

Affrontare lo studio del disegno quale scienza della figurazione significa introdurre e trattare il tema specifico della geometria e dei metodi di rappresentazione ad essa legati. La *geometria* costituisce infatti lo strumento scientifico di cui si avvale ogni disegnatore; una limitata conoscenza delle problematiche ad essa legate può frenarne l'espressività, al contrario, la capacità di rappresentare le forme attraverso la geometria e le sue regole libera l'inventiva ed il linguaggio del *designer*.

All'interno del Laboratorio di Disegno la geometria viene studiata essenzialmente attraverso mezzi figurativi che permettono di prendere confidenza con le forme, le dimensioni e le proporzioni di uno spazio architettonico o di un singolo oggetto. È importante poter vedere le forme nello spazio e, ancora più importante diventa il fatto di poter fare ciò non con gli strumenti analitici della geometria ma con quelli grafici. La necessità di graficizzare un'idea è data dal fatto che il progettista, in ogni fase del suo lavoro, tende a verificarne la validità attraverso il disegno; si dice infatti che egli pensa attraverso il disegno. Per far ciò è indispensabile legare l'operazione grafica a strumenti rigorosi di controllo propri della geometria descrittiva<sup>1</sup>.

L'esercizio proposto per questo tema di studio è legato all'analisi delle misure e delle proporzioni del corpo umano. Lo studente, partendo dai dati dimensionali, si esercita sul tema disegnando il proprio corpo, studiandone le misure ed i canoni proporzionali che legano tra loro le singole parti del tutto. Ulteriore obiettivo dell'esercizio è quello di ricercare quelle particolari affinità (dimensionali ed estetiche) che legano il corpo umano con singoli oggetti d'uso e specifiche attività fisiche.

## I.1

### LINEAMENTI STORICI E SCIENTIFICI DEL DISEGNO

Delineare un tracciato storico del disegno significa ricostruire la ricerca nel campo della rappresentazione visiva ed i legami che essa ha avuto con l'evolversi delle idee e delle culture, fino ai nostri tempi.

Nel periodo preistorico la figurazione dello spazio risulta essere del tutto libera da sistemi e regole geometriche. Una delle caratteristiche del disegno preistorico è, infatti, l'interesse a rappresentare la natura da molteplici punti di vista, affiancando le diverse visioni senza regole prestabilite ma seguendo una libera coscienza espressiva dettata dalla presunta "funzione magica" del disegno.



1.1 – La grotta di lascaux in Francia, 15.000-10.000 a.C.



1.2 – La grotta di lascaux in Francia. Particolare

Le rappresentazioni di alcuni dei più antichi ritrovamenti "le grotte di Lascaux", in Francia e le "grotte di Altamira" in Spagna, risalenti al 15000/10000 a.C., testimoniano di questa libertà espressiva, priva di rigidità geometriche e capace di abbinare al valore comunicativo del segno la ricchezza espressiva del colore.

#### INTRODUZIONE DELL'ORDINE GEOMETRICO

Le prime testimonianze pervenute sulla ricerca di una teoria applicata al disegno sono mesopotamiche. Dai ritrovamenti archeologici si desume un codice di rappresentazione intuitivo in cui il concetto di pianta doveva essere ben fondato<sup>2</sup>. Così come si ritrovano nella cultura egizia interessanti raffigurazioni concepite con metodi prossimi alle proiezioni ortogonali in planimetria ed in alzato.



1.3 – Il giardino di Nebamun. Pittura murale del 1.400 a.C. proveniente da una tomba di Tebe



1.4 – Rappresentazione di una città assira

La figurazione dello spazio inizia ad avere un ordine attraverso l'opera delle culture medio-orientali (Egitto, Mesopotamia, Creta) che, seppur legate anch'esse alla "funzione magica" del disegno, introducono la geometria come elemento di rigosità della rappresentazione. In particolare, le figure, poste secondo due viste proiettive (pianta e prospetto) vengono ordinate e composte in un quadro che costituisce la scena da rappresentare. In un frammento di pittura murale "Il giardino di Nebamun", del 1400 a.C., la scena è disegnata contemporaneamente in pianta (stagno) e in alzato (alberi) in modo che ogni elemento, acqua, flora e fauna, potesse avere una maggiore riconoscibilità.

#### L'ETÀ CLASSICA

La codificazione ed il controllo degli strumenti di rappresentazione a partire dal periodo classico non diventa altro che il mezzo per superare il problema maggiore legato al disegno, costituito dalla difficoltà di rappresentare su un supporto bidimensionale oggetti e scene a tre dimensioni.



1.5 – Dipinto della sala delle Maschere. Casa di Augusto a Roma



1.6 – Pittura murale del I secolo d.C. Ricostruzione tratta da: F. Mirri, "La rappresentazione tecnica e progettuale", 1992

Importanti studi geometrici vengono effettuati da Talete di Mileto, da Anassimandro, da Pitagora, da Archimede e da Eratostene e costituiscono le basi delle ricerche avviate dai latini alcuni secoli dopo. Nel periodo classico un ruolo fondante nello studio della rappresentazione è stato svolto da Euclide i cui scritti, risalenti al III secolo a.C., descrivono il meccanismo della visione ottica degli oggetti introducendo il concetto di “piramide visiva”<sup>3</sup>. In alcune scene affrescate nella Villa dei Misteri a Pompei e in altre opere della Roma Imperiale, si ritrovano alcune costruzioni geometriche che, con buona approssimazione, possono considerarsi come proiezioni centrali ad un solo punto di fuga. Questi concetti vengono pienamente acquisiti dalla cultura latina solo alla fine del XIV secolo, quando l’ottica libera la sua ricerca da intrusioni di natura fisica e metafisica<sup>4</sup>.

#### IL PERIODO TARDOROMANO E MEDIEVALE

La ricerca della rappresentazione del reale e della sua tridimensionalità costituisce un tema che la cultura medievale abbandona ritornando ad una sorta di disegno bidimensionale. La profondità della scena viene sostituita dalla contiguità delle figure e da un unico piano su cui vengono rappresentati tutti gli elementi della raffigurazione. Rinunciando nelle proprie figurazioni all’illusione spaziale il linguaggio medievale segna un regresso rispetto alla compiutezza dello spazio delle rappresentazioni classiche. Fra i documenti più interessanti del Medioevo va citato il taccuino di Villard de Honnecourt (XII secolo) che, oltre a testimoniare l’attività dei costruttori delle cattedrali francesi, dimostra come le rappresentazioni grafiche si basassero in quel periodo su un disegno lineare e bidimensionale.



