures B or D do not apply.

Exposure D: Exposure D shall apply where the ground surface roughness, as defined by surface roughness D, prevails in the upwind direction for a distance at least 5000 ft (1524 m) or 10 times the building height, whichever is greater. Exposure D shall extend inland from the shoreline for a distance of 660 ft (200 m) or 10 times the height of the building, whichever is greater.

**Adjustment Factor
for Building Height and Exposure, λ**

Mean roof height (ft)	Exposure		
	B	C	D
15	1.00	1.21	1.47
20	1.00	1.29	1.55
25	1.00	1.35	1.61
30	1.00	1.40	1.66
35	1.05	1.45	1.70
40	1.09	1.49	1.74
45	1.12	1.53	1.78
50	1.16	1.56	1.81
55	1.19	1.59	1.84
60	1.22	1.62	1.87

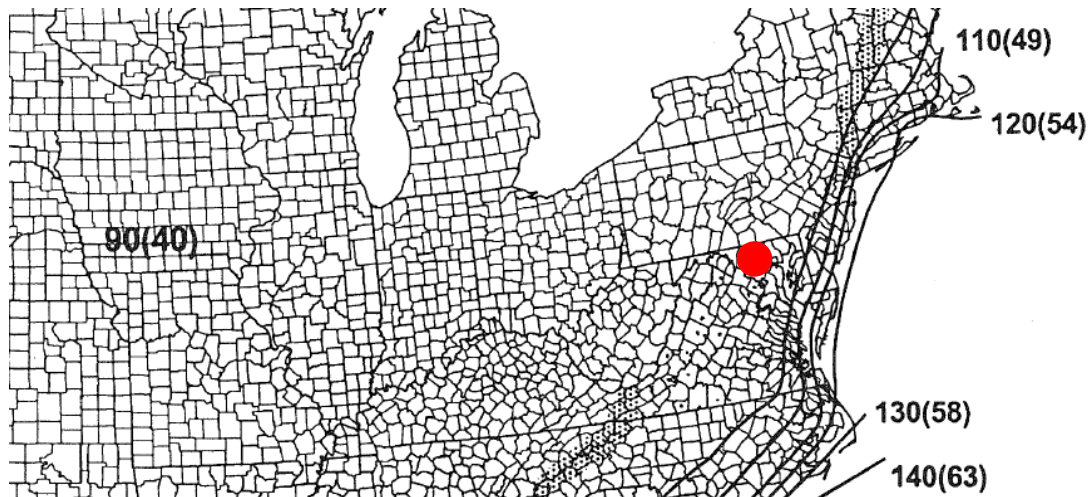
I è un *importance factor*, dipendente dalla categoria dell'edificio e dalla vicinanza a zone soggette ad uragani. Assumendo per il nostro edificio categoria III, otteniamo $I = 1,15$.

**TABLE 1-1
CLASSIFICATION OF BUILDINGS AND OTHER STRUCTURES FOR FLOOD, WIND, SNOW, EARTHQUAKE, AND ICE LOADS**

Nature of Occupancy	Category
Buildings and other structures that represent a low hazard to human life in the event of failure including, but not limited to: Agricultural facilities Certain temporary facilities Minor storage facilities	I
All buildings and other structures except those listed in Categories I, III, and IV	II
Buildings and other structures that represent a substantial hazard to human life in the event of failure including, but not limited to: <u>Buildings and other structures where more than 300 people congregate in one area</u> Buildings and other structures with day care facilities with capacity greater than 150 Buildings and other structures with elementary school or secondary school facilities with capacity greater than 250 Buildings and other structures with a capacity greater than 500 for colleges or adult education facilities Health care facilities with a capacity of 50 or more resident patients but not having surgery or emergency treatment facilities Jails and detention facilities Power generating stations and other public utility facilities not included in Category IV	III
Buildings and other structures not included in Category IV (including, but not limited to, facilities that manufacture, process, handle, store, use, or dispose of such substances as hazardous fuels, hazardous chemicals, hazardous waste, or explosives) containing sufficient quantities of hazardous materials to be dangerous to the public if released.	IV
Buildings and other structures containing hazardous materials shall be eligible for classification as Category II structures if it can be demonstrated to the satisfaction of the authority having jurisdiction by a hazard assessment as described in Section 1.5.2 that a release of the hazardous material does not pose a threat to the public.	
Buildings and other structures designated as essential facilities including, but not limited to:	IV

Category	Non-Hurricane Prone Regions and Hurricane Prone Regions with V = 85-100 mph and Alaska
I	0.87
II	1.00
III	1.15
IV	1.15

p_{s30} è una pressione di riferimento del vento ricavata rispetto alla velocità di riferimento del vento, ricavata a sua volta graficamente dalla zonazione degli Stati Uniti. Nel nostro caso abbiamo una velocità di 90 mph (40 m/s), da cui otteniamo 15,4 psf di pressione di riferimento per la pendenza della nostra rampa, che convertito nel nostro sistema di riferimento dà 0,74 KN/mq.



