

DISEGNO

*dell'*

ARCHITETTURA

APPUNTI PER LA DIDATTICA

Paola Puma



Firenze University Press

DISEGNO

*dell'*

ARCHITETTURA

APPUNTI PER LA DIDATTICA

Paola Puma



Firenze University Press

Università degli Studi di Firenze  
Dipartimento di Progettazione dell'Architettura

**DISEGNO DELL'ARCHITETTURA**  
Appunti per la didattica

Paola Puma

Firenze University Press

2004

Disegno dell'architettura : appunti per la didattica / Paola Puma. – Firenze :  
Firenze university press, 2004.  
<http://digital.casalini.it/888453142X>  
Stampa a richiesta disponibile su <http://epress.unifi.it>

ISBN 88-8453-142-X (online)  
ISBN 88-8453-141-1 (print)  
720.284 (ed. 20)  
Disegno architettonico

Questo volume è stato realizzato con fondi di ricerca di Ateneo (ricerca 60%)

Grafica e layout di Fulvio Guatelli

© 2004 Firenze University Press

Università degli Studi di Firenze  
Firenze University Press  
Borgo Albizi, 28, 50122 Firenze, Italy  
<http://epress.unifi.it/>

*Printed in Italy*

## INDICE

<b>Presentazione</b>		5
<b>Introduzione</b>		7
<b>PARTE PRIMA</b>		
<b>Il disegno per il progetto</b>		
1	La geometria come strumentazione dell'architetto	11
2	Le tecniche grafiche	21
3	I sistemi di rappresentazione geometrica: generalità	33
4	Il disegno tecnico	47
<b>PARTE SECONDA</b>		
<b>Il disegno per il rilievo</b>		
5	Problemi e metodi	71
6	Rappresentare il paesaggio	73
7	Rappresentare la città	79
8	Rappresentare l'architettura	83
9	Gli ordini architettonici: il linguaggio, il disegno	91
10	Il Taccuino: viaggiare nell'architettura <i>Silvia Mantovani</i>	107
<b>SCHEDE</b>		
S1	La propedeutica	119
S2	Il layout degli elaborati grafici	123
S3	Le ombre	133
S4	L'uso di griglie e simmetrie	139
S5	Il disegno veloce	143
S6	I sistemi voltati: forme e geometrie	147
<b>ESERCITAZIONI</b>		153
<b>Bibliografia</b>		185
<b>Credits</b>		187



---

## PRESENTAZIONE

La lettura degli *Appunti* che Paola Puma ha preparato per il suo Corso, mi hanno fatto provare sensazioni contrastanti, allo stesso tempo di continuità e di discontinuità con quella che è stata la mia esperienza di docente nella Facoltà di Architettura di Firenze.

Continuità, perché ho ritrovato, come in un discorso interrotto, le tante cose delle quali abbiamo parlato nei lunghi anni di collaborazione nella Facoltà: gli esperimenti didattici, ogni anno diversi, che facevamo mossi dalla curiosità e dalla stessa passione per l'insegnamento. E la soddisfazione di accorgersi come gli studenti, tutti del primo anno, rispondessero in modo creativo alle nostre proposte, a volte assai lontane dalla linea didattica più tradizionale.

Ma soprattutto vedo che anche Paola crede che la geometria possa servire come addestramento all'invenzione formale ed alla progettazione e non solo alla rappresentazione o al rilievo del costruito.

Discontinuità, perché a me non sarebbe mai venuto in mente di affidare il mio insegnamento, sia pure come dispense, alla "rete", ossia al sito web dell'Ateneo fiorentino.

Non tanto per la naturale diffidenza che ho per questi strumenti informatici, quanto perché ho sempre pensato che si impara solo quando c'è un contatto diretto, faccia a faccia con chi insegna.

Quel poco che ho scritto io era rivolto a chi si proponeva di insegnare il disegno: poco più che tracce e suggerimenti per una didattica sperimentale.

Vedo che Paola questo suggerimento lo ha raccolto e ci ha aggiunto molto di suo.

A me resta il piacere di ricordare attraverso i loro disegni i tanti studenti ai quali abbiamo avuto la ventura di insegnare qualcosa, e anche, soprattutto, di imparare da loro.

*Roberto Maestro*



---

## INTRODUZIONE

Il volume nasce come raccolta delle comunicazioni agli studenti dei corsi di *Disegno dell'Architettura* tenuti principalmente presso la Facoltà di Architettura di Firenze, tra il 1999 e il 2002, al primo anno del Corso di Laurea quinquennale in Architettura.

Soprattutto in vista del passaggio alla nuova esperienza, costituita dall'avvio -nell'a.a. 2002/2003- del medesimo corso nella Laurea Triennale, è sembrato utile fare una sorta di riepilogo e bilancio del lavoro svolto, che potesse servire come quadro generale di riferimento anche per i nuovi studenti, indipendentemente dalla riformulazione del corso per il differente ordinamento di studi.

La costruzione del programma è stata impostata in funzione della acquisizione e della maturazione dello spirito critico e della consapevolezza teorica nei confronti di un'operatività che non fosse solo manuale e tecnica.

In quest'ottica, a monte di ciascun modulo tematico, veniva posta particolare attenzione nel sottolineare gli aspetti teorici del rapporto tra il *prodotto* grafico del disegno e l'intenzionalità critica ad esso sottesa.

La trattazione e lo studio dei sistemi di proporzionamento e delle matrici geometriche compositive venivano così introdotte come metodo di lettura privilegiato dell'architettura storica, accanto alla individuazione delle scelte costruttive e distributive esperite nell'analisi dell'architettura più recente.

L'organizzazione e la scansione temporale del corso seguivano un criterio di approccio dimensionalmente progressivo: partendo dalla fase propedeutica di interpretazione grafica di temi vari -con il lavoro su immagini, perciò già in bidimensionale- all'applicazione dei principi della rappresentazione geometrica ai solidi elementari, fino al segmento formativo che riguardava il rilievo a vista, applicato prima all'architettura raffigurata e successivamente alla città reale.

Erano collocati al termine del semestre gli argomenti della rappresentazione tecnica convenzionale dell'architettura, che necessitano di padronanza rispetto al rapporto tra scala del disegno, scala di definizione e contenuto informativo, oltre ad una minima frequentazione critica di un qualche oggetto costruito.

Non inganni, perciò, la divisione - di ordine più pratico che teorico- tra disegno di progetto e disegno di rilievo, nella realtà dei fatti affrontati e considerati del tutto intrecciati e sovrapposti.

Spesso gli argomenti sono stati necessariamente trattati a livello generale, per avere un quadro completo che rinviasse ai corsi ed ai testi specifici e col taglio propedeutico dovuto alla collocazione del corso, al primo semestre del primo anno di corso.

Per sviluppare il senso logico della sequenzialità di approccio alla conoscenza dell'architettura si è voluto evitare di disperdere le energie lavorando su troppi temi differenti; le esercitazioni -tutte guidate, cioè con tema e materiale assegnato- erano perciò incentrate su tre gruppi di temi, progressivamente *sfaccettati* nell'approccio conoscitivo.

Per il carattere del volume, di sussidio all'apprendimento, i testi si presentano nella forma di appunti di lavoro e non possono essere considerati definitivi né tantomeno esaustivi, avendo lo scopo di subsidiare le immagini, illustrate in aula da diapositive e lucidi, qui acclusi quasi senza rielaborazioni.

---

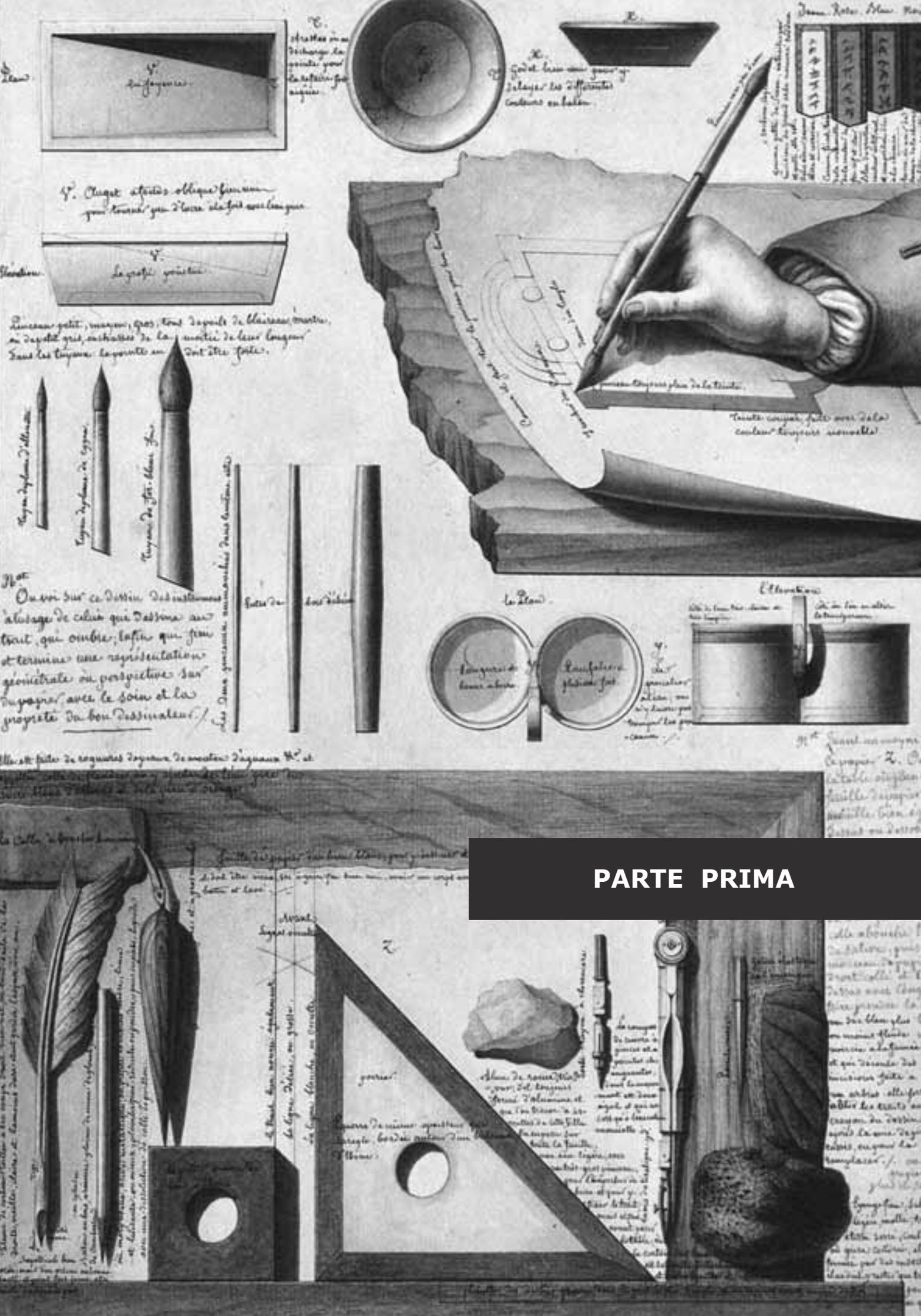
Per la funzione propria di supporto didattico sono state inserite come *Schede* più direttamente esplicative, alcune specifiche applicazioni ed una raccolta esemplificativa delle *Esercitazioni* svolte.

Una nota, infine, riguarda la forma editoriale; nell'ottica di ottimizzare le risorse umane, tecnologiche e organizzative della formazione universitaria, il volume ha infatti -oltre a questa cartacea- la veste di pubblicazione on-line, accessibile e gestibile direttamente dagli studenti abilitati sul sito web dell'Ateneo fiorentino.

Questa scelta rende di fatto peculiari aspetti editoriali tradizionalmente secondari, portandone in primo piano altri, invece, con problematicità differenti e del tutto nuove -dal trattamento grafico delle immagini al proporzionamento tra testo ed apparato iconografico etc.- che solo col passare del tempo ed un minimo di sperimentazione potranno essere verificati in efficacia ed utilità.

Anche per questi motivi la veste editoriale del volume può apparire ancora meno definitiva del solito.

Per la collaborazione avuta ringrazio le persone che mi hanno affiancato con vari ruoli: Stefano Bertocci, per la collaborazione data nei seminari sul rilievo urbano; Silvia Mantovani, per le lezioni sulla storia, l'utilità e l'impostazione del Taccuino di studio; Marco Sani e Sandro Parrinello, in particolare per l'aiuto durante lo svolgimento delle affollate esercitazioni in esterno; Ugo Dattilo, Gianfelice Carfagnini, Matteo Baralli e Jacopo Carli per aver trasferito i loro viaggi di studio in esperienze didattiche condivise con gli studenti; per la collaborazione editoriale: Giampaolo Germani, Bruno Grasso e Christian Soverini.



