



Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO : 438

DATA : 10/12/2012

A P P U N T I

STUDENTE : Insana

MATERIA : Linguaggio Grafico
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.**

Lezione 1

Slide 3 Disegno tratto dal De Architectura di Vitruvio (I secolo a.C.; architetto e scrittore romano) : è l'illustrazione grafica del teorema di Pitagora. Non esisteva ancora il concetto di radice quadrata, quindi ne fu fatta una rappresentazione grafica. Lo stesso vale per i numeri irrazionali. Altrimenti questi saperi non potevano essere espressi. Si passa da un percorso di conoscenza approssimato ad uno più consapevole. La rappresentazione è il metodo per condurre questo cammino.

(fogli delle fotocopie: rapporto di radice 2) (per Heidegger la parola costruzione deriva dall'espressione che significa io sono, cioè per esprimere l'essere costruisco)

Slide 4 Nel suo libro "Le nombre d'or" Matila Ghyka ritiene che ci sia una relazione tra la gamma pitagorica e gli intervalli tra le colonne dei templi greci (Partenone).

Slide 5 Esempi di scomposizione del rettangolo radice 2 in più rettangoli.

Slide 6 Rettangolo statico: il rapporto tra i lati è espresso mediante numeri finiti, interi o frazionati.

Per costruire il rettangolo radice due o dinamico si disegna un quadrato e col compasso si prende l'apertura della diagonale e si disegna il lato maggiore del rettangolo. Questo rettangolo è scomponibile in n rettangoli simili a quello dato.

Slide 7 I teoremi di Euclide (matematico greco, 300 a.C) sono quelli della costanza del medio proporzionale.

I filosofi e gli scienziati greci si chiedevano come questo potesse essere fonte di conoscenza prima, affermazione consapevole nel mondo delle costruzioni poi. Scoprirono che dato un segmento si poteva trovare un segmento più piccolo medio proporzionale tra l'intero segmento e la parte rimanente – sezione aurea (presente nel fronte del Partenone, slide 9). Costruito il rettangolo ABCD dove AB è il segmento dato e BC la sua sezione aurea è possibile dividere il rettangolo in un quadrato detto gnomone ed in un altro rettangolo aureo, interno a quello dato, e che si dice reciproco. Aggiungendo/sottraendo via via quadrati e congiungendo i punti relativi ad una diagonale dei quadrati stessi si costruisce una spirale equiangolare o logaritmica che è riscontrabile in natura.

Slide 9 Per esempio nella crescita organica di molte specie viventi, animali e vegetali (i fiori che improvvisamente sbocciano), nella chiocciola (nautilus). Ma c'è di più. I falchi si avvicinano alla loro preda secondo una spirale logaritmica: il loro angolo di vista migliore forma un certo angolo con la loro direzione di volo e questo angolo è l'inclinazione della spirale. Si possono osservare spirali logaritmiche nella disposizione delle foglie di alcune piante, definita come fillotassi. Un esempio sono alcune piante grasse. Anche in astronomia si ritrova questo fenomeno soprattutto nella forma delle galassie a spirale, come la Galassia. Si pensa che la nostra stessa galassia, la Via Lattea, abbia quattro bracci spirali principali, ciascuno dei quali una spirale logaritmica con inclinazione di circa 12 gradi. I bracci dei cicloni tropicali, come gli uragani, formano spirali logaritmiche. In biologia, strutture approssimativamente simili alla spirale logaritmica si trovano facilmente, e nelle conchiglie di molti molluschi.

Slide 8 La spirale *logaritmica* o *equiangolare*, studiata nel 1638 da Cartesio (matematico francese del 1600), si sviluppa allargandosi costantemente un giro dopo l'altro, come il guscio di una chiocciola, del *Nautilus* o le corna dell'ariete.

quando i tre raggi MA, MB e MC formano degli angoli uguali tra di loro, il raggio centrale MB è medio proporzionale tra il più piccolo MA ed il più grande MC: **MA:MB=MB:MC** quindi la proporzione tra i tre raggi è analoga a quella tra le parti di un segmento diviso in media ed estrema ragione ed il segmento stesso. Una particolare spirale logaritmica è quella attribuita all'architetto e scultore greco Fidia, spirale che è legata ad un determinato valore della costante b, scelta in modo tale che ogni raggio conduttore venga diviso da tre volute che si susseguono in due parti che stanno tra loro come 0,618:1, per cui la più grande delle due parti è media proporzionale tra la più piccola e la somma delle due. Lo sviluppo di una spirale logaritmica è una nuova spirale logaritmica, così essa si ripete mediante l'evoluzione, come scoprì Bernoulli, professore di matematica a Basilea. $r = a * \exp(mq)$ con [a] ed [m] costanti, q= angolo

Interessante è la 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 di questi è dato dalla somma delle misure dei lati dei due precedenti. Se li disponiamo come in figura e tracciamo un arco di cerchio avente per raggio il lato del quadrato, la figura che si ottiene è una spirale logaritmica.

Gli antichi ritenevano che esistesse una relazione tra ciò che è bello e ciò che è buono.

Slide 11 Paolo Portoghese progetta una villa – casa Bevilacqua a Gaeta - e studia di organizzarla sulla chiocciola della spirale logaritmica.

RELAZIONI TRA LA GEOMETRIA E IL DISEGNO DI PROGETTO

Il triangolo

Slide 2 Escher, "Liberazione", 1955: l'idea è il passaggio da due a tre dimensioni come simbolo di libertà. È possibile un rapporto reciproco tra le figure immobili a due dimensioni e le figure tridimensionali che si possono muovere nello spazio. Qui vediamo come dai triangoli si liberino in volo gli uccelli.

