



Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO: 1905A -

ANNO: 2016

A P P U N T I

STUDENTE: Fornara Federica

MATERIA: Linguaggio Grafico (domande) - prof. Garzino

Il presente lavoro nasce dall'impegno dell'autore ed è distribuito in accordo con il Centro Appunti.

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi riproduzione, copia totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente volume, ivi inclusa la memorizzazione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque supporto magnetico o cartaceo, piattaforma tecnologica o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore.

**ATTENZIONE: QUESTI APPUNTI SONO FATTI DA STUDENTIE NON SONO STATI VISIONATI DAL DOCENTE.
IL NOME DEL PROFESSORE, SERVE SOLO PER IDENTIFICARE IL CORSO.**

DOMANDE E RISPOSTE SECONDO APPELLO

1) Il rilievo: *commodus, firmitas, venustas*

Rilievo deriva dal latino "Raelevo" e significa "mettere in evidenza". E' un'operazione di conoscenza che non deve essere confusa con un intervento di misurazione, la quale fa parte del rilievo, ma non è la più importante. E' un lavoro che deve essere condotto a partire dall'informazione, dagli elaborati grafici del fabbricato. Il rilievo può avere diverse finalità :

- Analisi strutturale e delle caratteristiche fisico-tecniche del manufatto;
- Analisi metrica per l'esattezza delle misure;
- Conoscere la storia dell'architettura;

In epoca romana, Vitruvio stabilì quali fossero gli elementi che caratterizzano, ancora oggi, la scienza dell'architettura e sul quale il rilievo si deve basare. Sono il *Commodus*, la *Firmitas* e la *Venustas*. Questi argomenti sono trattati nel suo terzo libro *De Architectura*.

Il **Commodus** è l'analisi dell'impianto funzionale e distributivo che può essere sia metrico sia qualitativo, ovvero tutto ciò che riguarda la disposizione planimetrica degli spazi. Per esempio, se prendiamo in considerazione lo schema della facciata della Porta Palatina, notiamo che è simmetrica e di conseguenza può essere rilevata a metà. Presenta delle dimensioni di 8x9 come lo schema interno del *Castrum Romano*, di 8x9 insule. Possiamo definire che può essere considerata come il manifesto di tutto quello che si trovava all'interno della città, compreso il mattone. E' un termine di bellezza estetica, perché la forma è intensa come il modo in cui la struttura si inserisce nel tessuto della città.

La **Firmitas** riguarda il comportamento statico del fabbricato e dei suoi materiali. Sempre prendendo in considerazione la Porta Palatina, è possibile individuare la statica effettiva da quella apparente. L'architrave continuo che divide il primo ordine dal secondo sembra una trave continua che riceve gli sforzi, ma in realtà non ha alcuna funzione statica. Questo tema è ripetuto per le finestre, dove è sempre l'arco ad avere una funzione statica. La resistenza al taglio è offerta dalla presenza di blocchi di pietra incastrati fra la torre e il muro. Le due torri circolari ai lati della struttura conferivano una grande stabilità.

La **Venustas** definisce l'aspetto formale dell'edificio e comporta la conoscenza di tutti gli interventi, eventuali modifiche, che sono stati eseguiti nel tempo.

2) Il rilievo edilizio

Rilievo deriva dal latino "Raelevo" e significa "mettere in evidenza". E' un'operazione di conoscenza che non deve essere confusa con il solo intervento di misurazione, la quale fa parte del rilievo stesso, ma non è la più importante. E' un lavoro che deve essere condotto a partire da un insieme di informazioni inerenti al fabbricato, quali contestuali, funzionali spaziali, ambientali, tecnologiche. Particolare attenzione deve essere posta alla storia evolutiva, in modo tale da comprendere:

- quali sono gli elementi originali da poterli restaurare, ad esempio murature esterne e interne con materiali prefabbricati in cls o la riduzione del peso dai muri longitudinali per poterli scaricare su quelli trasversali, serramenti, sottotetti, abbaini etc...
- eventuali modifiche apportate e capire come inserire nuovi impianti, ad esempio di sollevamento, senza danneggiare l'edificio esistente.
- capire come intervenire per risolvere problemi di natura strutturali.