1.7 – Mosaico della basilica di Sant’Apollinare Nuova a Ravenna 520 d.C.



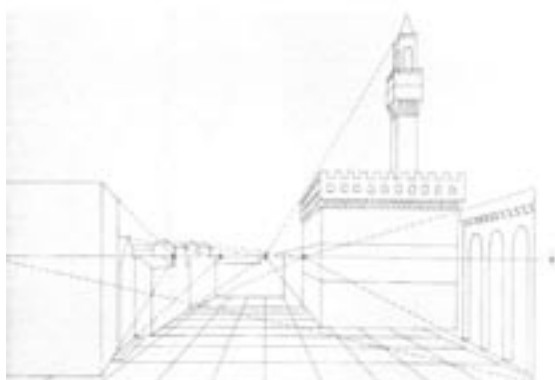
1.8 – Maso di Banco (1341-1346) dipinto della cappella Bardis nella Basilica di Santa Croce a Firenze

È proprio da questo regresso che scaturisce prepotente l’opera di artisti moderni come Giotto o i pittori senesi (Duccio di Boninsegna, Ambrogio Lorenzetti) che abbandonando la sterilità della rappresentazione piana iniziano a definire una nuova spazialità pienamente moderna. Giotto, attraverso la sua opera, si dimostra un vero e proprio progettista che utilizza i metodi della rappresentazione prospettica per dare risalto e centralità ai temi delle singole opere. Afferma De Fiore che: “Giotto usa tutti i sistemi, compresa la prospettiva con un unico punto di vista, ma li usa sempre in funzione della composizione, sempre per suggerire ed illustrare un significato preciso”<sup>5</sup>. Con questi artisti si individua una nuova spazialità in cui è sì individuabile un piano della figurazione ma, al contempo, è presente una scena con la sua profondità e le relative gerarchie.

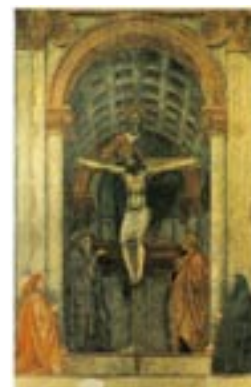
#### IL RINNOVAMENTO UMANISTA

Nel Rinascimento la geometria proiettiva s’incetra sullo studio della “perspectiva” (la prospettiva) che assume i connotati di una vera e propria scienza legata ai principi della visione. La cultura rinascimentale continua ad usare intuitivamente le proiezioni ortogonali e, benché artisti e architetti dimostrino padronanza nell’applicazione di questi metodi di rappresentazione, nessuno ne esplicita i contenuti teorici<sup>6</sup>. La ricerca prospettica si indirizza principalmente verso lo studio delle matrici geometriche che servono ad identificare

sul quadro i punti fondamentali degli oggetti che compongono una scena. Il merito di aver indirizzato verso la giusta direzione gli sforzi intrapresi già da Giotto nelle sue opere va dato ad un gruppo ristretto di artisti del primo Quattrocento (Filippo Brunelleschi, Masaccio, Leon Battista Alberti, Piero della Francesca). Brunelleschi intuisce il valore e le potenzialità della rappresentazione prospettica, Masaccio ne applica le teorie e, nel 1443 Alberti ne codifica i contenuti nel “De Pictura”. Piero della Francesca, infine, descrive il procedimento della cosiddetta costruzione legittima, fondato sui principi dell’ottica euclidea. Di prospettiva si occupano nei secoli successivi anche Leonardo, Serlio, Luca Pacioli e Durer. In questo modo la rappresentazione prospettica raggiunge una completa codificazione due secoli prima delle proiezioni parallele grazie alla sua vicinanza con l’immagine reale e quindi alla sua minor astrazione<sup>7</sup>.



1.9 – Filippo Brunelleschi tavoletta prospettica di Piazza della Signoria.  
Ricostruzione di Decio Gioseffi



1.10 – Masaccio (1427) “la Trinità”. Chiesa di Santa Maria Novella a Firenze

#### LA MODERNA GEOMETRIA DESCRITTIVA

Nel Settecento gli studi sulla geometria proiettiva si sviluppano con l'intento di dotare sia le applicazioni artistiche che tecniche di strumenti scientifici della rappresentazione. Il disegno cerca nuove e rigorose basi che nell'arco di un secolo troveranno definizione nei diversi codici della geometria descrittiva.

Le basi della moderna geometria descrittiva vengono date da Guarino Guarini che per primo colma quel divario che nei due secoli precedenti aveva separato artisti e matematici sulle tecniche di rappresentazione. Importante, in tal senso, è la stesura di un trattato di stereotomia<sup>8</sup> che costituisce il primo approfondimento sulle proiezioni ortogonali. Su questo stesso tema, tra il XVI e il XVII secolo troviamo gli studi di Durer sul metodo del trasporto (1538) e quelle di Girard Desargues (1636) e dei suoi seguaci che, per primi, pongono le basi matematiche della prospettiva partendo dallo studio della stessa stereotomia e, più in generale, della gnomonica (applicazioni pratiche).



1.11 – Pablo Ricasso (1912) “Natura morta con violino”



1.12 – Giorgio De Chirico (1914) “Canto d’amore”

La codificazione delle proiezioni parallele trova alla fine del Settecento un punto di approdo e di riferimento scientifico nel testo “Géometrie Descriptive” pubblicato da Gaspard Monge nel 1799<sup>9</sup>. Il merito principale di Monge fu quello di rinnovare gli studi geometrici con una materia che, partendo dagli aspetti rigorosi della ricerca matematica, fornisse un metodo rigoroso capace di “rappresentare su un foglio a due dimensioni tutti i corpi della natura che ne hanno tre”<sup>10</sup>. Accanto alla codificazione dei metodi delle proiezioni prospettiche e delle doppie proiezioni Monge introduce un nuovo metodo detto “prospettiva parallela” (o proiezione assonometrica) che proietta un oggetto su un quadro da un punto di vista improprio (posto all’infinito). Il nuovo metodo di rappresentazione traduce la tridimensionalità dell’oggetto in una sola immagine che, a differenza dell’immagine prospettica, risulta direttamente misurabile.