Slide 3 Il "*triangolo di Penrose*" (**tribarra**) – come disegno - sta insieme solo per mezzo di collegamenti inesatti tra elementi del tutto regolari. I tre angoli retti sono normalissimi, ma sono legati fra loro in un modo errato, che non potrebbe sussistere nello spazio, tanto da costruire una specie di triangolo, la cui somma degli angoli è di 270°! Escher vide il disegno di Penrose mentre si stava dedicando completamente alla costruzione di mondi impossibili e il "triangolo impossibile" fu, nel 1961, l'occasione per la litografia *Cascata*.

Slide 4

Slide 5 Vienna, Akademie der bildenden Künste, progetto tardogotico forse di edificio fantastico.

Slide 6

Slide 7, 8 Torino: pianta del Duomo di Guarini e palazzina di caccia di Stupinigi costruita sulla croce di Sant'Andrea.

Slide 9, 10 *Sidney Bazett Residence* 1939, *Glen ridge*, New Jersey, e *Stuart Richardson Residence*, 1940: ambienti realizzati da Frank Lloyd Wright sulla base compositiva del triangolo. Ciò è molto difficile ma egli aveva tutte le capacità per farlo e utilizza la geometria come supporto.

Slide 11 Sempre di Wright una casa di incontri annessa alla chiesa (unitarian meeting house, 1947 che si trova a Shorewood Hills nel Wisconsin). Concentra tutto lo sforzo della geometria nell'auditorium. Non solo in pianta troviamo il triangolo, ma nell'arredamento. C'è corrispondenza tra impianto planimetrico e organizzazione volumetrica, cosa non da poco.

Slide 12, 13, 14 Sempre di Wright, *John Gillin Residence*, 1950, Dallas, Texas; *Chahroudi Cottage*, 1951, Lake Mahopac, New York; colpito dalla passione del triangolo, realizza su questa base anche la sinagoga, *Beth Shalom Synagogue*, 1954, Elkins Park, Pennsylvania.

Slide 15, 16 Tema della spirale realizzata con un gioco di triangoli.

Slide 17 Cattedrale degli italiani a Nairobi, Kenya. Trama strutturale del triangolo. Si vede la techné, i saperi della forma e della costruzione che si fondono.

Slide 18

Slide 19

Slide 20 Cupole geodetiche di Fuller: 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 sono tutti molto simili tra loro ed essendo rigidi garantiscono la robustezza locale, mentre le geodetiche formate dai loro lati distribuiscono gli sforzi locali sull'intera struttura. La cupola geodetica è l'unica struttura costruita dall'uomo che diventa proporzionalmente più resistente all'aumentare delle dimensioni.

Slide 21

Slide 22

Slide 23 Nuovo centro direzionale IBM a Segrate: struttura che mette in comunicazione due edifici a forma di triangolo.

Il quadrato

Slide 2, 3 Durand: nel suo trattato propone dei fabbricati costruiti in ragione di un progresso sociale. Propone un metodo fondato su razionalità e modularità costruttive e compositive, indirizzando l'architettura verso il funzionalismo. Sulla base del quadrato compone tutta la sua opera.

Slide 4 Vittore: tracciato regolatore sul quale organizzare la composizione.

Esempi tratti da Ungers: relazione tra quadrato e circonferenza.

Slide 5 Il grande cubo del nuovo edificio della Hamburger Kunsthalle di Amburgo, progettato da Oswald Mathias Ungers. Prospetto del complesso e veduta.

La trasformazione di un edificio Prairie in uno Usonian. Prendere una tipica piana cruciforme del periodo prairie per una famiglia di 4 persone più la servitù. Modificare anzitutto il soggiorno sostituendo il lato lungo con una parete interamente vetrata. Sostituire poi la cucina, l'office e gli spazi per la servitù con un unico workspace compatto, adatto alla preparazione dei pasti da parte della donna moderna americana. Eliminare la sala da pranzo ufficiale e collocare le attività collegate ai pasti appena fuori dal workspace in un luogo adeguato che condividendo con l'area del soggiorno lo stesso spazio sembrerà più grande. Spostare infine al pian terreno tutte le attività del piano superiore, collocando i vari ambienti lungo una galleria che parte dall'ingresso del workspace (in questo modo la padrona di casa può osservare lo svolgimento di tutte le attività domestiche continuando a lavorare). Questa disposizione permette di eliminare il vano scale. Si ottiene così una casa Usonian, molto più compatta di una Prairie; variando moduli e unità è possibile ottenere un numero infinito di soluzioni adatte a qualsiasi luogo, clima e famiglia.

Slide 32 Franco Purini, noto per i suoi disegni.

Slide 33 Galleria del Messehouse, Francoforte, Ungers. La copertura della galleria è caratterizzata dal tema del cerchio (sezioni a semicerchio), ma impiega tessiture di forma quadrata.

Il cerchio

Rispondenza tra i fabbricati e gli spazi della città

Slide 2

Slide 3

Slide 4 Botta: pianta quadrata trafitta da un elemento cilindrico, la capriata riprende il disegno dell'elemento cilindrico che ha trafitto. Calandratura: riesco a piegare una sezione complessa così riesco a far assumere al tubo la forma corretta. Rispondenza particolare-generale.

Slide 5

Slide 6

Slide 7 Villaggio di alloggi all'Olivetti.

Slide 8

Slide 9, 10 Guggenheim: spirale, vi sono le sale dedicate ai donatori, spirale della vita, salita dalla Terra al cielo, i visitatori celebrano la vita e la ricchezza del Guggenheim. È una sorta di mausoleo, come quello di Adriano a Castel Sant'Angelo a Roma.

Slide 11

Slide 12 Wright: pianta quadrata che indica regolarità e poi il cerchio che dà luce e interrompe la monotonia.

Slide 13

Slide 14 Anche le scale e i pilastri sono a pianta tonda. Come nel tempio greco, si sceglie una geometria e con questa ci accompagnamo.