Proprietà:

- leggerezza, resistenza a compressione, trazione e flessione;
- agevole lavorabilità con attrezzi di uso comune, per eseguire operazioni di messa in opera mediante giustapposizione e incastro.
- possibilità di smontaggio e reimpiego
- resistenza agli agenti atmosferici
- consente di realizzare con lo stesso materiali l'intero edificio.

5)Il progetto delle strutture e le tecnologie costruttive: l'acciaio

La rivoluzione industriale del XIX secolo determinò un'innovazione tecnologica della produzione industriale, definendo nuovi tipi costruttivi, di rappresentazioni in termini portanti. I nuovi tipi costruttivi nascono dalla combinazione di varie leghe metalliche ricavati dalla lavorazione di minerali attraverso processi siderurgici, tra cui l'acciaio. E' un materiale che ha caratteristiche meccaniche di gran lunga superiori a quelle di ogni altro materiale da costruzione, presentando una resistenza notevole. La sua prima applicazione fu usata per la costruzione del ponte a Coalbrookdale. Per la prima volta il legno non venne preso in considerazione. L'acciaio viene usato per realizzare profilati laminati a caldo, ovvero travi IPE, IPN, HE, lamiere, tubi e tondini. Presenta una resistenza a trazione, al piegamento, al fuoco, ha una notevole durezza ed è conformabile ed è possibile giuntarlo infinite volte. Sfruttando queste potenzialità, moltissimi architetti lo adoperarono per comporvi i loro progetti. Ad esempio, il Centro Commerciale Zlote, Polonia, la struttura, interamente in acciaio, tende a un approccio naturalistico, cercando di riproporre le forme naturali. Gehry effettua un mutamento progettuale del sistema aeronautico per realizzare degli edifici che non si basassero su strutture ad architrave, ma che avessero una massima libertà di posizionamento degli elementi interni. Esempio Guggenheim di Bilbao o il Walt Disney Concert Hall. Quest'ultimo è il trionfo del barocco e non c'è più corrispondenza tra esterno e interno, tra forma e struttura.

6)Il progetto delle strutture e le tecnologie costruttive: il calcestruzzo armato

Il calcestruzzo armato è un materiale ottenuto inglobando, nel calcestruzzo, un'armatura metallica costituita da barre d'acciaio conformate. Hanno la funzione di assorbire gli sforzi di trazione che il cls non sarebbe in grado di sopportare. L'unione dei due materiali si presta per la realizzazione di strutture destinate a sopportare sforzi di trazione e di compressione.

L'introduzione del cemento armato a fine ottocento nell'ambito edilizio, riuscì a risolvere alcuni problemi costruttivi. All'inizio della sua comparsa, non era ancora utilizzato al meglio delle sue capacità, fino a quando si ebbe una svolta nei primi decenni del Novecento grazie a Torroja, Le Corbusier, Meier, ma soprattutto a Pier Luigi Nervi, i quali seppero cogliere tutte le potenzialità, effettuarono esperimenti, idearono nuove tecniche e le attualizzarono. Il C.a abituò i progettisti a dissociare la forma dalla struttura, dando la sensazione che tutto si può fare e qualsiasi configurazione formale può stare in piedi. Si capì che il cemento armato combinato al ferro, rivoluzionò i fondamenti della disciplina stessa e consentì una estensione illimitata degli elementi delle strutture tradizionali. Si potrebbe dire che ha dato all'architetto, una nuova libertà senza togliere il piacere di modellare l'edificio come una grande scultura. Inoltre con la comparsa del cemento armato si richiesero elaborati di progetto assai più definiti.