Main Wind Force Resisting System – Method 1		$h \leq 60$ ft.
Figure 6-2 (cont'd)	Design Wind Pressures	Walls & Roofs
Enclosed Buildings		

Simplified Design Wind Pressure, p_{s30} (psf) (Exposure B at $h = 30$ ft. with $I = 1.0$)

Basic Wind Speed (mph)	Roof Angle (degrees)	Load Case	Zones									
			Horizontal Pressures				Vertical Pressures				Overhangs	
			A	B	C	D	E	F	G	H	EOH	GOH
85	0 to 5°	1	11.5	-5.9	7.6	-3.5	-13.8	-7.8	-9.6	-6.1	-19.3	-15.1
	10°	1	12.9	-5.4	8.6	-3.1	-13.8	-8.4	-9.6	-6.5	-19.3	-15.1
	15°	1	14.4	-4.8	9.6	-2.7	-13.8	-9.0	-9.6	-6.9	-19.3	-15.1
	20°	1	15.9	-4.2	10.6	-2.3	-13.8	-9.6	-9.6	-7.3	-19.3	-15.1
	25°	1	14.4	2.3	10.4	2.4	-6.4	-8.7	-4.6	-7.0	-11.9	-10.1
	2	-----	-----	-----	-----	-2.4	-4.7	-0.7	-3.0	-----	-----	
90	0 to 5°	1	12.8	-6.7	8.5	-4.0	-15.4	-8.8	-10.7	-6.8	-21.6	-16.9
	10°	1	14.5	-6.0	9.6	-3.5	-15.4	-9.4	-10.7	-7.2	-21.6	-16.9
	15°	1	16.1	-5.4	10.7	-3.0	-15.4	-10.1	-10.7	-7.7	-21.6	-16.9
	20°	1	17.8	-4.7	11.9	-2.6	-15.4	-10.7	-10.7	-8.1	-21.6	-16.9
	25°	1	16.1	2.6	11.7	2.7	-7.2	-9.8	-5.2	-7.8	-13.3	-11.4
	2	-----	-----	-----	-----	-2.7	-5.3	-0.7	-3.4	-----	-----	
30 to 45	1	14.4	9.9	11.5	7.9	1.1	-8.8	0.4	-7.5	-5.1	-5.8	
	2	14.4	9.9	11.5	7.9	5.6	-4.3	4.8	-3.1	-5.1	-5.8	

Ricapitolando, la pressione del vento è pari a :

$$p_{\text{vento}} = \lambda * I * p_{s30} = 1,87 * 1,15 * 0,74 = 1,59 \text{ KN / mq}$$

Considerando il vento come componente di carico nella condizione più sfavorevole, ovvero considerando la rampa completamente esposta sottovento, consideriamo la pressione agente interamente sulla superficie inferiore della rampa, ovvero agente su tutta l'estensione del controsoffitto leggero connesso alla travatura principale.

$$F_{\text{vento,tot}} = A_{\text{inf. cont.}} * p_{\text{vento}} = 40,16 * 1,59 = 63,85 \text{ KN}$$

Consideriamo la forza che spinge dal basso su ogni nodo del corrente inferiore, salvo il nodo in corrispondenza dell'incastro.

$$F_{\text{nodo}} = F_{\text{vento,tot}} / 5 = 12,77 \text{ KN}$$

Carico neve (ASCE 7.2002 – 7.3):

Possiamo utilizzare la formula per la pressione della neve indicata per tetti piani o di bassa pendenza, simili alla nostra struttura:

$$p_f = 0.7C_e C_t I p_g \quad (\text{Eq. 7-1})$$

I valori di C_e (*exposure factor*), C_t (*thermal factor*) e I (*importance factor*) si ricavano mediante le tabelle qui riportate, facendo riferimento sempre ad una categoria III ed una esposizione D per l'edificio :

**TABLE 7-4
IMPORTANCE FACTOR,
I, (SNOW LOADS)**

Category*	I
I	0.8
II	1.0
III	1.1
IV	1.2

*See Section 1.5 and Table 1-1.