#### IL PERIODO MODERNISTA

Le ricerche del XX secolo ampliano le applicazioni della geometria proiettiva verso i temi specifici del progetto architettonico integrandole con le tecniche di ripresa fotografica (fotomontaggi e fotogrammetrie) e successivamente con quelle digitali. Con l’uso della ripresa fotografica e cinematografica si cerca di superare la staticità della rappresentazione introducendo sequenze in movimento e temporali per il controllo preventivo del progetto architettonico.

Il disegno sviluppa le proprie ricerche secondo periodi ben distinti che seguono in qualche modo la parallela evoluzione dell’architettura e delle arti applicate durante tutto l’arco degli ultimi due secoli<sup>11</sup>. Agli inizi del XX secolo la ricerca di una nuova espressività si innesta con le innovazioni figurative delle avanguardie pittoriche. Scrive Giedion “Fu la pittura, intorno al 1910, ad esprimere per prima, nei quadri cubisti, la concezione spaziale della nostra epoca ed a scoprire un nuovo linguaggio figurativo”<sup>12</sup>.

La ricerca di una nuova espressività figurativa porta alla ribalta il metodo delle proiezioni assonometriche, in contrasto con l’espressività architettonica definita fino ad allora con l’uso diffuso delle proiezioni centrali. L’assonometria permette una lettura integrale dell’idea progettuale senza l’ausilio di ulteriori rappresentazioni.

Sulla scia degli esperimenti formali delle avanguardie architettoniche, in Europa nascono diversi gruppi che segnano definitivamente il passaggio verso nuove espressività. Gli studi delle avanguardie storiche “nell’intento di trasferire nell’arte le ricerche della geometria non euclidea ed alcuni precetti della teoria della relatività, vagheggiarono uno spazio quadridimensionale, la rappresentazione dello spazio-tempo, una visione multidirezionale, insomma quanto era impossibile ottenere dalla prospettiva, con la sua convenzione monoculare”<sup>13</sup>.

La stagione razionalista, segna un momento di forte reticenza espressiva con volumi lineari privi di una qualsiasi ricerca formale. I caratteri del disegno risentono di questa nuova espressività, perdono la ricchezza creativa delle avanguardie e passano ad una grafica più nuda desunta dal rigore operativo degli architetti prorazionalisti. Centrale in quest’opera è il ruolo svolto, a partire dal 1918, dalla scuola del Bauhaus, fondata dall’architetto tedesco Walter Gropius. La direzione di Gropius si sviluppa nell’arco di un decennio alla perenne ricerca della “Gesamtkunstwerk”, la fusione di tutte le arti (scultura, pittura, arti decorative e architettura) con il fine di creare l’opera d’arte totale. Parallelamente, nel quadro che mira a raggiungere una nuova espressività moderna, risulta fondamentale il contributo dato dall’opera di Le Corbusier i cui disegni hanno sempre accompagnato e reso esplicite le sue numerose intuizioni e le ricerche teoriche.

In contrapposizione alle forme rigide e precostituite delle opere del razionalismo europeo si pone il disegno organico che struttura la propria espressività attraverso:

- la prevalenza del momento intuitivo su quello razionale;
- il dinamismo compositivo;
- la centralità della rappresentazione prospettica;
- l’attenzione verso i contenuti della natura e del contesto antropizzato;

E.L. Wright è colui che diffonde negli Stati Uniti questo nuovo modo di fare architettura e di rappresentare la scena, influenzando generazioni di architetti non solo statunitensi. Le rappresentazioni dei suoi progetti denotano una forte contaminazione dei disegni giapponesi, con un uso particolare delle linee e dei

colori. L'altro grande maestro della poetica organica è Alvar Aalto; il maestro finlandese ha sempre indirizzato la propria attività progettuale verso la ricerca della migliore soluzione dei singoli problemi indagando i complessi rapporti che legano struttura, forma, costruzione e natura.

Da questo vasto quadro, nel secondo dopoguerra, si delineano due indirizzi, uno che tende ad esplorare le ultime possibili applicazioni dei dettami razionalisti, l'altro che si spinge verso nuove direzioni più tecnologiche e futuriste. Nel primo blocco si attestano le esperienze dell'empirismo scandinavo e del brutalismo anglosassone, nel secondo le esperienze giapponesi e dei progetti a grande scala.



1.13 – F.L. Wright Hardy House vista prospettica



1.14 – Alvar Aalto (1929) Chiesa di San Francesco ad Assisi, schizzo



1.15 – Giuseppe Terragni, Danteum, vista prospettica

#### LE TENDENZE CONTEMPORANEE

Le ultime esperienze razionaliste quelle, in altri termini, della maturità dei maestri del primo Novecento e delle nuove generazioni terminano alla fine degli anni Sessanta, quando si affermano gradualmente i temi

della globalizzazione e delle teorie alternative. In continuità con le esperienze dei maestri si pongono un notevole numero di architetti europei e statunitensi che tentano di ricucire i legami, sfilacciati dall'*International Style*, tra la storia e la progettazione. I contenuti scientifici del disegno, nelle sue varie forme, vengono però soppiantati dai contenuti simbolici e comunicativi trasmessi da un oggetto o dalla sua rappresentazione.

Tra le esperienze figurative più spinte degli anni Settanta vanno citati i complessi giochi di macchine degli inglesi Archigram e delle neo-avanguardie europee che, attraverso collage fotografici e disegni areografati pongono le basi della nuova poetica *High Tech*. Le ricerche di uno spazio dinamico portano a studiare le regole che legano un oggetto deformato alla sua geometria di base<sup>14</sup> e alla possibilità di attuare dei processi di genesi progettuale molto complessi.

Nell'ultimo decennio, con l'avvento degli strumenti digitali, si sviluppano programmi specifici del disegno nei quali la rappresentazione proiettiva si integra con la simulazione dinamica. È a seguito di queste ricerche che lo spazio euclideo (statico) non costituisce più l'unico spazio sondabile ma uno dei tanti utili alla rappresentazione<sup>15</sup>.

## I.2

### I METODI DELLA RAPPRESENTAZIONE

Disegnare, nella più comune e restrittiva interpretazione del termine, è “tracciare linee su una superficie”<sup>16</sup>. Sotto il nome di disegno si possono così includere tutte quelle operazioni grafiche atte a rappresentare un oggetto o una scena. In senso più specifico disegnare è esprimere delle intenzioni (di analisi o di progetto) che si attuano attraverso un tracciato grafico. In questi termini il disegno diventa un'operazione mentale che si traduce in segni al fine di riflessione teorica o elaborazione progettuale.