Le corbusier: Ville Savoye, Cappella di Notre Dame du haut.

9) Il rapporto fra forma e struttura: i pilastri e i telai

Dal trilito, schema statico costituito dai piedritti e l'architrave, deriva quello a telaio, nel quale gli elementi monolitici verticali e orizzontali vengono resi solidali creando nei loro punti di unione, detti nodi, un incastro in grado di trasmettere, oltre alle forze, i momenti flettenti. In questo modo, l'architrave risulta sottoposto a minori sollecitazioni di flessione in mezzera, poiché viene impedita la rotazione in corrispondenza degli incastri, mentre i piedritti assorbono sia gli sforzi di compressione sia di flessione. I piedritti e l'architrave dei telai vengono considerati come aste di un sistema continuo, nel quale possono assumere varie forme e posizioni. Lo schema a telaio risulta interessante perché i suoi elementi devono essere realizzati con un materiale in grado di resistere a sollecitazioni di compressione, flessione e taglio. Dall'unione di più telai semplici derivano varie configurazioni strutturali a telai multipli tra cui:

- Piane: travi reticolari, costituite da aste orizzontali superiori, inferiori e verticali unite alle estremità da nodi, in modo da formare una maglia reticolare, e le tensostrutture costituite da travature di irrigidimento. Usate per ponti sospesi di coperture appese, come le Cantine Rotari a Trento.
- Spaziali: travi reticolari incrociate perpendicolarmente tra loro. Presentano una grande leggerezza e possono coprire superfici di notevole ampiezza. Esempio l'edificio a Lugano di Livio Vacchini. Queste strutture resistono meglio alle azioni verticali, grazie alla loro attitudine a trasmettere e distribuire le sollecitazioni su tutto il sistema. Per tale motivo sono comunemente impiegate nelle strutture portanti degli edifici, specialmente nelle zone a rischio sismico.

I pilastri fanno parte degli elementi strutturali portanti. Hanno il compito di trasferire i carichi della sovrastruttura alle strutture sottostanti preposte a riceverle, cioè le fondazioni. Sono realizzati a partire da quest'ultimi, le quali hanno la funzione di scaricare i carichi sul terreno. Possono essere:

- calcestruzzo armato e presentano sezioni quadrate, rettangolari o anche complesse (pilastri a staffe isolati) oppure poligonali.
- Acciaio e sono realizzati con alcuni tipi di profilati o con sezioni composte di più elementi uniti tra loro. Poggiano solitamente su una fondazione in calcestruzzo, detto plinto a bicchiere. Possono essere a sezione chiusa, aperta o composta, questi ultimi ottenuti mediante chiodatura o saldatura. I pilastri cruciformi sono usati particolarmente usati da Le Corbusier (Tugendhat House) e Mies Van der Rohe.

10) Il rapporto tra forma e struttura: archi e volte

L'arco fu sicuramente dal punto di vista strutturale una delle invenzioni più geniali. Nel mondo medioevale-gotico, la geometria dell'arco diviene ragione di struttura e di forma: il succedersi di archi, generanti volte a crociera che si ripetevano nei colonnati interminabili, era ragione di suggestione.

Giovanni Polemi determinò l'andamento delle forze attraverso una relazione analitica anziché limitarsi a un semplice approccio geometrico. Egli scoprì che la catenaria (forma che assume una catena vincolata a due estremi) rappresenta l'andamento degli sforzi, capovolto rispetto a quello che accade nella realtà dei sistemi voltati. Si arrivò così, per la prima volta, a una relazione del tipo meccanico tra la forma e l'indagine strutturale. Maillart cominciò invece a usare l'arco a tre cerniere, una struttura isostatica, per la costruzione di una serie di ponti, i cosiddetti ponti del diavolo (es: Salgina-Tabel). Infine con Eduardo Torroja si prese in considerazione il concetto del momento di inerzia. La conformazione data dal materiale fa sì che esso assuma una capacità di resistere o meno alle sollecitazioni.