**TABLE 7-3
THERMAL FACTOR, C_t**

Thermal Condition*	C _t
All structures except as indicated below	1.0
Structures kept just above freezing and others with cold, ventilated roofs in which the thermal resistance (R-value) between the ventilated space and the heated space exceeds 25 F°·hr·sq ft/Btu (4.4 K·m²/W)	1.1
Unheated structures and structures intentionally kept below freezing	1.2
Continuously heated greenhouses** with a roof having a thermal resistance (R-value) less than 2.0 F°·hr·ft²/Btu(0.4 K·m²/W)	0.85

*These conditions shall be representative of the anticipated conditions during winters for the life of the structure.

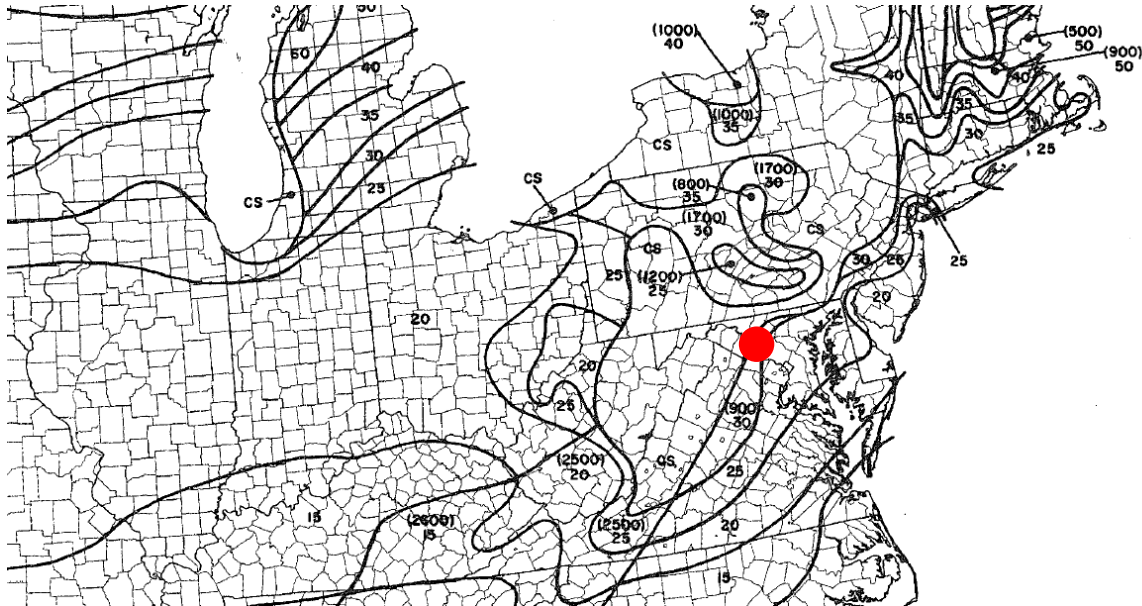
**Greenhouses with a constantly maintained interior temperature of 50°F (10°C) or more at any point 3 ft above the floor level during winters and having either a maintenance attendant on duty at all times or a temperature alarm system to provide warning in the event of a heating failure.

TABLE 7-2
EXPOSURE FACTOR, C_e

Terrain Category	Fully Exposed	Exposure of Roof* Partially Exposed	Sheltered
A (see Section 6.5.6)	N/A	1.1	1.3
B (see Section 6.5.6)	0.9	1.0	1.2
C (see Section 6.5.6)	0.9	1.0	1.1
D (see Section 6.5.6)	0.8	0.9	1.0
Above the treeline in windswept mountainous areas.	0.7	0.8	N/A
In Alaska, in areas where trees do not exist within a 2-mile (3 km) radius of the site.	0.7	0.8	N/A

The terrain category and roof exposure condition chosen shall be representative of the anticipated conditions during the life of the structure. An exposure factor shall be determined for each roof of a structure.

Il valore p_g si ricava dalla seguente mappa. La nostra zona risulta essere compresa tra i 25 e i 30 lb/sqf (libbre su piede al quadrato), in via cautelativa assumiamo $p_g = 30$ lb/sqf, pari a 1,44 KN/mq.