Il disegno come strumento scientifico di comunicazione si basa sul corretto uso dei mezzi e delle tecniche di rappresentazione supportate dalle regole della geometria. Alla luce delle evoluzioni che i metodi di rappresentazione hanno subito dall'antichità ad oggi è giusto parlare non di geometria ma di geometrie, distinguendo tra:

- geometria euclidea modello di rappresentazione basato sui principi dell'ottica;
- geometria proiettiva codifica e regola la rappresentazione della realtà.

La base della geometria euclidea è l'ottica ed il concetto che identifica la visione umana della realtà come effetto dei raggi emanati dall'occhio<sup>17</sup>. Secondo queste teorie l'immagine della realtà corrisponde alla visione prospettica a condizione che il punto di vista coincida con la posizione dell'occhio umano. I principi della geometria euclidea risultano fondamentali per tutti gli studi che dall'età classica portano, in pieno Rinascimento, alla definizione della prospettiva<sup>18</sup>.

La geometria proiettiva trova invece i suoi fondamenti nella cultura rinascimentale ed in particolare nelle applicazioni proiettive effettuate da Piero della Francesca a Durer. Nel Settecento questi temi vengono ripresi da studiosi e matematici fino ad arrivare alla codificazione della moderna geometria descrittiva. La fondamentale proprietà introdotta dalla geometria proiettiva consiste nel definire in maniera rigorosa l'analogia che esiste tra l'oggetto reale (tridimensionale) e la sua rappresentazione attraverso un'immagine bidimensionale.

Le regole della moderna geometria proiettiva passano attraverso l'uso di quelli che comunemente chiamiamo metodi di rappresentazione:

- proiezioni ortogonali,
- proiezioni assonometriche,
- proiezioni prospettiche.

Gli elementi base di ogni metodo di rappresentazione sono:

- Punto di vista            Punto da cui si effettua la proiezione;

- Quadro                      Piano su cui viene proiettato l'oggetto;
- Rette proiettanti        Rette che proiettano i singoli punti sul quadro.

Nel caso in cui la proiezione dell'oggetto sul quadro avviene da due punti impropri secondo direzioni ortogonali avremo il metodo della doppia proiezione o proiezione ortogonale. Quando il punto di vista è unico avremo invece la proiezione centrale o assonometrica, a seconda se il punto risulta essere proprio o improprio.

La prima testimonianza sui metodi di rappresentazione del progetto di architettura viene dato da Vitruvio. Egli, in maniera esplicita, definisce la "dispositivo" come la corretta messa in opera delle cose, frutto delle conoscenze, dell'inventiva e di tre modi canonici di rappresentare una costruzione:

- *ichnographia*            (pianta),
- *ortographia*            (alzato),
- *scenographia*        (visione prospettica).

Vitruvio in un brano del "De Architettura" descrive un sistema di rappresentazione su due piani, uno orizzontale (iconografico) e uno verticale (ortografico) comunemente in uso tra gli architetti dell'epoca. Le proiezioni ortogonali hanno lo scopo di proiettare su un piano (il foglio della rappresentazione) un oggetto posto nello spazio, in modo che conservi le stesse caratteristiche geometriche e dimensionali dell'oggetto. Per ottenere ciò i raggi di proiezione devono essere paralleli fra loro e perpendicolari al piano di proiezione.

Se pensiamo ad un oggetto tridimensionale posto nello spazio possiamo rappresentare la sua forma su un piano di proiezione che potremmo di volta in volta spostare opportunamente all'intorno dell'oggetto sempre con raggi proiettivi paralleli e perpendicolari al piano stesso. Si ottengono così immagini bidimensionali delle facce esterne dell'oggetto rappresentato.

Nel metodo delle proiezioni ortogonali, detto anche delle doppie proiezioni, l'oggetto viene proiettato su due piani distinti secondo due direzioni ad essi ortogonali. Se il piano è posto parallelamente al terreno, la proiezione ottenuta è definita come proiezione sul piano orizzontale ed è comunemente chiamata pianta. Analogamente, quando il quadro è posto perpendicolarmente al terreno (cioè al piano orizzontale) la proiezione ottenuta è definita come proiezione sul piano verticale e tutte le proiezioni sul piano verticale sono chiamate prospetti, se rappresentano l'immagine esteriore dell'oggetto, sezioni se il piano di proiezione taglia l'oggetto.

Altri metodi legati alla rappresentazione della tridimensionalità degli oggetti (assonometrie e prospettive) sono stati codificati successivamente. La prospettiva è un sistema di rappresentazione sul piano che simula la visione umana della tridimensionalità dello spazio fisico. Vitruvio definisce la prospettiva (*scaenographia*) "come la *ichnographia* ci rappresenta l'immagine della pianta e l'*ortographia* l'immagine dell'alzato, la *scaenographia* (la prospettiva) è rappresentazione del fronte e dei lati con le linee convergenti verso il centro di un cerchio".

Nel Quattrocento le prime regole prospettiche sono studiate da Filippo Brunelleschi che, utilizzando una tavoletta con un'apertura strombata, guardava e riproduceva l'immagine del Battistero di San Giovanni riflessa in uno specchio. Ma se l'interesse del Brunelleschi era rivolto principalmente alle qualità costruttive, alle proporzioni e alle dimensioni dell'architettura con Leon Battista Alberti, Piero della Francesca, Leonardo da Vinci, Durer, Vignola e Serlio la prospettiva assume il valore di una scienza autonoma dalla trattatistica della visione, sviluppando principi e metodi scientifici. Fra il XVI e XVIII secolo la prospettiva assume anche il valore di una scienza matematica in modo autonomo rispetto alla rappresentazione pittorica, dove aveva assunto sempre di più i connotati una tecnica imitativa.

