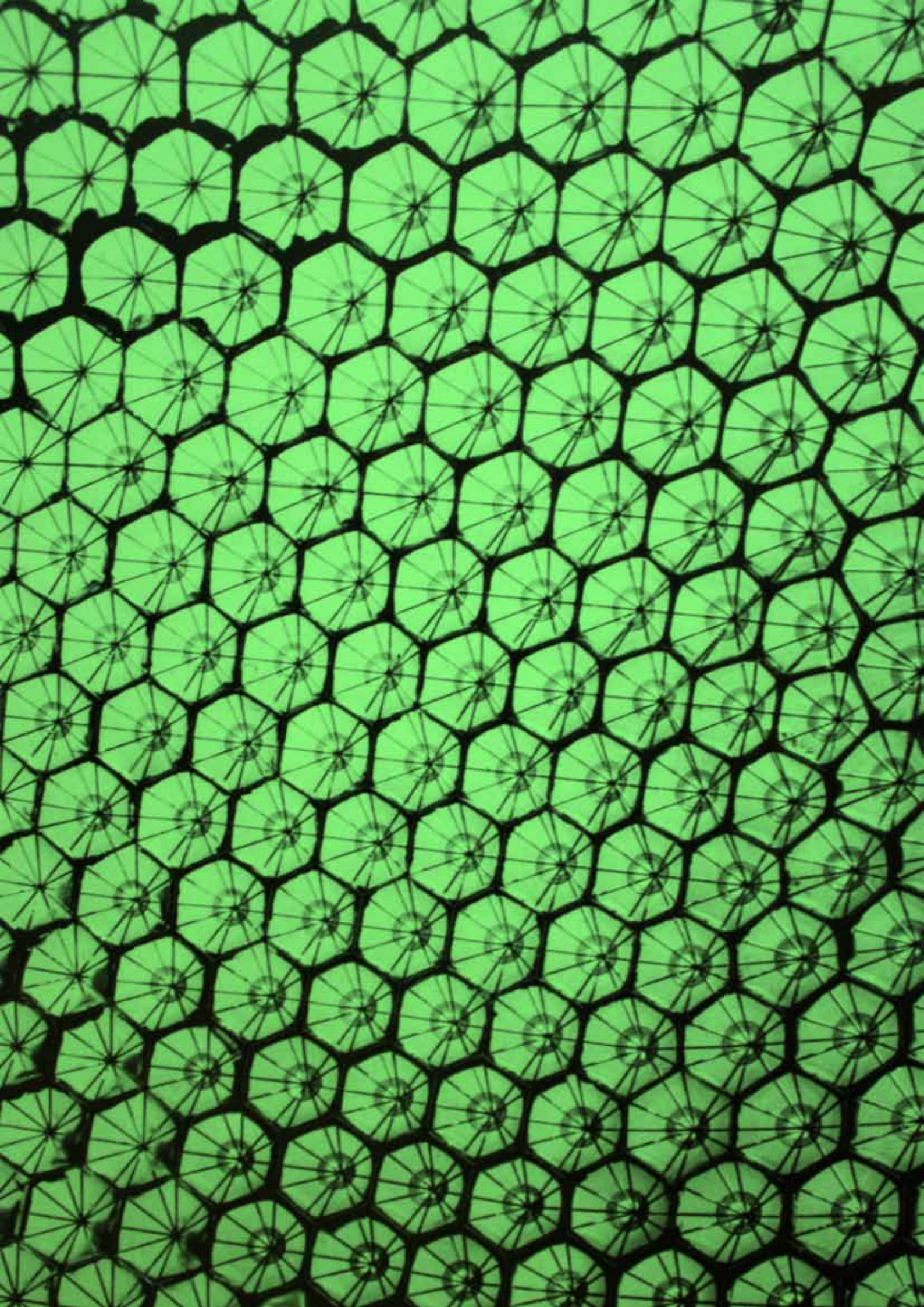


UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FIRENZE
FACOLTA' DI ARCHITETTURA A.A. 2009/10
CORSO DI TECNOLOGIA DELL' ARCHITETTURA
STRUMENTI E METODI DELLA PRODUZIONE

GEODESIC DOME

PROFESSORE: GIUSEPPE RIDOLFI **STUDENTI:** FRANCESCO SABBATINI - ANTONIETTA LANZONE





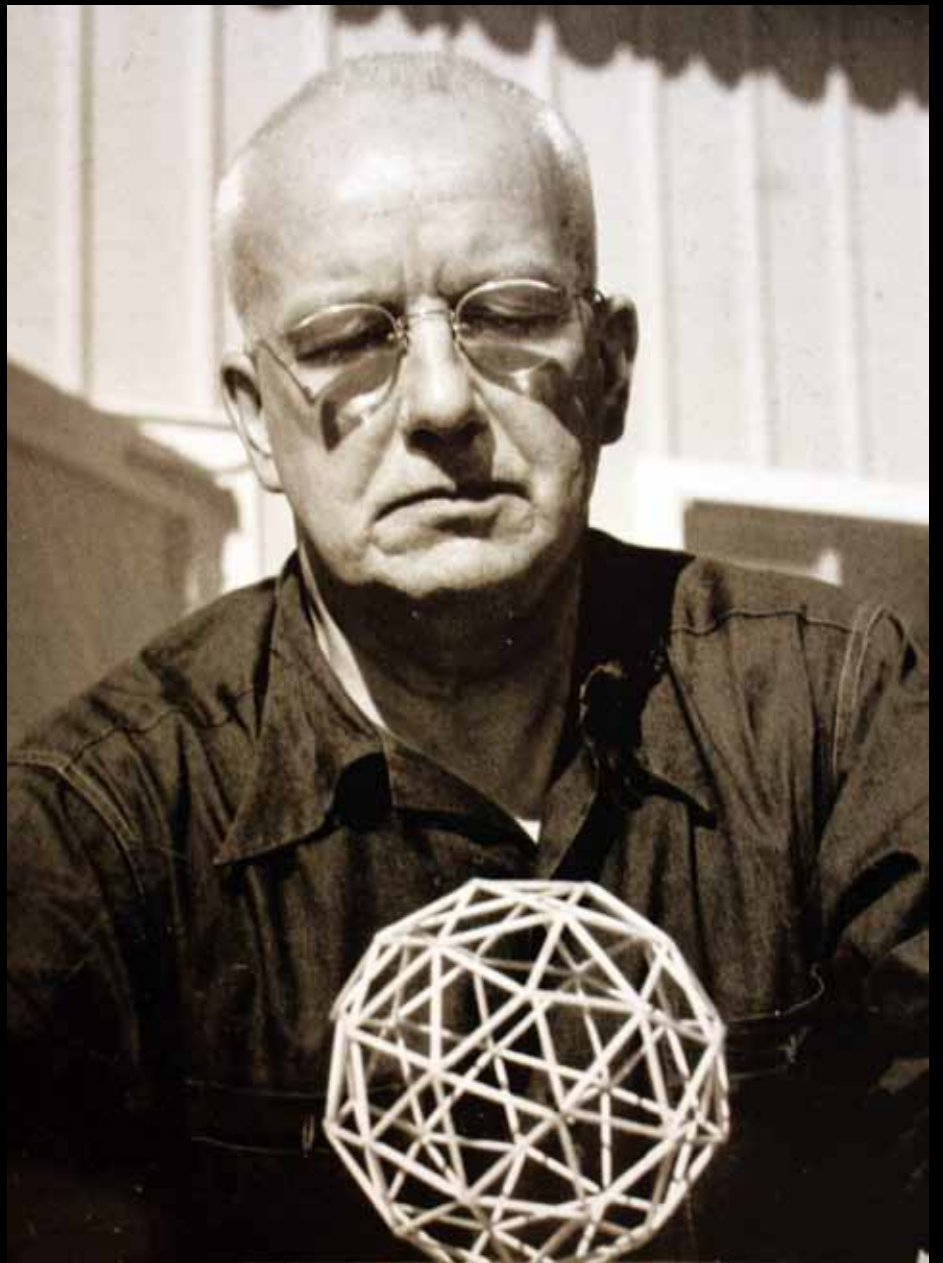
SOMMARIO

INTRODUZIONE	_2
LA CUPOLA GEODETICA	_12
VANTAGGI DELLA CUPOLA GEODETICA	_20
SVANTAGGI DELLA CUPOLA GEODETICA	_24
METODI DI COSTRUZIONE	_28
BIBLIOGRAFIA	_47

INTRODUZIONE

SE PARLIAMO DI CUPOLE GEODETICHE NON POSSIAMO NON PARTIRE DAL SUO INVENTORE. R. BUCKMINISTER FULLER (1895-1983) NON ERA UN ARCHITETTO, LA DEFINIZIONE CHE PIÙ VOLENTIERI DAVA DI SE STESSO ERA QUELLA DI “SCIENZIATO DEL DESIGN” DEFINENDO DESIGN UNA SCIENZA RADICATA NELLE LEGGI RIGOROSE DELL'ECONOMIA E DELL'EFFICIENZA.

TUTTE LE STRUTTURE DI FULLER RAPPRESENTANO IL FRUTTO DI UNA CONCEZIONE CHE HA STRAVOLTO, DI FATTO, LE REGOLE COMPOSITIVE CONSOLIDATE: LA CONCEZIONE SISTEMICA, DA LUI ADOTTATA FIN DALL'INIZIO DELLA RICERCA, LO DISTACCA SUBITO DALLA FILOSOFIA ACCADEMICA, IN DIREZIONE DELL'ARCHITETTURA MODERNA E, DI FATTO, ANCHE DI QUELLA CONTEMPORANEA.