La pressione associata alla neve è quindi pari a :

$$p_{\text{neve}} = 0,7 * C_e * C_t * I * p_g = 0,7 * 0,8 * 1,2 * 1,1 * 1,44 = 1,064 \text{ KN/mq}$$

Integrando la pressione sulla superficie della rampa otteniamo la forza totale, che divisa per il numero dei nodi su cui scarica la soletta mi dà la forza su ogni nodo:

$$F_{\text{neve,tot}} = A_{\text{inf}} * p_{\text{neve}} = 39,2 * 1,064 = 41,7 \text{ KN}$$

$$F_{\text{nodo}} = F_{\text{neve,tot}} / 5 = 8,34 \text{ KN}$$

5.7 Combinazioni di carico e risultati dell'analisi locale

I vari contributi di carico sono stati schematizzati come forze puntuali agenti sui nodi della struttura, tranne il peso proprio degli elementi della travatura che viene calcolato automaticamente dal software. Sono state estratte 6 diverse combinazioni di carico, quelle ritenute più interessanti ai fini dello studio, seguendo le prescrizioni da normativa NTC 2008 (paragrafo 2.5.3) per i coefficienti di combinazione agli stati limite d'esercizio (SLE) e agli stati limiti ultimi (SLU).

La tabella indica di seguito i coefficienti di combinazione per ciascuna componente di carico. In particolare, nelle combinazioni agli SLE si è considerato come *carico accidentale principale* (Q_1) prima quello dell'auto (corrispondentemente alle due combinazioni denominate *SLE auto*) e successivamente quello della neve (combinazioni denominate *SLE neve*), per ampliare la casistica possibile.

	SLE auto (rara)	SLE auto (frequente)	SLE NEVE (rara)	SLE NEVE (frequente)	SLE vento	SLU
Peso proprio	1	1	1	1	1,	1,3
Arcarecci	1	1	1	1	1	1,3
Soletta	1	1	1	1	1	1,3
Parapetto	1	1	1	1	1	1,3
Controsoffitto	1	1	1	1	1	1,5
Automobili	1	0,7	0,7	0,6	0	1,5
Neve	0,5	0	1	0,2	0	1,5
Vento	0	0	0	0	1	0

La combinazione *SLE vento* minimizza i contributi di carico provenienti dagli elementi strutturali, annulla quelli provenienti dagli accidentali (auto e neve) e pone la pressione del vento agente in direzione opposta ai carichi gravitazionali per valutare eventuali effetti di sollevamento della rampa. Non è stato preso in considerazione il caso in cui il vento agisca concordemente alla forza di gravità poiché l'effetto rientrerebbe certamente in uno dei casi già tenuti in considerazione.

Se la verifica agli SLU è una verifica tensionale, nel nostro caso ampiamente assicurata, la verifica agli SLE, decisamente più interessante per il nostro caso studio, è una verifica basata sugli spostamenti. La normativa indica i seguenti limiti superiori per le deformazioni in punta del nostro elemento, rapportate alla lunghezza indeformata della travatura.

Tabella 4.2.X Limiti di deformabilità per gli elementi di impalcato delle costruzioni ordinarie

Elementi strutturali	Limiti superiori per gli spostamenti verticali	
	$\frac{\delta_{\max}}{L}$	$\frac{\delta_2}{L}$
Coperture in generale	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{250}$
Coperture praticabili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai in generale	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai o coperture che reggono intonaco o altro materiale di finitura fragile o tramezzi non flessibili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{350}$
Solai che supportano colonne	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{500}$
Nei casi in cui lo spostamento può compromettere l'aspetto dell'edificio	$\frac{1}{250}$	
<i>In caso di specifiche esigenze tecniche e/o funzionali tali limiti devono essere opportunamente ridotti.</i>		

Nel nostro caso si ritiene utile considerare una deformazione normalizzata oscillante tra 1/250 (solai in generale) e 1/350. La deformata rappresentata in Figura 67 suggerisce che i valori di deformazione per le varie combinazioni sono ampiamente verificati, come sintetizzato nella tabella di seguito.

	δ_{\max} (m)	δ_{\max}/L	Limite massimo
SLE auto (rara)	0,0101	0,0014	1/350 = 0,0028
SLE auto (frequente)	0,009	0,0013	
SLE NEVE (rara)	0,0102	0,00145	
SLE NEVE (frequente)	0,0091	0,0013	
SLE vento	0,0063	0,0009	