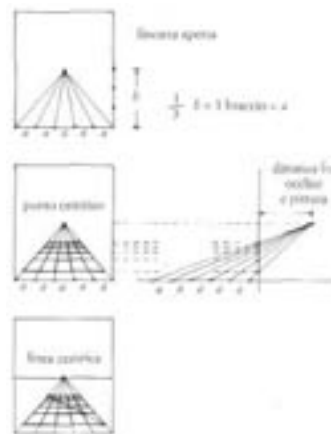
L'assonometria, come metodo grafico di rappresentazione degli oggetti nello spazio tridimensionale, trova i suoi fondamenti scientifici nei codici della geometria descrittiva del XVIII secolo. Attraverso la proiezione su un quadro da un punto all'infinito, le regole delle proiezioni assonometriche, introdotte nel Settecento da Gaspard Monge, ci permettono di collocare esattamente nello spazio un qualsiasi oggetto ricostruendone forma e geometrie. Il risultato di questa rappresentazione è un'immagine che si concentra sulle caratteri-



stiche oggettive e metriche dell'oggetto al pari di quanto accade con il metodo delle proiezioni ortogonali. L'assonometria, nel XIX secolo, ha avuto un notevole sviluppo nel campo militare (assonometria cavaliera militare) e come metodo di rappresentazione di sistemi costruttivi nei manuali tecnici di fine Ottocento. Nel XX secolo anche gli architetti del movimento moderno hanno fatto largo uso dell'assonometria per le possibilità che detta rappresentazione offre nel disegno dei reticoli spaziali e modulari.



1.16 – Albrecht Durer (XVI secolo) “Il disegnatore di liuto”



1.17 – Leon Battista Alberti. Ricostruzione prospettica del quadrato

### I.3

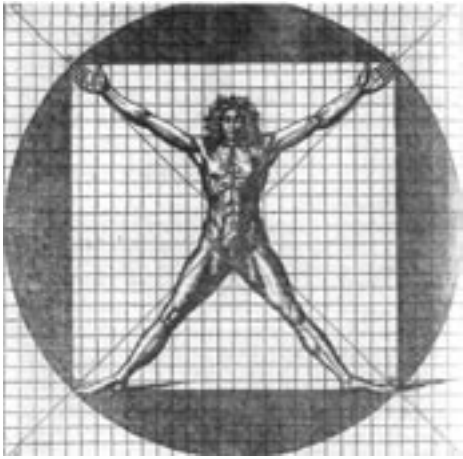
## I CONCETTI DI MISURA E PROPORZIONE

Misura e proporzione sono concetti centrali nell'analisi e nella progettazione degli spazi; senza di essi non c'è conoscenza né possibilità di progetto. La misura, come dato numerico, definisce la dimensione assoluta di un elemento in base ad un determinato sistema di grandezze<sup>19</sup>; il concetto di proporzione lega invece parti distinte di uno o più elementi mettendo a confronto determinati dati dimensionali<sup>20</sup>. Per scindere ulteriormente i due temi è necessario sottolineare, ad esempio, che tutti gli oggetti hanno delle dimensioni, ma non necessariamente precise proporzioni tra le parti. Per questo lo studio delle proporzioni implica, a differenza degli studi di metrologia, una precisa ricerca delle affinità (dimensionali ed estetiche) tra le singole parti di uno o più oggetti.

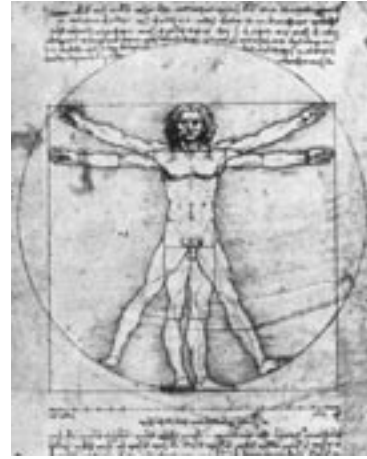
Nel corso dei secoli diversi studi hanno portato alla definizione di canoni estetici che prendevano a modello il corpo umano legandolo al concetto del “bello”. Il più antico canone conosciuto sui rapporti del corpo umano risale circa al 3000 a.C. ed è stato rinvenuto in una tomba nella zona delle piramidi presso Menfi. A partire da questo ritrovamento ci sono giunti altri riferimenti (canoni del Regno dei Faraoni) che testimoniano dell'importanza del corpo umano in relazione a studi sul cosmo e sulla geografia.

In età classica si sviluppa il concetto di proporzione e di rapporto metrico ed estetico tra il tutto e le parti. Il simbolo di queste teorie resta “L'homo ad quadratum” che Vitruvio ricorda nel terzo libro del “De Architectura”, la cui realtà geometrica viene da Leonardo sintetizzata con una semplice frase “tanto apre l'omo ne' le braccia, quanto è lla sua alteza”. Nel terzo libro del “De Architectura” Vitruvio, componendo frammenti di qualche trattato ellenistico, precisa che nessun tempio potrebbe presentare un sistema di costruzioni senza simmetria e senza proporzioni, se cioè non vi sia stato un esatto calcolo delle suo parti o “membra”, come nel caso di un “Homo bene figuratus”. Vitruvio tratta separatamente due posizioni della figura, l'“homo ad quadratum” e l'“homo ad circulum”, quest'ultima da realizzarsi ponendo un uomo supino su una superficie e facendo in modo di tracciare un cerchio con un compasso puntato in corrispondenza dell'ombelico. Il risultato dovrebbe essere che la circonferenza sia tangente alle estremità delle mani e dei piedi dell'uomo.

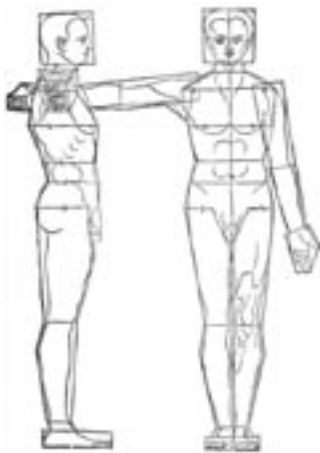
Successivamente nel “De Architectura” si esaminano le proporzioni del corpo umano usando come unità di misura il dito, il palmo, il piede, il cubito e concludendo che come la natura ha composto il corpo dell’uomo in modo che le singole membra corrispondano in proporzione alla somma totale, così gli antichi stabilirono che nell’opera architettonica perfetta, e soprattutto negli edifici sacri, vi fosse una precisa rispondenza delle singole parti con l’insieme<sup>21</sup>.