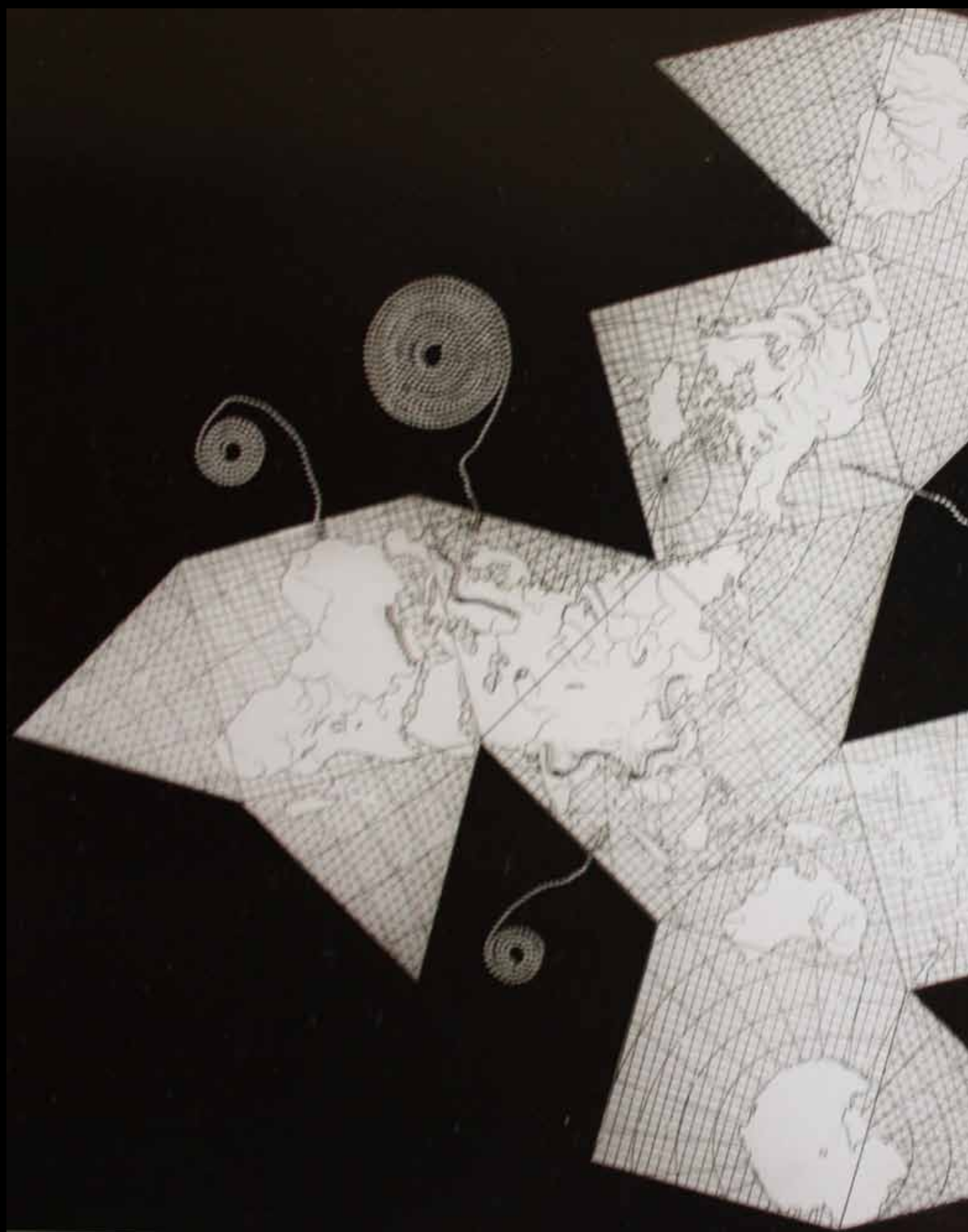


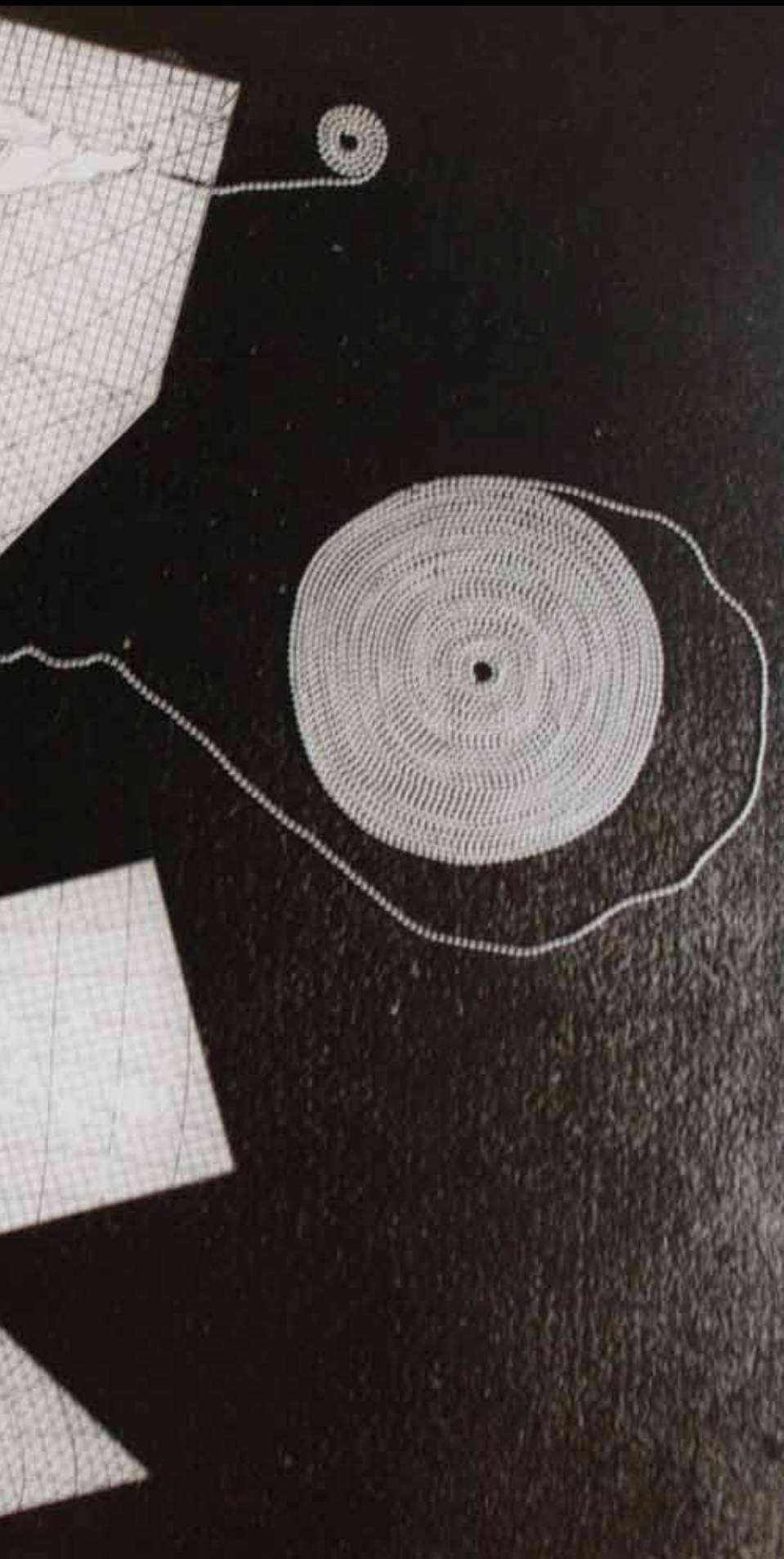
FULLER CON UN MODELLINO DI SFERA GEODETICA

FULLER CON LA SUA CUPOLA
"FLY'S EYE" DEL DIAMETRO
DI CIRCA 20 METRI E CON LA
"DYMATION CAR" DEL 1934, A
SNOWMASS (COLORADO), 1981

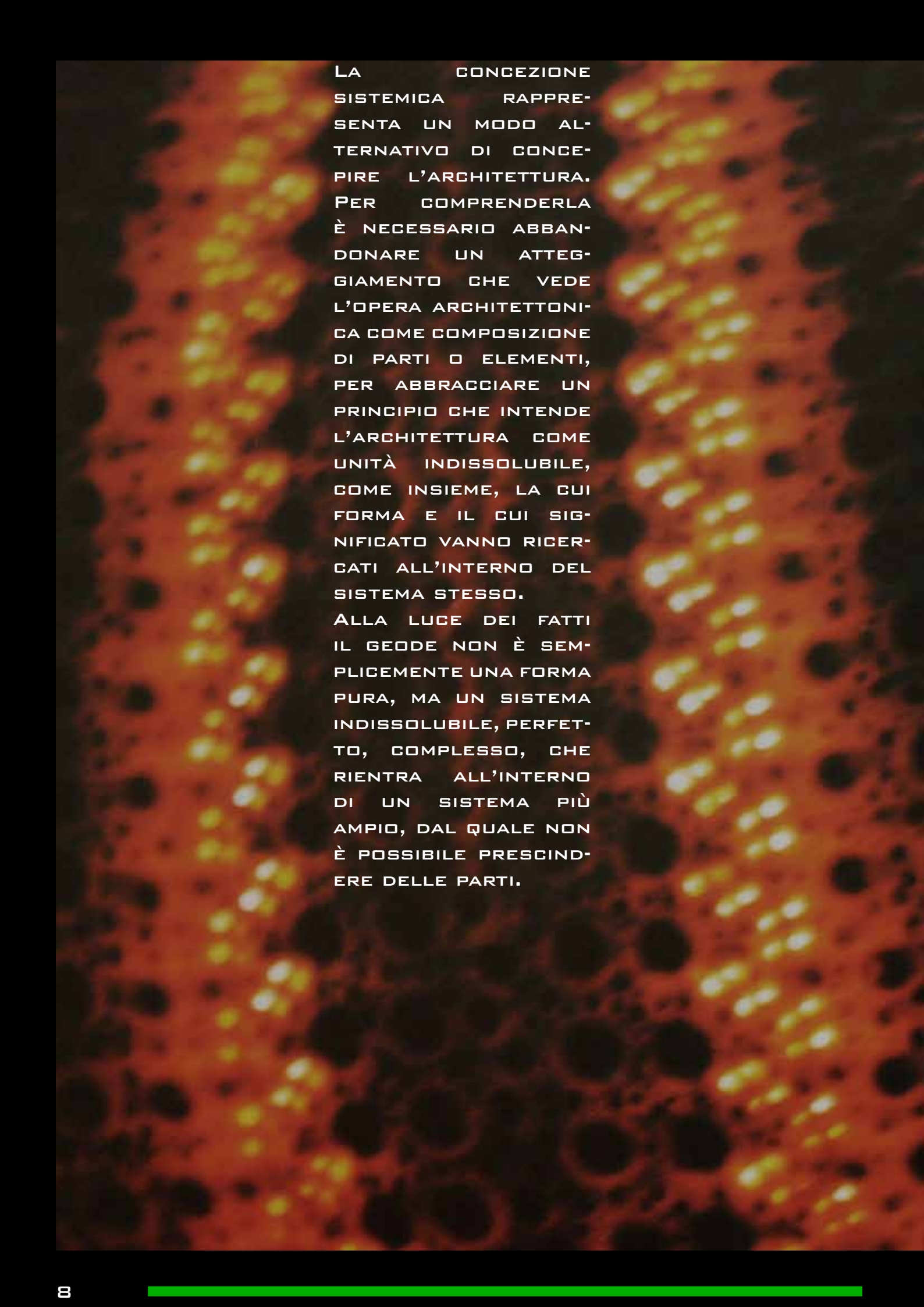






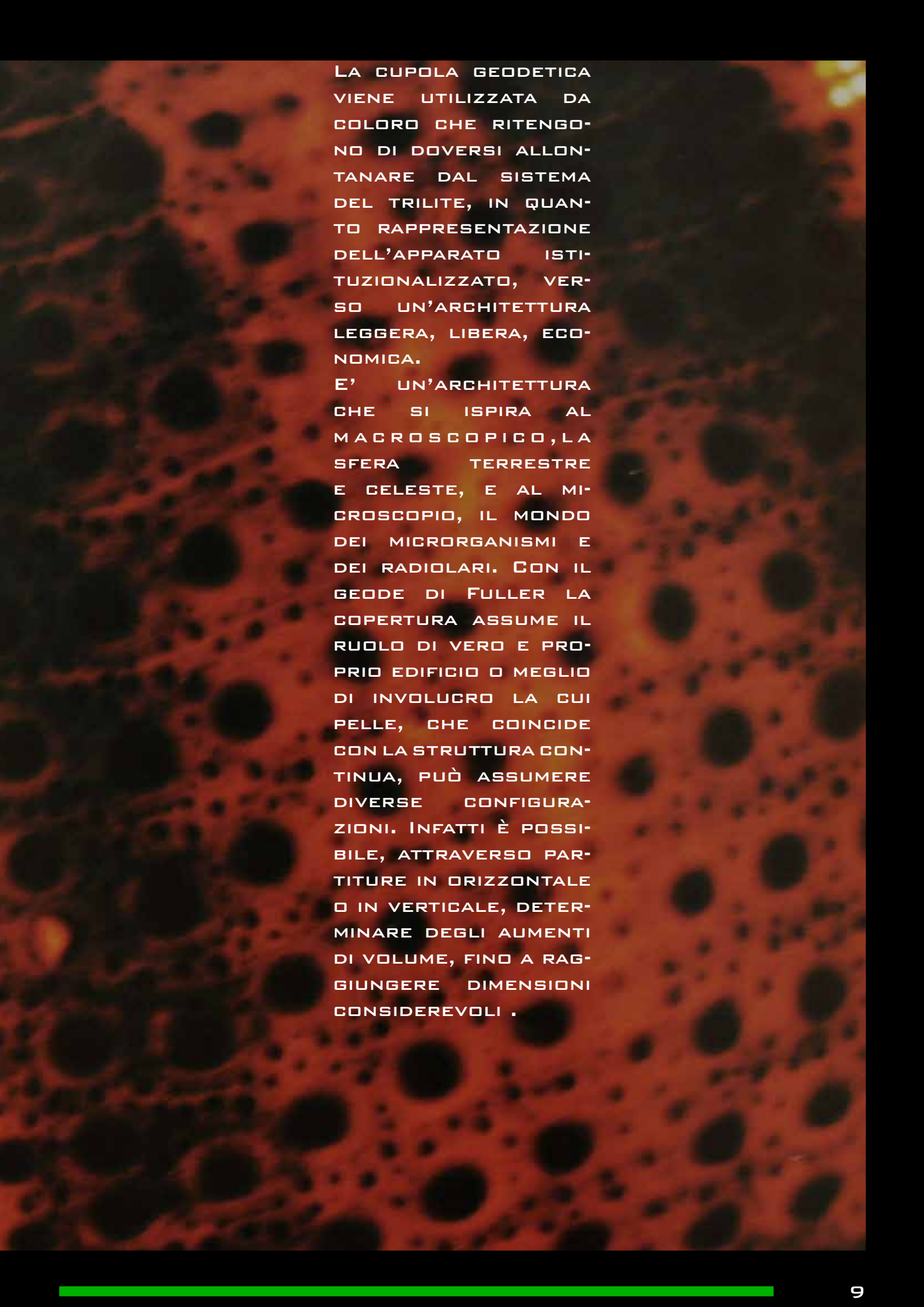


UNA RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEL GLOBO TERRESTRE COSTITUITO DA UN SOLIDO CON SEI FACCE QUADRATE E OTTO FACCE A TRIANGOLO EQUILATERO (ICOSAEDRO). LA "DYMATION WORLD MAP", CREATA NEL 1954, È UNA MAPPA CHE MOSTRA IL GLOBO (ISOLA IN UN MONDO OCEANO), SUDDIVISO IN PARTI E TRADOTTO IN PIANI, CON LO SCOPO DI ANNULLARE LE DISTORSIONI TIPICHE DELLE RAFFIGURAZIONI DELLE MAPPE TRADIZIONALI.