Slide 15

Slide 16 Raphael Bodeo: forme curve che sono occasione di relazione col territorio. Il legame con le forme naturali passa attraverso la geometria.

Slide 17

Slide 18

Slide 19 Renzo Piano in Svizzera: costruzione che si mimetizza con le colline circostanti.

sempre in assonometria perché era più pratico. Vigeva il tomismo di S. Tommaso che discendeva dalla scuola aristotelica: sono gli oggetti, non l'uomo, l'informazione della conoscenza. Ma se così è, sono i raggi emanati dalle cose la visualizzazione della conoscenza.

I razionalisti rifuggono la prospettiva.

Slide 19 Per i cinesi la prospettiva non c'era, sarà introdotta dai gesuiti.

Perché l'assonometria è codificata nella seconda metà dell'800? Tornando indietro, con l'Encyclopédie di Diderot e D'Alembert si diffonde il sapere, il cosa si fa, ma anche il come si fa, indirizzato a coloro che devono fare.

Per secoli si è costruito semplicemente coi mattoni e le maestranze erano in una situazione di continuità generazionale (corporazioni, Arte dei mestieri). Succedono due eventi dirompenti:

- materiali nuovi
- grande migrazione dalle campagne alla città, quindi i costruttori si trovano a gestire due situazioni: i contadini non sapevano nulla di costruzioni, quindi come comunico queste nuove pratiche costruttive? Il disegno assume un ruolo didattico. Sono i trattati che dimostrano come fare le cose. L'assonometria è il linguaggio che più di tutti si presta perché tutto è in primo piano.

Slide 21 La trattazione tridimensionale mostra come si fanno i manufatti, si può misurare lungo gli assi, si ha una descrizione metricamente riscontrabile, quindi questi elaborati possono essere portati in un cantiere per spiegare come fare.

Slide 22, 23 Siccome la verità è sempre molteplice, si compiono a Torino con Quintino Sella studi mineralogici dando un contributo alla codifica dell'assonometria.

Slide 24 Prospettiva, la prima ad essere inventata nella Firenze neoplatonica, perché se Platone mette l'uomo al centro i raggi convergono verso l'occhio dell'osservatore, attore di ogni situazione.

Slide 25 Schematizzazione di una curva prospettica.

Slide 26 Paolo Uccello con prospettiva frontale e punto di fuga al centro del dipinto.

Slide 27 Durer inventa delle tecniche per compiere più adeguatamente le prospettive.

Slide 28 Raffaello e Giulio Romano cercano di mostrare al committente come sarà la loggia una volta terminata, ma non interessa come la si costruisce.

Slide 29 Significato allegorico della prospettiva: afferma la centralità dell'uomo e nei paesi della riforma cattolica si vede nell'unicità del punto di fuga l'unicità del divino. Invece nei paesi della riforma protestante (dopo che Martin Lutero affigge le tesi) è poco usata. Per i protestanti indica la ricerca di nuovi mondi.

Slide 30 Jacques Lemercier: veduta prospettica con uno spaccato di palazzo Farnese, 1607.

Esplorazione delle geometrie non euclidee

Slide 32 Analisi prospettica delle nubi: ci si chiede come disegnare le nubi secondo principi geometrici.

Vasari dice che Brunelleschi usò della polvere d'argento per illuminare la sua cupola.

Slide 33 Montagne frattali generate dal calcolatore attraverso la suddivisione in triangoli imitano la natura. Ci sono elementi naturali che sfuggono alla gabbia cartesiana. Mandelbrot dice: se dovessi misurare la lunghezza della costa scozzese e prendessi un'asta lunga 1km la costa risulta lunga x volte l'asta, ma la costa è molto frastagliata e bisogna ribaltare molto l'asta quindi la misura è funzione dell'unità di misura stessa.

Slide 34 L'elaboratore non è un semplice strumento per realizzare più velocemente le prospettive, ma uno strumento per fare ciò che nella pratica non siamo in grado di fare.

Slide 35 Struttura gerarchizzata per la realizzazione di una pianta graftale.

Slide 37 Il fuoco è un altro elemento di questo tipo. Vi sono particelle che vivono per un certo tempo quindi viene assegnato un tempo di vita.

ESEMPI DI APPLICAZIONI DELLE PROIEZIONI QUOTATE:

- disegnare le curve di livello di un territorio, i suoi profili
- fotogrammetria (tecnica di rilievo per acquisire dati metrici di un oggetto)
- ambito matematico: rappresentazioni di ellissoidi, paraboloidi...
- meteo: mm di pioggia, venti (direzione delle raffiche), carta delle precipitazioni, temperatura media annua, escursione termica annua, giorni di gelo, durata del manto nevoso
- mappa radiazione solare
- isoiete (curve chiuse che indicano aree interessate dalla stessa quantità di precipitazioni) medie annue
- ambito urbano: analisi clima acustico
- mappa di pericolosità per ricaduta di particelle fini nell'area del Vesuvio. Le linee definiscono aree con isoprobabilità di avere una concentrazione a terra superiore ai 100 e 200 kg/mq
- fenomeni sismici
- applicazioni civili: forma di una diga, calcolo di strutture civili (colonna trampolino per il salto Prigelato)

mercato, dotata di portici per accogliere le botteghe artigiane e con le vie che mantenevano la struttura a *scacchiera* del reticolo viario. È la prima esperienza urbanistica del periodo barocco in terreno vergine, tale da servire come base per le successive esperienze

2. l'ampliamento orientale

3. l'ampliamento occidentale prossimo alla porta Susina, progettato da Filippo Juvarra

Slide 10 Il linguaggio del disegno è un percorso di analisi, individuazione e appropriazione di un patrimonio per trasmetterlo come percorso conoscitivo e operativo. (vedi slide)

Slide 12 (vedi slide)

Slide 13 Qualche anno fa a Napoli è stata realizzata un'assonometria attualizzata della cartografia barocca, individuando gli elementi edilizi ricorrenti e catalogando nel database il patrimonio ambientale e architettonico (per esempio è stato realizzato un abaco dei segni e degli elementi relativo alla codificazione degli elementi di copertura e degli elementi del fronte degli edifici.