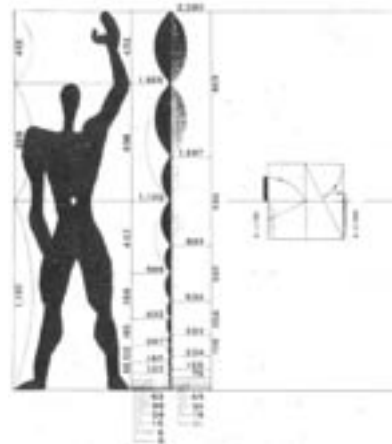
1.18 – L’uomo vitruviano secondo la ricostruzione del 1521 di Cesariano



1.19 – L’uomo di Leonardo da Vinci



1.20 – Studi antropometrici di Albert Durer



1.21 – Le Corbusier. Le scale del “MODULOR” desunte dallo studio del corpo umano

In età medievale emerge l’opera di Villard de Honnecourt che non definisce un vero e proprio canone estetico, ma interpreta la figura umana attraverso regole geometriche, cercando di ricondurla a figure semplici come triangoli, cerchi, poligoni e rettangoli. L’idea di rappresentare l’uomo con le braccia aperte, inscritto all’interno di un quadrato o di un cerchio e circondato dai simboli che rappresentano i venti o gli elementi dell’universo si tramanda dai codici medievali fino al rinascimento quando viene ripresa e legata ai precedenti studi classici. È indubbio infatti che lo stesso Leonardo, in quanto artista e ricercatore, venga attratto dalla problematica che riguarda le relazioni dell’uomo con il cosmo e che le sue teorie siano in qualche modo frutto anche di questo processo culturale introdotto nel Medioevo.

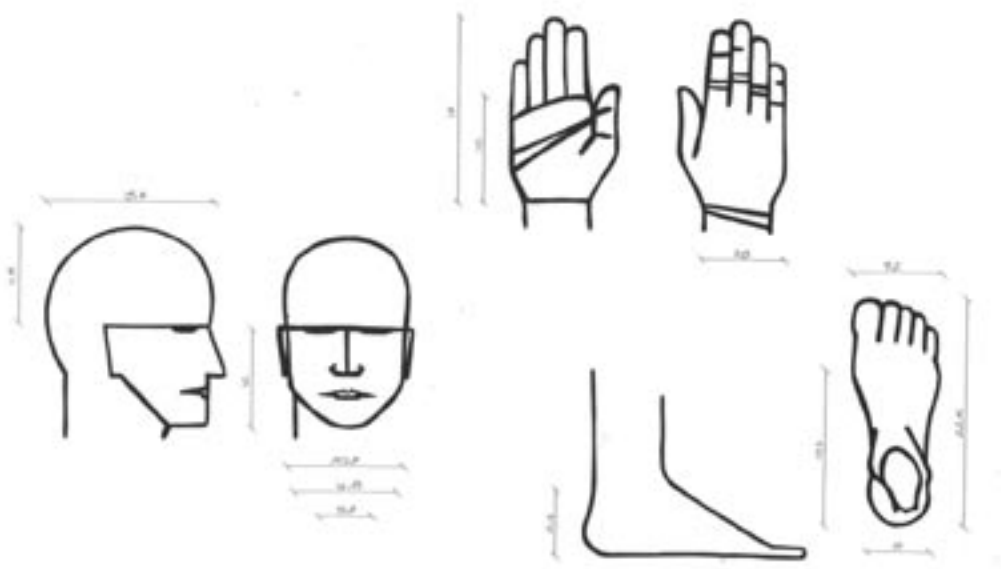
Nel Rinascimento l’interesse verso le proporzioni dell’uomo ed i relativi canoni estetici coinvolge l’opera di numerosi artisti e architetti<sup>22</sup>. Leonardo riprende tutti gli studi che lo precedono riuscendo sintetizzarli in un’unica immagine antropometrica che richiama sia l’uomo “bene figuratus” di Vitruvio che le rappresentazioni medievali. L’uomo descritto da Leonardo è in piedi, con le gambe e le braccia allargate, e si iscrive

esattamente nelle figure geometriche più semplici, il cerchio (il cui centro risulta l'ombelico), ed il quadrato (il cui baricentro cade all'altezza dei genitali). Si tratta di un disegno grande poco più di venti per trenta centimetri che porta il segno indelebile nelle scelte volute dall'artista nell'ambito del suo concepimento e della sua realizzazione<sup>23</sup>. La sovrapposizione di arti orientati in modo diverso e simmetrico conferisce alla figura un aspetto dinamico e visualizza l'idea, tipicamente rinascimentale, che l'uomo sia la “misura di tutte le cose” e quindi misura dello spazio e del tempo.

Leonardo individua nel contributo di Vitruvio la fonte primaria delle sue teorie e ne dà testimonianza scrivendo al di sopra del disegno che: “Vitruvio architetto mette nella sua opera d'architettura che le misure dell'omo sono dalla natura distribuite in questo modo”. Di seguito prosegue la sua analisi con una serie di relazioni antropometriche<sup>24</sup>: “Tutta la mano fia la decima parte dell'omo [...] Il piè fia la settima parte dell'omo. Dal disotto del piè al disotto del ginocchio fia la quarta parte dell'omo”. La genialità riconosciuta più volte a Leonardo risiede anche nell'essere riuscito a sintetizzare, in un'unica immagine, le due figure antropometriche che Vitruvio tratta separatamente: l'“homo ad quadratum” e l'“homo ad circulum”.

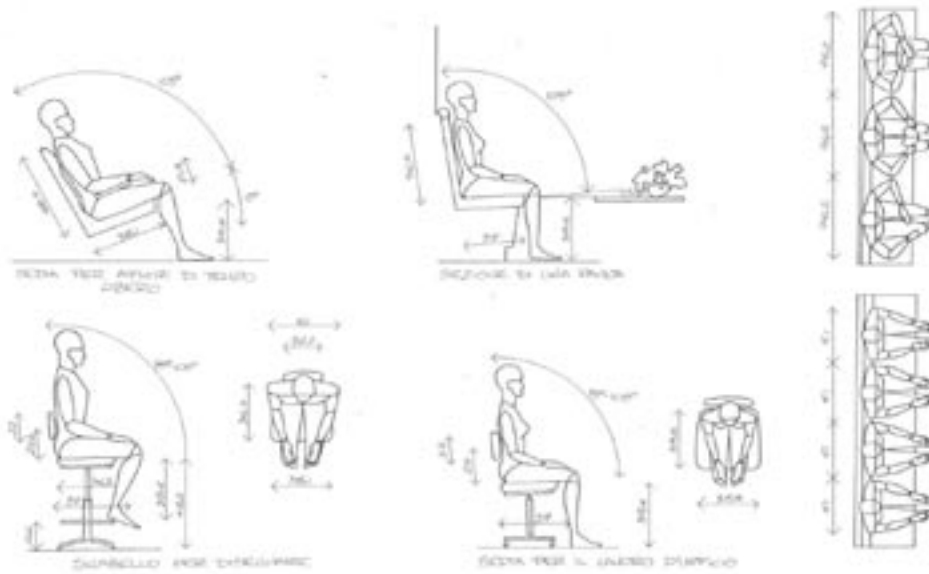
Dopo l'opera di Leonardo è Albert Durer a riprendere con interesse gli studi sui canoni proporzionali arrivando a scomporre la figura umana in elementi modulari, rapportati all'altezza complessiva dell'uomo<sup>25</sup>. Con questa teoria la scomposizione del corpo umano in parti divenne dominio comune.