CORSO "IL LINGUAGGIO GRAFICO CIVILE, EDILE E AMBIENTALE"

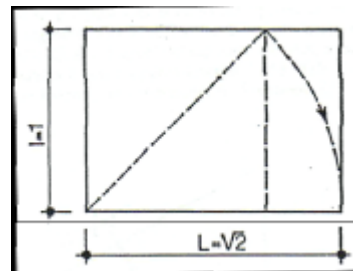
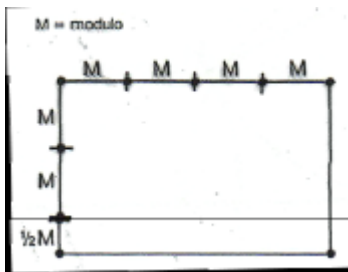
Domande prova scritta 7 Maggio.

1- Relazioni fra geometria e conoscenza scientifica nel mondo antico

Lo studio della geometria ha fornito, per secoli, una chiave di lettura del mondo esterno. Nel Mondo antico, in assenza di metodi scientifici, si usarono consolidati criteri geometrici per la realizzazione degli edifici, in particolar modo basati sulla proporzionalità. Si nota una relazione fra gamma pitagorica e gli intervalli fra le colonne dei templi greci (Partenone).

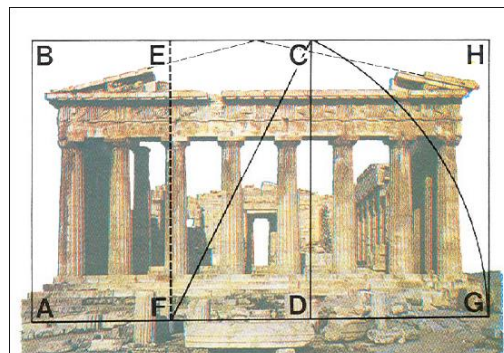
Possiamo definire che la geometria era considerata Scienza e la sua rappresentazione venne espressa graficamente. Il disegno, quindi, divenne il documento scientifico sul quale teorizzare, spiegare e commentare alcune teorie geometriche come:

- Teorema di Pitagora, con la costruzione dei quadrati relativi ai lati di un triangolo rettangolo. La figura è tratta dal libro di Vitruvio "De Architectura", traslato commentato e raffigurato da Cesare Caesariano, il quale fu uno dei primi trattatisti ad eseguire tale lavoro.
- Radice di due. E' frutto di una proporzione ben precisa partendo da un rettangolo, prima statico, in cui il rapporto fra i lati è espressione di numeri finiti, interi o frazionati, e infine dinamico, il quale presenta come rapporto fra i lati radice di due. Ciò significa che questa figura può essere scomposta in n rettangoli, a partire da quella data. (tratto dal libro di Vitruvio, "De Architectura").



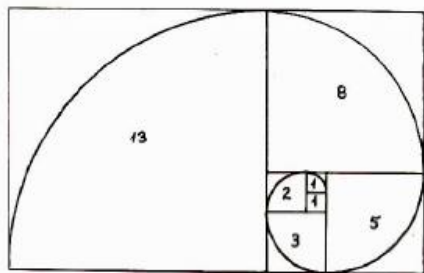
- I due Teoremi di Euclide. Esiste un rapporto di costanza del medio proporzionale. Tale concetto divenne la chiave di volta per qualsiasi rappresentazione e costruzione monumentale. Esempio il Fronte del Partenone.

Sezione aurea



Tramite l'uso di metodi geometrici, Eratostene riuscì nel 2000 a.C circa, a calcolare con grandissima precisione la lunghezza del raggio terrestre, mentre Archimede riuscì a determinare l'approssimazione del valore pigreco. Invece Cartesio scoprì che limitare il segmento in due,

susseguono in due parti. Per cui la più grande è media proporzionale tra la più piccola e la somma delle due. È una nuova spirale logaritmica che si ripete con l'evoluzione. Scoperta da Bernoulli.