Slide 16 Con colori diversi le sezioni storiche in modo da avere la cinematica dello sviluppo della città. Così il linguaggio grafico diventa uno strumento disvelativo.

Slide 21 Ricerca sui portici: come e perchè il senso comune li considera elementi caratterizzanti. Vi può essere una relazione tra l'arcata del portico e il portico come flusso di percorrenza. I portici di via Po sono più alti che larghi, settecenteschi, caratterizzati da un senso di spazio.

La rete dei portici è vitalizzata dal commercio. Questa constatazione ha prodotto il passaggio dalla lettura della città a quella della funzione. La funzione studiata è quella del mercato su suolo pubblico.

Slide 23 Relazione tra ambienti con una conformazione originaria e "violentati" dalle vetrine dei negozi. Esistono norme precise relative al posizionamento e alle dimensioni di vetrine e insegne.

Slide 24, 25, 26 L'ambiente urbano cambia a seconda che ci sia o meno il mercato e ciascun tipo di bancarella crea un certo tipo di ambiente.

Rilievo edilizio

Slide 2 La città di Torino è caratterizzata da 4 porte di ingresso: porta Palatina, porta Marmorea, porta Decumana (Susina) e porta Praetoria (Fibellona). C'è una rispondenza tra il tracciato del territorio e l'impianto della città stessa.

Vitruvio parla di:

- **COMMODUS** attiene all'impianto distributivo, cioè alla funzionalità
- **FIRMITAS** attiene alla stabilità, cioè alla struttura
- **VENUSTAS** attiene alla forma non come bello, ma come valore consolidato nel tessuto in cui si trova e come richiamo culturale al modello cui si ispira

Slide 4 Porta Palatina: il rapporto tra una gettata di opera a sacco (calce e ciotoli fluviali alla rinfusa) e il doppio legamento di mattoni ci permette di estrapolare il rapporto tra le maestranze e la manovalanza nel cantiere romano. Verso l'interno della città l'alternarsi dei ciotoli e del mattone a facce parallele creava un effetto coloristico. La cinta romana era rivestita verso l'esterno di mattoni, mentre verso l'interno la muratura a sacco si presentava con ciotoli spaccati per il mezzo e collocati a vista con la faccia piana risultante dalla spaccatura.

Slide 5 Sistema modulare della costruzione: fornice (largo 8 cubiti) con mattoni cotti al sole in forme di legno, larghi un piede e lunghi un avambraccio. All'interno del fornice esiste una gola in cui scorreva la saracinesca (cataractae). Slide 6 La porta oltre ad essere un elemento del sistema di fortificazione è il collegamento tra la città e il territorio e c'è una stretta connessione tra la centuratio, le dimensioni della città, le dimensioni della porta, il mattone. Infatti, come per le insulae della città, il muro stretto tra le due torri della Porta Palatina è organizzato sulla base di 8x9 cubiti. C'è corrispondenza tra l'elemento singolo e il tutto e questo è un tratto tipico della classicità.

Slide 7 Se si effettua un'analisi dettagliata delle geometrie delle aperture superiori emerge l'assenza di feritoie: la città si mostra nella sua pienezza e consapevolezza. Ci sono moduli di 5 cubiti.

Slide 9 Analisi della firmitas: leggere un fabbricato e comprendere le volontà del costruttore. L'indagine storica è una necessità. Analizzando l'effetto statico è possibile distinguere la statica

Lezione 6

Slide 2 L'interazione uomo-ambiente è da sempre presente nel nostro immaginario, come risultato dell'impiego della natura e dei fenomeni naturali come contesto e della disposizione di figure ed edifici per la creazione di una composizione equilibrata.

Slide 3 Accorgimenti al fine di costruire con saggezza, con cura dell'ambiente: impianto di casa con accesso principale per la corte, sono annotati l'orientamento e la distribuzione, bassi fabbricati rustici, loggia per accedere alle stanze e con funzione di mitigazione, di schermatura:

- solstizio d'inverno 21° → il sole penetra nelle stanze
- solstizio d'estate 68° → il sole non entra nelle camere esposte a sud

Il disegno consente di comprendere e di riflettere.

Slide 6 Carignano, palazzate che si ripetono, si è persa la cura, la sensibilità.

Slide 8 I committenti vogliono che, entrando nella città storica, si percepisca la grande allure, ma non dimenticano l'origine di questo senso dell'abitare. Le logge di Palazzo Saluzzo Paesana sono orientate a est.

Slide 9 Covoli di Costoza: nelle campagne tra Lombardia e Veneto ci sono delle conformazioni naturali: la montagna presenta al suo interno cavità che partono in quota e arrivano ai pendii. I veneziani costruirono qui ville gentilizie per godere dei benefici di madre natura. La ventilazione passando attraverso queste cavità, dette "ventidotti", penetra nelle abitazioni, costituendo così un sistema di raffrescamento passivo ventilato geotermico. Nel pavimento della sala da pranzo di villa Trento è presente una griglia a pavimento per l'immissione dell'aria raffrescata.

Slide 11 Nelle valli valdesi in Piemonte ci sono abitazioni estive di poveri edificate in cavità rocciose.

Slide 12 Cliff dwelling di Mesa Verde, Colorado, USA: nuclei abitativi importanti, villaggi costruiti per godere di una situazione climatica e ambientale favorevole perché d'estate il sole non arriva mentre d'inverno la montagna si riscalda e fa da termosifone (indiani Navaho).