Le grand quill  
Le grand quill

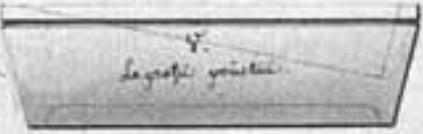


Le grand quill  
Le grand quill

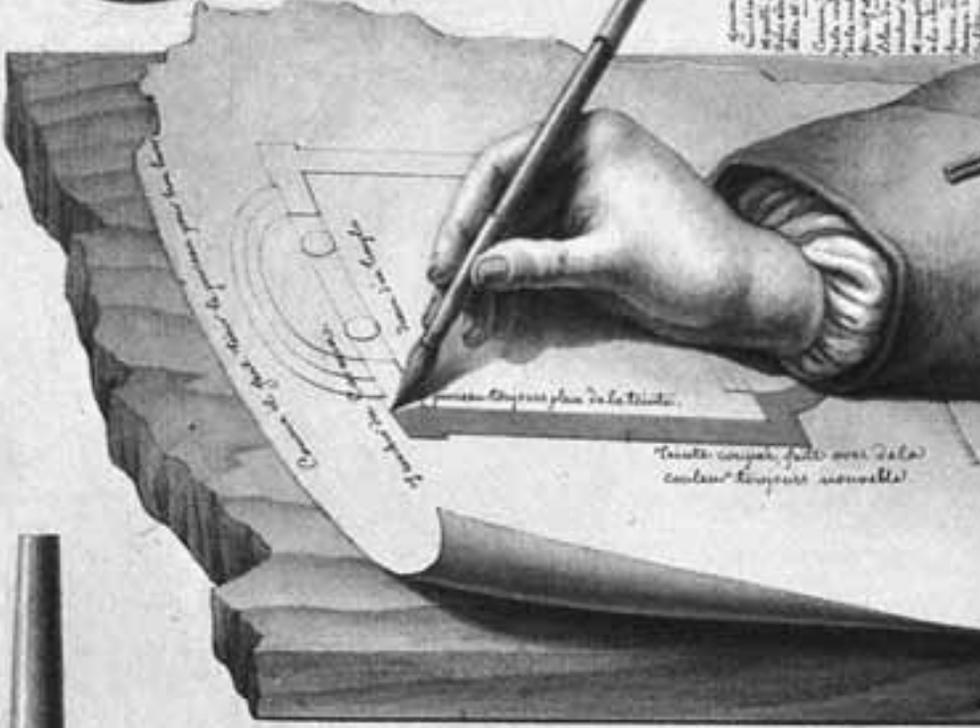


Le grand quill  
Le grand quill

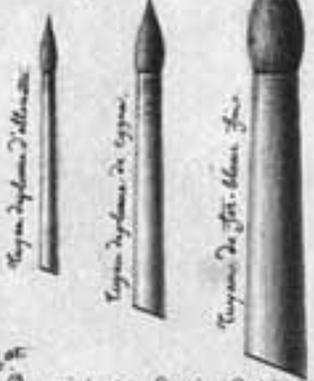
Le grand quill  
Le grand quill



Le grand quill  
Le grand quill



Le grand quill  
Le grand quill

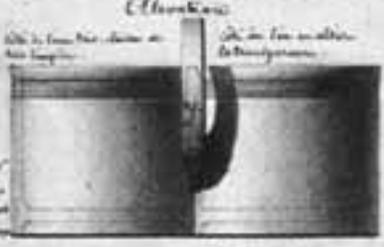


Le grand quill  
Le grand quill

Le grand quill  
Le grand quill



Le grand quill  
Le grand quill



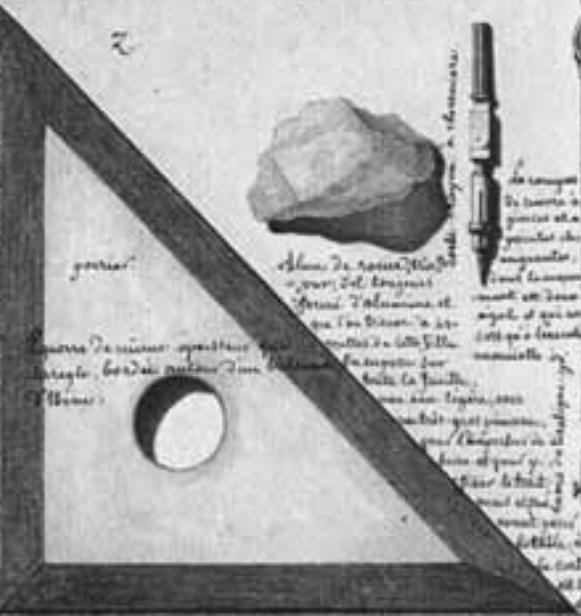
Le grand quill  
Le grand quill



Le grand quill  
Le grand quill

Le grand quill  
Le grand quill

Le grand quill  
Le grand quill



Le grand quill  
Le grand quill



Le grand quill  
Le grand quill



Le grand quill  
Le grand quill



Le grand quill  
Le grand quill



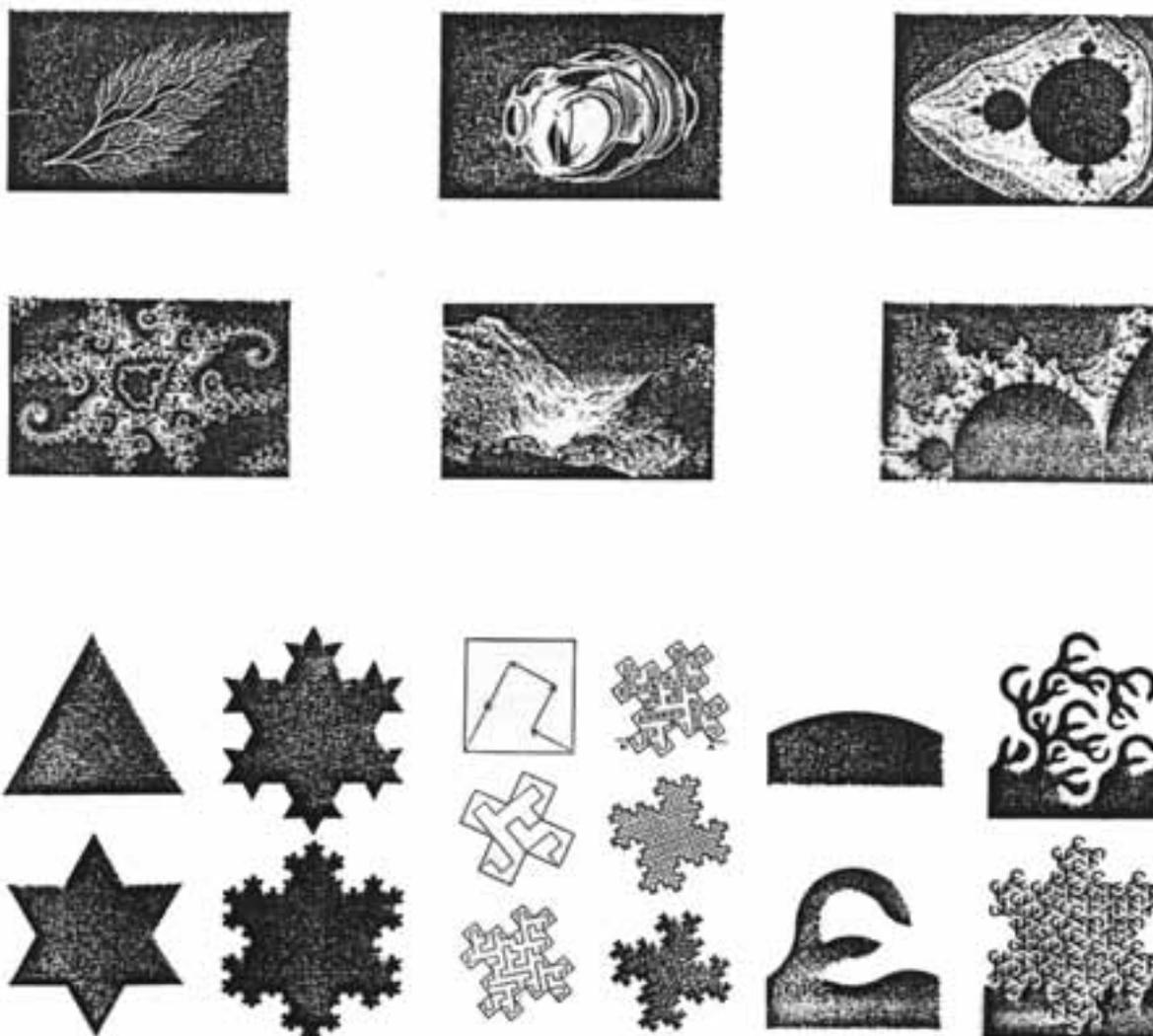
Le grand quill  
Le grand quill

## 1 - LA GEOMETRIA COME STRUMENTAZIONE DELL'ARCHITETTO

Solo impossessandosi dell'universo delle forme è possibile conoscere in modo approfondito il mondo esterno; è infatti attraverso il riconoscimento della struttura interna di ogni figura che nel processo percettivo riusciamo ad identificare e memorizzare le immagini, costruendoci progressivamente un individuale *catalogo* di forme.

Perciò per un architetto è importante imparare a conoscere oggetti e immagini che ci circondano: vuol dire vedere di più e capire di più.

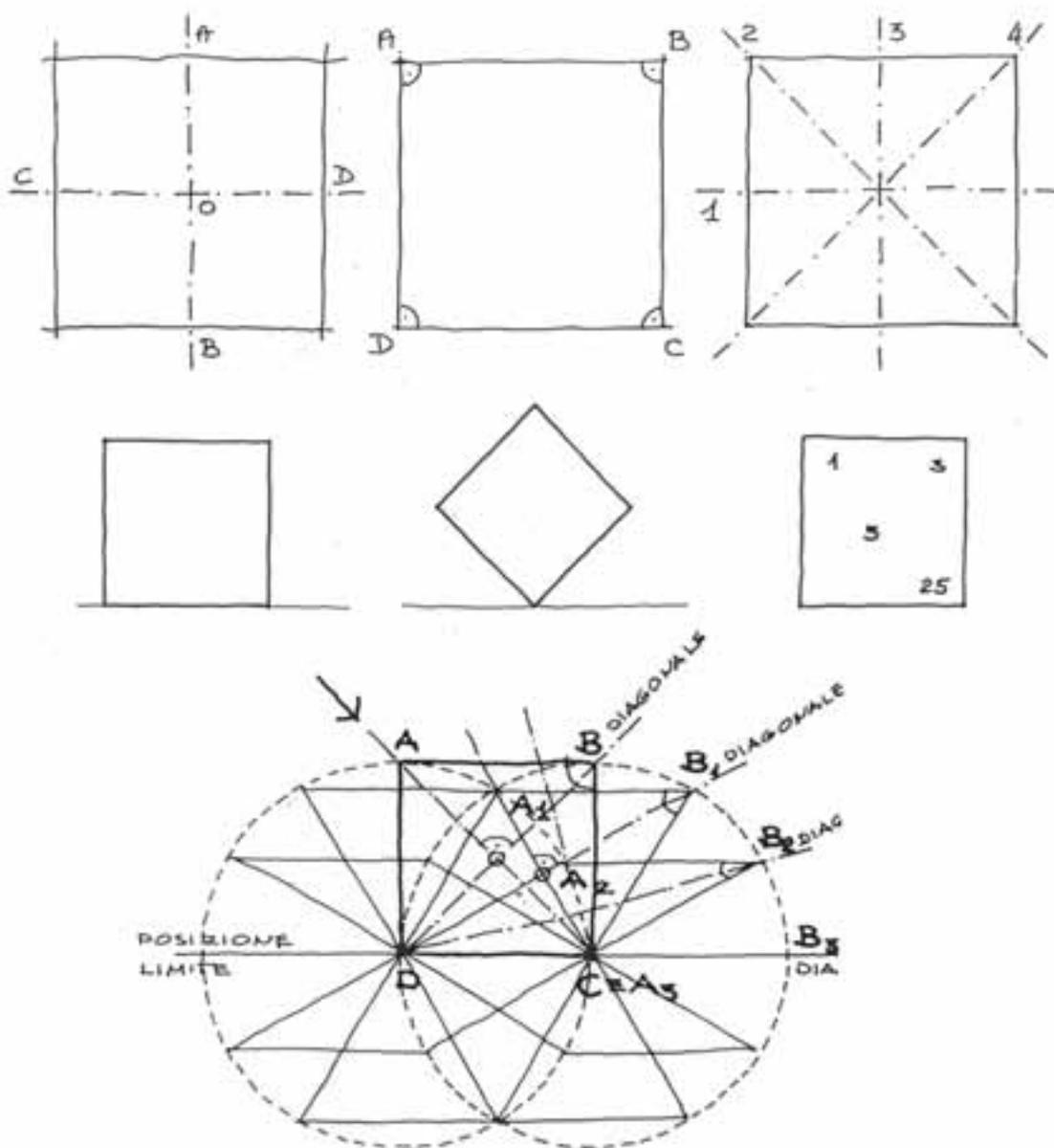
Ma prima e oltre che rappresentare graficamente la realtà costruita in maniera oggettiva, attraverso i sistemi della rappresentazione geometrica convenzionale, è interessante scoprire le proprietà interne di ciascuna figura per poterla padroneggiare, oltre che tecnicamente, anche dal punto di vista della percezione, del significato, del simbolo.



### La grammatica del disegno: le figure piane

Guardiamo, per esempio, le figure che conosciamo meglio, perché sono le più diffuse e le più elementari, quelle che anche un bambino sa disegnare: il quadrato, il triangolo, il cerchio. Potrebbe sembrare semplicistico o banale: cosa c'è da sapere in più sul quadrato, sul triangolo, sul cerchio?

Munari<sup>1</sup>, tra gli altri, ci ha insegnato ad avventurarci sui sentieri meno battuti della geometria ed a guardare in maniera diversa all'universo di forme che attraversano il nostro sguardo tutti i giorni, ponendosi in quella prospettiva insolita che ci rivela dell'altro e ce ne fa scoprire gli aspetti

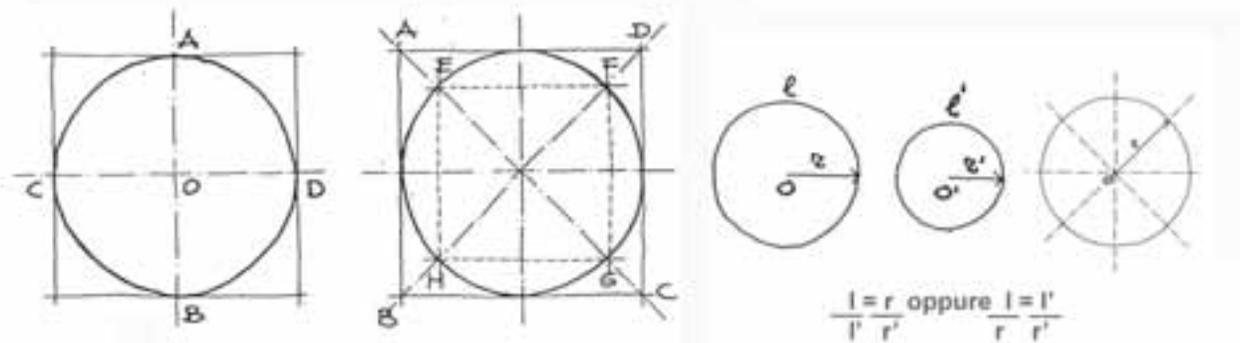


più nascosti e, se vogliamo, più divertenti: così la breve esplorazione della geometria piana che segue inizia proprio in modo insolito, sulle orme dell'inusuale.

Il quadrato è simmetrico rispetto a due assi ortogonali -che a loro volta lo dividono in altri quattro quadrati- ha quattro lati uguali, quattro angoli uguali, due diagonali uguali.

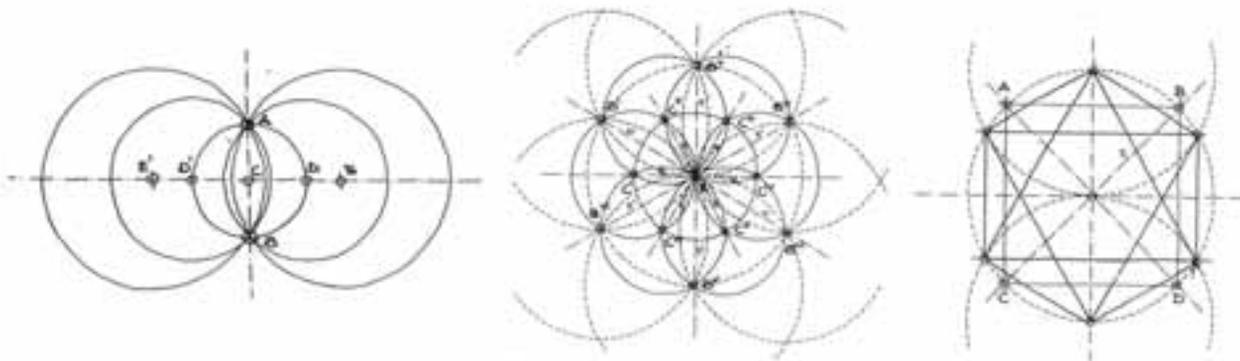
Ma nonostante quest'abbondanza di simmetria il quadrato non è una figura rigida: tenendo fisso un lato e muovendo una diagonale, può trasformarsi in un rombo sempre più schiacciato, fino a diventare una linea.

Così il quadrato risulta statico se appoggiato su un lato, dinamico se appoggiato su un angolo con le due diagonali in posizione orizzontale e verticale, "pericolosa- mente" in bilico se, appoggiato su un angolo, ha la diagonale inclinata.



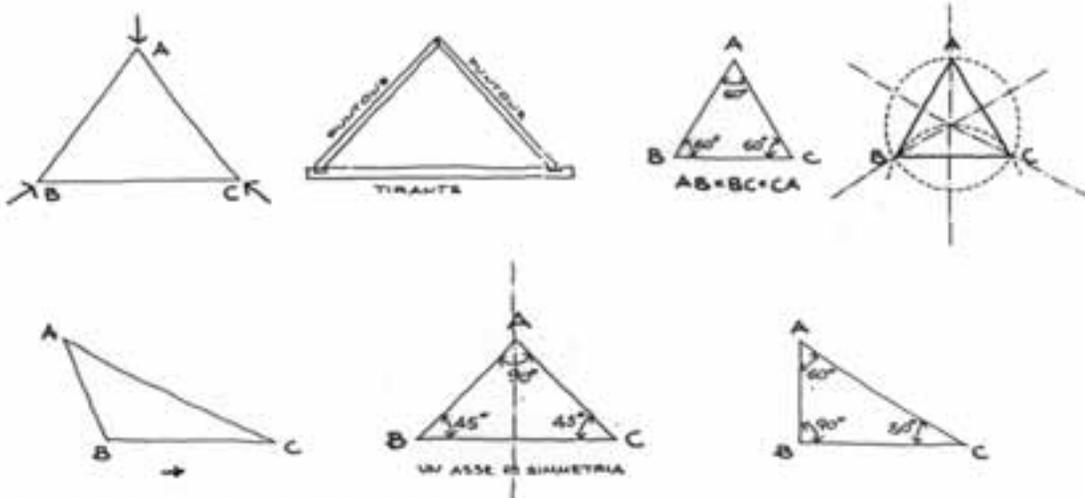
*Infiniti cerchi passano per A e B*

*Infiniti insiemi di cerchi passano per il punto A*

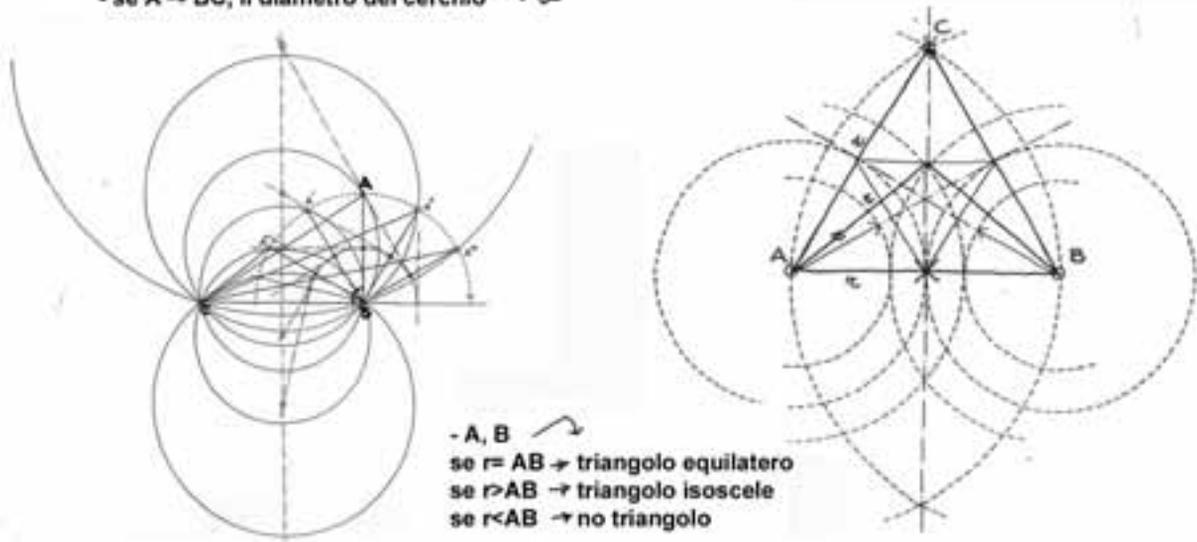


Passiamo al triangolo, il più "antipatico" dei tre; perché è una figura spigolosa, perché ha i lati in numero dispari, perché, tranne quello equilatero, il triangolo ha poche simmetrie che ci aiutino a *governarlo*; eppure al triangolo sono associati in tutte le religioni importanti simboli o entità raffigurate con tale disposizione, data la proprietà ascendente comunicata dall'averne un vertice superiore.

Il cerchio inscrive o circoscrive un quadrato; il cerchio possiede infiniti assi di simmetria costituiti dai diametri; nel cerchio sono inscritti i poligoni regolari, che da esso derivano e attraverso il raggio si costruiscono geometricamente; il cerchio è al tempo stesso figura dinamica ma conclusa, in un certo senso statica: è per questo che è sempre stata considerata la figura perfetta?