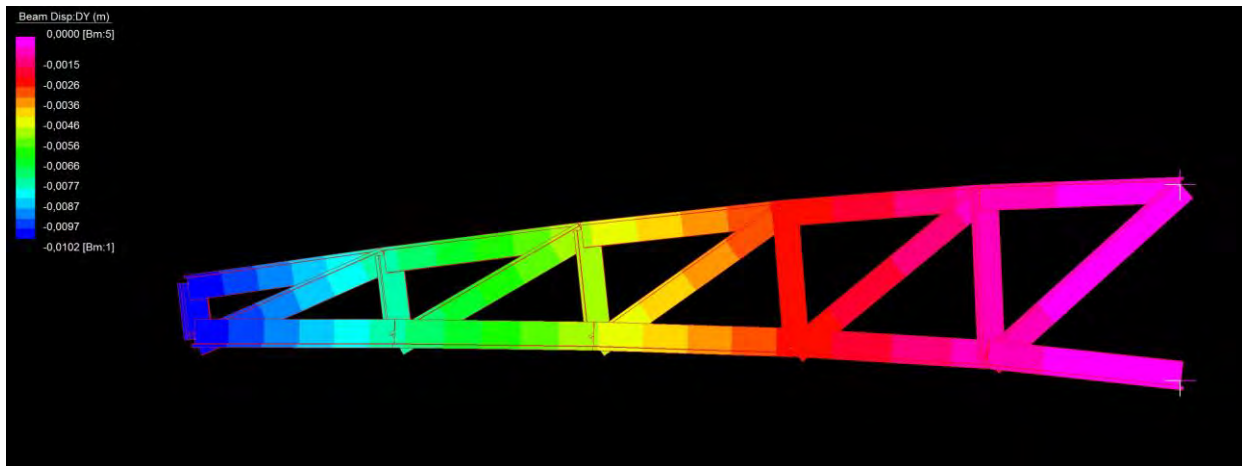


Figura 67: Deformata del sistema nella combinazione SLE neve - rara, la più gravosa dal punto di vista della freccia in punta allo sbalzo.

Per quanto riguarda la verifica agli SLU tutte le membrature risultano verificate a trazione e compressione senza considerevoli complicazioni: come prevedibile, il corrente superiore e i diagonali risultano tesi (sforzo normale positivo, di trazione) mentre quello inferiore risulta compresso (sforzo normale negativo, di compressione), inoltre i *truss* in corrispondenza dell'incastro risultano maggiormente sollecitati rispetto a quelli d'estremità (Figura 68).

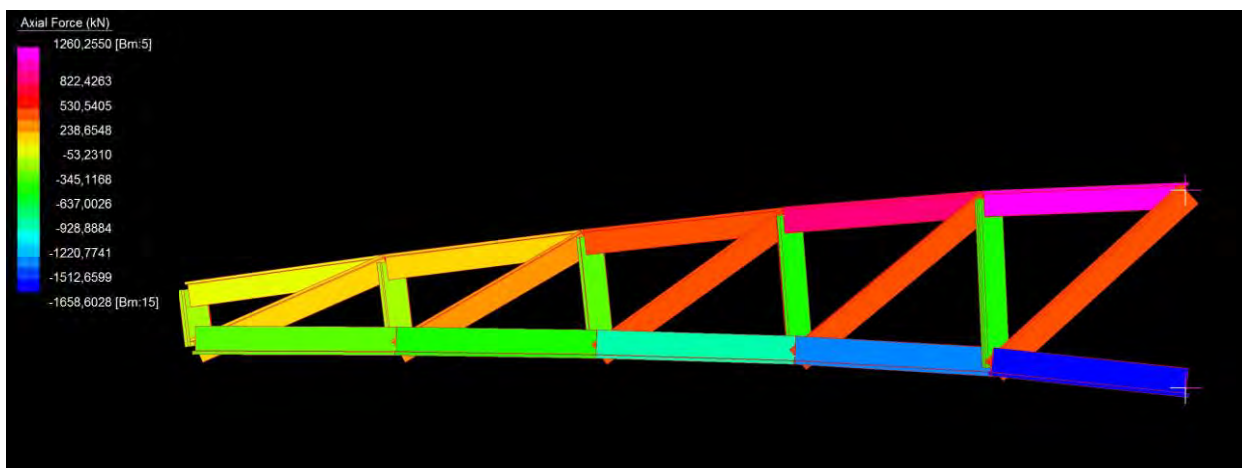


Figura 68: Sforzi normali nelle aste della travatura reticolare per la combinazione agli SLU.

5.8 Dettaglio costruttivo

Una volta verificata la struttura, si tratta ora di individuare uno schematico dettaglio costruttivo che possa concludere a tutti gli effetti le valutazioni sulla realizzabilità della rampa come elemento individualmente particolare nel complesso dell'edificio (Figura 69).