Slide 13 A Pantelleria (caldo estremo d'estate, vento forte, terreno non favorevole, alberi a basso fusto) si trovano delle costruzioni minuscole coperte con sistemi a cupole (pietra e malta). Si chiamano "dammusi" e sono le case dei pescatori, coperte con malta calcarea che raffreddandosi assume il colore bianco, favorevole perché riflette i raggi solari. Tra un cupolotto e l'altro si raccoglie l'acqua piovana. La forma a cupola permette di canalizzare l'acqua piovana dentro le cisterne in modo da avere grandi riserve durante l'estate. La superficie del tetto permette di impermeabilizzare e di isolare termicamente.

Slide 14 Facciata della casa di Ali Labib nella parte vecchia del Cairo (metà del XVIII secolo); l'abside in legno sulla mashrabiya è la kullaleya, in cui sono riposte giare colme d'acqua per raffrescare e umidificare l'aria entrante (l'aria passandovi vicino fa evaporare l'acqua, c'è energia e l'aria entrando all'interno si raffredda). I balconi consentono l'affaccio verso l'esterno ma non di vedere verso l'interno.

Slide 15 Malqaf: torre di captazione dell'aria posta sulla sommità di locali, realizzata con un'apertura rivolta verso i venti dominanti ad una certa altezza dall'edificio. Vengono sfruttate le differenze di pressione. L'aria fresca entra attraverso il malqaf e penetra nelle cantine; aprendo le finestre l'aria calda tende a uscire mentre arriva l'aria fresca. In Iraq, dove la temperatura esterna estiva è di circa 45°C, i malqaf sono di dimensioni ridotte ed hanno uno sbocco in ogni stanza, sino a quella più interna detta serdab, un locale interrato, in grado di raffrescare ulteriormente l'aria in arrivo dal malqaf, in cui la famiglia si rifugia nelle ore più calde della giornata.

Slide 16 Qà'a iraniano: in estate l'aria calda dell'ambiente tende a salire verso l'alto, e fuoriesce dalle aperture del lanternino; tale flusso richiama aria fresca dagli ambienti circostanti. In inverno, invece, le aperture vengono chiuse con del vetro e l'effetto serra che si crea riscalda l'ambiente.

Slide 17 Badghir: diffusi in Iran; torre in mattoni edificata come scambiatore termico nei vari momenti della giornata. Il sistema è basato sul principio della ventilazione termica o "dei moti convettivi", ed è costituito essenzialmente da una canna in muratura, a sua volta suddivisa nel senso dell'altezza in quattro o più settori. Qualunque sia la giacitura dell'edificio, la stagione e l'ora, almeno due settori contigui saranno in ombra e all'interno della canna si determinerà un doppio flusso parallelo, tale da estrarre aria calda e immettere aria fresca.

Inoltre la massa del bad-ghir funziona da volano termico: il mattino è più fredda dell'aria esterna che, a contatto con la muratura, si raffredda e diventando più densa scende verso il basso ed entra nell'edificio;

Lezione 7

IL LINGUAGGIO GRAFICO DELLA CARTOGRAFIA

Lo studio del sistema territorio-ambiente – per la sua tutela, per la corretta programmazione e la consapevole pianificazione delle attività e delle funzioni, per il progetto di ingegneria e di architettura – richiede analisi conoscitive e strumenti di indagine che attengono ad un vasto insieme di discipline scientifiche e umanistiche.

La cartografia - la rappresentazione selettiva e simbolica sul piano della carta (materiale o virtuale) degli aspetti visibili e non visibili del sistema territorio- ambiente - è uno dei riferimenti fondamentali.

Definizione di cartografia dell'Associazione internazionale di Cartografia: *è l'insieme degli studi e delle operazioni scientifiche, artistiche (nel senso di artificiali) e tecniche che, a partire dai risultati del rilevamento topografico o dall'esame e dallo studio dei dati di una documentazione, vengono compiuti sia per l'elaborazione e l'allestimento di carte, di piani e di altri sistemi di espressione sia per la loro utilizzazione.*

Il matematico torinese Joseph-Louis Lagrange dava la seguente semplice definizione della carta di un territorio: «*un disegno in piano, che rappresenta la superficie terrestre o una parte di essa*».

Realizzare la rappresentazione sulla carta di una parte della superficie terrestre significa rappresentare gli elementi naturali e artificiali del territorio che essa comprende; in ambito cartografico, questo significa assumere un sistema cartesiano di riferimento, un piano orientato, disegnare planimetricamente gli aspetti rilevati (posizione), integrare tale rappresentazione con elementi che consentano di determinare la quota altimetrica delle entità geometriche e definire una simbologia grafica all'interno di un sistema coordinato ed esplicito.

In questo caso, la rappresentazione dei particolari naturali e artificiali del territorio nel piano cartesiano prende il nome di planimetria, mentre gli elementi in base ai quali se ne può determinare la quota prende il nome di altimetria.

Cartografia. Definizioni e inquadramento 3

I cartografi fanno spesso uso di griglie di coordinate ortogonali. Ciò stabilisce una relazione tra la rappresentazione di entità geometriche sulla carta e le figure nello spazio. Dato che esistono molti modi di proiettare le coordinate del globo terrestre sulle coordinate planari di una carta, le griglie adoperate per presentare mappe di diversa scala di rappresentazione possono essere molto differenti.

Cartografia. Il difficile delle Proiezioni

Le proiezioni - pur deformando le geometrie presenti sull'ellissoide, non essendo questo sviluppabile direttamente sul piano data la sua doppia curvatura in ogni punto - possono mantenere invariati alcuni parametri e distinguersi in:

- **conformi**, quando vengono mantenuti i valori angolari; sono le più diffuse (cilindrica di Mercatore, conica di Lambert, cilindrica trasversa di Gauss, stereografica polare)
- **equivalenti**, quando vengono mantenuti i rapporti areali;
- **equidistanti**, quando il rapporto delle lunghezze è mantenuto per determinate linee;
- **afilattiche**, quando non si realizza alcuna delle precedenti circostanze, ma vengono minimizzate le deformazioni.