Inoltre, si può definire una relazione tra i numeri di Fibonacci e la spirale logaritmica che si rivela se si costruisce una serie di quadrati in cui il lato di ognuno è dato dalla somma delle misure dei lati dei due precedenti. Disponendo i numeri e tracciando un arco, avente per raggio il lato del quadrato, otteniamo la spirale.

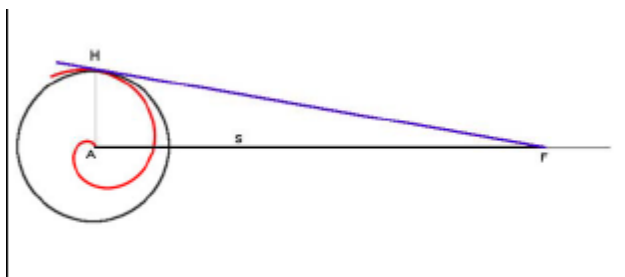
3- La spirale archimedeana e la rettificazione della circonferenza

La Spirale archimedeana è una curva che ha equazione polare: $r(\theta) = a + b \cdot \theta$ con a, b numeri reali. Facendo variare il parametro A si fa ruotare la spirale, mentre modificando b controlla la distanza fra i bracci.

Essa si distingue dalla Spirale logaritmica, perché i bracci successivi hanno una distanza fissa uguale a $2 \pi b$, a differenza della seconda che le distanze seguono una progressione geometrica. La spirale di Archimede ha due bracci, uno per $\theta > 0$ e $\theta < 0$. I due bracci hanno un raccordo liscio all'origine. Un braccio si ottiene dall'altro costruendo la sua immagine speculare rispetto a un opportuno asse.

Più generalmente viene usata questa formula: $r = a + b \theta^{1/x}$. La norma si ottiene per $x = 1$.

Il problema della rettificazione della circonferenza venne invece risolto da Archimede, introducendovi la spirale Archimedeana. Riuscì così a ottenere il primo cerchio, detto di Archimede. La costruzione della figura è la seguente:



Tracciare una retta s normale al raggio AH del primo cerchio e passante per l'origine della spirale A . Si prende la retta tangente alla spirale in H che interseca la retta s in un punto che chiamiamo F . Archimede dimostrò che il segmento FA è la rettificazione della circonferenza del cerchio di raggio AH . Infine

spostò il problema della rettificazione della circonferenza a quello di tracciare la tangente alla spirale, che con il solo uso di una riga e di un compasso è possibile.

4- Relazione fra misure antropometriche e numeri: le moduli di Le Corbusier

Sin dall'antichità si è cercato di trovare delle relazioni, attraverso la proporzione, tra le scienze matematiche e il corpo umano. L'arte della geometria, quindi, non venne solo usata come concezione del Bello, ma anche per esprimere la funzionalità nelle opere architettoniche. Questo studio partì da Vitruvio con la figura dell'Uomo Vitruviano, presente nel *De Architectura* e

6- Relazioni fra la geometria e il disegno di progetto : il quadrato

Il quadrato è l'elemento geometrico più semplice e diffuso. Non è solo un simbolo emblematico, ma su di esso si sono effettuate numerose ricerche, come lo studio delle proporzioni, del corpo umano, per riportarlo nell'ambito quotidiano.

La particolarità di questa figura è che le costruzioni realizzate sulla sua base assumono un aspetto più pragmatico, stabile rispetto agli edifici a forma circolare.

Il quadrato è presente in molti trattati come nel "Precis des lecons d'Architecture donnees a l'ecole Polytechnique", redatto da Durand, nel periodo napoleonico. Si propone una nuova normativa architettonica, su cui organizzare le nuove strutture basate sulla razionalità e modularità.

Oswald Ungers ne dimostra la duttilità, arrivando a disegnare dodici varianti planimetriche per un edificio a base quadrata.