La struttura reticolare principale è costituita da nodi a cerniera, realizzati nella pratica attraverso piatti di collegamento di spessore 2 cm che vengono inseriti nell'intercapedine dei profili, piatti ai quali si collegano mediante bulloni i profili delle membrature convergenti nel nodo. Gli arcarecci fungono da mezzo di trasferimento dei carichi superiori alla struttura e sono connessi alla soletta-lastra prefabbricata mediante pioli Nelson, saldati sull'ala superiore dell'arcareccio.

La travatura è connessa al muro mediante dei piatti metallici saldati ad una piastra metallica di spessore 5 cm, a sua volta perfettamente solidale alla trave elicoidale in spessore che idealmente segue tutto lo sviluppo tridimensionale della rampa in quota.

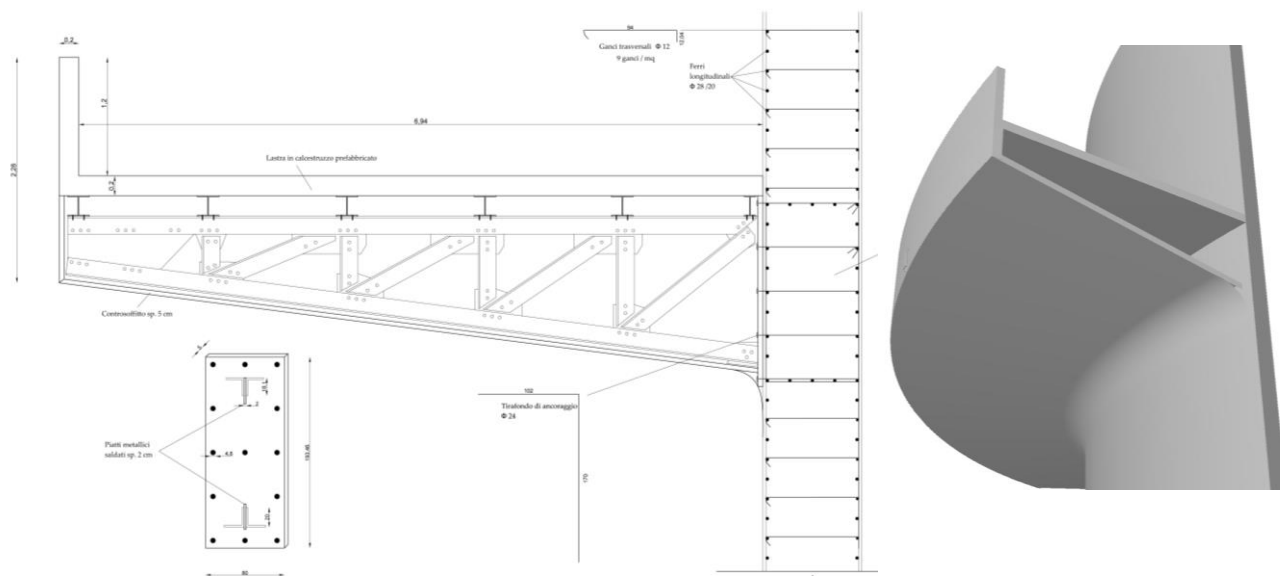


Figura 69: A sinistra dettaglio costruttivo relativo alla travatura reticolare, a destra ricostruzione tridimensionale della rampa con il controsoffitto.

CONCLUSIONI

Ragionando *a posteriori* sia nel merito del progetto esaminato, sia sull'approccio metodologico seguito nel corso della trattazione, è possibile ribadire e confermare la fondamentale importanza del progetto nella poetica progettuale di Wright, identificando alcune premesse culturali condivise indissolubilmente con le opere successive dell'autore.

Preme soffermare l'attenzione su una paradigmatica constatazione: ogni elemento *compositivo-strutturale*, giustificando ora il termine in base all'inscindibilità tra struttura e geometria palesata nel presente lavoro, edifica il proprio statuto semantico all'interno del manufatto architettonico non in termini di mera codificazione funzionale, ma anzitutto come segno linguistico *denotato*, non semplicemente *connotato*: volendo istituire un'analogia di per sé soltanto metaforica tra architettura e sistema linguistico, se l'elemento scala (o rampa) *denota* il salire, ciò non implica che il concreto elemento del linguaggio architettonico *sia* il salire, inteso come attività extralinguistica *connotata* dalla scala.