Cartografia. Sistemi di riferimento

La scelta dell'ellissoide, della proiezione e di altre caratteristiche riguardanti i sistemi di coordinate, il taglio degli elementi cartografici e la loro eventuale correlazione in funzione della scala, dà luogo al **sistema cartografico**.

Cartografia. Alcune finalità

- difesa dei territori
- regimentazione delle acque (Leonardo da Vinci con la mappa dell'Arno)

Il risveglio dell'attività marinara dopo il Mille, con l'invenzione della bussola, segna un nuovo sviluppo della cartografia, con le carte nautiche. Italia e Spagna dettero un contributo precoce alla nautica e alla cartografia, fin dal XIV secolo, con una vasta produzione di «carte portolani», ossia relative agli «approdi», descrittive dell'intero bacino Mediterraneo fino al Mar Nero. Le prime carte, tuttavia, rappresentano solo la linea di costa con i relativi toponimi, mentre l'entroterra è spoglio, sia perché i dettagli interni erano inutili ai fini della navigazione, sia perché l'informazione geografica era carente (esempio di portolano: Atlante Catalano, realizzato nel 1375 dal cartografo Abraham Cresques su richiesta del re di Aragona, caratterizzato da linee rette che si irradiavano da una rosa dei venti centrale e da altre laterali. Per raggiungere il porto non si doveva far altro che seguire il vento indicato dal portolano mantenendo la rotta con la bussola.) Gli sviluppi seguenti sono legati alle imprese marinare (1492 scoperta dell'America, 1521 circumnavigazione del globo ad opera di Magellano); vengono costruiti i primi strumenti per l'osservazione celeste e terrestre, viene perfezionata la bussola, nasce la stampa che consente una più agevole riproduzione delle copie delle carte.

Gerard Kremer (1512- 1594) (**Mercatore**) diffuse una carta fondamentale per la navigazione, detta **proiezione cilindrica conforme**. In questa carta una lossodromia, cioè una linea che interseca tutti i meridiani secondo un angolo costante, coincide con una retta.

Il Cinquecento è considerato un secolo importante per la cartografia, aiutata nella sua diffusione dalla produzione a stampa e nella sua precisione dalle scoperte che in quel secolo avvengono. Le carte diventano oggetto di intenso commercio internazionale e ha così inizio il processo di scambio delle informazioni tra le maggiori scuole cartografiche europee.

Nel Seicento, ad opera dell'olandese Willebrod Snell (**Snellius** 1591-1626) nasce la moderna **geodesia geometrica**, basata sulla misura di latitudini, longitudini, archi di meridiani e paralleli, con l'introduzione del metodo della triangolazione e della base geodetica (la triangolazione permette la determinazione della distanza tra due punti anche molto lontani tra di loro mediante la misura di tutti gli angoli e di una base di triangoli aventi a due a due un lato comune).

Le due tendenze della geografia divenute una meramente descrittiva e l'altra statistica si possono a partire dal Settecento identificare in un unico strumento ufficiale, la **cartografia di Stato**. Il rinnovamento della base scientifica della cartografia avviene ad opera di studiosi, soprattutto olandesi, e si afferma poi come superamento del sapere pratico. La nascita delle accademie scientifiche a partire dal diciassettesimo secolo si contrappone alla scienza aristotelica fino a quel momento dominante nelle università. L'Académie des Sciences, instaurata ufficialmente nel 1666, avrà un'importanza fondamentale nella costituzione della Carta di Francia.

Verso la metà del Settecento, la cartografia di Stato nasce con la **finalità esplicita di controllo fiscale** (la Carta per il Censo di Maria Teresad'Austria, iniziata nel 1719, è nota come una delle prime e più complete cartografie di tipo catastale) e **politico-militare** (carte topografiche).

L'**esercito** si rivela come l'organismo più adatto alla formazione della cartografia anche perché, attraverso le proprie scuole, ha la capacità di formare e mobilitare i numerosi quadri che laboriose levate di campagna richiedevano. Già in questo periodo, la carta viene a strutturarsi attorno a reti o catene di triangolazione, facendo in modo di determinare esattamente la posizione dei caposaldi (o basi) sul geoide secondo il riferimento astronomico. Si assiste inoltre ad una formalizzazione notevole dei segni e dei simboli cartografici e della descrizione fisica del territorio in termini di altimetrie, strade, ostacoli naturali. La Geografia entra ufficialmente tra gli insegnamenti in molti Stati europei.

Con l'affermarsi della cartografia ufficiale degli stati si registra la definitiva scomparsa del carattere pittorico della cartografia antica, della tendenziale eliminazione della figura dell'agrimensore. Una delle più interessanti novità è l'**introduzione (1728) delle curve o linee di livello per la rappresentazione altimetrica** del terreno (in precedenza venivano utilizzati i «mucchi di talpa» e la tecnica del tratteggio e dell'ombreggiatura).

Nel 1791 venne definito come unità di misura delle lunghezze il **metro** campione, pari alla quarantamilionesima parte del meridiano terrestre.

010 020 030 040

050 060 070 080

090 100 110 120

130 140 150 160

- ogni tavola in scala **1:5.000** si denomina **Elemento** ed è ottenuta dividendo in 4 parti una Sezione al 10.000; risulta un campo cartografico pari a 2'30" in longitudine e 1'30" in latitudine. Ne consegue che in ogni Foglio al 50.000 sono compresi 64 Elementi al 5.000.