- per tre punti A, B, C passa sempre un cerchio
- se il triangolo ABC è rettangolo → è iscritto in un cerchio
- se  $A \rightarrow BC$ , il diametro del cerchio →  $\infty$

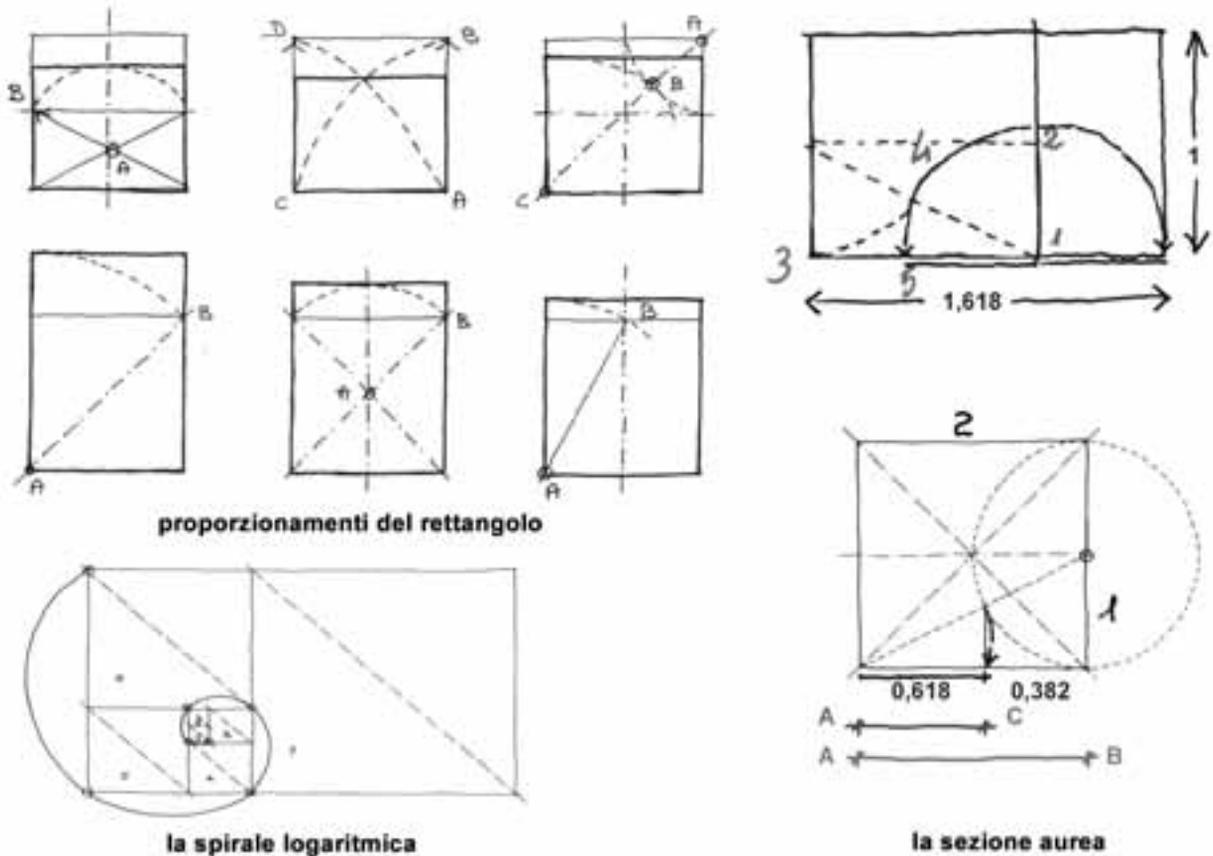


Da tempi lontanissimi l'uomo ha usato queste figure per inventare le forme più giuste, più belle, più armoniche<sup>2</sup>.

In tutte le epoche possiamo trovare esempi di nobili architetture dimensionate sul quadrato -le piramidi, i tracciati urbani romani basati sull'incrocio tra cardo e decumano, i chiostri conventuali, i cortili dei palazzi rinascimentali e così via- o sul cerchio -basti pensare alle tipologie greche e romane come anfiteatri e templi o alle coperture a volta.

E anche quando ci troviamo di fronte ad altre forme possiamo riconoscervi la matrice del quadrato o del cerchio: se l'impianto è rettangolare, alla base della figura c'è sempre un quadrato aumentato o diminuito attraverso opportune operazioni geometriche, valga per tutti l'esempio del rettangolo aureo; se si guarda un teatro, che si tratti di un'ellisse o di un ovale, la matrice è sempre il cerchio.

Oltre, quindi, le proprietà più immediatamente riconoscibili, quelle morfologiche e visive, ve ne sono altre ancora più importanti, quelle simboliche: perché stare sotto una cupola significa in qualche modo stare sotto il cielo; perché la piramide egiziana ha i quattro spigoli orientati sui punti cardinali; perché, con Leonardo, la stessa figura umana sta proporzionalmente inscritta in un quadrato a sua volta inscritto in un cerchio.



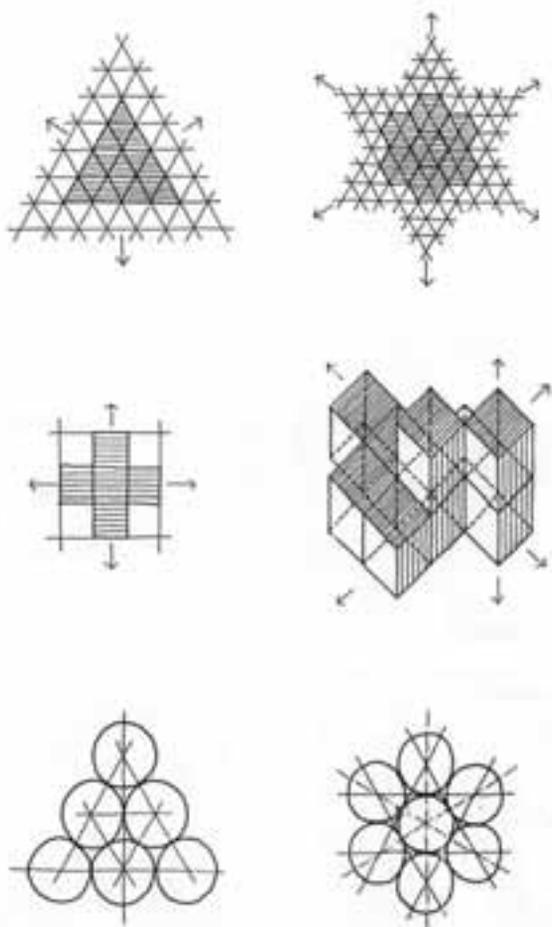
## La grammatica del disegno: le figure solide

Il mondo in cui siamo immersi, viviamo e ci muoviamo è costituito da solidi, naturali o artificiali che siano; per lo studio dell'architettura esistente, ed ancor di più per la prefigurazione di quella che andiamo a progettare e creare, è perciò necessario addentrarsi nella geometria solida: da quella euclidea, a quelle di più recente scoperta come quella -per citarne una- dei frattali, nella quale si sono riconosciute come ordinate anche le forme naturali finora considerate assolutamente irregolari, libere, variabili e non categorizzabili.

In termini più corretti dovremmo in realtà parlare di geometria al plurale: il legame tra l'architettura ed il tipo di geometria praticata nei diversi periodi storici è stato infatti sempre fortissimo; la geometria non è solo tramite tecnico ma soprattutto forma ideativa ed espressiva.

A partire dall'antichità l'architettura può essere ripercorsa seguendo il filo del rapporto tra sviluppo della geometria e progetto, tra progetto e forme costruite.

Senza voler qui compendiare la storia dell'architettura, potremmo citare almeno alcune figure e casi noti, come la chiara rispondenza tra architettura antica -del mediterraneo e non- e geometria dei solidi platonici; l'influenza e l'attualità degli studi di *geometria obliqua* del



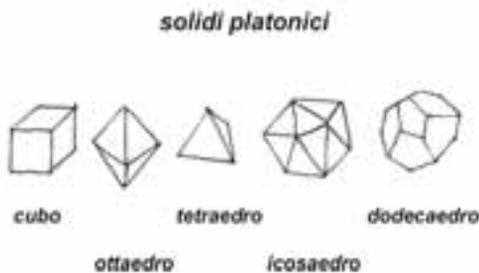
1.6 – Aggregabilità bidimensionale di figure piane

Caramuel nella figura di Bernini e la loro applicazione, per esempio, nel portico ellittico di S. Pietro; la ricaduta dello "spirito di geometria" nella essenzialità delle forme architettoniche postilluministe di Ledoux e Boullée o, per arrivare al XX secolo, l'importazione dalle scienze naturali nell'architettura della teoria dei frattali che, grazie all'apporto dell'elaborazione automatica delle immagini, ha aperto una stagione nuova alla ideazione ed all'immagine dell'architettura<sup>3</sup>.

Sarà possibile in uno specifico corso di "Disegno automatico" familiarizzare e sperimentare l'uso della geometria più attuale; nell'ambito di questo corso ci limiteremo alla propedeutica conoscenza della geometria solida euclidea ed in particolare soltanto di una parte dei solidi, i poliedri convessi.

### I poliedri convessi

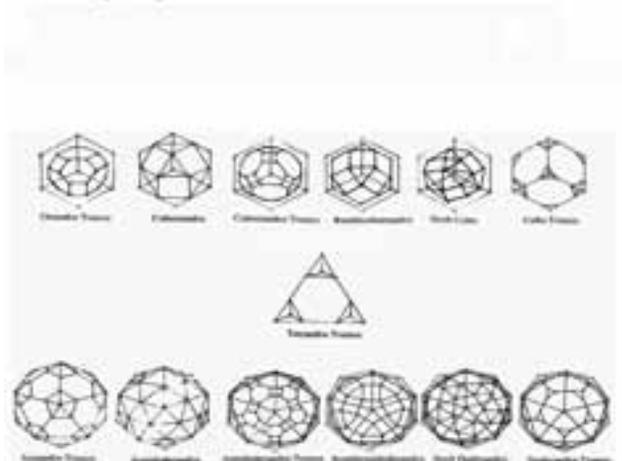
I poliedri sono solidi geometricamente definiti la cui superficie apparente è costituita da poligoni, detti *facce*; sono detti convessi se tali che il piano a cui appartiene una qualunque faccia, lascia il poliedro interamente in una delle due regioni così individuate.



- sono 5
- sono regolari
- facce e angoli uguali
- iscrivibili nella sfera
- circoscrivono la sfera

### I 13 solidi archimedei

5 derivano dal troncamento dei solidi platonici  
sono semiregolari 2 cubottaedro e icosidodecaedro  
4 derivano dal troncamento di 2 snub cubo e snub dodecaedro  
facce non uguali  
angoli uguali



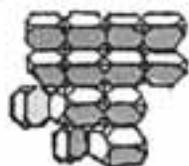
Assemblaggi costituiti da poliedri archimedei



Pruned Tetrahedron Tronco



Octahedron Tronco



Assemblaggi costituiti da un poliedro regolare e prismi



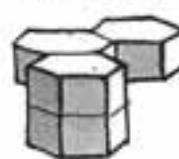
Prisma Triangolare



Cubo



Prisma Esagonale



Assemblaggi costituiti da un poliedro regolare e da un prisma



Octaedro



Octaedro



Octaedro



Tetraedro



Cubo



Tetraedro



Cubottaedro



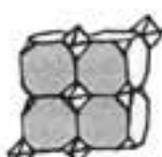
Cubo Tronco



Tetraedro Tronco



Octaedro Tronco



Assemblaggi costituiti da poliedri derivanti dal cubo



Dodicaedro Romboico



Twist Dodicaedro Romboico



Rombico Dodicaedro



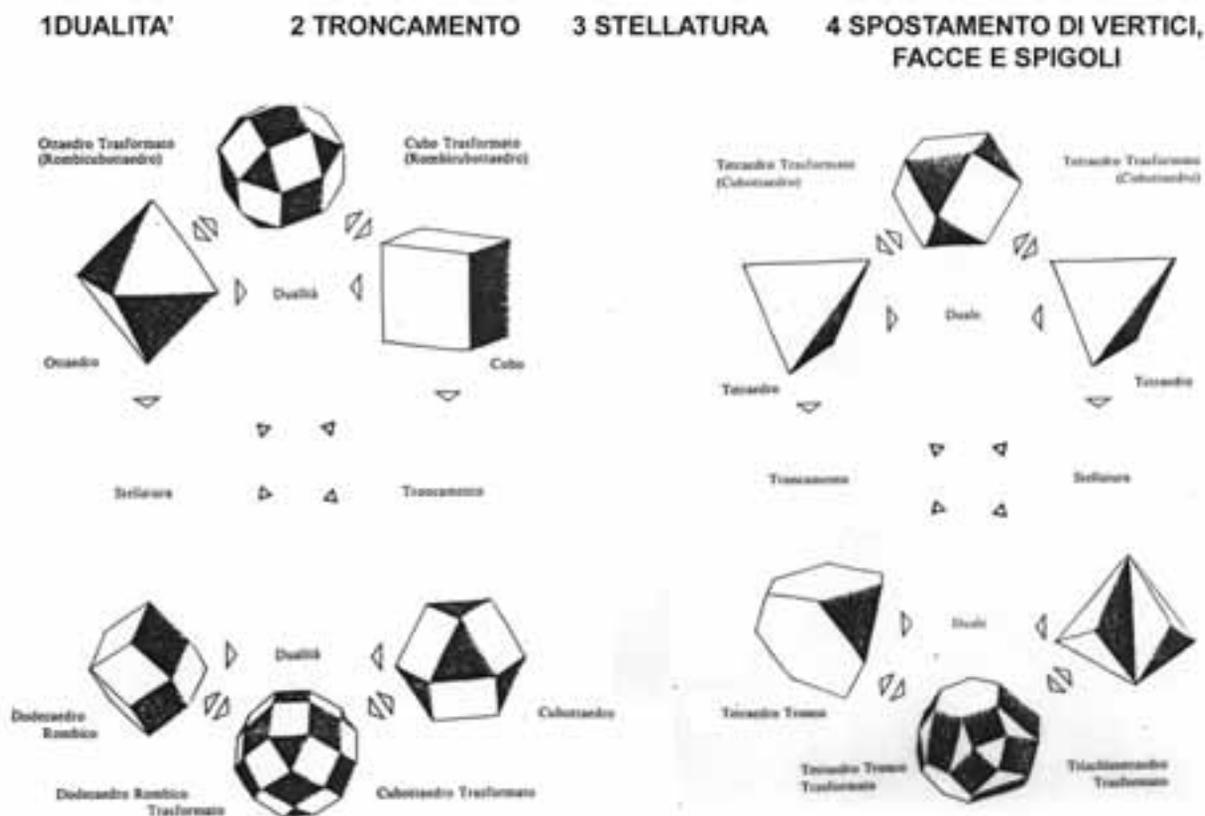
Essi comprendono:

- prismi
- antiprismi
- solidi platonici
- solidi archimedei.

La stragrande maggioranza dei volumi architettonici che ci circondano sono prismi ma, guardandoci intorno con attenzione, possiamo imbatterci in interessantissime strutture di diversa geometria: si pensi alle cupole reticolari (come le strutture di Fuller) o alla produzione architettonica o di industrial design di importanti periodi -per esempio nel decennio 1960/1970- basate sull'assemblaggio di solidi complessi.

Perciò troviamo particolarmente interessanti -e ciò dall'antichità, come ci fa intuire la nomenclatura- gli ultimi due gruppi, che documentiamo nelle illustrazioni: i solidi platonici -in numero di 5, regolari, e tali da risultare inscritti o circoscritti nella sfera- ed i solidi archimedei- in numero di 13 e semiregolari.

Si può già intravedere quanto sia potenzialmente vasto e affascinante il territorio delle forme geometriche e come attraverso operazioni elementari sia possibile, partendo da forme semplici, approdare a geometrie magari difficili da rappresentare, ma estremamente suggestive.