La rampa dell'*Objective*, come quella del *Guggenheim*, non è un banale sistema di risalita per portare le auto ad un parcheggio o i visitatori ad una sala, ma si enuncia nelle sue forme quale esperienza di salita, con il fine del godimento estetico del paesaggio, nel caso del nostro edificio, o delle opere d'arte non oggettiva, nel caso del museo newyorkese.

In altri termini, i bisogni che l'architettura deve necessariamente soddisfare sono immortalati nel progetto in maniera sempre innovativa e mai ricorrendo a rigorosi stilemi da reiterare meccanicamente in ogni progetto consimile. Ciò non deve però indurre nel tranello di confondere la comune ispirazione naturalistica, cioè lo sviluppo dell'elica conica nel nostro e in altri progetti successivi, con la standardizzazione degli elementi dell'architettura: se il primo processo è una forma di *analisi* del reale per astrarne modelli geometrici, il secondo corrisponde ad una sterile operazione di copia, *non mediata* dalla sensibilità dell'artista, proprio nei termini che lo stesso Wright ribadì nelle proprie opere scritte.

Di fronte a tale ricchezza di significanti si pone il problema della loro rappresentazione: quale *software* permette una tale libertà semantica all'interno dei limiti della significatività costruttiva, della *firmitas* vitruviana? Si tratta in effetti di riconoscere abilmente la *filosofia*

del software che si sta utilizzando, ovvero riconoscere attraverso quali primitive il programma identifica ciò che l'utente disegna. Alcuni software ragionano per sistemi di linee (*Sketch-Up* e *Autocad 2d*), altri impostano il progetto che si sta disegnando come un browser ramificato per istanze progettuali, ciascuna personalizzabile in maniera univoca e originale (*Revit Architecture*), altri ancora distinguono precisamente curve, superfici e solidi, collegando le varie categorie attraverso potenti *tools* aggiuntivi che consentono di ricavare, tra le tante possibilità, una superficie rigata da un sistema di curve sghembe le più generali (*Rhynoceros*). Passando ad altre categorie di software, i programmi ad elementi finiti si basano su semplici strutture di base, riconoscendone le grandezze variazionali sotto un stato di azioni esterne: le possibilità di visualizzare graficamente le variazioni non è fine a se stessa, ma permette di creare delle relazioni tra disegno e struttura, tra rappresentazione della forma e sostanza che consente alla forma di attualizzarsi.

Una conoscenza diversificata delle possibilità disponibili – più che una specializzazione su un unico software – unita ad un utilizzo consapevole delle nuove tecnologie a disposizione del professionista che si occupa di architettura, dallo storico al progettista strutturale, permette una vera integrazione tra *geometria* e *struttura*.

Questa potenzialità ancora inespressa, oltre che essere un valido strumento per chi progetta *ex-novo*, può e deve cambiare l'approccio teoretico alla storia dell'architettura, costruita o soltanto immaginata, aprendo nuovi scenari di profondità d'analisi ancora da svelare.

BIBLIOGRAFIA

- AA. VV., *Nuove Norme tecniche per le Costruzioni (D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008)*, Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, Roma 2008.
- AA. VV., *ASCE 7: Minimum Design Load for Buildings and other Structures*, American Society for Civil Engineers, Virginia 2002.
- AA. VV., *The Guggenheim – Frank Lloyd Wright and the Making of Modern Museum*, Guggenheim Museum Publications, New York 2009.
- Blanchard Harold, *Ramp Design in Public Garages*, in *Architectural Forum*, no. 35, p. 169-175, Boston 1921.
- Choukas-Bradle Melanie, *Sugarloaf: The Mountain's History, Geology, and Natural Lore*, University of Virginia Press, Charlottesville 2003.
- Cole Wendell, *The Theatre Projects of Frank Lloyd Wright*, in *Educational Theatre Journal*, Vol. 12, no. 2, p. 86-93, The Johns Hopkins University Press, Baltimora 1960.
- Contri Lorenzo, *Scienza delle costruzioni – nuove sperimentazioni didattiche*, Edizioni Libreria Cortina, Padova 1997.
- D'Amico Silvio, *Storia del Teatro* (edizione ridotta a cura di Sandro d'Amico), Garzanti, Milano 1970.
- De Long David (a cura di), *Frank Lloyd Wright – Designs for an American Landscape 1922-1932*, Abrams Publishers, New York 1996.
- Fagiolo Marcello, *Frank Lloyd Wright. Il "Grande Spirito" dello spazio*, in *Artibus et Historiae*, Vol. 1, No. 2, IRSA Edizioni (Istituto per le ricerche di Storia dell'Arte), Venezia 1980, p. 107-120.
- Fish Jacob, Belytschko Ted, *A First Course in Finite Elements*, John Wiley & Sons, New York 2007.
- Giordano Andrea, *Cupole, volte ed altre superfici – La genesi e la forma*, UTET, Torino 1999.
- Haas Arend Maarten, *Design of thin concrete shells – Negative Curvature Index (vol.II)*, John Wiley & Sons, New York 1967.