In periodo moderno gli studi sulle proporzioni del corpo umano si ampliano legandosi a moduli più complessi come quelli che definiscono le regole della sezione aurea<sup>26</sup>. Le Corbusier struttura nel XX secolo nuovi canoni geometrici e proporzionali sviluppando i concetti introdotti nel secolo precedente. L'architetto francese elabora, sullo studio della sezione aurea, un nuovo canone che chiama “LE MODULOR” e lo applica in tutti i suoi progetti, fino al 1945. Il sistema proporzionale parte dalla figura umana ed in particolare da due distinte altezze di 1,85 e di 1,75 metri. Nella scala dimensionale elaborata da Le Corbusier le misure compaiono in rapporto fisso tra loro, in modo da creare una “maglia dinamica” sulla quale strutturare con razionalità la tridimensionalità di ogni spazio architettonico.

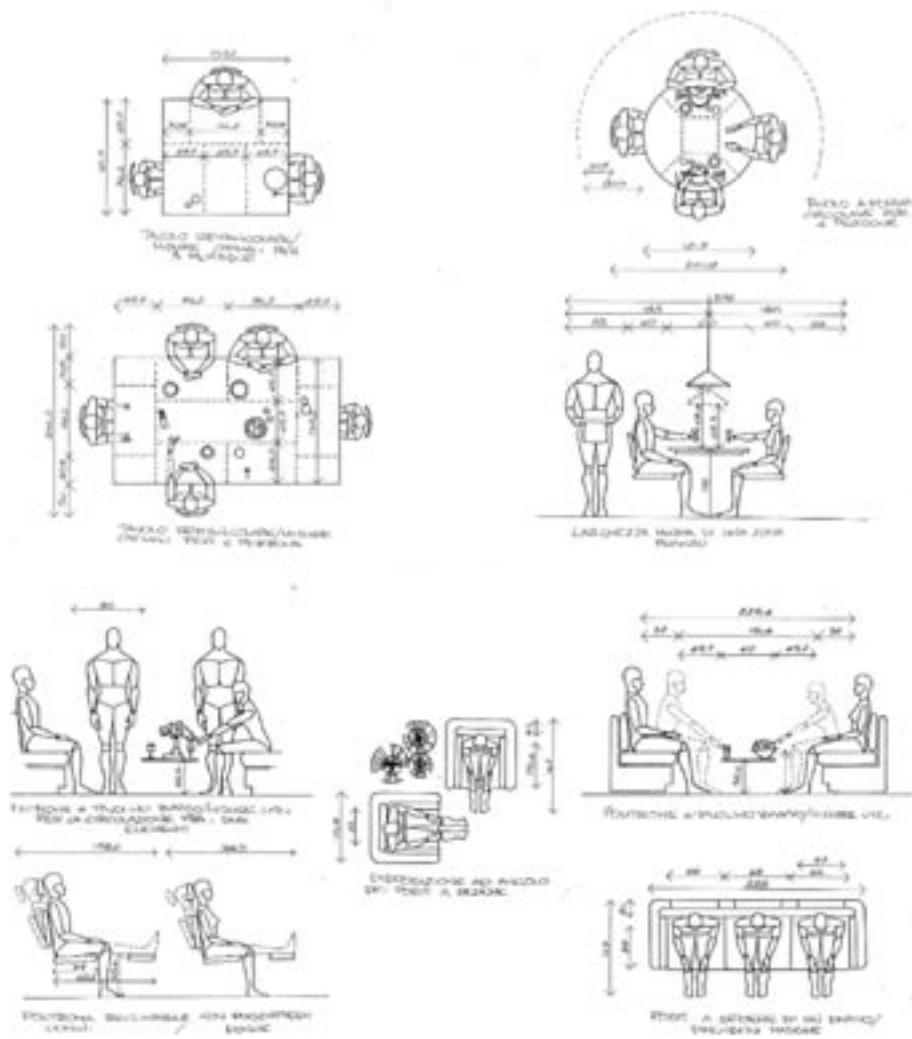


1.22 – Studi sulle proporzioni del corpo umano. Laboratorio di Disegno A.A. 2002-03

Lo studio del corpo umano e delle relative proporzioni, al di là della specifica ricerca di un teorico “modulo per la progettazione”, interessa direttamente l'analisi ed il progetto in quanto ogni oggetto ed ogni spazio dovrà rapportarsi alla “scala umana”. Un esempio importante viene dalla cultura orientale ed in particolare dal *tatami*, la stuoia che, oltre ad essere modulo unitario in rapporto alla persona, regola l'intera spazialità dell'architettura domestica del Giappone<sup>27</sup>.



1.23 –Studio modulare di sedute affiancate. Laboratorio di Disegno A.A. 2002-03



1.24 – Studio del rapporto tra fruitore e attività domestiche. Laboratorio di Disegno A.A. 2002-03

Seguendo questo approccio è possibile trovare dei moduli e dei rapporti proporzionali su cui basare possibili applicazioni nel campo dell'analisi o del progetto. Per gli studenti in particolare la comprensione dei legami che legano le proprie misure con gli oggetti e gli spazi architettonici risulta essere stimolante. Alla stessa stregua degli esempi proposti gli allievi passano dallo studio degli aspetti statici del tema (misure e proporzioni del proprio corpo) a quelli dinamici con l'analisi della figura in movimento in funzione di determinate attività e dei relativi spazi.