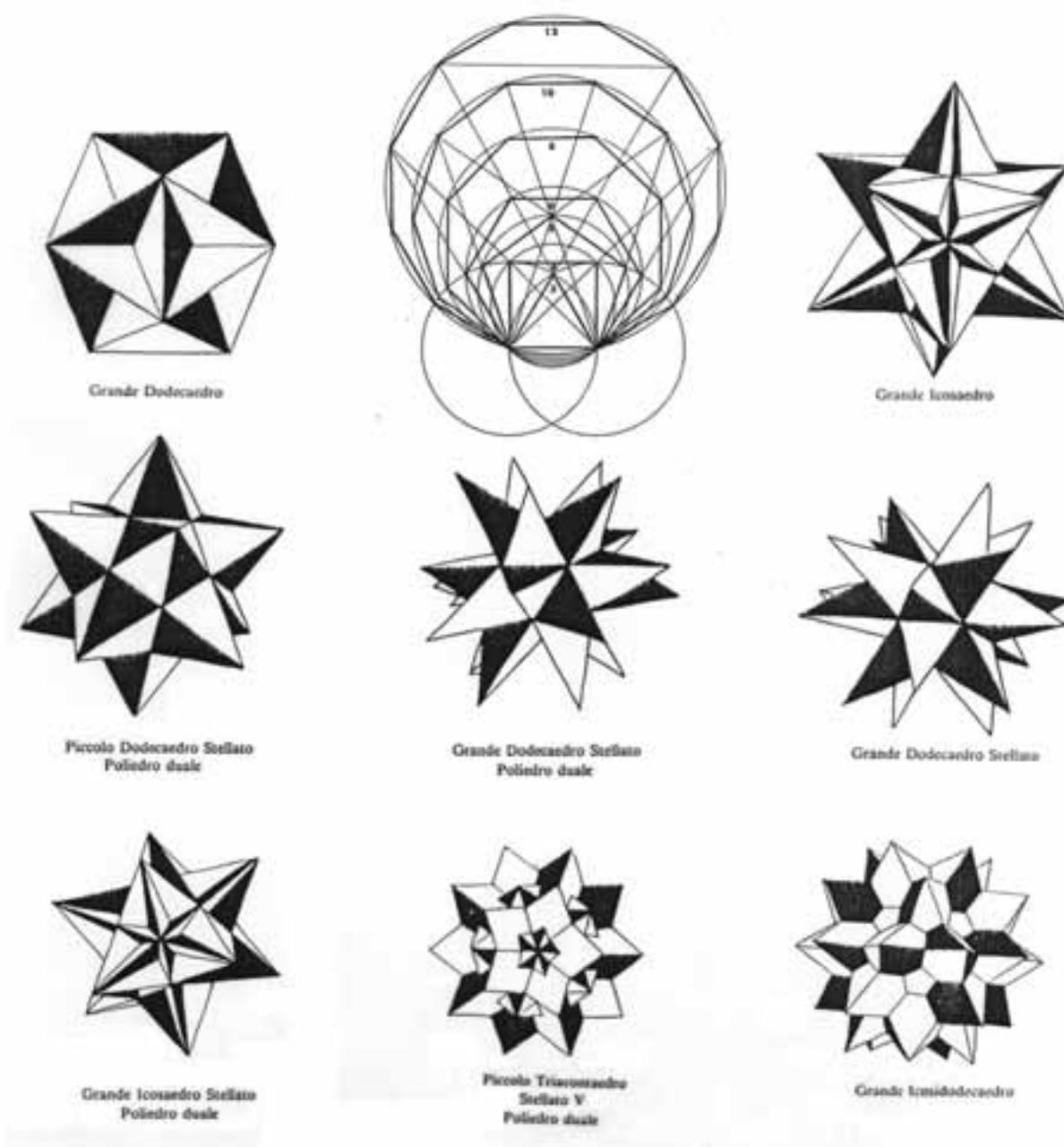


**note**

1 - B. Munari, *La scoperta del triangolo*, Zanichelli, Bologna, 1990 e dello stesso autore, *La scoperta del quadrato*, Zanichelli, Bologna, 1978 oppure *Il cerchio*, All'insegna del pesce d'oro, Milano, 1964.

2 - M. T. Bartoli, *Le ragioni geometriche del segno architettonico*, Alinea, Firenze, 1997.

3 - P. Puma, *Evoluzione e influenza delle tecnologie informatiche sui processi ideativi e di rappresentazione dell'architettura*, Firenze, s.e., 1998.



1.11 - Solidi stellati

## 2 – LE TECNICHE GRAFICHE

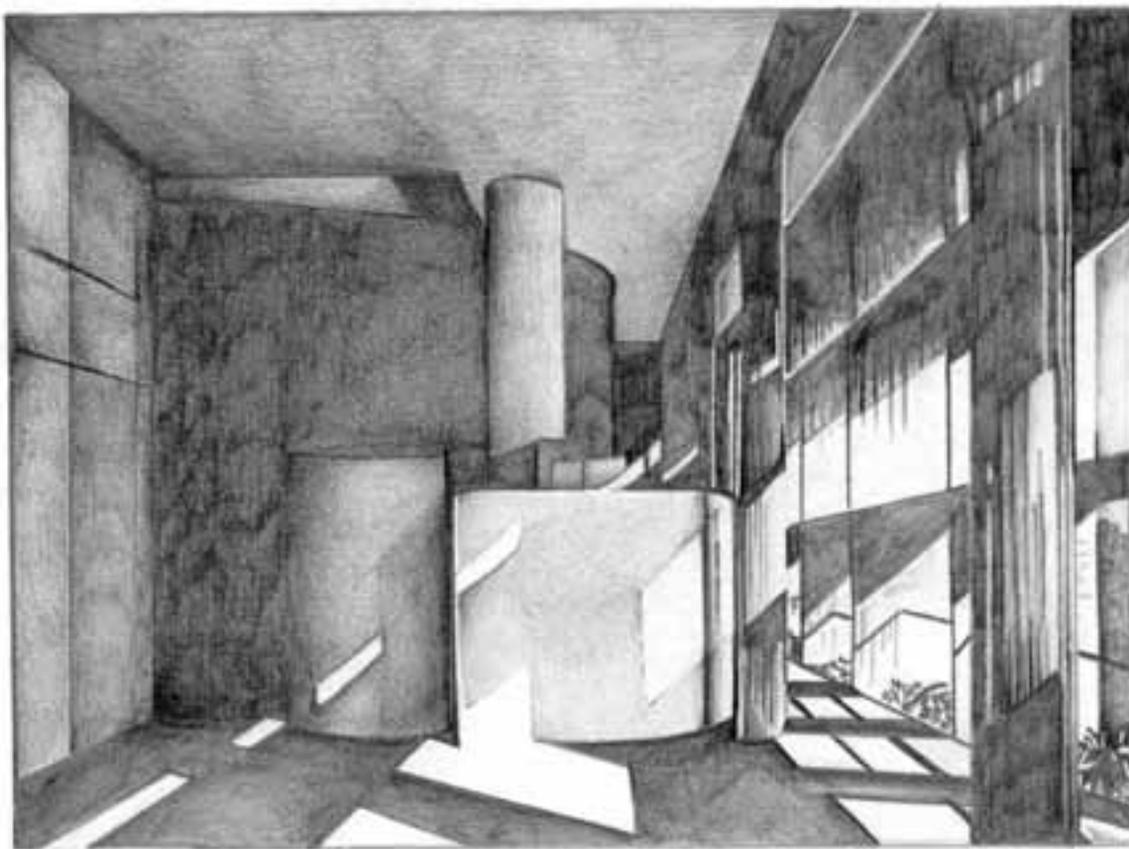
Nelle facoltà di Architettura intorno al 1968, quando la profonda revisione delle istanze più fondanti dell'architettura portò notevoli cambiamenti nelle forme espressive e comunicative dell'architettura stessa anche dentro le facoltà, circolava uno slogan che stigmatizzava il bel disegno accademico, il disegno come espressione di concezioni statiche e consolidate, privo di sperimentazione e ricerca; di contro si tentava, invece, di affermare il valore di un disegno più svelto e fresco: in una parola, moderno.

Oggi, dopo molte esperienze e molto tempo, possiamo alleggerire e correggere quello slogan riaffermando che un buon architetto ha bisogno anche di un bel disegno.

Un bel disegno, naturalmente, non nel senso accademico, formalistico o calligrafico ma un disegno chiaro, sintetico e, soprattutto, coerente con i suoi contenuti: un buon disegno, cioè fatto bene e tenendo presente che se un bel disegno può coprire le pecche di un cattivo progetto -ma non alla lunga- un cattivo disegno non è mai utile ad un buon progetto.

Per questo motivo occorre saper allenare la mano a seguire la mente sui diversi terreni delle applicazioni grafiche, per poter padroneggiare le varie tecniche allo scopo di individuare quella più congeniale alle capacità grafiche e alle attitudini creative dell'operatore.

Nella consapevolezza che solo una curiosa sperimentazione può consentire un proficuo lavoro in questo campo del disegno, partendo dagli elementi elementari che costituiscono "l'alfabeto"

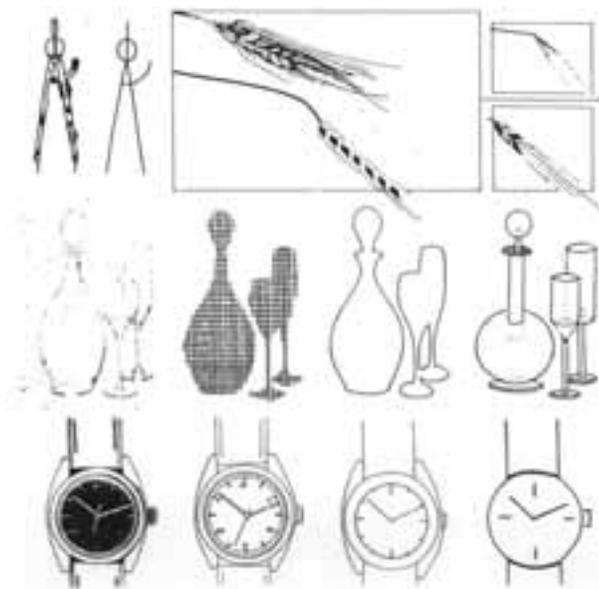
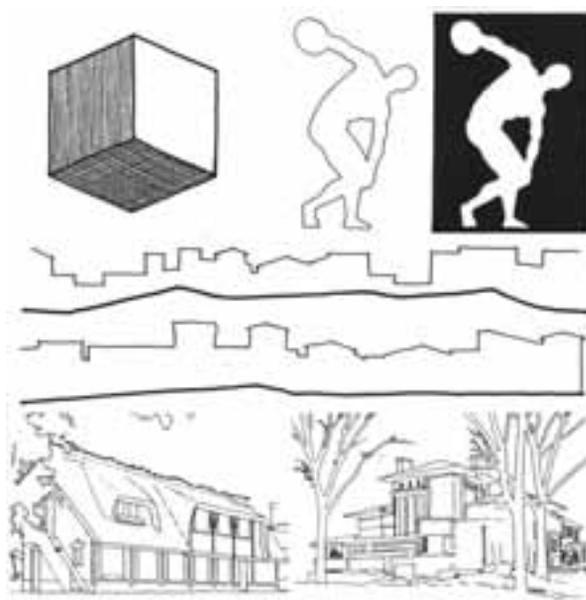
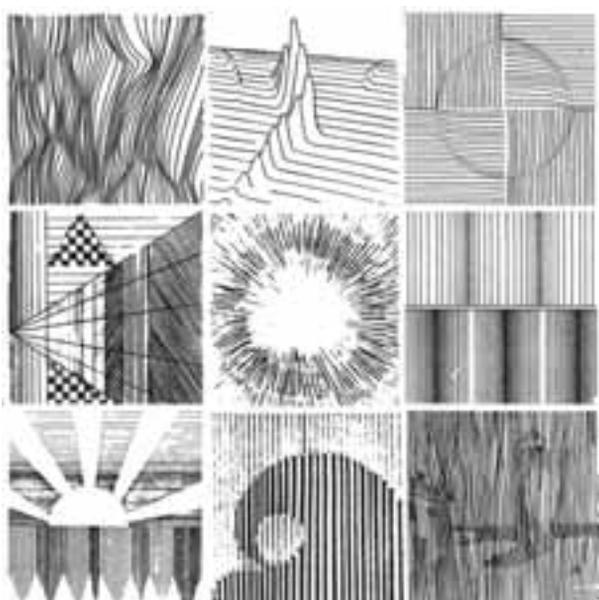


2.1 – Disegno eseguito a sfumato: matita su cartoncino liscio, in dimensione originale

del disegno -la forma, il contorno, le textures- inizia un percorso guidato di confronto con le diverse tecniche grafiche finalizzato ad affinare quelle che si trovano più interessanti e utili alle proprie esigenze espressive.

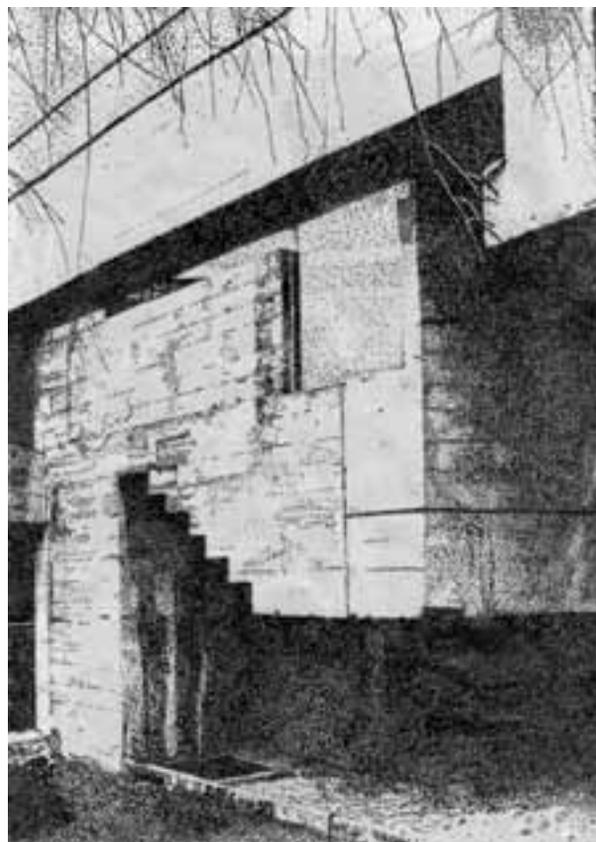
In particolare parlando di tecniche grafiche riemerge il problema della scelta di strumentazione grafica, volutamente tenuta, nel corso, all'interno delle tecniche manuali ed escludendo, perciò, tutto il vasto potenziale offerto dall'infografica.

Le tecniche prese in esame sono le più varie, come gli strumenti da utilizzare: lo sfumato, il tratteggio, il puntinato, lo spruzzo; da sperimentare usando la matita, la penna, pennarelli, pastelli o qualsiasi altra tecnica lo studente voglia testare.

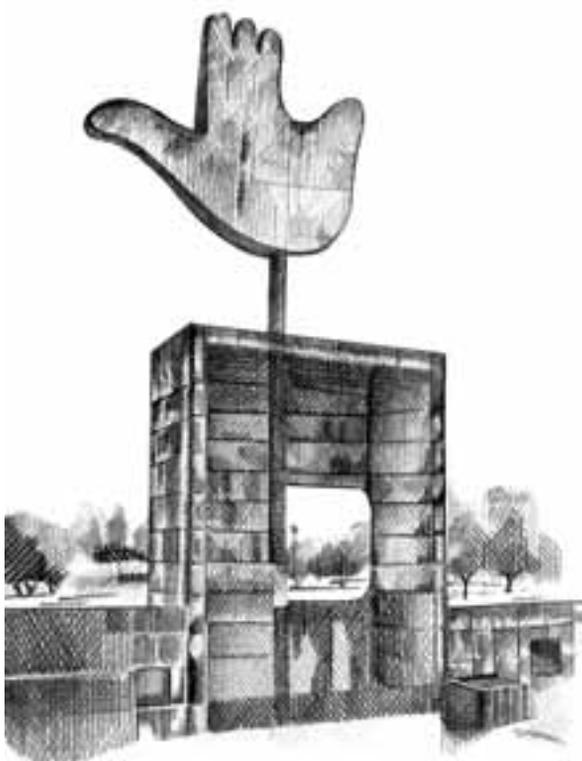
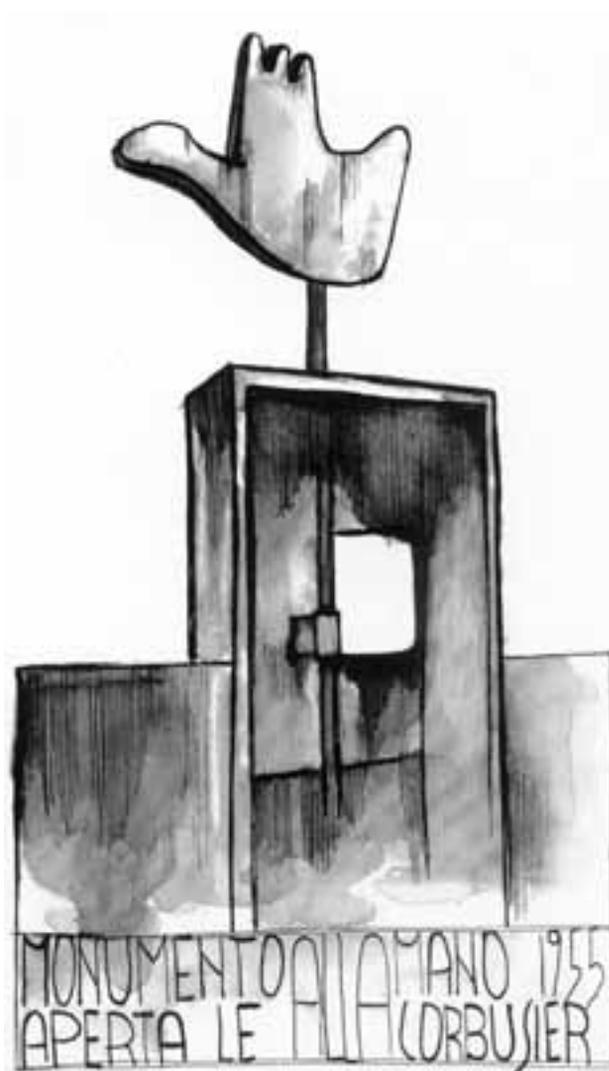
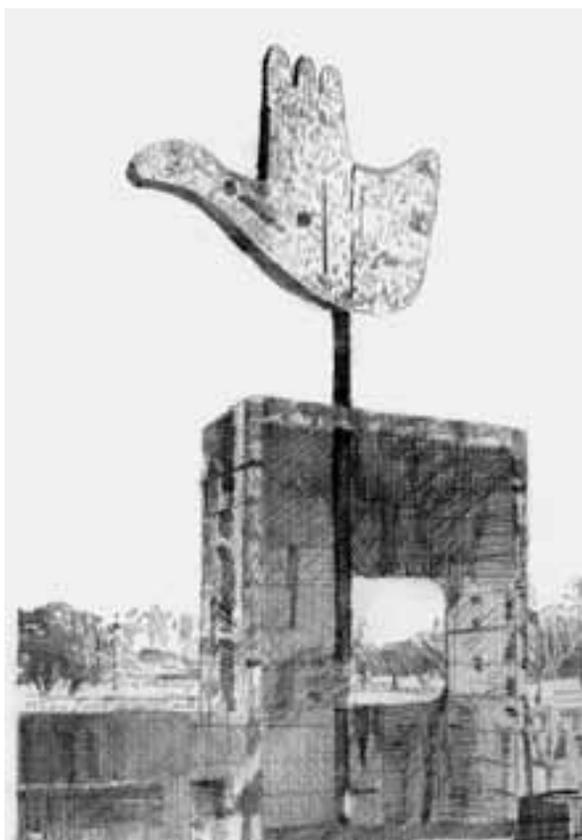