- Herrmann Wolfgang, *Gottfried Semper – Architettura e Teoria*, Electa, Milano 1990.
- Kaufmann Edgar Jr., *Frank Lloyd Wright's Years of Modernism 1925-1935*, in *Journal of the Society of Architectural Historians*, Vol. 24, No. 1, University of California Press, Berkeley 1965, pp. 31-33.
- Monteleone Cosimo, *Frank Lloyd Wright – Geometria e Astrazione nel Guggenheim Museum*, Aracne, Roma 2013.
- Nute Kevin, *Frank Lloyd Wright and Japan – The role of traditional Japanese art and architecture in the work of Frank Lloyd Wright*, Routledge, Londra e New York 2000.
- Pasqualotto Giangiorgio, *Estetica del vuoto – Arte e meditazione nelle culture d'Oriente*, Marsilio, Venezia 1992.
- Reinberger Mark, *The Sugarloaf Mountain Project and Frank Lloyd Wright vision of a New World*, in *Journal of the Society of Architectural Historians*, Vol. 43, No. 1, University of California Press, Berkeley 1984, p. 38-52.
- Ricker Edmund, *Traffic design of parking garages*, Eno Foundation for high traffic control, Saugatuck (Connecticut) 1957.
- Riley Terence e Reed Peter, *Frank Lloyd Wright 1867-1959*, Electa, Milano 2007.
- Rubin Jeanne Spielman, *Intimate Triangle: Architecture of Crystals, Frank Lloyd Wright and the Froebel Kindergarten*, Polycrystal Group Service, Alabama 2002.
- Scully Vincent Joseph, *Frank Lloyd Wright*, George Braziller, New York 1960.
- Spenden J. Herbert, *Ancient civilizations of Mexico and Central America*, University of Michigan, New York 1928.
- Tafuri Manfredo, *Progetto e Utopia*, Laterza, Bari-Roma 1973.
- Whiteside Robert, *Parking garage operation*, Eno Foundation for high traffic control, Saugatuck (Connecticut) 1961.
- Whitman Walt, *Foglie d'erba*, Einaudi, Torino 1965.
- Wittkower Rudolf, *I principi architettonici nell'età dell'Umanesimo*, Einaudi, Torino 2007.
- Wright Frank Lloyd, *An Autobiography*, Longmans Green, New York 1932.

- Wright Frank Lloyd, *The Living City*, Horizon Press, New York 1958 (ed. it. *La città vivente*, Einaudi, Torino 1966).
- Wright Frank Lloyd, *A Testament*, Horizon Press, New York 1957 (ed. it. *Testamento*, Einaudi, Torino 1963).
- Zevi Bruno, *Architettura – Concetti di una controstoria*, Newton Compton, Roma 1994.
- Zevi Bruno (a cura di), *Frank Lloyd Wright*, Zanichelli, Bologna 1979.

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio anzitutto i docenti che mi hanno suggerito con entusiasmo questo percorso di tesi, il prof. Andrea Giordano e il prof. Carlo Pellegrino, e i rispettivi collaboratori, il dott. Cosimo Monteleone e l'ing. Riccardo Morbin, che mi hanno seguito con pazienza e dedizione, mettendo il loro tempo e la loro professionalità a mia disposizione.

Ringrazio tutti i miei familiari, in particolare i miei genitori e i miei fratelli Davide ed Alessandro per il supporto e il sostegno umano e morale lungo il mio percorso accademico.

Ringrazio Silvia per l'affetto che mi ha dato in questi anni insieme.

Ringrazio tutti gli amici del Centro e tutti gli amici 'del Wood' per tutte le serate, le esperienze di vita e i viaggi fatti (più o meno lunghi): mi piace pensare che senza tutto ciò, molto di quello su cui ho lavorato in quest'anni, tesi compresa, non mi sarebbe apparso così piacevole ed interessante.

Ringrazio tutti i compagni d'Università, oramai amici, per aver condiviso con me questa esperienza. Ringrazio in particolare Alessio, compagno di studi da più di 10 anni e amico da sempre.