- ogni Elemento è designato da un codice numerico di sei cifre del tipo xxxyyz, dove:

· xxx numero del Foglio IGM 1:50.000

· yy prime due cifre del codice della Sezione in scala 1:10.000

· z numero che individua, nell'ambito della Sezione, l'Elemento in scala 1:5.000, secondo lo schema seguente:

4 1

3 2

- Le tavole in scala 1:1.000 e **1:2.000** si denominano invece **Mappe**.

IMPARA BENE I SIMBOLI USATI NELLE CARTE!!!

**SCALA 1: X*1000, DISTANZA CURVE DI LIVELLO: X, NELLA SLIDE 26 SI HA 1:50000 CON X=25
PERCHE TRATTA DA CARTA IN SCALA 1:25000**

Preistoria

- 1) Antico graffito (15000 anni fa, **Mezin**, Ucraina) con incise diverse immagini che rappresenterebbero un accampamento e il fiume che scorre nei pressi.
- 2) Pietra di Jabel Amud (10000-6000 anni fa): complesso di rilievi nella Giordania meridionale ricoperte di cospicue e canalini, che pare rappresentino rispettivamente i luoghi abitati e i percorsi.
- 3) Catal-Hyuk – Anatolia (6500 a.C.): un graffito, scoperto nel 1963, raffigurava la posizione di strade e case del villaggio assieme a particolari del paesaggio circostante, come il vicino vulcano.
- 4) Uruk (10000-6000 anni fa) mostra Babilonia (è un rettangolo) e l'area circostante (il fiume Eufrate è una linea verticale) in forma stilizzata. La regione raffigurata era poi circondata d'acqua.
- 5) Tavoletta di Nippur (terzo millennio a.C.): è la prima mappa di città disegnata in scala.

Il linguaggio dei segni

La carta geografica racchiude una moltitudine di segni. Essa può essere vista o letta. Vedere una carta significa riconoscere, senza necessariamente identificarli, monti, pianure, fiumi e strade; per chi è competente significa riconoscere la scala. Leggere una carta significa leggerla e poi decifrarla, ricorrendo anche alle legende che designano la scala e i segni convenzionali così da poterli interpretare. Solo la parola precisa i segni e li ancora a significati inequivocabili.

I mappamondi medievali erano carte-immagini rispondenti alla necessità dell'uomo di costruirsi uno schema grafico dei rapporti con lo spazio. Le prime carte-strumento, rispondenti invece al criterio dell'utilità immediata, sono le carte nautiche che ambiscono ad essere la rappresentazione più esatta possibile delle regioni del mondo. Su di esse si trovano i simboli dei venti, le bandiere, gli stemmi di città e porti. Le carte sono conservate gelosamente e in esse si usano codici segreti. Ora i segni delle carte non hanno più un valore ornamentale ma servono a rappresentare realtà fisiche e umane. In Francia la cartografia nasce ad opera dell'italiano Cassini. La rappresentazione globale del paese è precisa, ma non lo sono i particolari.

Oggi con i metodi informatici tutto è possibile per rappresentare il rilievo.

La legenda della carta 1:25000 dell'IGM è un repertorio straordinario di segni:

- discreti, cioè a sé stanti, non in proporzione con ciò che rappresentano
- non discreti, cioè rappresentano le realtà raffigurate sulla carta in maniera proporzionale (come i fiumi che si allargano dalla sorgente alla foce per indicare la portata)

Slide 5 Gehry, 1997.

Slide 6, 7 Modello di progetto, Renzo Piano. Le architetture in acciaio si mostrano, mentre il legno lo posso mimetizzare.

Slide 8, 9 Iveco customer support center, Gabetti, Isola, Visconti, Torino 2011.

Slide 10, 11, 12, 13, 14 Gehry, Walt Disney Concert Hall. Costruzione modellata, ciascun pannello è costruito con alta ingegnerizzazione. Questo fabbricato non potrebbe essere realizzato senza le macchine. Los Angeles si è guadagnata una delle sale pubbliche più discusse d'America ma anche quello che ormai è ritenuto un gioiello del linguaggio architettonico.

L'aspetto dell'edificio è quello di una grande barca a vela dai profili ricurvi e ondulati; costruito sulla collina di Bunker Hill, è stato voluto proprio dalla vedova di Walt Disney.

Dopo un concorso internazionale il progetto di Gehry fu scelto tra 72 proposte. L'edificio in acciaio inossidabile, dall'aspetto ritorto e complesso, doveva rilanciare la città di Los Angeles sul piano culturale, soprattutto come punto di riferimento per la musica, l'arte e l'architettura contemporanea. Ciò che maggiormente colpisce di questa costruzione è la stravaganza delle sue forme, che sembrano voler sfidare qualsiasi regola di armonia, di simmetria e di conformismo.

L'ispirazione si è nutrita soprattutto della passione di Gehry per le vele e di quella floreale della signora Disney. La configurazione dell'edificio, che si snoda in una serie di grandi lastre ricurve, sembra infatti alludere anche ad un grande bocciolo con i petali spiegati e ritorti. Lo stesso movimento si ripete nella copertura. La complessità delle forme, realizzate con il supporto di un sofisticato programma dell'aeronautica militare, ha inciso non poco sull'andamento dei lavori, che hanno subito rallentamenti e soste. Deformazione e asimmetria possono essere considerati quindi gli elementi architettonicamente più connotanti di quest'opera che è stata oggetto di polemiche per la sua carica fortemente innovativa e provocatoria.

Slide 15, 16, 17 Livio Vacchini: il graticolo della facciata ha ragione formale e strutturale. Struttura e forma coincidono, il progettista immagina entrambe.

CALCESTRUZZO ARMATO

Slide 1 Assonometria del Teatro degli Champs-Élysées, Parigi, 1911-1913: mostra la nuova tecnica costruttiva per far vedere come si faceva. Ci sono travi a parete fino al piano terra. Questo disegno senza misure non dà specifiche, ma semplicemente racconta come se fosse una veduta dei theatra decorativi.