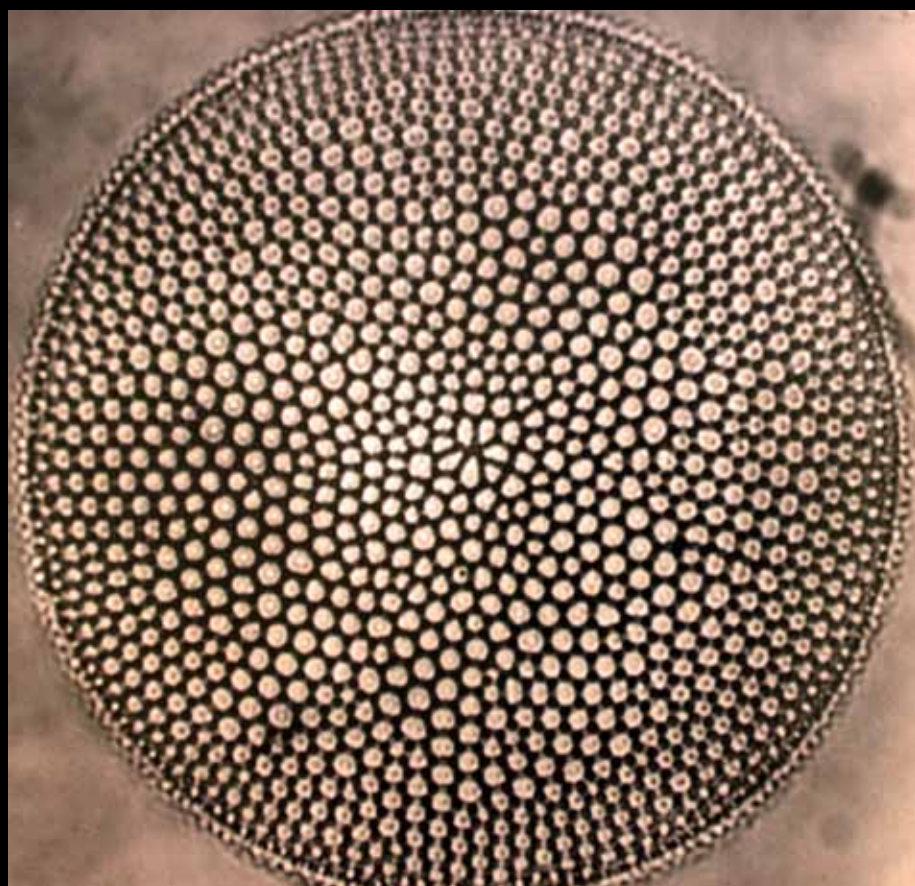
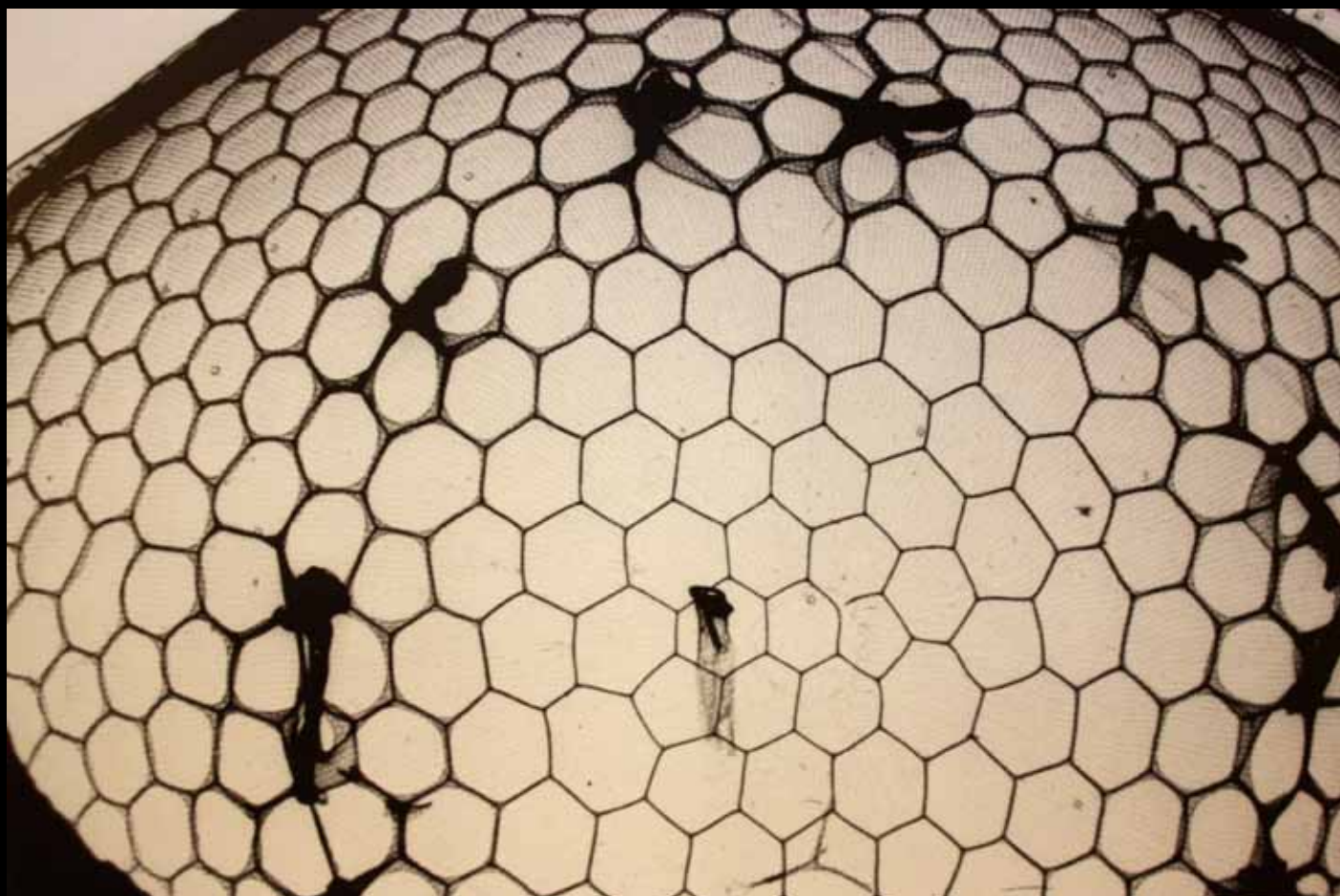
LA CONCEZIONE
SISTEMICA RAPPRE-
SENTA UN MODO AL-
TERNATIVO DI CONCE-
PIRE L'ARCHITETTURA.
PER COMPRENDERLA
È NECESSARIO ABBAN-
DONARE UN ATTEG-
GIAMENTO CHE VEDE
L'OPERA ARCHITETTONI-
CA COME COMPOSIZIONE
DI PARTI O ELEMENTI,
PER ABBRACCIARE UN
PRINCIPIO CHE INTENDE
L'ARCHITETTURA COME
UNITÀ INDISSOLUBILE,
COME INSIEME, LA CUI
FORMA E IL CUI SIG-
NIFICATO VANNO RICER-
CATI ALL'INTERNO DEL
SISTEMA STESSO.

ALLA LUCE DEI FATTI
IL GEODE NON È SEM-
PLICEMENTE UNA FORMA
PURA, MA UN SISTEMA
INDISSOLUBILE, PERFET-
TO, COMPLESSO, CHE
RIENTRA ALL'INTERNO
DI UN SISTEMA PIÙ
AMPIO, DAL QUALE NON
È POSSIBILE PRESCIND-
ERE DELLE PARTI.

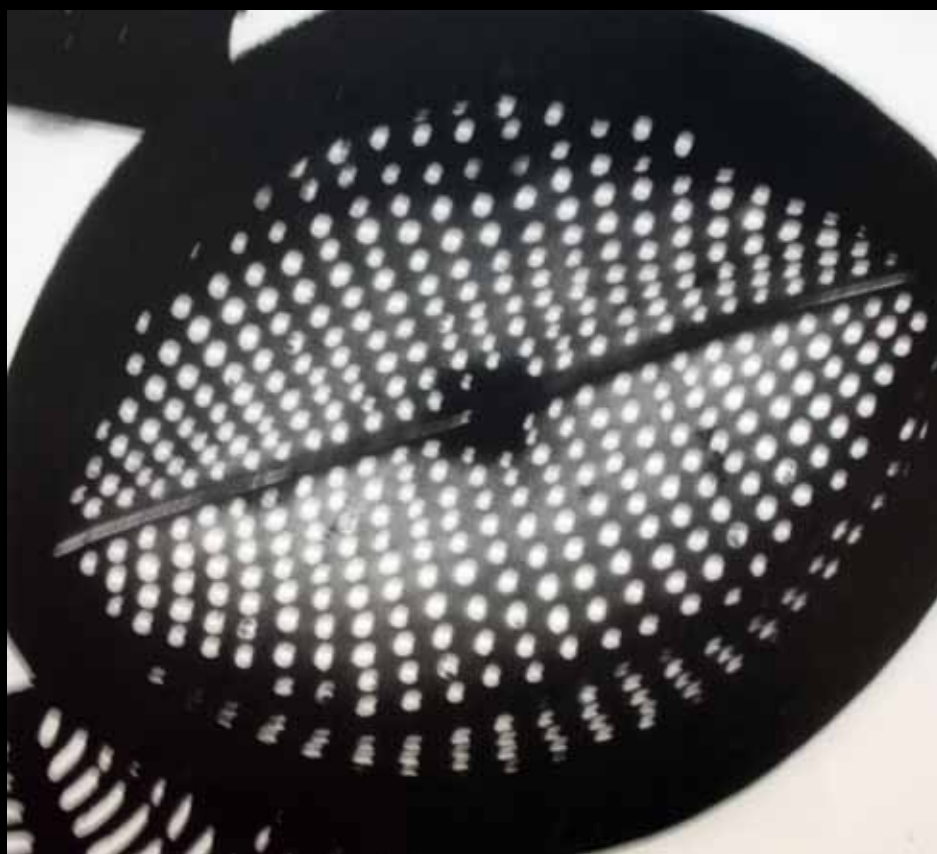


LA CUPOLA GEODETICA
VIENE UTILIZZATA DA
COLORO CHE RITENGO-
NO DI DOVERSI ALLON-
TANARE DAL SISTEMA
DEL TRILITE, IN QUAN-
TO RAPPRESENTAZIONE
DELL'APPARATO ISTI-
TUZIONALIZZATO, VER-
SO UN'ARCHITETTURA
LEGGERA, LIBERA, ECO-
NOMICA.

E' UN'ARCHITETTURA
CHE SI ISPIRA AL
MACROSCOPICO, LA
SFERA TERRESTRE
E CELESTE, E AL MI-
CROSCOPIO, IL MONDO
DEI MICRORGANISMI E
DEI RADIOLARI. CON IL
GEODE DI FULLER LA
COPERTURA ASSUME IL
RUOLO DI VERO E PRO-
PRIO EDIFICIO O MEGLIO
DI INVOLUGRO LA CUI
PELLE, CHE COINCIDE
CON LA STRUTTURA CON-
TINUA, PUÒ ASSUMERE
DIVERSE CONFIGURA-
ZIONI. INFATTI È POSSI-
BILE, ATTRAVERSO PAR-
TITURE IN ORIZZONTALE
O IN VERTICALE, DETER-
MINARE DEGLI AUMENTI
DI VOLUME, FINO A RAG-
GIUNGERE DIMENSIONI
CONSIDEREVOLI .