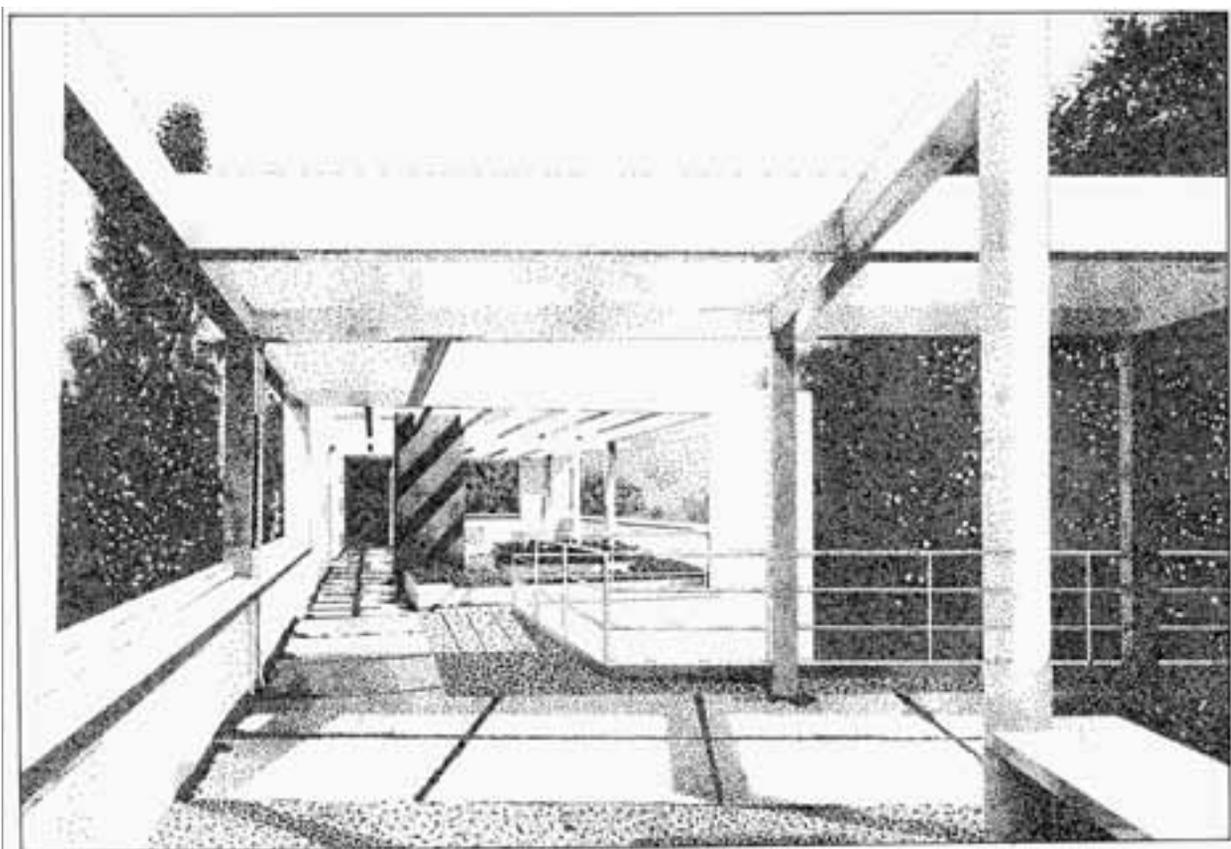
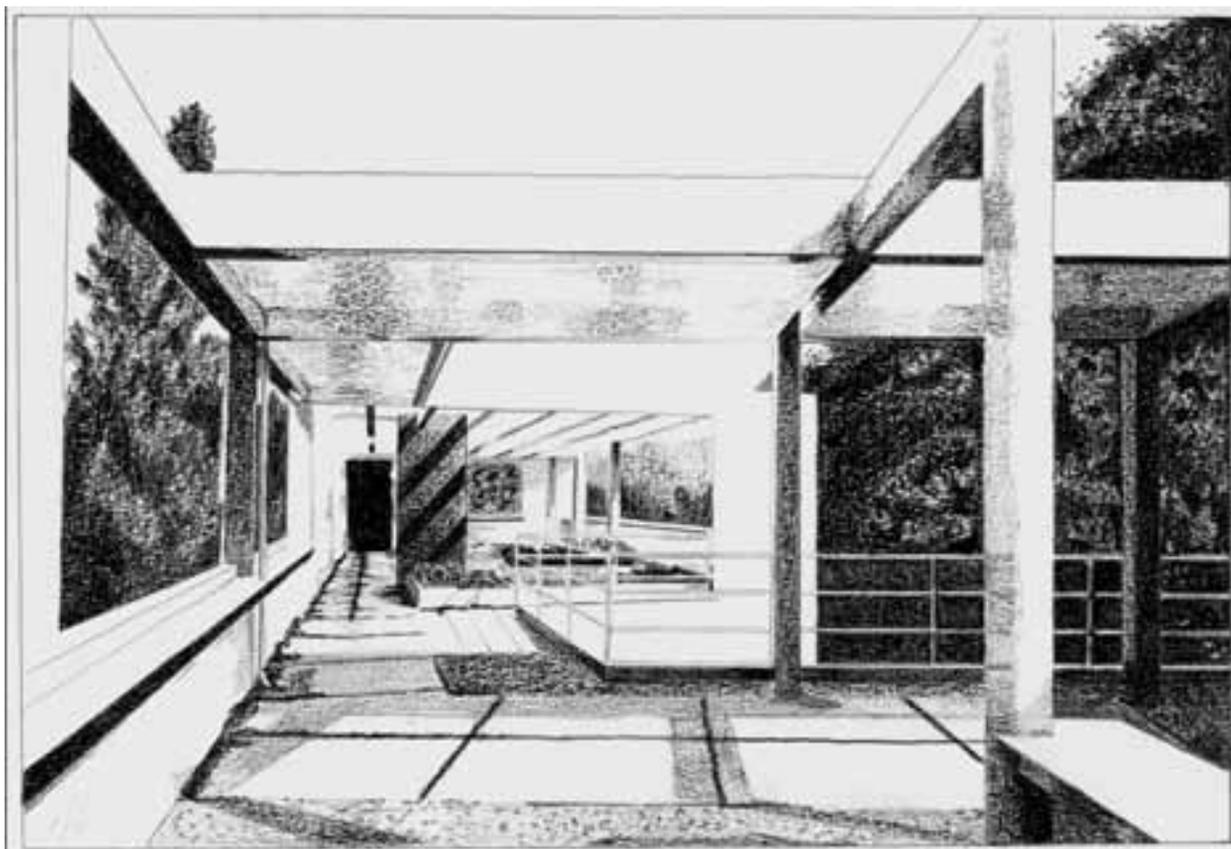
2.3 - Rendering ad aerografo: disegno originale su cartoncino rigato, dimensione originale 28x40

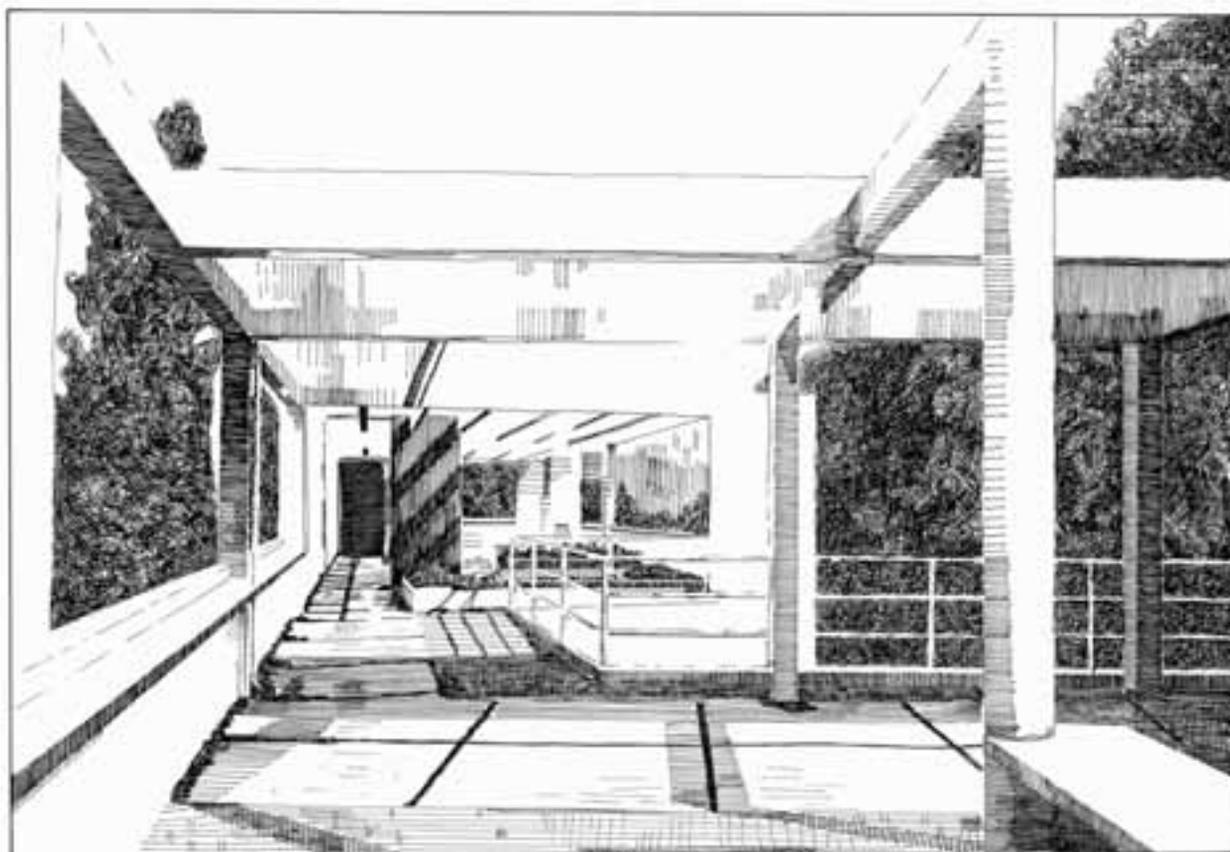


2.4 - Rendering con 4 differenti tecniche: acquerello su cartoncino liscio, tratteggio incrociato eseguito con inchiostro biro su cartoncino liscio, tratteggio incrociato eseguito a matita su cartoncino liscio, puntinato a china su lucido; dimensioni originali 20x28

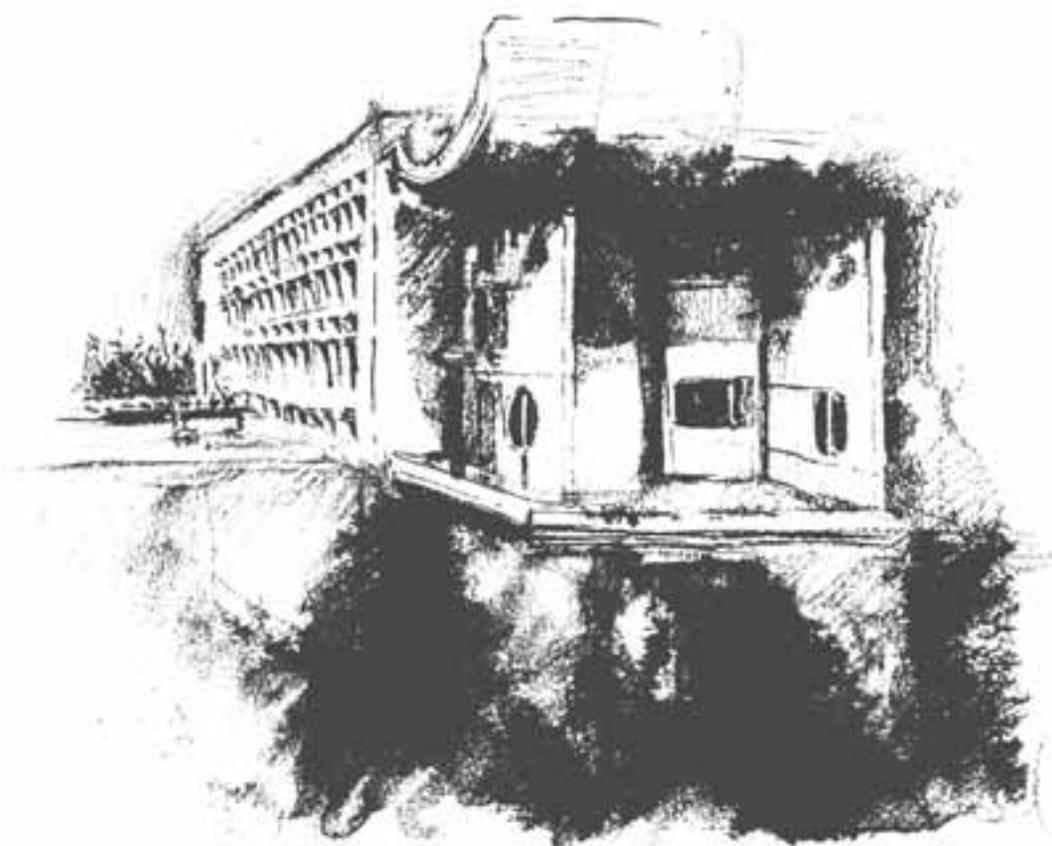
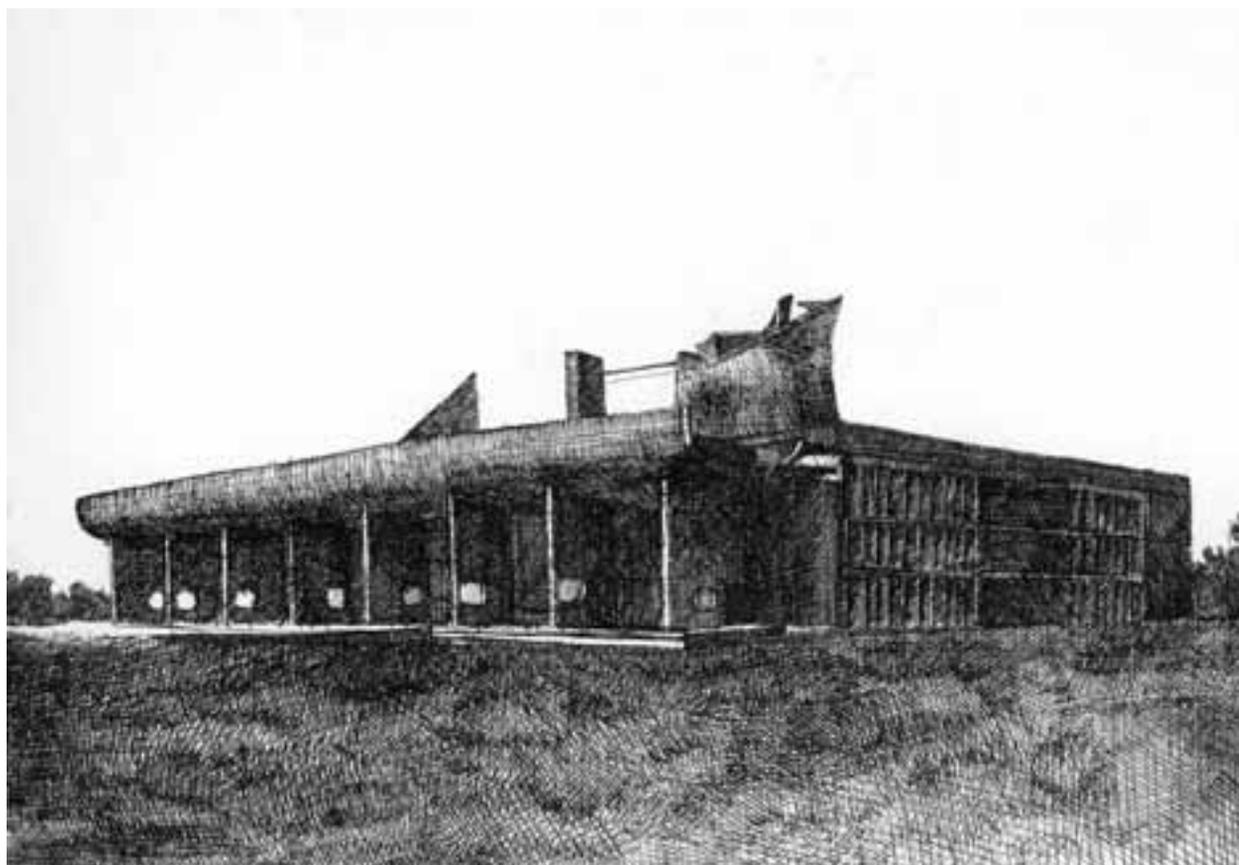