Van Der Rohe, importantissimo e geniale architetto, adoperò molto codesta figura geometrica per realizzarvi grandiose opere come: il padiglione espositivo a Barcellona 1929 e il museo Georg Schaefer e come elementi strutturali portanti, nei grattacieli, una profilati d'acciaio HE ad ali larghe e parallele.

7- Relazioni fra la geometria e il disegno di progetto : il triangolo

Il triangolo è una delle figure geometriche che ha acquisito diversi significati nel corso della storia. Può rappresentare il simbolo della religione Cristiana e per tale motivo usato per realizzare alcuni importanti edifici religiosi, quali la cappella della Sacra Sindone, a Torino, opera di Guarino Guarini e la cattedrale degli Italiani a Nairobi, di attuale edificazione. Inoltre venne usata sia per scopi massonici sia nell'architettura, anche se quest'ultima è un po' raro individuarla nell'ambito dell'architettura civile, poiché di complessa costruzione.

Frank Lloyd Wright, fu un amante di questa figura geometrica tanto che ne fece delle sperimentazioni formali e costruttive nei progetti a lui richiesti e infine realizzati come:

- Sidney Bazett
- Stuart Richardson Residence (relazione tra il generale e il particolare)
- Unitarian meeting house,
- John Gillin Residence
- A.K. Chahroudi Cottage, passa al legno e la pianta è lo specchio della copertura e del cielo. Rispondenza tra cielo e terra.
- Beth Sholom Synagogue.

Inoltre è stata usata per altri due motivi. Il primo, per costruire delle cupole geodetiche e secondo per fornire delle rappresentazioni ingannevoli come il Trinagolo di Penrose o la cascata di Escher.

tutte le antichità di Roma, devastate dai barbari, per poterle restaurare. Egli rifiutò la prospettiva e scelse di riportarle in un a proiezione cilindrica, in modo tale che si potesse come uno scrupoloso osservatore, posto molto lontano, per individuare ogni dettagli e documentarlo. Gli permise di portare in scala il disegno.

Nel Settecento, avvenne la codifica di tale metodo, tramite dagli studi forniti da Monge che riesce a dare un rigore matematico agli intuitivi procedimenti usati nei secoli precedenti. Il sistema consiste nel dividere lo spazio tridimensionale in tre piani ortogonali tra loro, uno orizzontale, uno verticale e uno laterale. Su questi piani vengono definite le tre proiezioni dell'oggetto. Il passo successivo fu quello di unire i tre piani per formare un triedro, nel quale disegnare direttamente l'oggetto tridimensionale e le sue proiezioni.

11- Le proiezioni assonometriche: dalle origini alla codifica

Le proiezioni assonometriche ricorrono spesso nel corso della storia, tanto che si hanno alcune testimonianze dalle origini del disegno architettonico, anche se si tratta più di un utilizzo più intuitivo che scientifico. Esempio: Fra Giocondo e l'ingegnere Quintino Sella.

Nell 'Ottocento, in concomitanza della rivoluzione industriale britannica, venne codificato un rigoroso metodo applicativo. Colui che lo codificò fu William Farish. Cercò di individuare un tipo di disegno che unisse i vantaggi delle proiezioni di Monge, il quale manteneva i rapporti metrici proporzionali, e le proiezioni prospettiche, che riescono a mantenere l'idea della terza dimensione. La facilità di rappresentazione e comprensione, usate specialmente per commentare le maestranze tecniche di costruzione, permettono al disegno assonometrico di rivestire un ruolo importante nell'Europa che si stava sempre di più industrializzando. In questi anni, la società richiede una maggiore efficienza in ambito edilizio e quindi le assonometrie vengono sviluppate per necessità.