STRUTTURE GEODETICHE NATU-
RALI, IMMAGINI DI STRUTTURE
RADIOLARI AL MICROSCOPIO

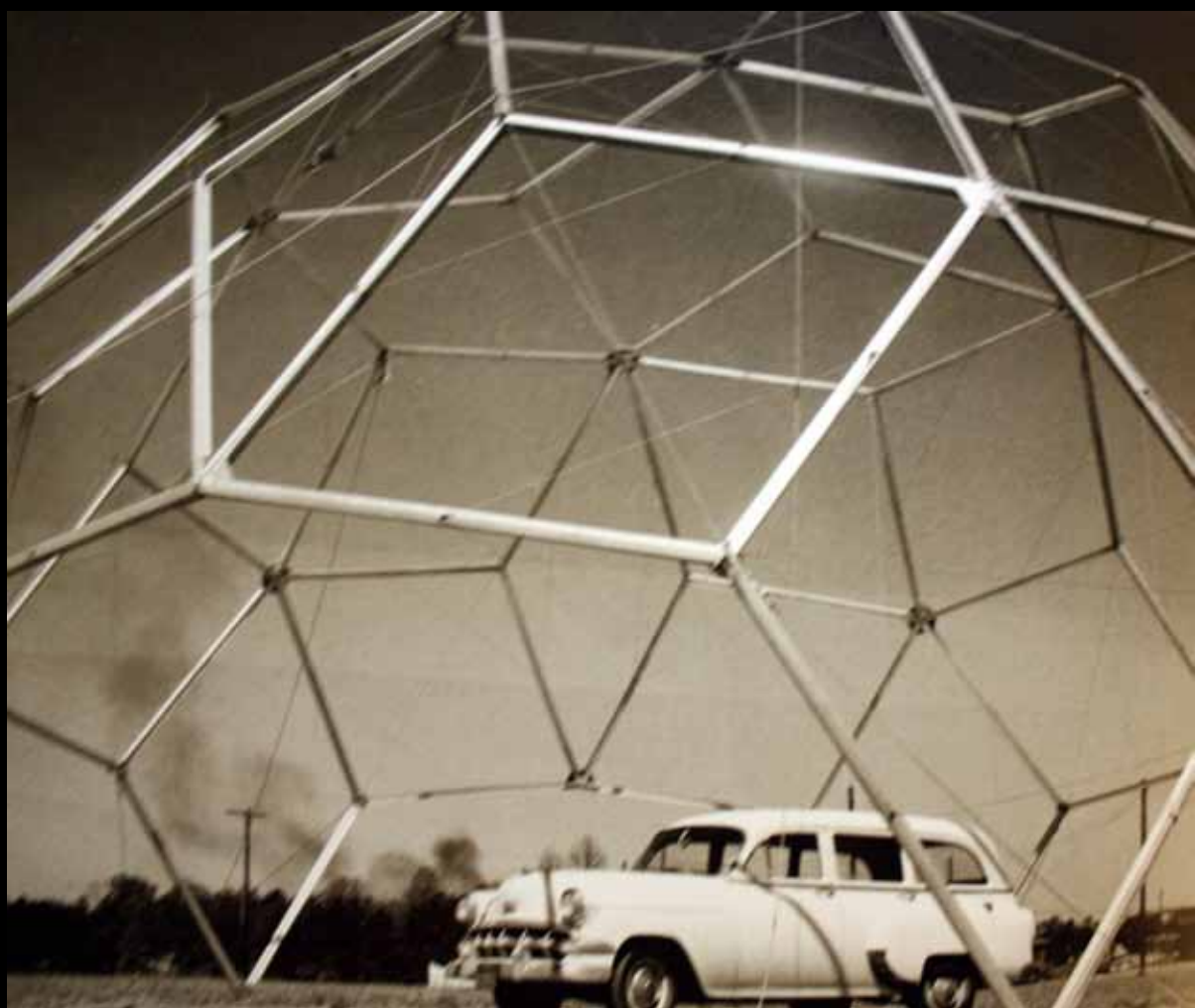
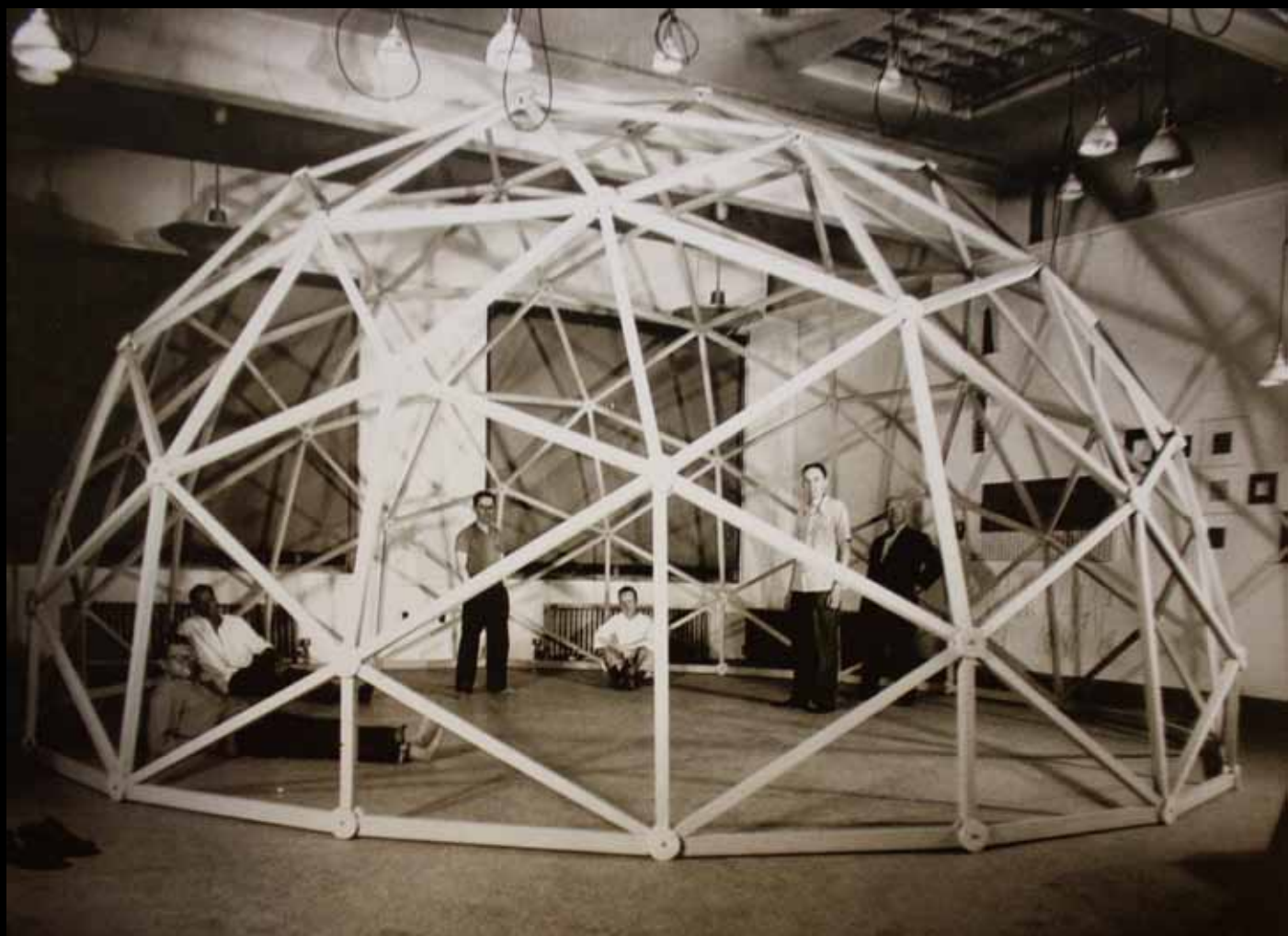


STRUTTURE GEODETICHE NATU-
RALI, IMMAGINI DI STRUTTURE
RADIOLARI AL MICROSCOPIO

LA CUPOLA GEODETICA

LA CUPOLA GEODETICA È UNA STRUTTURA EMISFERICA COMPOSTA DA UNA RETE DI TRAVI GIACENTI SU CERCHI MASSIMI (GEODETICHE). LE GEODETICHE SI INTERSECANO FORMANDO ELEMENTI TRIANGOLARI CHE GIACCIONO APPROSSIMATIVAMENTE SULLA SUPERFICIE DI UNA SFERA; I TRIANGOLI GARANTISCONO LA ROBUSTEZZA LOCALE, MENTRE LE GEODETICHE FORMATE DAI LORO LATI DISTRIBUISCONO GLI SFORZI LOCALI SULL'INTERA STRUTTURA.

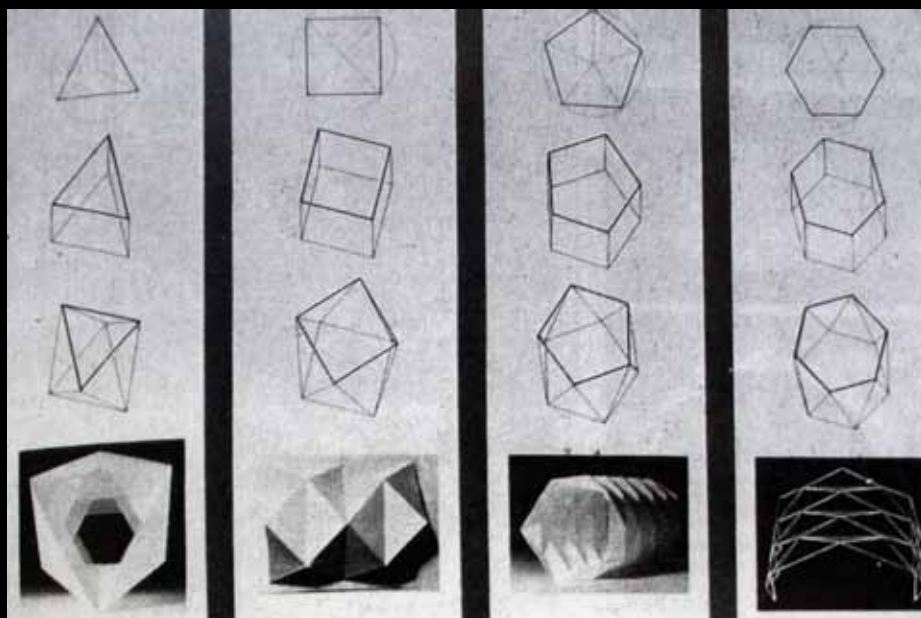
FRA TUTTE LE STRUTTURE COSTRUITE CON ELEMENTI LINEARI, LA CUPOLA GEODETICA È QUELLA CON IL MASSIMO RAPPORTO FRA VOLUME E PESO RACCHIUSO: STRUTTURALMENTE SONO MOLTO PIÙ FORTI DI QUANTO SEMBREREBBE GUARDANDO LE TRAVI CHE LE COSTITUISCONO.