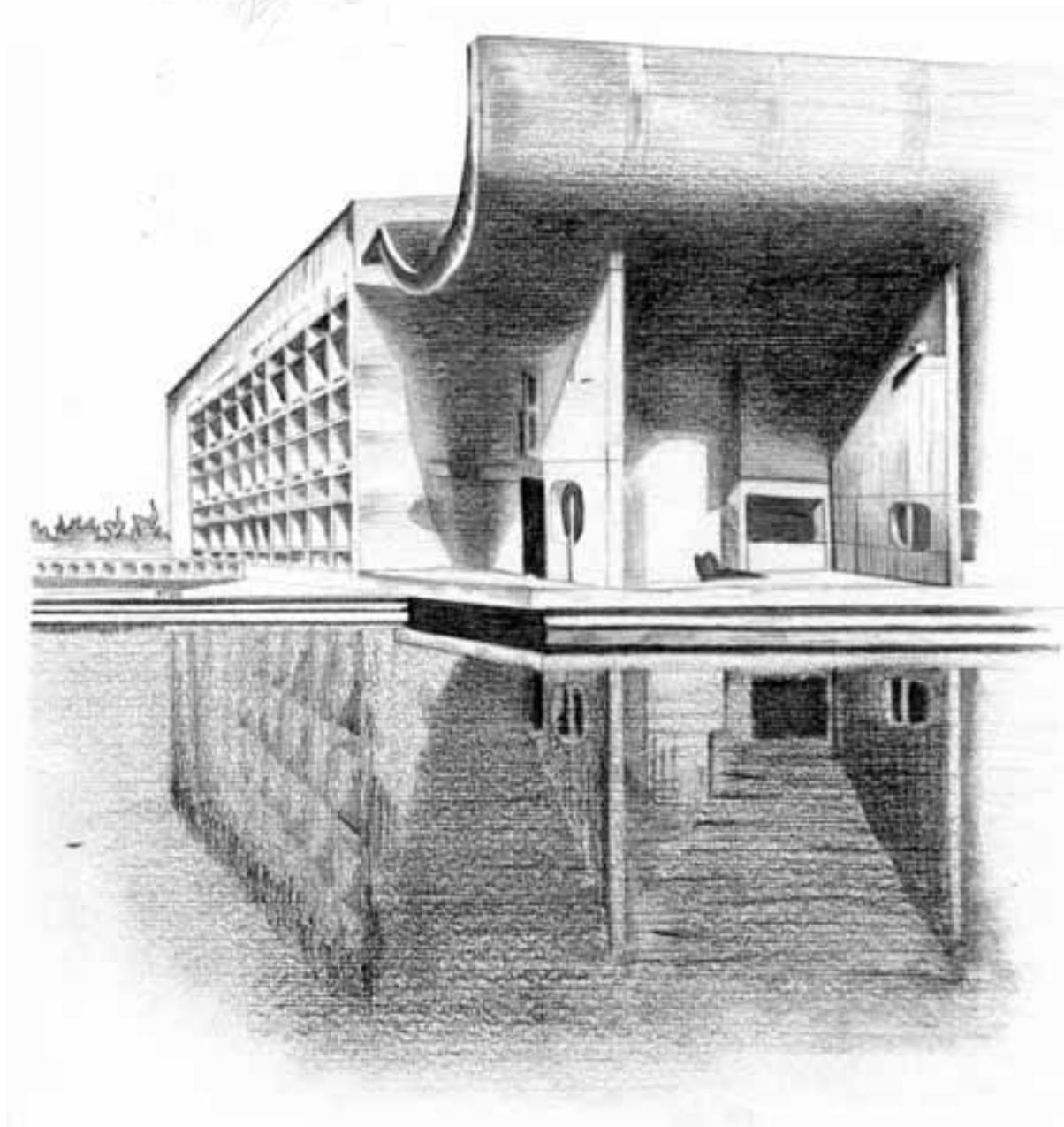
2.5 - Rendering con 3 differenti tecniche: tratteggio incrociato eseguito a matita su cartoncino liscio, acquerello a china su cartoncino liscio; dimensioni originali 13x20



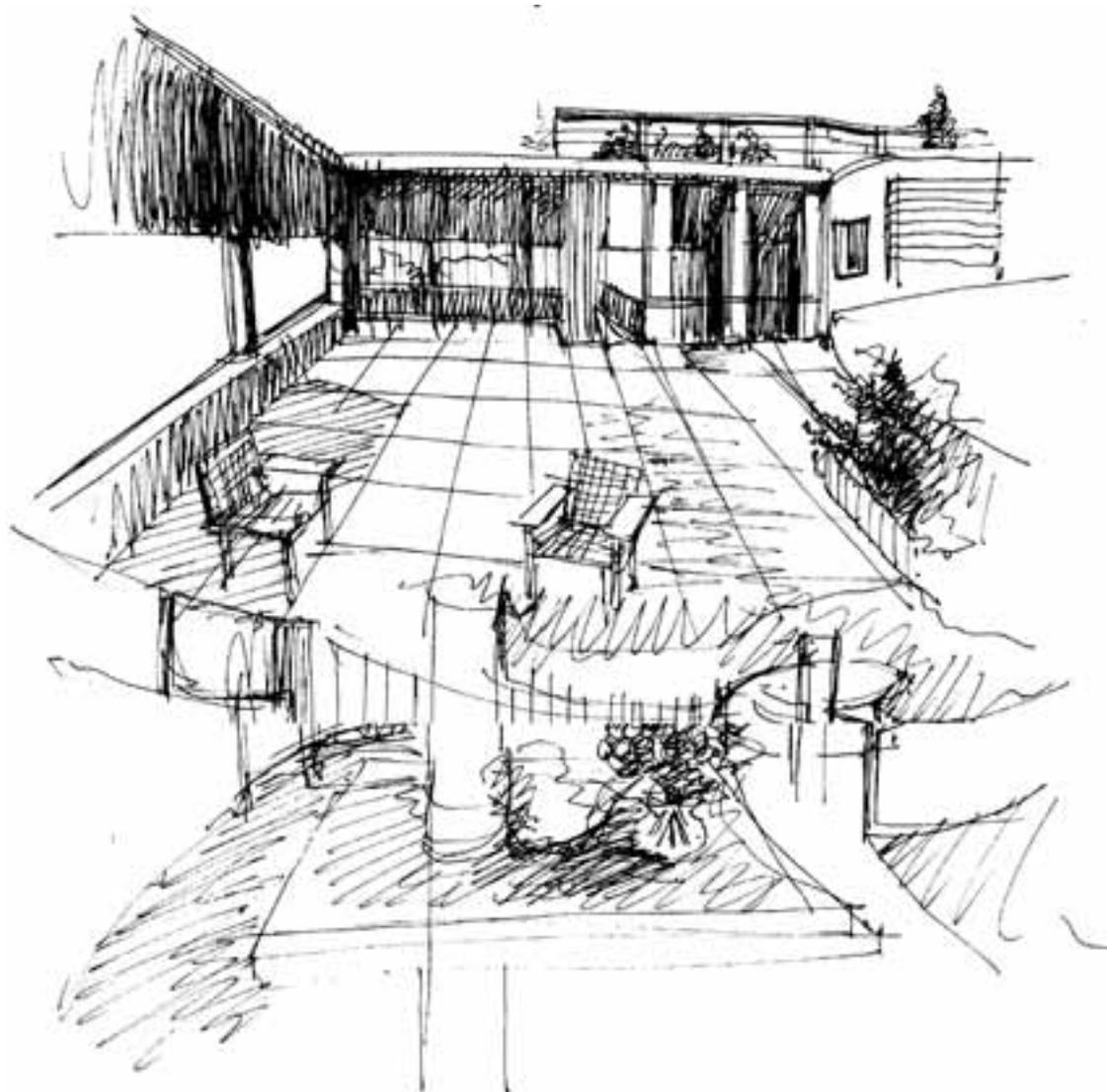
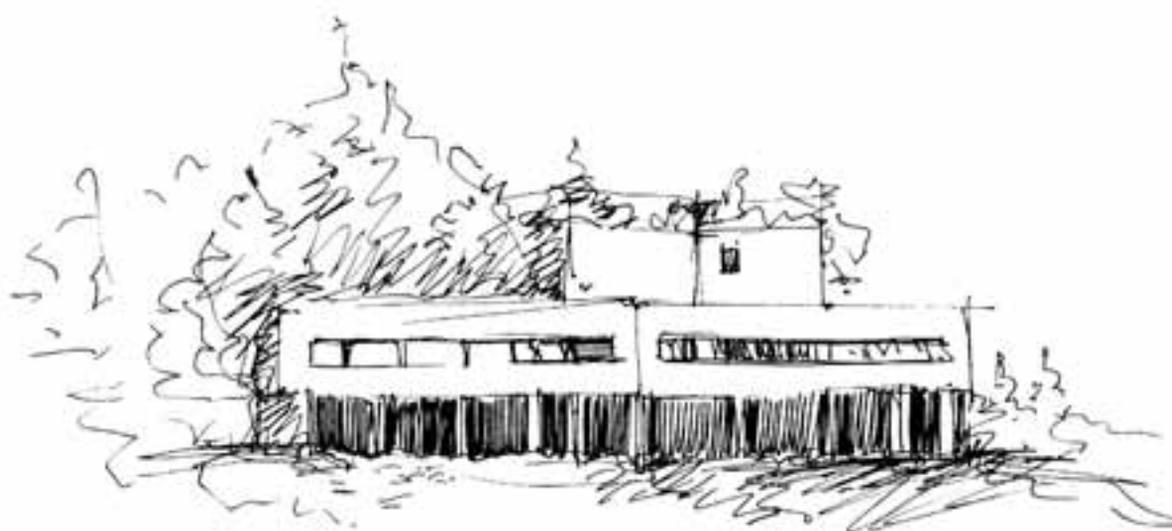


2.6 - Rendering con 3 differenti tecniche: sfumato a matita su cartoncino liscio, puntinato a china su lucido, tratteggio a pennarello punta fine su cartoncino liscio; dimensioni originali 28x20

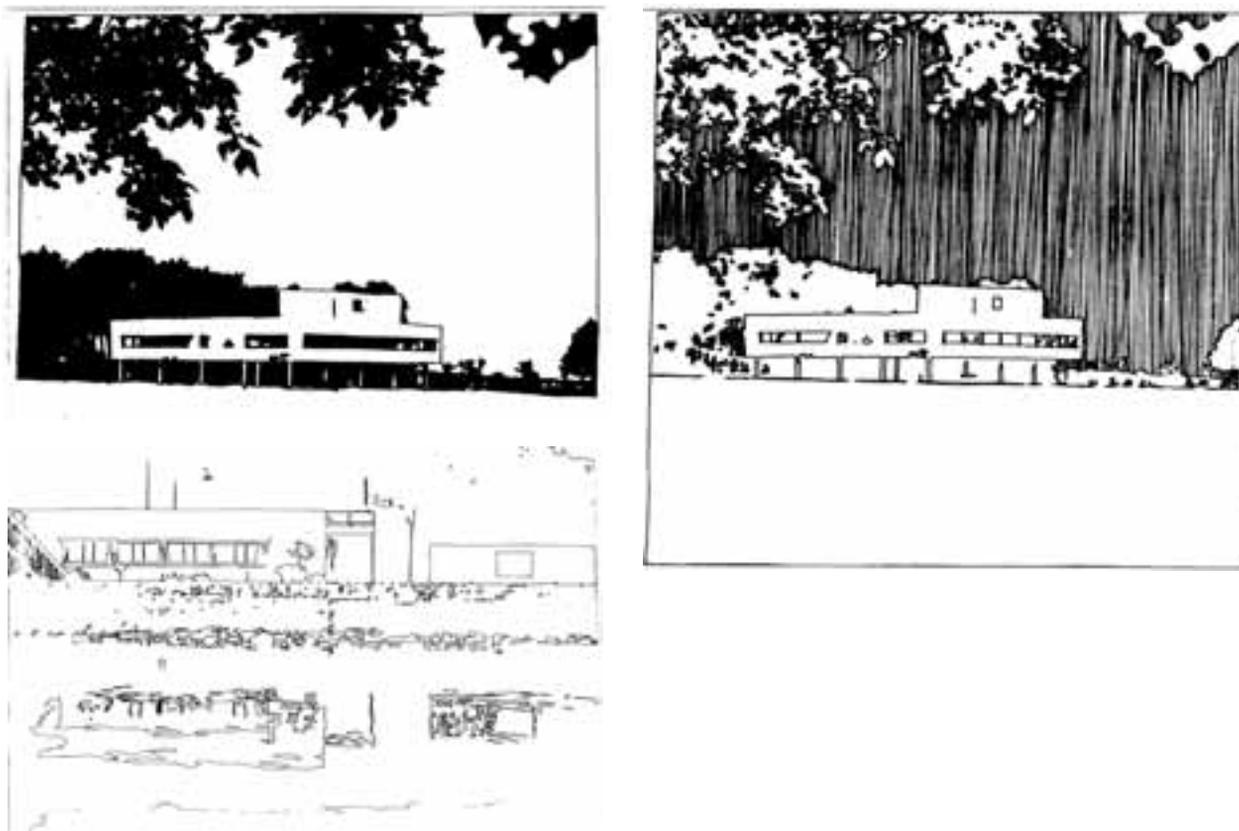




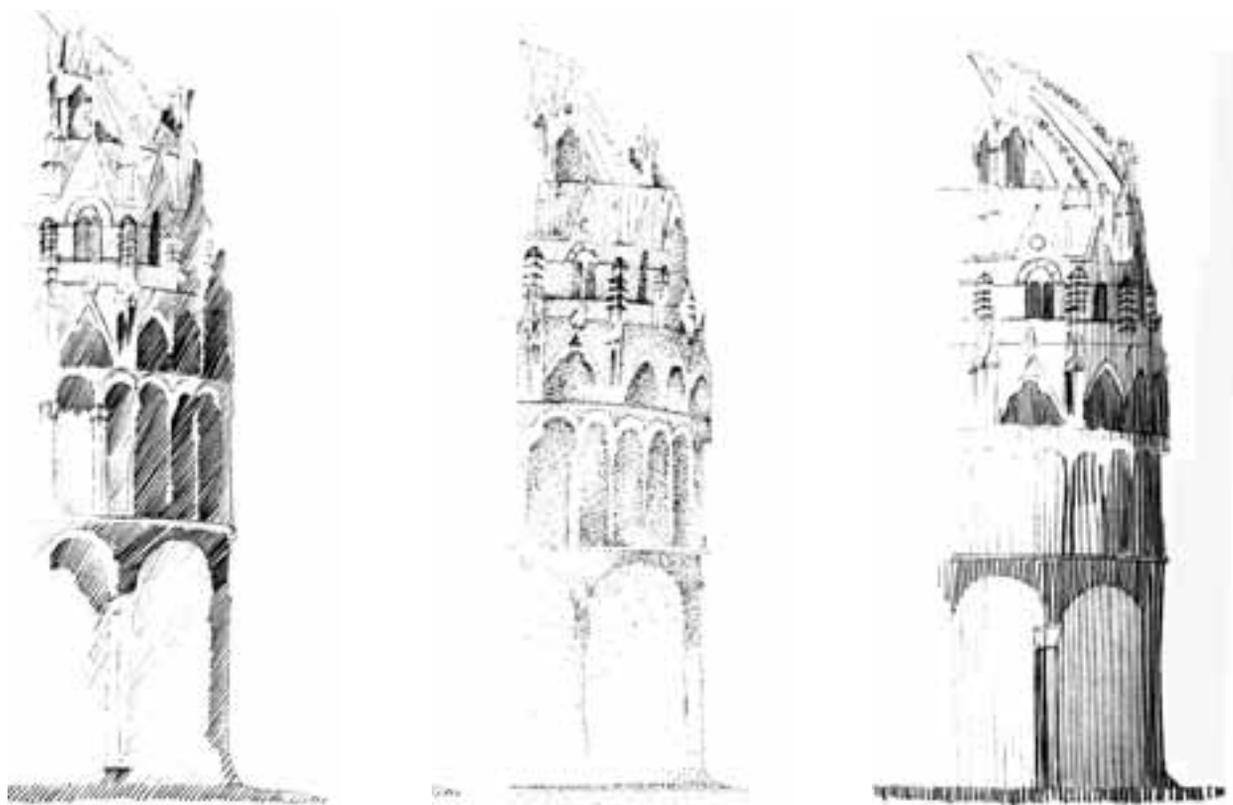
2.7 - Ancora Le Corbusier interpretato con 4 differenti tecniche: tratteggio incrociato eseguito a china su cartoncino ruvido, acquerello su carta da acquerello, tratteggio a matita su cartoncino liscio, tratteggio a matita su cartoncino ruvido; dimensioni originali 35x25