12- Le proiezioni prospettiche: dalle origini alla codifica

Alcuni esempi di utilizzo delle proiezioni prospettiche, del tutto intuitive, le ritroviamo nelle pitture romane. Durante il periodo bizantino e nell'Alto Medioevo, questo metodo venne tralasciato, per poi essere ripreso e sviluppato nel periodo Rinascimentale. Si cercò di poter ottenere delle raffigurazioni simili alla percezione visiva dell'uomo. Il suo obiettivo è di ricercare il realismo. Il primo ad utilizzarlo fu Giotto, ma si venne ad una vera codifica grazie a Filippo Brunelleschi nella Firenze NeoPlatonica, con la visione dell'uono al centro dell'universo, creatore esso stesso di Mondi nuovi. Infatti la prospettiva, con il centro di proiezione unico e ben definito, ricalca l'ideale platonico.

Con il tempo, vennero inventati vari metodi, più o meno semplici per la rappresentazione della prospettiva e ci furono anche metodi meccanici, descritti da Durer.

La prospettiva è presente solo nella cultura occidentale, in quanto la cultura orientale cinese e giapponese, non presentano questo tipo di raffigurazione, poiché non sono mai stati influenzati dalla filosofia platonica.

figure simili a quelle naturali. Ad esempio, le montagne partendo da triangolo equilateri o un albero. Per quest'ultimo, è necessario ricorrere ad altri due elementi che si ripetono attraverso una gerarchia. Si chiama geometria graftale. Mandelbrot arrivò alla codifica dei frattali partendo dal paradosso della costa, ovvero che è impossibile misurare con esattezza la sua lunghezza, perché in base all'unità di misura si dovrebbe percorrere un percorso più frastagliato e più lungo.

Tramite la conoscenza scientifica, l'elaboratore, si è riusciti a superare l'Era Euclidea con la possibilità di raffigurare anche il Mondo Naturale.

16- La rappresentazione plastica e le maquettes

Le Maquettes fanno parte di una delle due delle famiglie materiche. È un termine francese che deriva dal latino "Macula", mentre in italiano significa "Schizzo, bozza". Sta proprio nel suo significato, l'utilità di questo oggetto. Da un punto di vista progettuale, viene usato come ausilio all'iter progettuale.

A secondo dello scopo, può essere suddiviso in due classi. La prima, come realizzare gli studi, le prove, le trasformazioni dedicate al progettista per confrontarsi e auto verificare le proprie idee progettuali. La seconda, fatta per riprodurre, descrivere e spiegare oggetto didattico didascalico, come dimostrazione di qualche cosa che in futuro potrà essere realizzata.

Dà un'indagine a livello spaziale, architettonico sulla forma. Fa una sintesi, completa, e una esperienza visiva, tattile con materiali diversi dal costruito. Sono usate tutt'ora, in particolar modo in campo edile-architettonico, cercando di cogliere l'essenza, la forma senza preoccuparsi dei comportamenti strutturali.

Esempio di Maquettes:

-Pavillon Philips, Unità Abitativa a Marsiglia, Reintestalt (Le Corbusier), les Halles.

17- La rappresentazione plastica ed i modelli spaziali

I modelli fanno parte di una delle due delle famiglie materiche. Il Modello deriva dalla parola latina "Modus" che significa "Regola". Possiamo considerarla una costruzione spaziale che si prefigura il fine dell'oggetto rappresentato. Il suo scopo è quello di indagare le regole, di fare un'analisi quantitativa in ambito ingegneristico, per individuare il comportamento meccanico, studiare il funzionamento e la struttura di un edificio. Viene realizzato con materiali che presentano caratteristiche fisiche simili ai materiali finali di costruzione e infine, vengono testati, sollecitandoli ai carichi ai quali verranno sottoposti. Attualmente, i modelli sono stati superati dai mezzi informatici, ma rimangono nel campo dei brevetti. Infatti vengono particolarmente usati per descrivere il moto dei fluidi, poiché sono in grado di riprodurre in scala il comportamento fisico, estrapolare i dati e confrontarli con quelli della realtà.