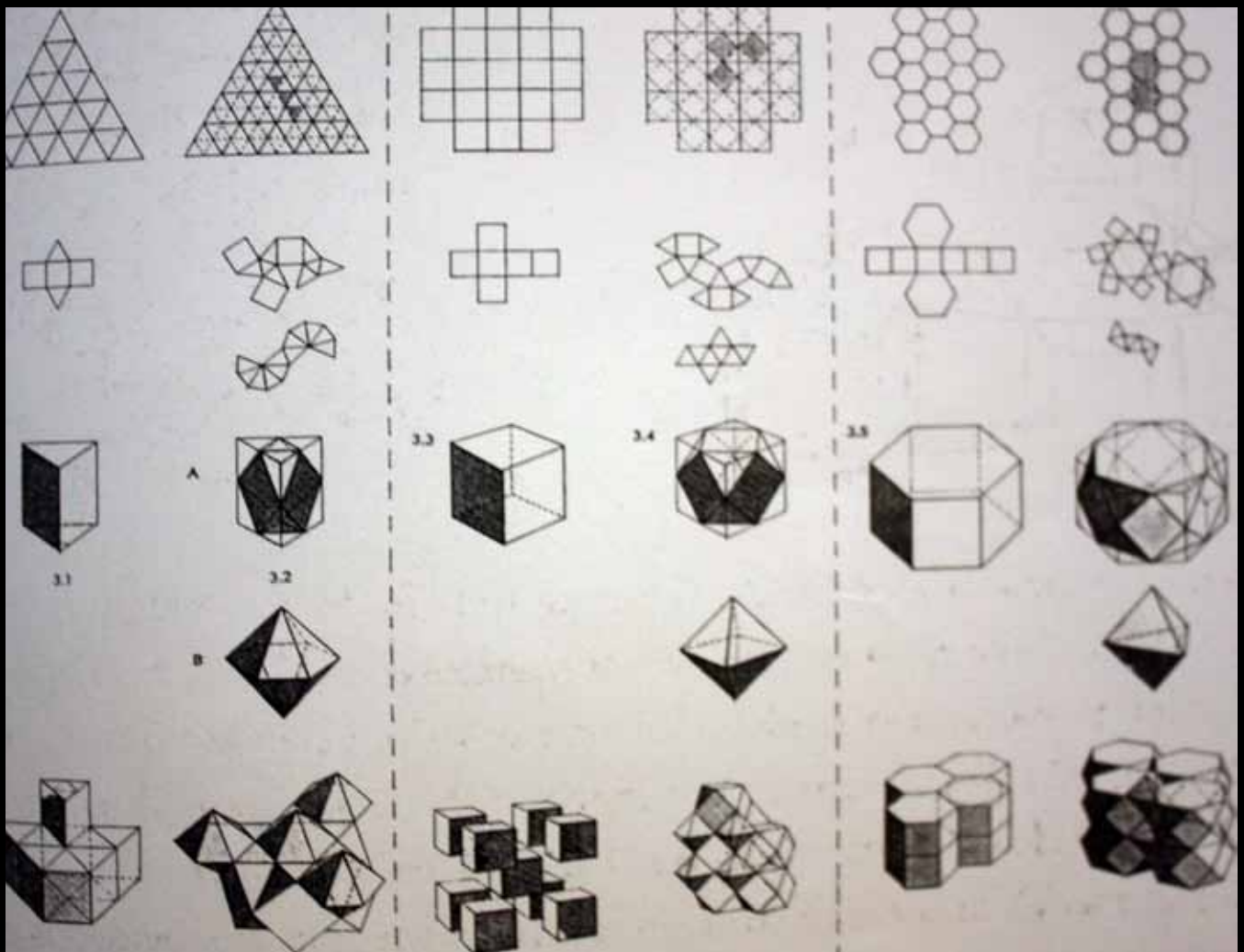
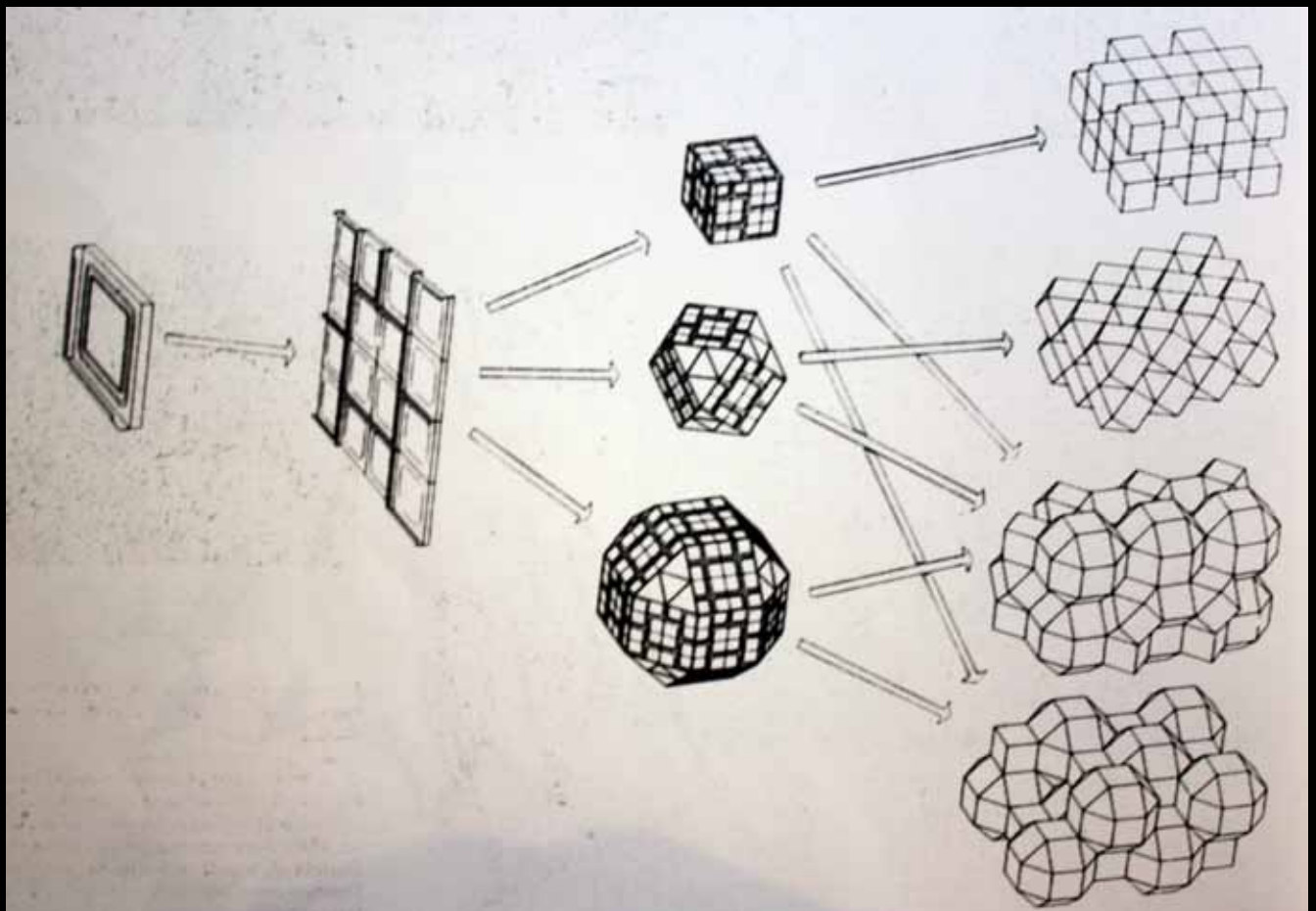


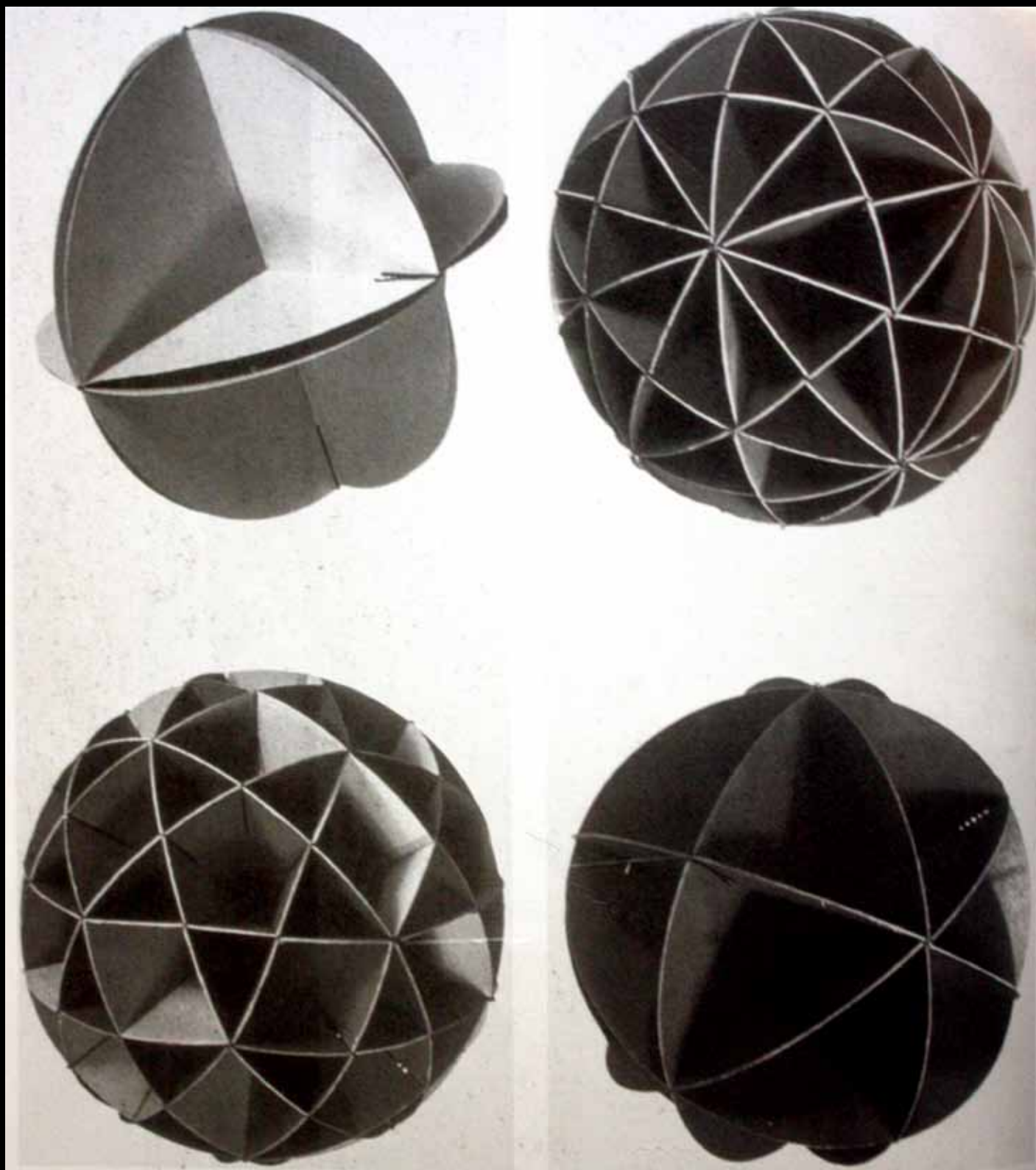
IL PROGETTO DI UNA CUPOLA GEODETICA È MOLTO COMPLESSO, IN PARTE PERCHÉ NON ESISTONO PROGETTI STANDARD DI CUPOLE GEODETICHE PRONTI, DA SCALARE DIMENSIONALMENTE SECONDO LE NECESSITÀ, MA OGNI CUPOLA DEVE ESSERE PROGETTATA DA ZERO IN BASE ALLE DIMENSIONI, ALLA FORMA E AI MATERIALI. ESISTONO DEI CRITERI DI PROGETTAZIONE BASATI SULL'ADATTAMENTO DI SOLIDI PLATONICI, COME L'ICOSAEDRO: ESSENZIALMENTE CONSISTONO NEL PROIETTARE LE FACCE DEL SOLIDO SULLA SUPERFICIE DELLA SFERA CHE LO CIRCONSCRIVE. NON C'È UN MODO PERFETTO DI ESEGUIRE UNA SIMILE OPERAZIONE, PERCHÉ NON È POSSIBILE CONSERVARE CONTEMPORANEAMENTE I LATI E GLI ANGOLI ORIGINALI, E IL RISULTATO È UNA SOLUZIONE DI COMPROMESSO BASATA SU TRIANGOLI E GEODETICHE SOLO APPROSSIMATIVAMENTE REGOLARI.