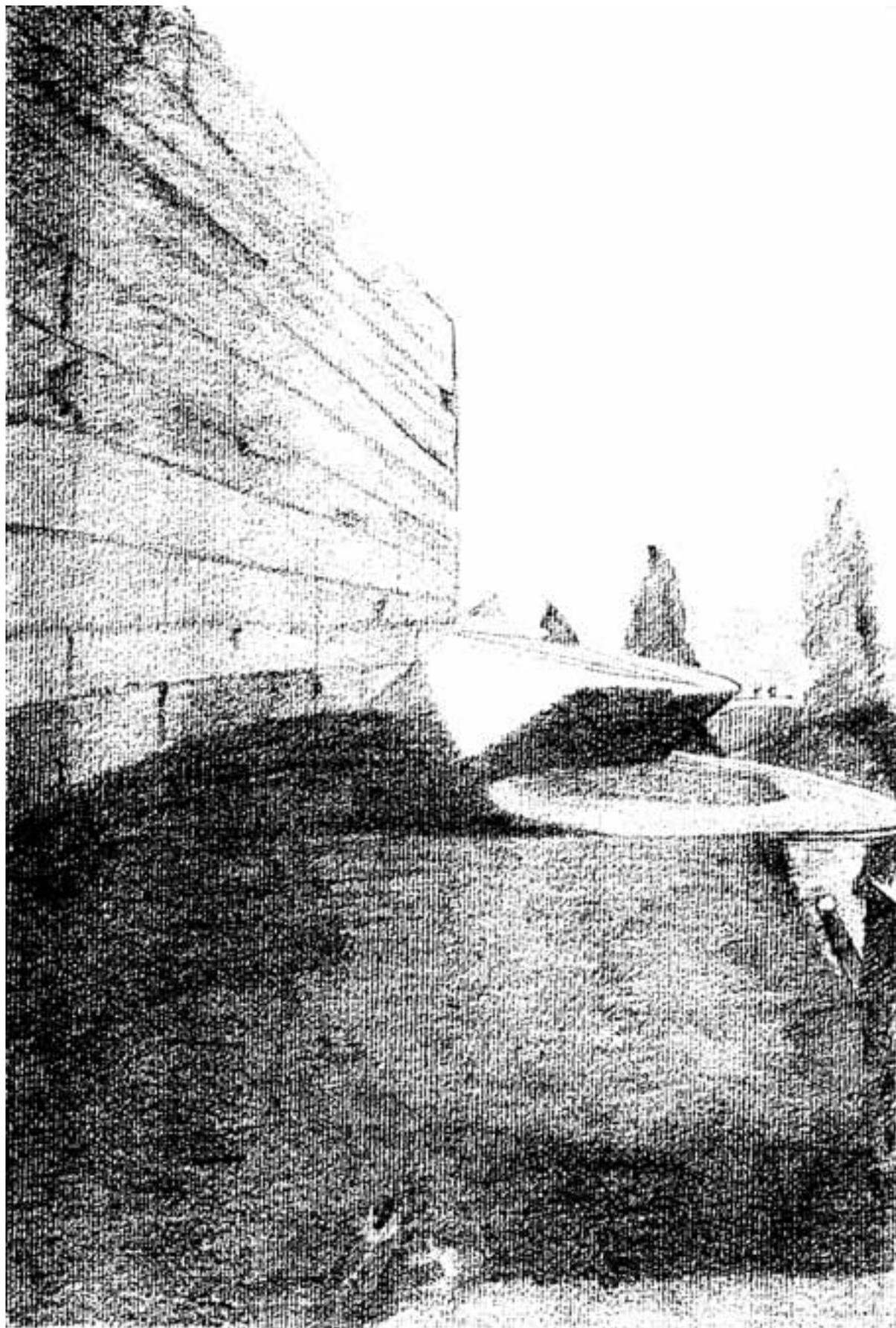
2.8 - Lo schizzo: inchiostro biro su carta liscia, dimensione originale 20x28



2.9 - Tre interpretazioni della Ville Savoye eseguite a china su lucido, dimensioni originali 10x10



2.10 - Tre interpretazioni del Battistero pisano: tratteggio a matita su cartoncino liscio, puntinato a china su cartoncino liscio, inchiostro biro su cartoncino liscio; dimensioni originali 13x18



2.11 - Matita su cartoncino rigato; dimensione originale 13x18



### 3 – I SISTEMI DI RAPPRESENTAZIONE GEOMETRICA : GENERALITÀ

*Alcune collocazioni scelte dalle facoltà per il corso di Applicazioni della Geometria descrittiva, negli anni successivi al primo, determinano la necessità di introdurre preliminarmente i principi generali della rappresentazione geometrica convenzionale già prima, nel corso di Disegno dell'Architettura.*

*Si tratta, evidentemente, solo di una panoramica generale in cui la definizione teorica dei diversi sistemi di rappresentazione è vista soprattutto in funzione della loro applicazione nella fase di propedeutica e, successivamente, per la messa in rapporto logico diretto tra ente geometrico ed elemento costruttivo, tra rappresentazione geometrica e disegno dell'oggetto architettonico.*

*Appare, infatti, fondamentale stabilire da subito la connessione diretta, concettuale prima che operativa, tra enti astrattamente descritti ed elementi o sistemi costruttivi fisicamente costruiti per "trascrivere" rette e piani in linee di colmo, falde, solai, scale.*

*Pertanto, per i limiti che questo ambito di contenuti ci consente, omettiamo di seguito le definizioni rigorose di tutti gli enti e delle operazioni geometriche, da apprendersi in altre sedi, per richiamare solo quelle strettamente necessarie alla comprensione intuitiva dei vari sistemi di rappresentazione.*

Le operazioni più ricorrenti della geometria proiettiva sono la proiezione e la sezione.

La proiezione è l'operazione attraverso la quale il raggio proiettante un punto A, dato, determina l'immagine di A su dati un centro di proiezione C ed il piano  $\pi$ .

La sezione è l'operazione di individuazione dell'intersezione tra enti: nel caso precedente, tra il raggio proiettante AC ed il piano  $\pi$ : il punto A' così determinato si definisce come immagine di A su  $\pi$ .

La variabilità di questi elementi principali -i punti A e C ed il piano  $\pi$ - determina i differenti casi, che costituiscono i diversi Sistemi di Rappresentazione così raggruppabili:

- se il centro C è improprio si determina una proiezione parallela;
- se il centro C è proprio si produce una proiezione centrale.

#### Le proiezioni parallele

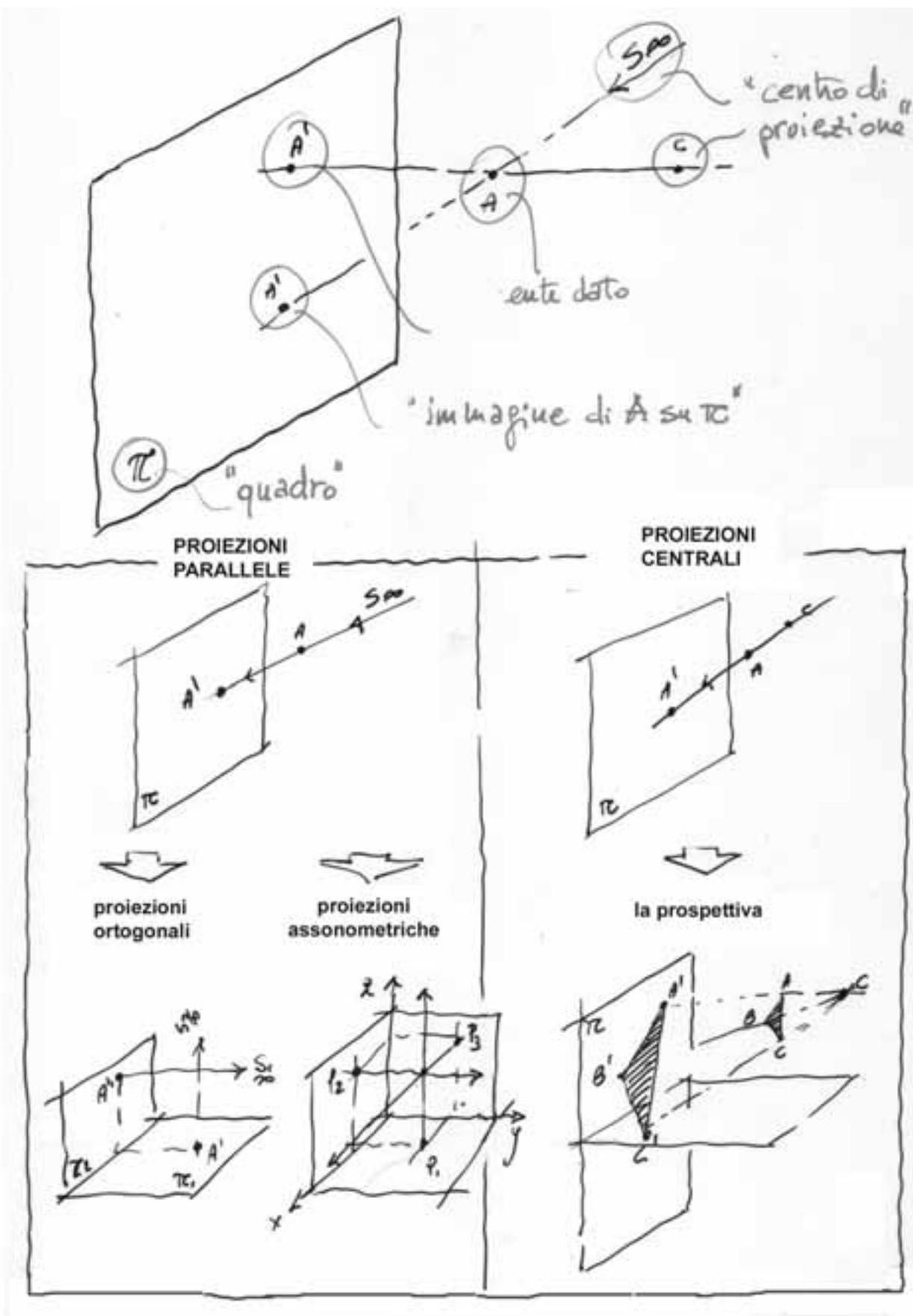
La denominazione deriva dal parallelismo che i raggi proiettanti le figure assumono a causa della loro ortogonalità rispetto ai piani di proiezione.

Si tratta di sistemi di rappresentazione che producono tante viste dell'oggetto quanti sono i centri di proiezione ed i relativi piani.

Non ne offrono sempre, pertanto, una immagine unica -ed in ciò risultano artificiosi rispetto alla visione umana- ma presentano il vantaggio che le proiezioni così ottenute mantengono le caratteristiche dimensionali originarie (fatto salvo, ovviamente, il rapporto di riduzione e lo scorcio assonometrico), risultando perciò misurabili in lunghezze ed angoli.

Il numero dei centri di proiezione ne determina le diverse tipologie<sup>1</sup>:

- se si hanno due centri di proiezione impropri, C1 e C2 $\infty$  ortogonali rispetto ai due piani  $\pi_1$ ,  $\pi_2$ , stiamo lavorando nelle "Proiezioni ortogonali"; trattandosi di due proiezioni otterremo due immagini dell'oggetto (ampliabili a tre se aggiungiamo un terzo piano di proiezione), allineate rispetto alla "linea di terra", dette "prima/seconda proiezione ortogonale" di A, B, C etc.
- se si hanno tre centri di proiezione, C1, C2 e C3 $\infty$ , ortogonali rispetto ai tre piani  $\pi_1$ ,  $\pi_2$ ,  $\pi_3$  stiamo lavorando nelle "Proiezioni assonometriche"; in questo caso l'immagine finale è unica, in quanto proviene dalla ricomposizione delle tre proiezioni suddette in una sola, a sua volta differentemente determinata a seconda che si tratti di assonometria ortogonale oppure obliqua.



## Le proiezioni ortogonali

Questo metodo -messo a punto definitivamente nel XVIII secolo da Gaspard Monge- permette di conservare inalterato il parallelismo e la perpendicolarità degli elementi consentendone la misurazione diretta.

È il sistema più usato nel disegno, non solo di architettura, per la rapidità di esecuzione e la facilità di lettura, anche se ha il problema di presentare l'oggetto smembrato e rappresentato in varie viste solo separate.

Le rappresentazioni che normalmente vediamo usate per descrivere gli edifici -piante, prospetti e sezioni- altro non sono che le proiezioni ortogonali sul piano orizzontale o verticale delle varie sezioni dell'edificio.

La cosiddetta pianta è infatti una sezione orizzontale fatta solitamente alla quota di 1,50 ml da terra; la sezione è una sezione verticale passante di solito in un punto significativo dell'edificio; il prospetto è una sezione verticale passante esternamente all'edificio, tracciata in parallelo ai vari fronti.

Lasciando al corso di Geometria Descrittiva la trattazione completa delle condizioni di appartenenza, perpendicolarità e parallelismo ci limitiamo qui a descrivere il sistema e gli elementi di riferimento.

Due piani ortogonali fra di loro,  $\pi_1$ , e  $\pi_2$ , individuano quattro porzioni di spazio dette diedri e numerati in senso antiorario I, II, III e IV.

Ciascun elemento -punto, retta o piano- viene proiettato una volta sul piano orizzontale  $\pi_1$  da un centro improprio  $C1^\infty$  determinandone la prima proiezione  $P'$  - ed una volta sul piano verticale  $\pi_2$  da un centro improprio  $C2^\infty$ , determinandone la seconda proiezione  $P''$ .

Il piano verticale viene poi ribaltato ruotando intorno alla linea di terra e schiacciato su quello orizzontale, per consentire di operare sul piano unico del foglio da disegno.

## Le proiezioni assonometriche

Questo sistema consente, rispetto al precedente, una visione più unitaria dell'oggetto raffigurato, ma anche in questo caso c'è lo svantaggio di presentarne una visione innaturale, che non corrisponde alle realistiche condizioni in cui l'occhio umano può osservare la realtà.

Anche qui, infatti, la proiezione del punto sul piano avviene da un centro posto all' $^\infty$ , situazione che può assimilarsi solo a quella, piuttosto inconsueta, della vista dall'aereo.

Anche in questo caso si mantiene il parallelismo tra elementi ma non la perpendicolarità, quindi non è possibile in generale misurare direttamente sul disegno, se non in particolari condizioni.

I centri ed i piani di proiezione degli enti sono tre; perciò un punto P viene rispettivamente proiettato:

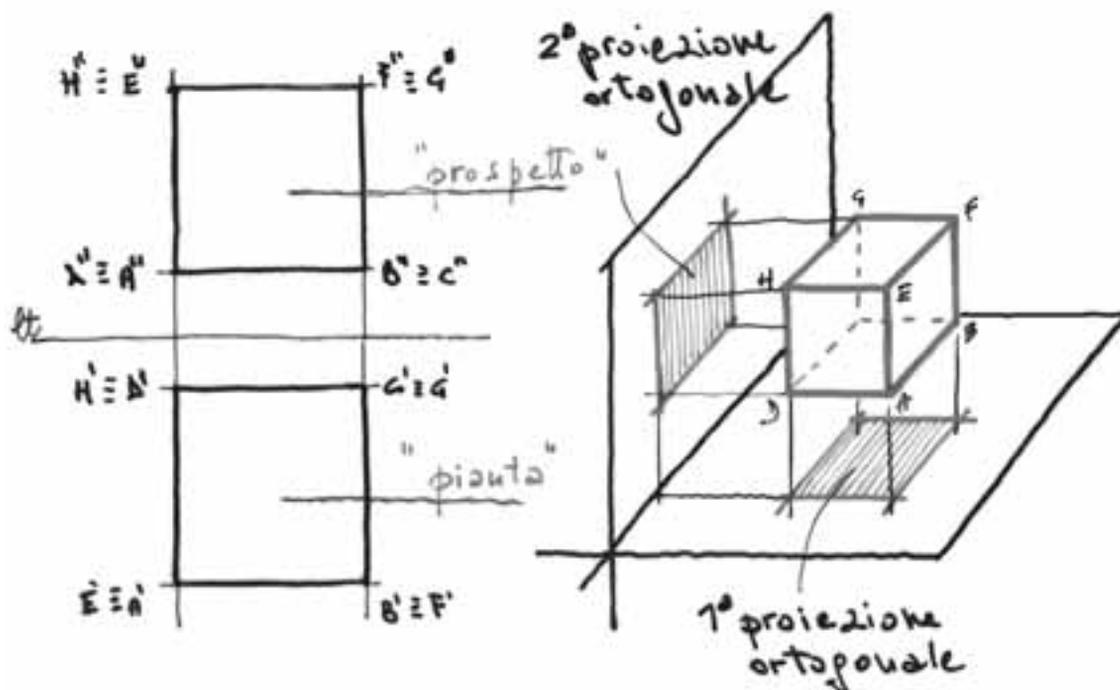
- da  $C1^\infty$  su  $\pi_1$
- da  $C2^\infty$  su  $\pi_2$
- da  $C3^\infty$  su  $\pi_3$

I tre piani  $\pi_1$  (definito dagli assi  $xy$ ),  $\pi_2$  (definito dagli assi  $yz$ ),  $\pi_3$  (definito dagli assi  $xz$ ), costituiscono un triedro orientato con l'asse z verticalmente.