Le strutture sono ben dichiarate, manifeste. Mentre nell'acciaio si costruivano strutture isostatiche (pilastri con sforzi di compressione), ciò non accade nel calcestruzzo, quando vincolo la trave al pilastro la getto.

Slide 4 Allora si preoccuparono di allestire informazioni grafiche per illustrare come e cosa fare. Ci sono schemi grafici semplici per illustrare alle maestranze (ceti deboli) come e cosa costruire. Le immagini mostrano l'oggetto prima di passare al linguaggio simbolico, all'astrazione.

Slide 5 L'approccio ad una tecnica costruttiva colata impone la consapevolezza di ciò che accade nei nodi solidarizzati.

Slide 6 Il legno doveva essere trasportato, l'acciaio forgiato e estratto, mentre col calcestruzzo realizzo dei casseri, rinnovo, rinnovo la scienza delle costruzioni.

Slide 8 Innovazione del razionalismo, edificio moderno.

Slide 9 Hangar Orbetello, 1936-1938, demolito nel 1944, Pier Luigi Nervi: L'ingegnere architetto fusa forma e struttura sul posto. È una tecnica difficile nella messa a punto, ma semplice come risultato.

Slide 10 Nervi, tribuna coperta dello stadio Berta in costruzione a Firenze, 1930-1932. Schemi statici: gli ultimi pilastri sostengono la copertura della tribuna, rappresentazione molto diretta dello schema statico.

Slide 11, 12, 13, 14, 15 Nervi, Palazzo per esposizioni a Torino. Il cemento armato è trattato con la stessa cura e sensibilità con cui si costruivano le cattedrali, non c'è l'opacità delle chiusure, ma lascia penetrare la luce. Si capisce che è ben saldo, non c'è bisogno di un'analisi troppo profonda. Nervi realizza un disegno di progetto per mostrare le sue intenzioni.

Lezione 10

MODELLI MATERICI TRIDIMENSIONALI

La costruzione di questi modelli è doppiamente importante:

- ci relaziona coi materiali che hanno molto a che fare con l'ingegneria civile; nel costruire i modelli non si può utilizzare lo stesso materiale della costruzione reale, ma l'importante è entrare in sintonia col materiale che ci dice molte cose
- ci permettono di comprendere il funzionamento e il comportamento dei fabbricati (per esempio la realizzazione di modelli per simulare il moto dei fluidi)

La parola **modello** ha come nascita etimologica la parola *modus*, quindi è qualcosa di rigoroso, che riproduce il comportamento funzionale e fisico del manufatto. Invece la parola **materico** indica che si vuole descrivere il fabbricato prima che questo sia effettivamente realizzato per capire come sarà fatto (è una parola che deriva dal francese *maquette* e significa abbozzo, schizzo).

Slide 2 La rappresentazione codificata del territorio si è formata man mano. In passato la rappresentazione del territorio riguardava soprattutto l'ambito militare. Il territorio era studiato e analizzato: per darne una compiuta conoscenza non si potevano che usare dei modelli materici in scala. Così per il modello del Forte di Fenestrelle.

Slide 3 Analogamente per il Forte di Demonte con un abbozzo del territorio circostante e delle coltivazioni.

Slide 4 Fortezza di Orzinuovi: descrizione del sistema di fortificazione.

Slide 5 Costruzione di modelli per studiare il sistema di assedio e organizzare un sistema di difesa e di attacco. I theatra sono un sistema di anticipazione dell'indagine sulla rappresentazione della realtà fisica.

Slide 6 Ricostruzione della Roma antica: finalità storico-conoscitiva.

Slide 7 Descrizione che ci fa capire come la città viva tra Manhattan e Central Park.

Slide 8 La chiesa di San Petronio è un esempio di modello dimostrativo: prima di costruire i fabbricati, dato che non c'erano potenzialità di mezzi e rappresentazioni grafiche come quelle di oggi, si realizzava un modello perché l'interlocutore non era pronto a leggere un elaborato grafico; non si aveva dimestichezza con questo linguaggio (elaborato grafico) e quindi si faceva un modello.

Slide 9 Anche il grande Michelangelo fece un modello materico dimostrativo della cupola di San Pietro.

Slide 10 Ca' Venier dei Leoni: per questa casa patrizia veneziana si fece un plastico che si apre, si smonta (come anche il modello della cupola di S. Pietro) e dimostra com'è fatto l'impianto distributivo.

Slide 11 Modello della Fontana di Trevi.

Slide 12 Teatro La Fenice: era così importante capire come funzionasse che i pannelli della facciata si aprono e mostrano le scale.

Slide 13 Anche nel caso della realizzazione dello scaricatore sul Po si usano questi modelli, in tutti i campi dell'ingegneria.

Slide 14 *Maquette Eisenman Robertson, Centro di arti visive dell'Ohio State University, Columbus, Ohio, 1983*: la rappresentazione attraverso modelli non è finalizzata solo al committente ma è anche occasione per un percorso di appuramento progettuale. L'idea si sviluppa man mano che la si svolge.

Slide 15 Le Corbusier per maturare il suo progetto dell'Unité d'habitation a Marsiglia si costruì una rappresentazione materica spaziale essenziale, che non entra nei dettagli, ci spiega la trama delle facciate e l'organizzazione dei volumi.

Slide 16 *Maquette di un'opera, Pavillon Philips di Le Corbusier*, di cui sono rimaste solo delle fotografie: comunicano lo schema, la colonna vertebrale che regge l'intero fabbricato.

Il rapporto con la materia ricorda la *techné*, la fusione tra arte e scienza, che è legata all'abilità del fare. Ciò si scontra con la cultura del '900 che rifiuta la manualità e quindi i lavori manuali in quanto applicazione e in quanto faticanti. Nell'800 invece c'è la cultura del fare, l'abilità sopraffina.