<sup>1</sup> In tal senso lo stesso Gaspard Monge sosteneva nel Settecento il valore scientifico della geometria scrivendo nel suo trattato che il disegno è “mezzo per ricercare la verità”.

<sup>2</sup> M. Docci, D. Maestri, *Storia del rilevamento architettonico e urbano*, Laterza, Bari, 1993.

<sup>3</sup> Il testo più importante di Euclide si divide in due parti *L'Ottica* di sicura stesura euclidea e *Catoprica* scritta precedentemente, forse non dallo stesso Euclide.

<sup>4</sup> M. Scolari, *Elementi per una storia dell'axonometria*, in Casabella, n. 500, marzo 1984.

<sup>5</sup> Tratto da: F. Mirri, *La rappresentazione tecnica e progettuale*, NIS, Roma, 1992, pg. 17.

<sup>6</sup> L'interesse e la ricerca rivolta alla prospettiva, indirettamente per almeno due secoli, blocca qualsiasi sviluppo e studio delle proiezioni parallele.

<sup>7</sup> G. de Fiore, *Dizionario del disegno*, La Scuola, Brescia, 1967.

<sup>8</sup> Scienza che studia il taglio delle pietre.

<sup>9</sup> Gaspard Monge nel suo testo “*Géometrie Descriptive*” descrive la geometria come “una lingua necessaria all'uomo di genio che concepisce un progetto, a quelli che devono dirigerne l'esecuzione...”.

<sup>10</sup> G. Monge, *Géometrie Descriptive*, Parigi 1798.

<sup>11</sup> Secondo alcuni studi sull'evoluzione dell'architettura moderna il periodo che va dalla seconda metà del XIX secolo fino ad arrivare alla fine del XX può essere suddiviso in quattro periodi con caratteri propri:

- 1850-1890 Neo storicismi
- 1890-1918 Avanguardie Storiche
- 1919-1968 Razionalismo – International Style – Architettura Organica
- 1969-2004 Internazionalismo(Post-Modern – High-Teach – Decostruttivismo)

<sup>12</sup> S. Giedion, *Breviario di architettura*, Garzanti, Milano, 1961.

<sup>13</sup> A. D'Auria, R. de Fusco, *Il progetto del design*, Etas, 1992, pg. 41.

<sup>14</sup> A. Sgrosso, *Topologia e architettura*, in *I fondamenti scientifici della rappresentazione*, Atti del convegno, Univ. Roma “La Sapienza”, Roma 1986.

<sup>15</sup> P. Portoghesi, *Le inibizioni dell'architettura moderna*, Laterza, Bari, 1974.

<sup>16</sup> G. Devoto, G.C. Oli, *Dizionario della lingua italiana*, Le Monnier, Firenze, 1971, voce disegnare.

<sup>17</sup> Gli studi sull'ottica effettuati da Euclide si ritrovano nel testo *Optikè* del 300 a.C. In particolare il postulato n. 2 afferma che “la figura compresa dai raggi visuali è un cono la cui punta è nell'occhio e la base è nell'estremità della cosa veduta”.

<sup>18</sup> Nel XV secolo sia Leon Battista Alberti, nel *De Pictura*, che Piero della Francesca, nel trattato *De Prospectiva Pingendi*, fondano i propri studi sui principi dell'ottica e sulle leggi della geometria euclidea.

<sup>19</sup> Il termine misura deriva dal latino *madulus* (modulo) ovvero elemento base al quale commisurare un insieme. Un'ampia ed esauriente scheda su questo tema, curata da Attilio Petruccioli, si trova nel testo di Ludovico Quadroni “Progettare un edificio”.

<sup>20</sup> Il termine proporzione deriva dal latino *proportio* (rapporto) ed esprime il concetto di poter ritrovare dei rapporti modulari tra un insieme e le sue parti. Un'ampia ed esauriente scheda su questo tema, curata da Elena Mortola, si trova nel testo di Ludovico Quadroni sopra citato.

<sup>21</sup> L'idea di scomporre il corpo umano in parti (testa, braccio, piede) diventa il denominatore comune a tutti gli studi sui canoni proporzionali fino al periodo moderno; non a caso, questi moduli costituiscono fino all'introduzione del sistema metrico decimale le principali unità di misure riconosciute in campo architettonico e commerciale.

<sup>22</sup> Nel “De Pictura” Leon Battista Alberti esplicita una vera teoria delle proporzioni che si lega allo studio dell'anatomia.

<sup>23</sup> La precisione grafica, oltre ai numerosi segni lasciati dal compasso, hanno fatto supporre che Leonardo abbia cercato la verifica delle sue teorie sul disegno stesso.

<sup>24</sup> Questi studi geometrici e proporzionali sono verificabili sul disegno in questione sfruttando la scala di riferimento, in “diti” e palmi, che l'artista ha tracciato in calce alla tavola. Leonardo spiega come un uomo in posizione eretta possa trasformarsi in “homo ad circulum”, offrendo così implicita giustificazione alla sua tavola antropometrica. Osservando l'immagine disegnata da Leonardo è possibile constatare che le braccia divaricate dell’“homo ad circulum” sono tangenti al lato del quadrato che inscrive l'altra figura e che pertanto sono sulla medesima linea del capo. Non solo,

ma aprendo il compasso in modo che le due punte coincidano con la distanza fra i margini interni dei piedi divaricati, si avrà la sorpresa di constatare che questa misura coincide con quella che intercorre fra il pube e la base dei due arti inferiori, dando origine a un triangolo equilatero.

<sup>25</sup> Durer, partendo dall'altezza complessiva della figura umana, definì una scomposizione basata su precisi rapporti numerici.

- $H/2$             Intero busto
- $H/4$             Distanza dal mento all'ombelico
- $H/6$             Lunghezza del piede
- $H/10$           Lunghezza del viso e della mano sino al polso
- $H/12$           Larghezza del viso

<sup>26</sup> La sezione aurea rappresenta un preciso rapporto tra due segmenti pari a  $5/8$ .

<sup>27</sup> R. Neutra scriveva che queste stuoie “combinata in aggiunta reciproca ricoprono in pieno il pavimento di ogni stanza che risulta così multiplo dell'unità di misura”. Questa modularità è ripresa anche negli elementi verticali (porte, pareti, armadi) che strutturano un quadro complessivo unitario, “e danno forma alla vita”. (R. Neutra, *Progettare per sopravvivere*, Milano Comunità, 1956).