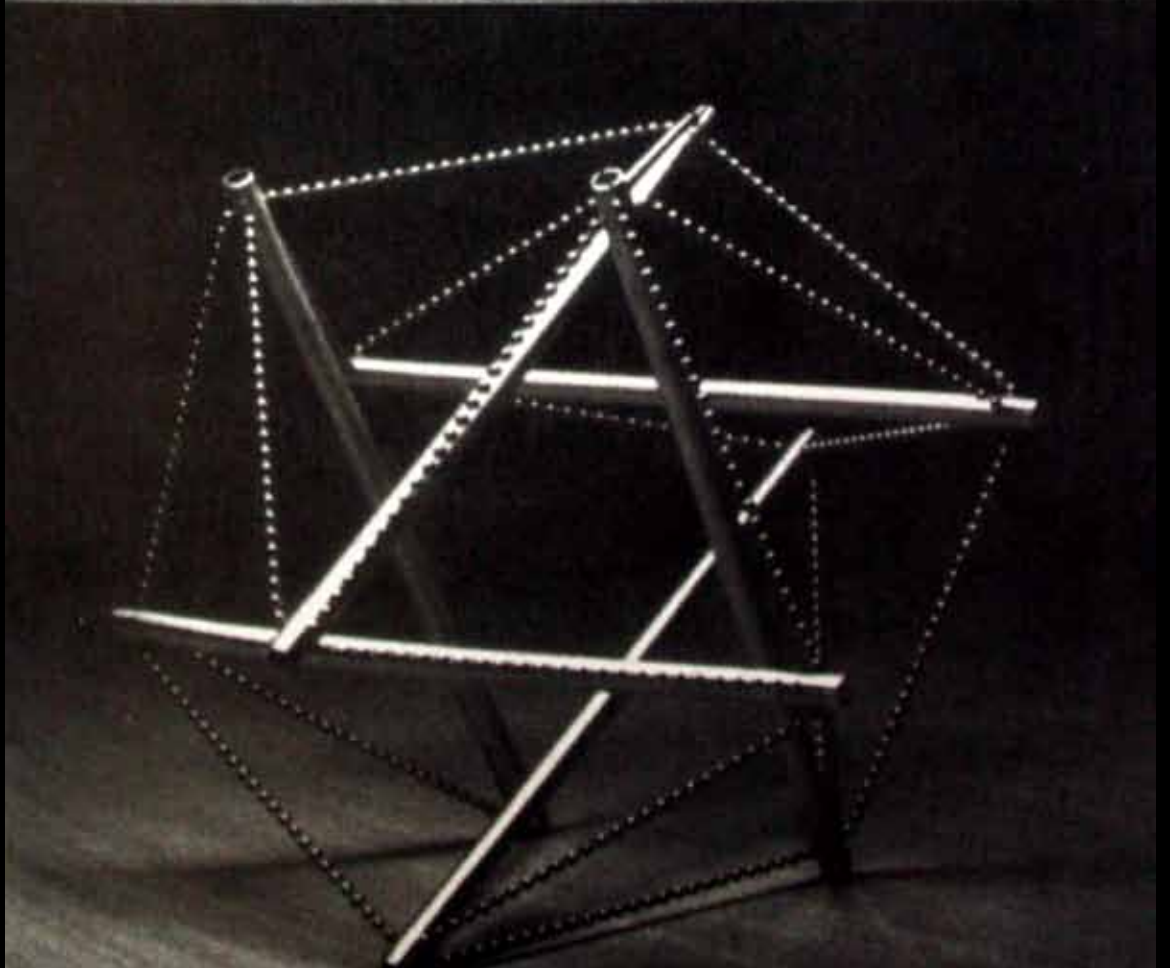
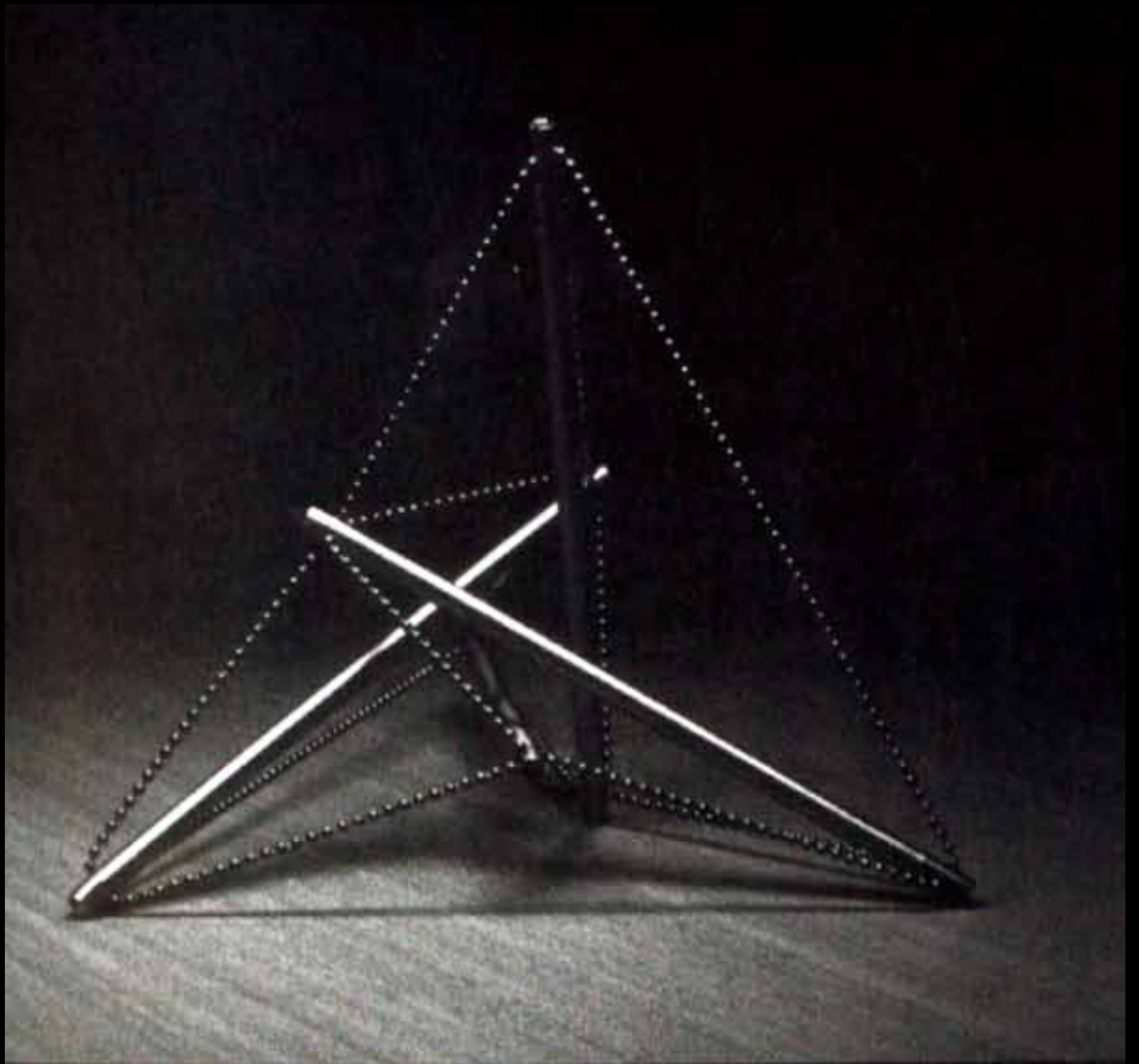
IL PROGETTO DI GEODETICHE SI PUÒ ESTENDERE A SUPERFICI DI FORMA QUALSIASI, PURCHÉ CURVA E CONVESSA; IN QUESTI CASI, PERÒ SI RENDE NECESSARIO CALCOLARE SEPARATAMENTE OGNI TRAVE DELLA STRUTTURA, FACENDO LIEVITARE I COSTI. A CAUSA DELLE DIFFICOLTÀ DI PROGETTO DELLE CUPOLE GEODETICHE I COSTRUTTORI TENDONO A STANDARDIZZARLE E A COSTRUIRE SOLO POCHI MODELLI DI DIMENSIONI PREFISSATE.

STUDI SUI SOLIDI PLATONICI E SUI SISTEMI STRUTTURALI POLIEDRICI









VANTAGGI DELLE CUPOLE GEODETICHE



UNA PLAYDOME DA TRE METRI CIRCA IN GRADO DI SOSTENERE UNDICI UOMINI E UNA BAMBINA



FULLER E I SUOI STUDENTI APPESI ALLA "NECKLACE DOME", 1949

QUESTE CUPOLE SONO MOLTO RESISTENTI, E SONO TANTO PIÙ RESISTENTI QUANTO PIÙ SONO GRANDI. LA STRUTTURA BASE PUÒ ESSERE ERETTA MOLTO RAPIDAMENTE CON ELEMENTI LEGGERI E UNA PICCOLA SQUADRA DI OPERAI: CUPOLE DI 50 METRI DI DIAMETRO SONO STATE COSTRUITE IN ZONE ISOLATE CON MATERIALI DI FORTUNA E SENZA L'USO DI UNA GRU. LA CUPOLA È ANCHE AERODINAMICA, E PUÒ REGGERE FORTI CARICHI EOLICI, COME QUELLI CREATI DAGLI URAGANI.

OGGI ESISTONO MOLTE DITTE CHE VENDONO SIA PROGETTI COMPLETI SIA MATERIALI PER LA STRUTTURA E LE ISTRUZIONI PER IL MONTAGGIO, SEMPLICI ABBASTANZA PERCHÉ UN PRIVATO POSSA COSTRUIRSI DA SOLO LA PROPRIA CUPOLA; MOLTI RIESCONO COSÌ A MANTENERE IL COSTO DI COSTRUZIONE PIÙ BASSO DELLE NORMALI ABITAZIONI. GRAZIE ALL'ESPERIENZA ACCUMULATA, LE TECNICHE COSTRUTTIVE SONO MIGLIORATE CONTINUAMENTE DURANTE I SESSANT'ANNI TRASCORSI DALL'INVENZIONE DELLA CUPOLA GEODETICA, E LE NUOVE CASE GEODETICHE HANNO RISOLTO QUASI TUTTI GLI SVANTAGGI, ELENCATI SOTTO, CHE AFFLIGGEVANO LE PRIME REALIZZAZIONI.



UN ELICOTTERO DEL CORPO DEI
MARINE DEGLI USA SOLLEVA
UNA CUPOLA DEL DIAMETRO DI
16,5 METRI CIRCA, 1954

SVANTAGGI DELLE CUPOLE GEODETICHE





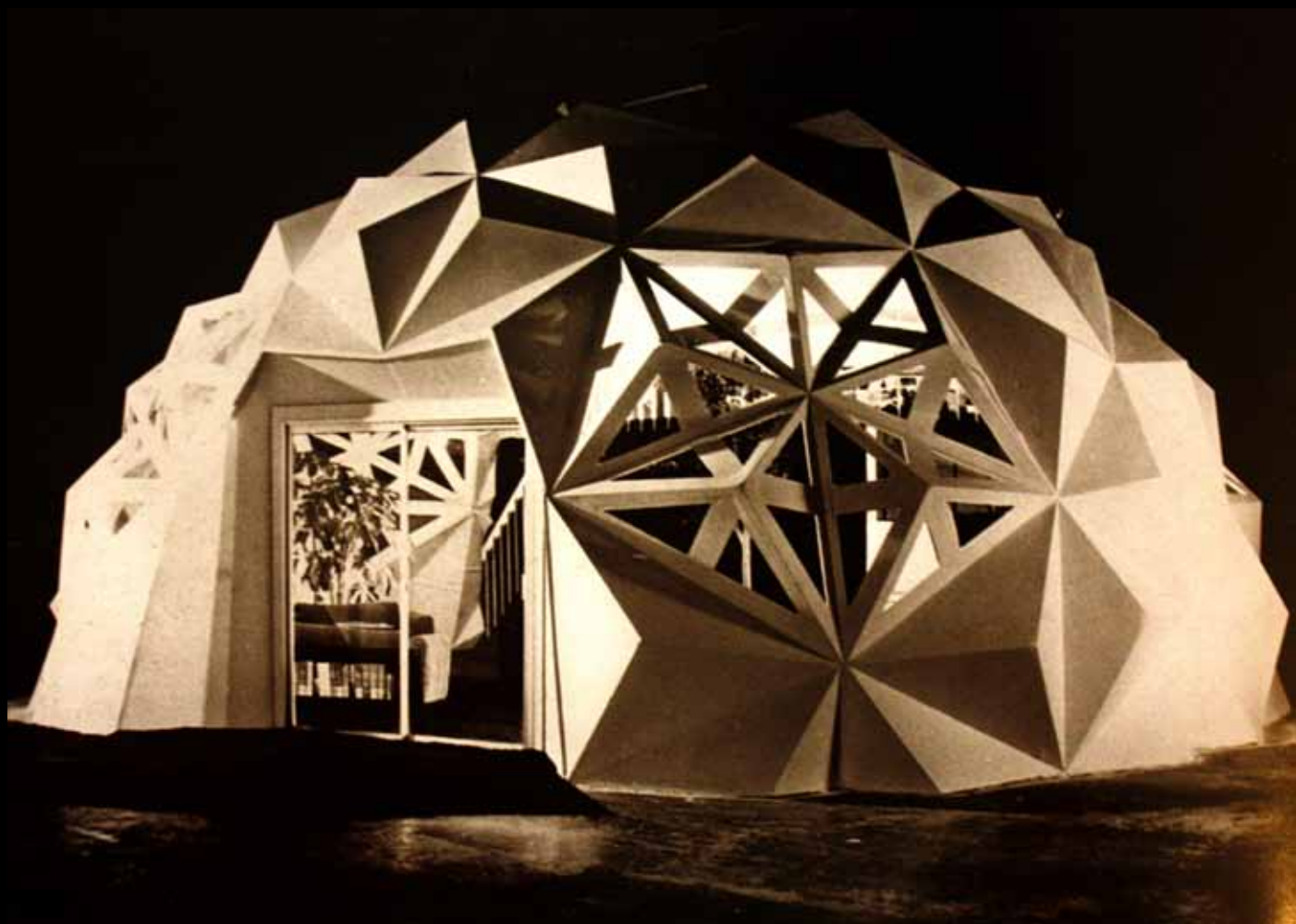
COME SISTEMA ABITATIVO LA CUPOLA GEODETICA HA UNA SERIE DI PROBLEMI E CONTROINDICAZIONI:

LA FORMA DI UNA CASA GEODETICA RENDE PROBLEMATICO RISPETTARE LE LEGGI VIGENTI IN FATTO DI CAMINI, SCARICHI E IMPIANTI DI VENTILAZIONE. I MATERIALI GIÀ PRONTI NON SI ADATTANO ALLE FORME CURVE O TRIANGOLARI DELLA CUPOLA, E LA LORO LAVORAZIONE PER ADATTARLI GENERA UNA QUANTITÀ NOTEVOLE DI SCARTI, CHE ALZA I COSTI DI COSTRUZIONE. LE USCITE ANTINCENDIO (OBBLIGATORIE PER LE COSTRUZIONI PIÙ GRANDI) SONO PIÙ COSTOSE, PERCHÉ DEVONO ESSERE POSIZIONATE IN PUNTI CHE DISTURBANO LA STRUTTURA E QUINDI IRROBUSTITE.

LE FINESTRE TRIANGOLARI A NORMA POSSONO COSTARE DA CINQUE A QUINDICI VOLTE LE LORO EQUIVALENTI RETTANGOLARI; GLI IMPIANTI ELETTRICI, IDRAULICI E TERMICI HANNO COSTI MAGGIORATI A CAUSA DEL LAVORO SUPPLEMENTARE DI INSTALLAZIONE.

LA CIRCOLAZIONE DELL'ARIA E DELL'UMIDITÀ IN UNA CUPOLA SONO INSOLITE, E TENDONO A FAR MARCIRE RAPIDAMENTE INFISSI E PANNELLATURE IN LEGNO; LA PRIVACY È DIFFICILE DA OTTENERE, PER VIA DELLE DIFFICOLTÀ DI SUDDIVISIONE DEGLI SPAZI INTERNI: I SUONI, GLI ODORI E PERFINO LA LUCE RIFLESSA TENDONO AD ESSERE CONVOGLIATE LUNGO TUTTA LA CUPOLA.





CASA A CUPOLA FABBRICATA
DALLA DURA DOME, COLORADO



METODI DI COSTRUZIONE





LA CUPOLA GEODETICA DI MONTREAL DEL DIAMETRO DI CIRCA 15 METRI FU COSTRUITA NEL 1950. IL PROGETTO FU REALIZZATO IN CANADA PERCHÈ NEGLI STATI UNITI L'ALLUMINIO ERA ANCORA SOGGETTO A RAZIONAMENTO. SI NOTI COME DAI NODI SI PROTENDANO VERSO L'ESTERNO LE "PERTICHE", COLLEGATE CON CAVI IN TENSIONE

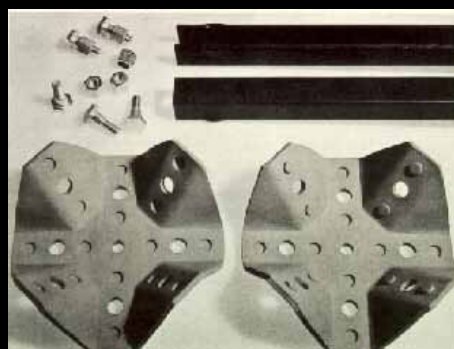


CUPOLA GEODETICA IN LEGNO
COSTRUITA A BEAR ISLAND

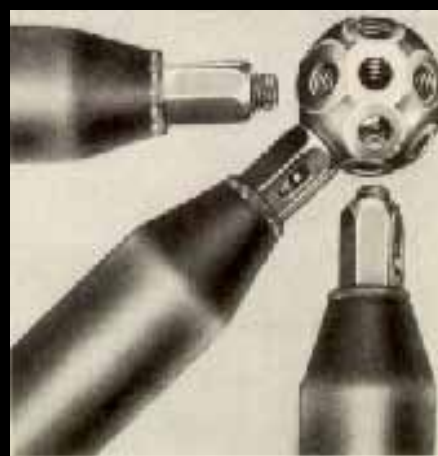
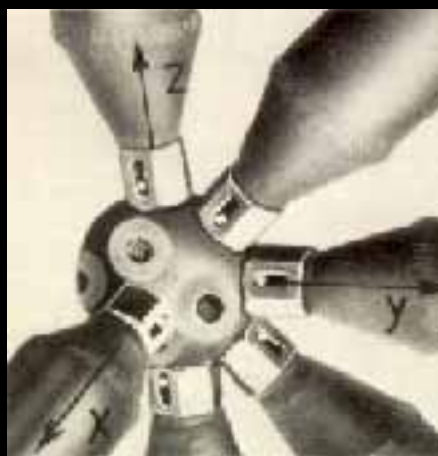


IL MONTAGGIO DELLA "PLYDOM-
ME", CUPOLA A BASSO COSTO
REALIZZATA CON FOGLI DI COM-
PENSATO DI SPESSORE VARIO E
DESTINATA A USI MOLTEPLICI

NEL CASO DI TRAVETTI IN LEGNO SI PRATICA UN FORO ATTRAVERSO DI ESSI AD UNA ESTREMITÀ, CHE POI VIENE USATO PER FISSARLA AD UN CERCHIO IN TUBO D'ACCIAIO; I TRAVETTI VENGONO POI TAGLIATI ALLA MISURA ESATTA, E LE ESTREMITÀ TAGLIATE VENGONO FORATE E ASSICURATE A LORO VOLTA AD ALTRI CERCHI IN TUBO D'ACCIAIO. IL RIVESTIMENTO È FATTO DI TRIANGOLI DI LEGNO COMPENSATO, INCHIODATI ALLA STRUTTURA DI TRAVETTI. LA CUPOLA È POI AVVOLTA DAL BASSO VERSO L'ALTO IN UNA SERIE DI STRATI DI CARTA CATRAMATA, PER GARANTIRE L'IMPERMEABILITÀ, E COPERTA CON TEGOLE. SONO STATE COSTRUITE CUPOLE-SERRA TEMPORANEE COPRENDO STRUTTURE DI TRAVETTI DA UN POLLICE CON TELONI DI PLASTICA: LA COSTRUZIONE RISULTANTE È CALDA ED ECONOMICA E PUÒ ESSERE SPOSTATA A MANO, PER DIAMETRI FINO A SEI METRI, MA HA BISOGNO DI ESSERE ANCORATA AL SUOLO PER RESISTERE AL VENTO.



SI POSSONO FACILMENTE COSTRUIRE CUPOLE GEODETICHE CON STRUTTURE IN TUBO D'ACCIAIO: IL PROCEDIMENTO È ANALOGO AL CASO DEL LEGNO, CON LA DIFFERENZA CHE BASTA UN SINGOLO BULLONE AL POSTO DEL TUBOLARE CENTRALE D'ACCIAIO PER TENERE INSIEME I TRAVETTI AI VERTICI DELLA STRUTTURA. I DADI VENGONO DI SOLITO BLOCCATI CON UNA COLLA, O (SE LA STRUTTURA DEVE ESSERE SMONTABILE) SONO DOTATI DI UNA COPPIGLIA.



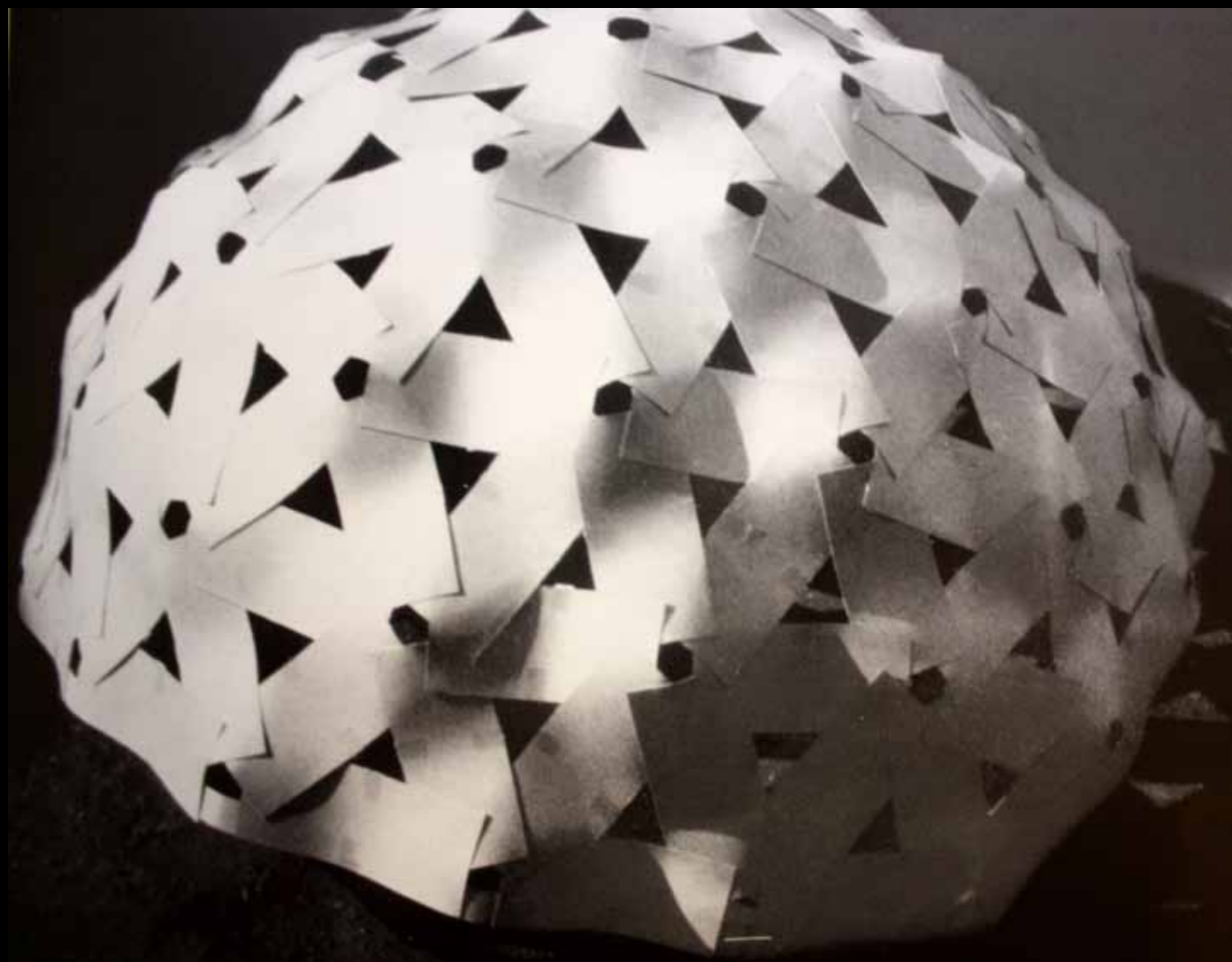
LE CUPOLE IN CEMENTO E IN MATERIALE PLASTICO VENGONO DI SOLITO COSTRUITE SOPRA UNA STRUTTURA IN ACCIAIO, AVVOLTA IN RETI METALLICHE CHE FANNO DA ARMATURA, FISSATE CON CAVI TESATI SULLA STRUTTURA: POI IL MATERIALE VIENE SPRUZZATO O COLATO SULLA STRUTTURA, DOVE SOLIDIFICA FORMANDO UN TUTT'UNO CON LE RETI. DEVONO ESSERE ESSEGUITE ALCUNE PROVE SUL CEMENTO O SULLA PLASTICA PER ACCERTARSI CHE IL MATERIALE RAGGIUNGA LA NECESSARIA CONSISTENZA; DI SOLITO SONO NECESSARIE DIVERSE GETTATE, SIA ALL'INTERNO CHE ALL'ESTERNO. SUCCESSIVAMENTE SI PROVEDE AD IMPREGNARE IL MATERIALE GREZZO CON COMPOSTI EPOSSIDICI PER GARANTIRE L'IMPERMEABILITÀ.

VARIE TIPOLOGIE DI NODI E ATTACCHI CON LE ASTE



GIUNTO SNODABILE DAL QUALE
PARTONO I CAVI CONGIUNGENTI I
VERTICI DEI TRIANGOLI CHE SER-
VONO AD IRRIGIDIRE LA CUPOLA
GEODETICA

"INVOLUTE-HYPERCAT HOWARD
PLYDOME



SONO STATE COSTRUITE
ALCUNE CUPOLE IN CE-
MENTO PREFABBRICATO,
A PARTIRE DA ELEMENTI
(TRIANGOLI, ESAGONI E
PENTAGONI) GIÀ PRONTI
IN CEMENTO, ASSICU-
RATI CON BULLONI: GLI
ELEMENTI SONO MON-
TATI IN MODO DA FAR
SCORRERE VIA L'ACQUA,
E I BULLONI DI FISSAG-
GIO SONO OSPITATI IN
CAVITÀ CHIUSE DA UN
TAPPO DI CEMENTO
CHE LI PROTEGGE DAL-
LA CORROSIONE E DAL
GELO. TALI ELEMENTI
SONO COLATI A TERRA
IN CASSEFORME DI LEG-
NO, E POI POSTI IN OP-
ERA SULLA STRUTTURA
CON UNA GRU. QUESTO
TIPO DI COSTRUZIONE
SI ADATTA BENE ALLE
CUPOLE, PERCHÉ NON
C'È MODO PER L'ACQUA
DI RISTAGNARE E IN-
FILTRARSI. LA CUPOLA
CINERAMA NEL 1963
VENNE COSTRUITA CON
QUESTO SISTEMA.

CORNEL PINE CONE PLYDOME,
1957.

CORNEL PINE CONE PLYDOME,
1957, INTERNO





PLASTICO DELLA CUPOLA PER
L'EXPO '67 DI MONTREAL

INTERNO DEL PADIGLIONE GEO-
DETICO PER L'EXPO '67

CUPOLA DI MONTREAL. L'INTERO EDIFICIO DEL PADIGLIONE GEO-DETICO AMERICANO PESA 800 TONNELLATE. QUESTO È APPROSSIMATIVAMENTE IL PESO DI UNA DELLE COLONNE IN PIETRA DELLA CATTEDRALE SPAGNOLA DI SIVIGLIA O DI SAN PIETRO A ROMA. CONSISTE IN UNA GRIGLIA TRIDIMENSIONALE DI METRI 122 PER 152 SOSPESA SU QUATTRO PILASTRI RETICOLARI DI 24 METRI DI ALTEZZA E MODULATA SU UN RETICOLO COMPOSTO DA TETRAEDRI E OTTAEDRI A SPIGOLI TESI E ASSI COMPRESSI







FORD-ROTUNDA, CHICAGO, 1933. CUPOLA DEL DIAMETRO DI 28,5 METRI E DEL PESO DI 85 TONNELLE. QUESTA CUPOLA, REALIZZATA PER CELEBRARE IL CINQUANTESIMO ANNIVERSARIO DELLA COMPAGNIA, SEGNA L'INIZIO DELLA PRODUZIONE SU SCALA INDUSTRIALE DELLE STRUTTURE GEODETICHE. VENNE REALIZZATO QUESTO TIPO DI CUPOLA PERCHÈ NON SAREBBE STATO POSSIBILE COLLOCARE UNA COPERTURA DI TIPO TRADIZIONALE A CAUSA DEL PESO E ANCHE PERCHÈ SAREBBERO STATI TROPPO LUNGI I TEMPI DI COSTRUZIONE.



UNA RADOME, LONG ISLAND, NEW YORK, 1955. QUESTA CUPOLA ESAPENTAGONALE, RIVESTITA DI PANNELLI DI POLIESTERE "FIBER GLASS" POSSIEDE IL DIAMETRO DI 9,5 METRI ED È AREOTRASPORTABILE. ADATTA PER FAR FRONTE ALLE TEMPERATURE GLACIALI E ALLA SPINTA DEL VENTO AGENTE DI 250 KM/H, QUESTA STRUTTURA SI MONTA IN SOLE 14 ORE ED È PERMEABILE ALLE ONDE RADAR

UNION TANK CAR COMPANY ABBATON ROUGE IN LUISIANA, 1976. CUPOLA GEODETICA DEL DIAMETRO DI 116 METRI E DI ALTEZZA PARI A 36 COSTRUITA PER COPRIRE UN'AREA SUFFICIENTEMENTE VASTA DA ASSORBIRE AGEVOLMENTE L'ATTIVITÀ DI UNO SCALO FERROVIARIO. COMPOSTA DA UN RETICOLO ESAGONALE CON 321 PANNELLI MODULATI SULLA STESSA TRAMA DI ACCIAIO DELLO SPESSORE COMPLESSIVO DI 20 CM, QUESTA STRUTTURA È STATA MESSA IN OPERA SENZA IMPALCATURE E CON IL SOLO AUSILIO DI QUATTRO SOSTEGNI A BALCONE

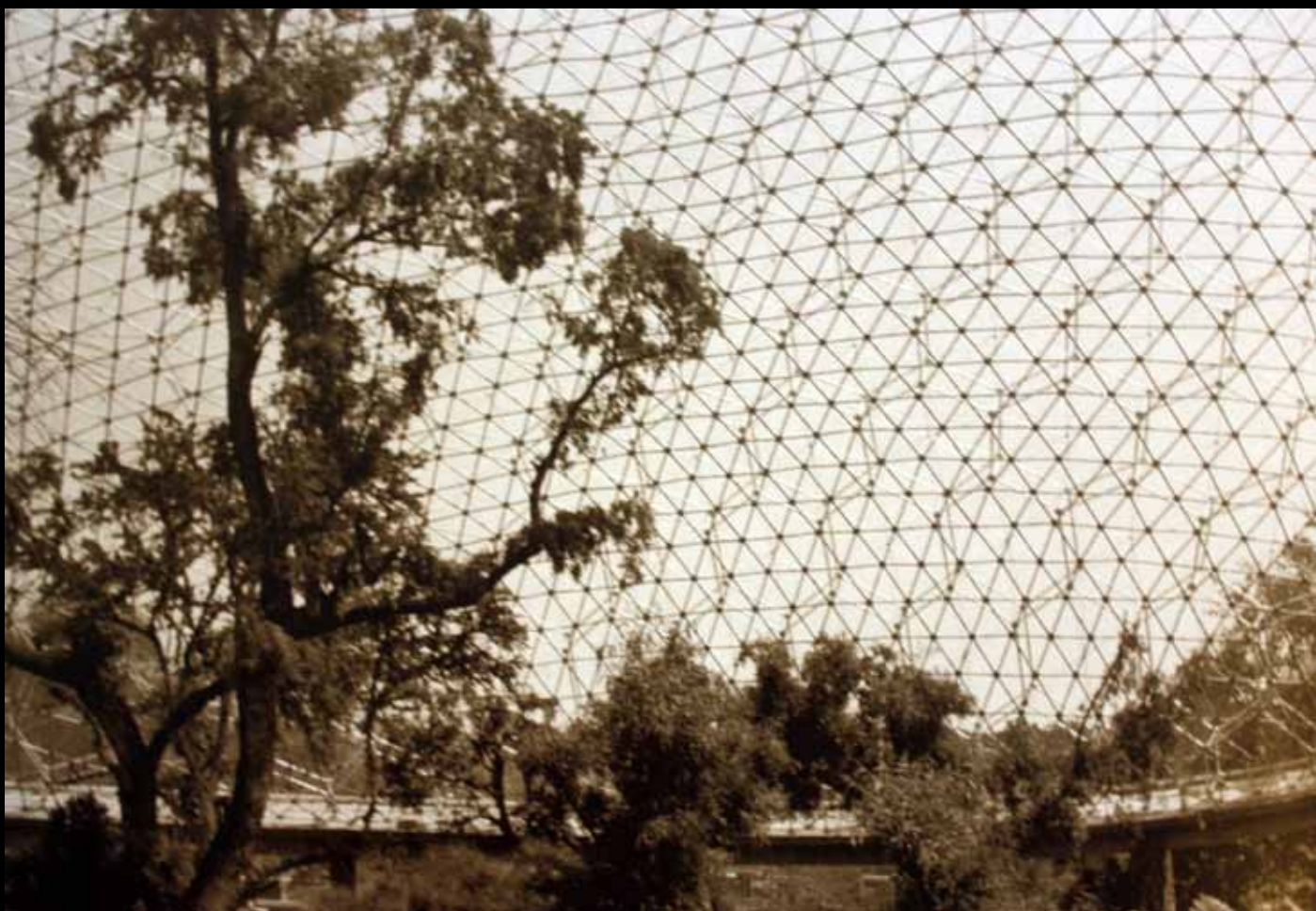




ORTO BOTANICO SHAW, ST. LOUIS (MISSURI), 1960. CUPOLA GEODETICA A DOPPIA ORDITURA DEL DIAMETRO DI 100 METRI. I PANNELLI TRASPARENTI DI MATERIALE ACRILICO CONSENTE LA REALIZZAZIONE DI UN HABITAT CONTROLLATO INTEGRAMENTE.



I 53 METRI E ALTEZZA MASSIMA 21 METRI, SOSPESA SU APPOGGI PUNTIFORMI. LO SPAZIO COPERTO CON EL-
RALMENTE, SIA NELLA TEMPERATURA CHE NELL'UMIDITÀ



INTERNO DELL'ORTO BOTANICO

SPOGLIATOIO DEL CIRCOLO DEL GOLF YOMIURI "STAR" INGAMACHI, 1961-63





CUPOLA GEODETICA KAISER A HONOLULU, 1957. CUPOLA IN ALLUMINIO DI 44 METRI DI DIAMETRO DESTINATA A AUDITORIUM, COSTITUITA DA UNA MAGLIA RETICOLARE A CELLULE ESAGONALI E PENTAGONALI E DA UN INVOLUCRO SOLIDALE CON LA GRIGLIA COMPOSTO DI PANNELLI IN ALLUMINIO, RITAGLIATI SECONDO UN TRACCIATO GEODETICO.

PROGETTO PER UN COTONIFICIO AUTOMATIZZATO AL 90%. NORTH CAROLINA STATE COLLEGE 1951. STRUTTURA A OCTET TRUSS, DIRETTA ALLA COSTRUZIONE DI EDIFICI CARATTERIZZATI DALLA CONTINUITÀ TRA SOLAIO E PARETI. IL RETICOLO È ESTREMAMENTE LEGGERO E RESISTENTE. SERVENDOSI DI QUESTO SISTEMA STRUTTURALE FULLER RISOLVE I PROBLEMI CONNESSI CON IL SUPERAMENTO DELLE GRANDI LUCI A CUI RICORRE CON LA PROGETTAZIONE DEI MACRO-ORGANISMI URBANI IDEATI NEGLI ANNI 60 E 70



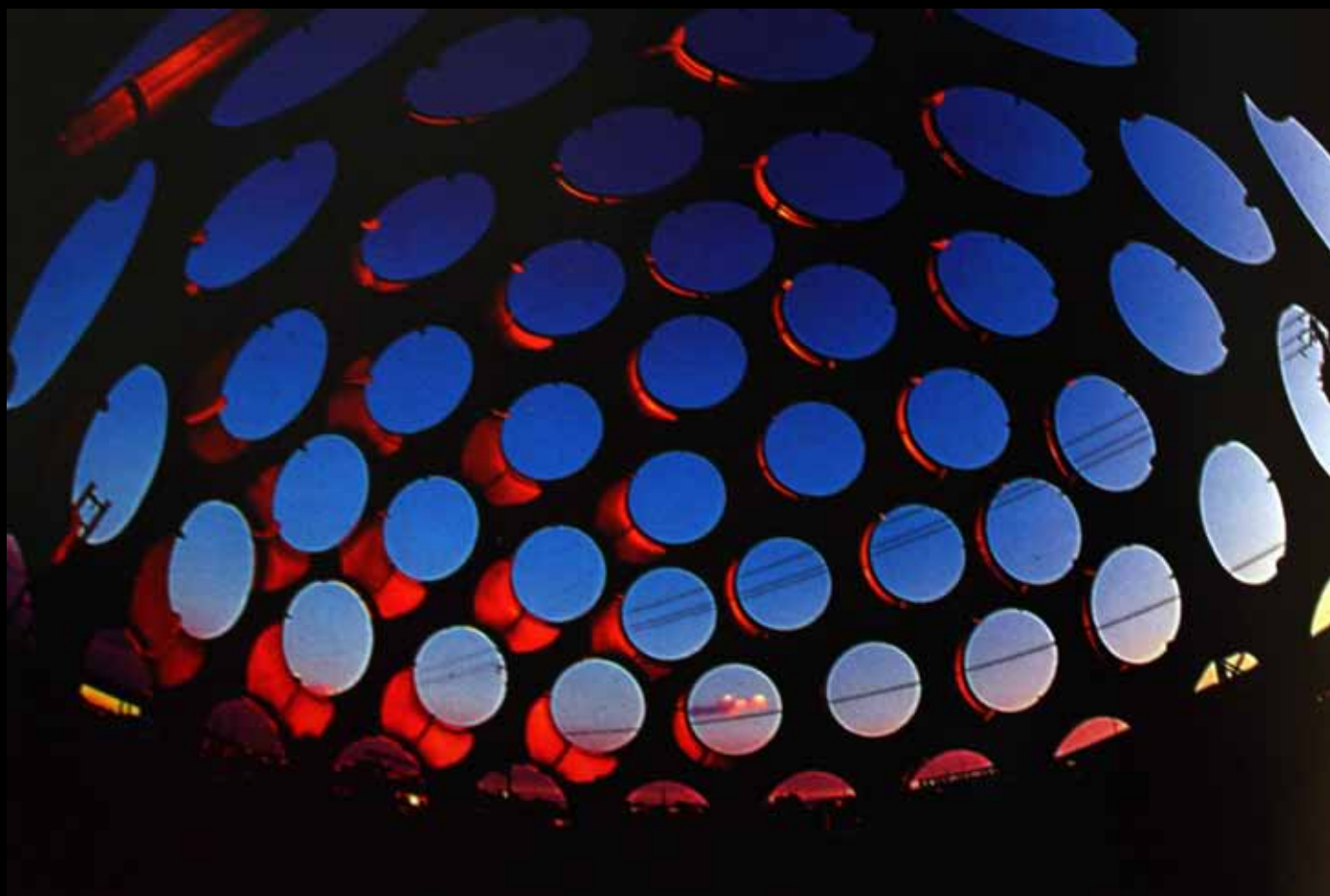


UNA RADOM DURANTE IL MONTAGGIO, MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 1955



LA CUPOLA FLY'S EYE

INTERNI DELLA CUPOLA FLY' EYE





BIBLIOGRAFIA

M. J. GORMAN, BUCKMINSTER FULLER ARCHITETTURA IN MOVIMENTO, SKIRA, 2005

A. R. EMILI, RICHARD BUCKMINSTER FULLER E LE NEOAVANGUARDIE, ED. KAPPA, ROMA 2003

WWW.WIKIPEDIA.IT

WWW.SYMPATICO.CA

WWW.VETRUT.IT

WWW.CPMSISTEMI.IT

WWW.ZAK.IT