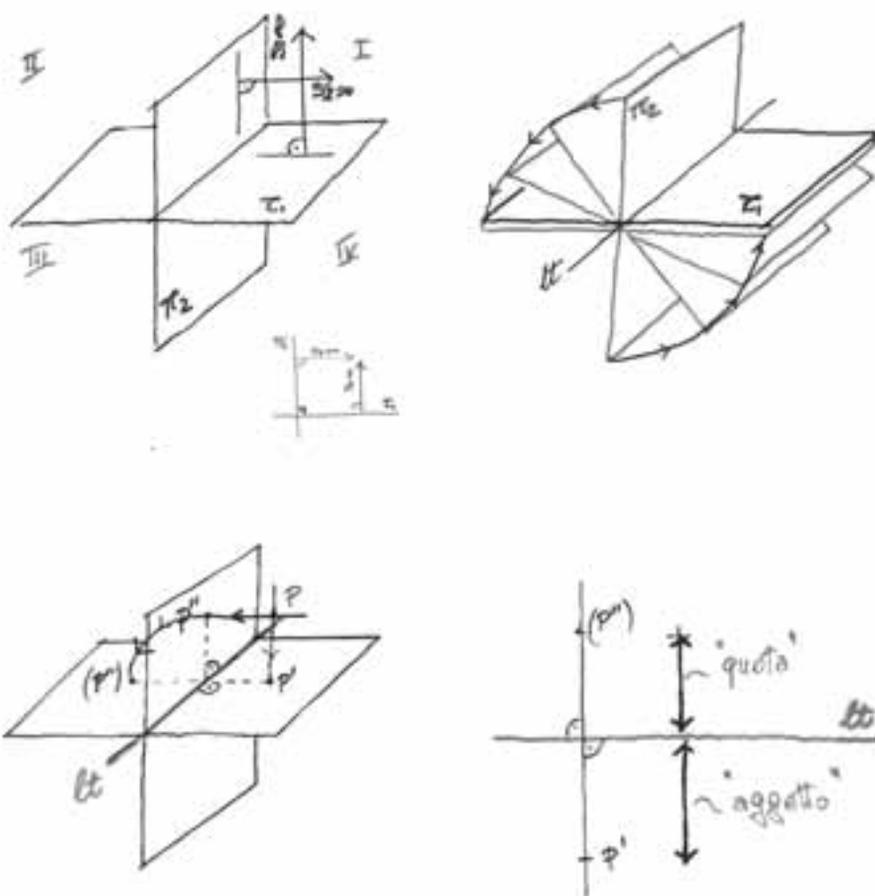
Le proiezioni assonometriche si possono distinguere, a seconda della direzione di proiezione rispetto al piano, in due grossi gruppi:

- proiezioni ortogonali, quando il raggio proiettante incide ortogonalmente il quadro  $\pi$ .
- proiezioni oblique, quando il raggio proiettante incide il quadro  $\pi$  secondo una direzione qualunque.

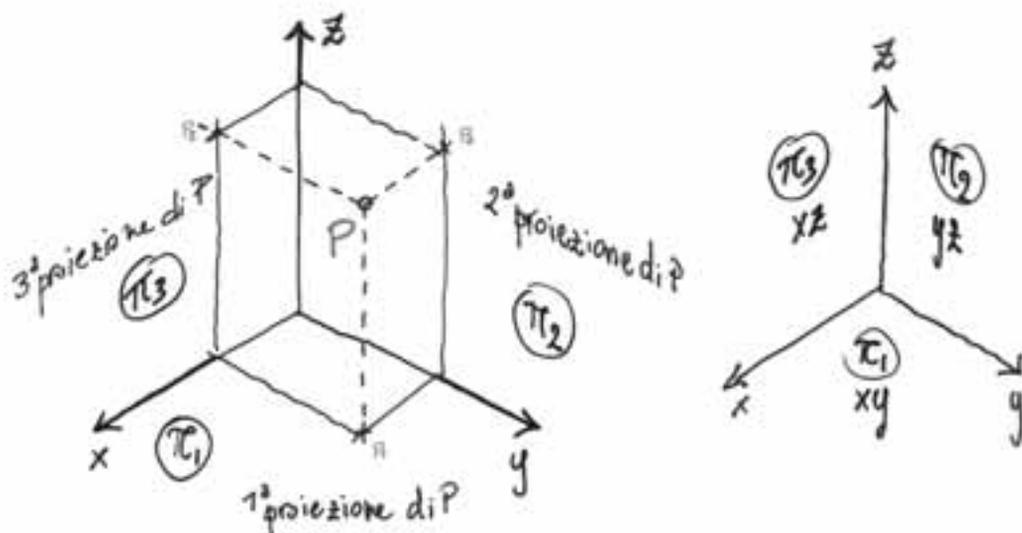
In entrambi i casi il procedimento grafico è lo stesso, mentre variano gli angoli relativi, quelli tra i tre assi, l'orientamento spaziale del triedro e il rapporto di riduzione grafica delle misure.



3.2 - Visualizzazione spaziale del sistema delle proiezioni ortogonali

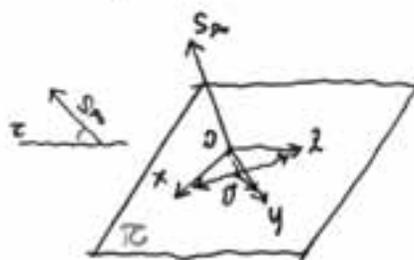
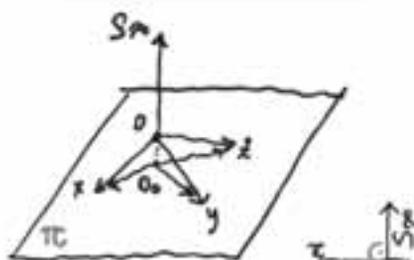


3.3 - Le proiezioni ortogonali: definizioni

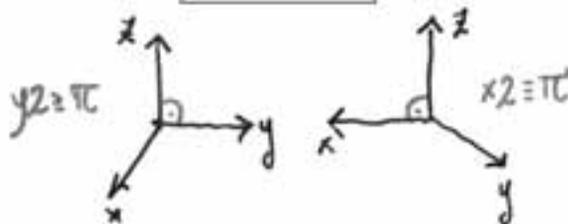


assonometria  
ortogonale

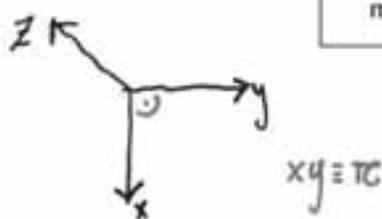
assonometria  
obliqua

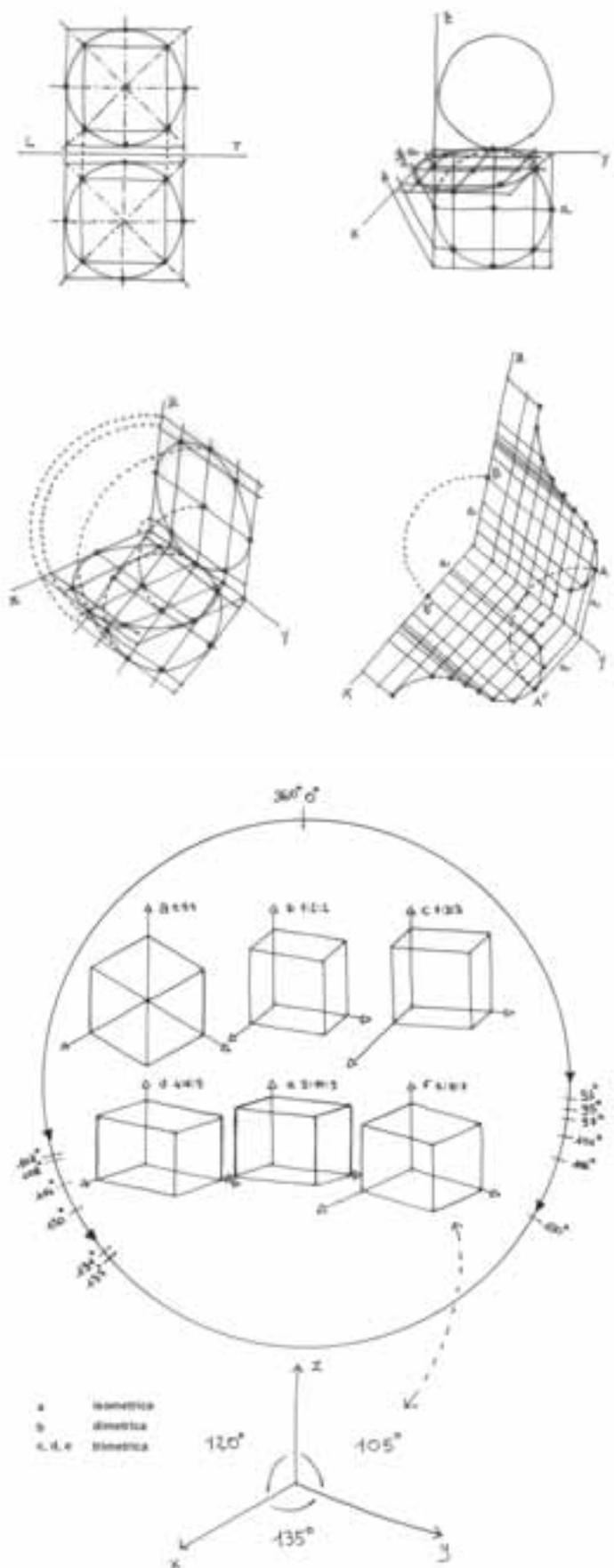


cavaliera

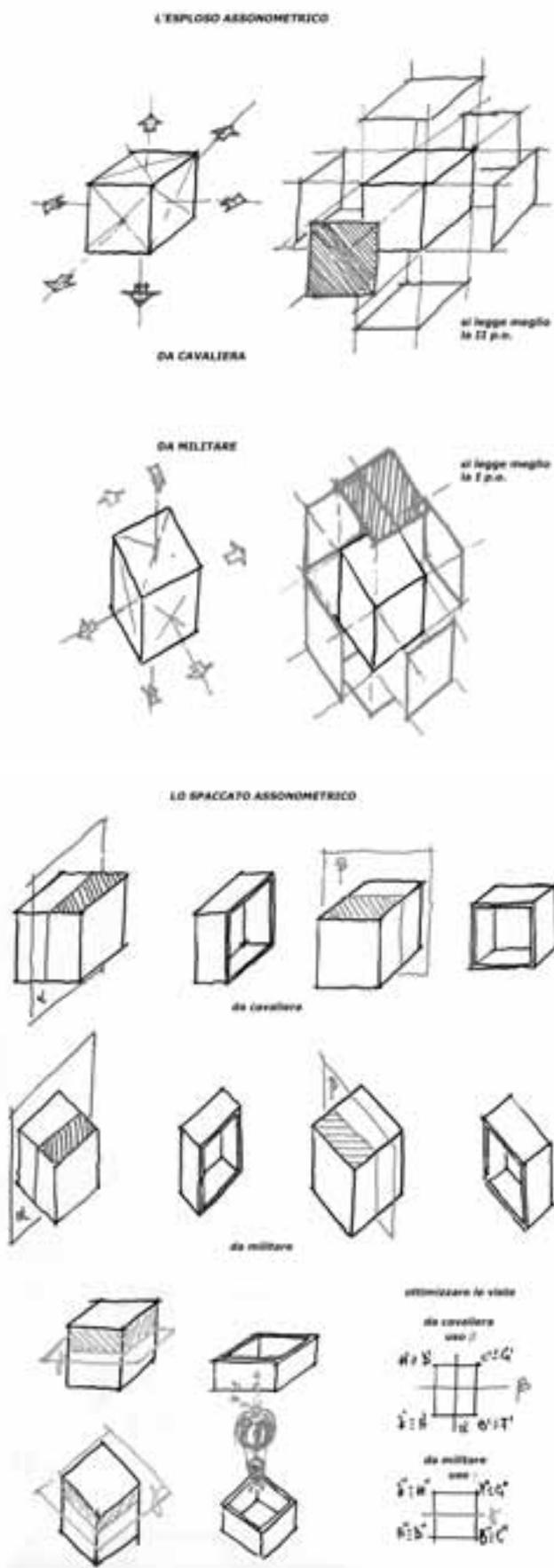


militare





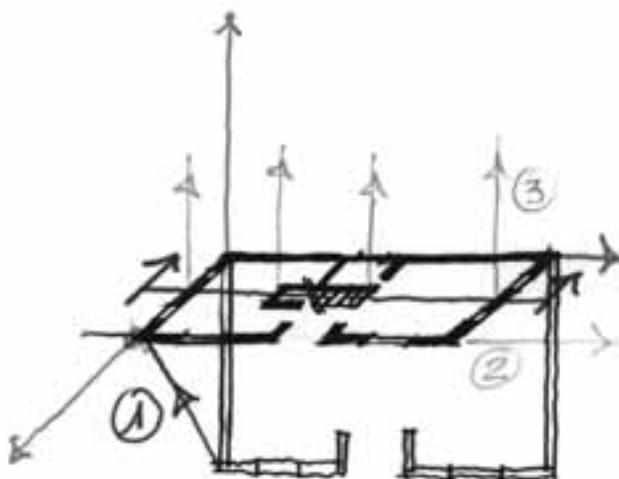
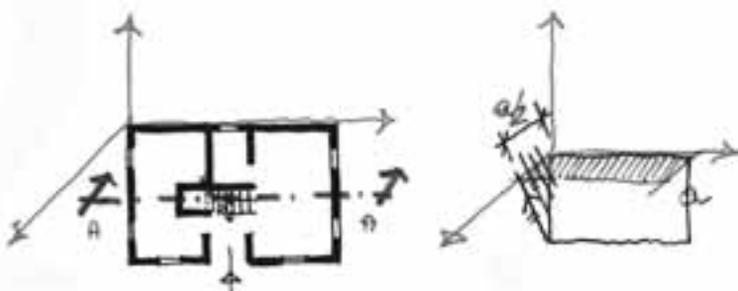
3.5 - La rappresentazione di curve in assonometria e le variabili dell'assonometria



3.6 - L'esploso e lo spaccato assometrico: operazioni fondamentali

**SEZIONE ASSONOMETRICA**

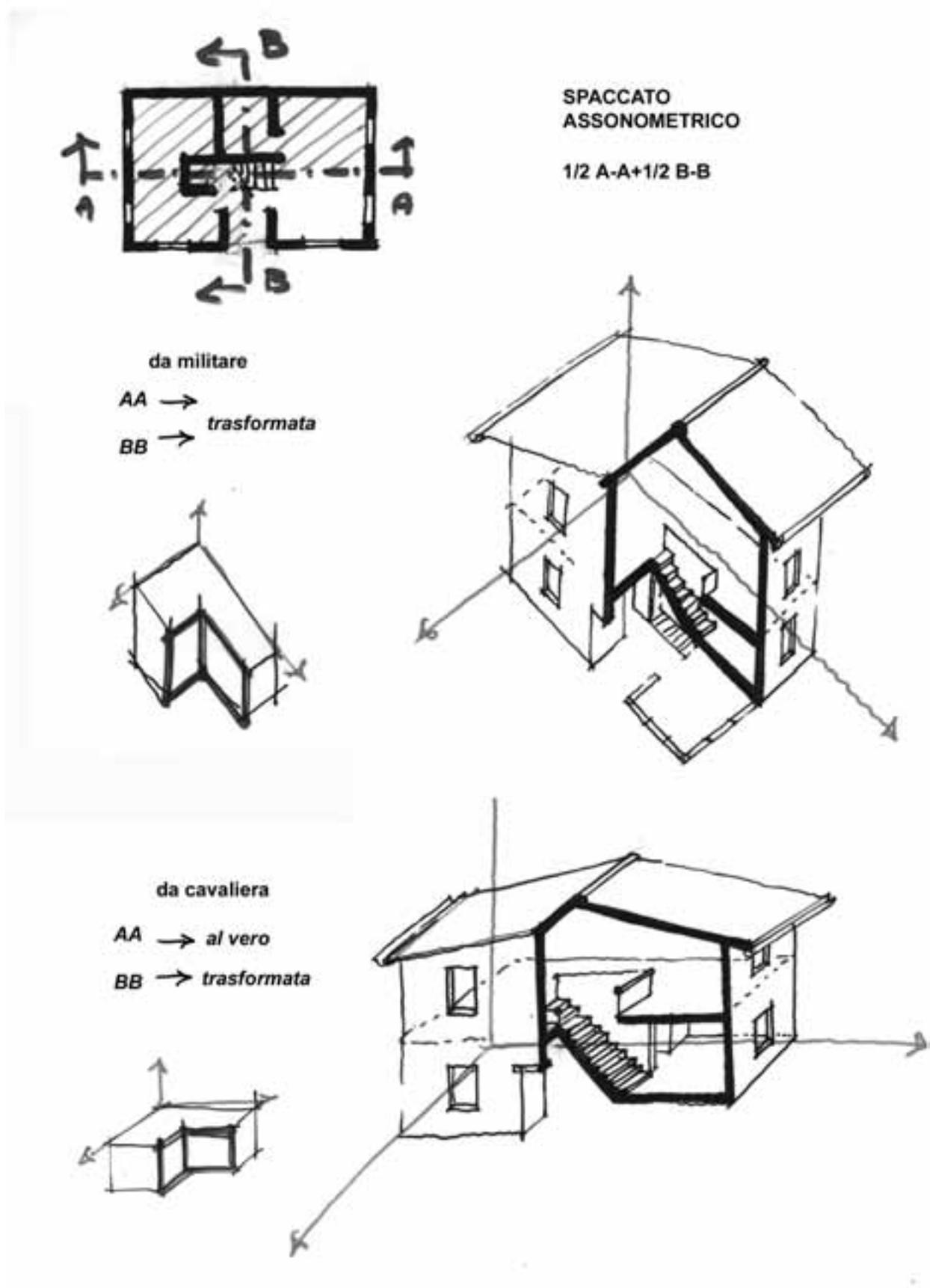
da cavaliere  
pianta → trasformata  
sezione → al vero



**SEZIONE ASSONOMETRICA**  
da militare

pianta → al vero  
sezione → trasformata





Si ha una proiezione monometrica, dimetrica o trimetrica a seconda che sui tre assi si abbiano tre, due o nessun rapporto grafico uguale.

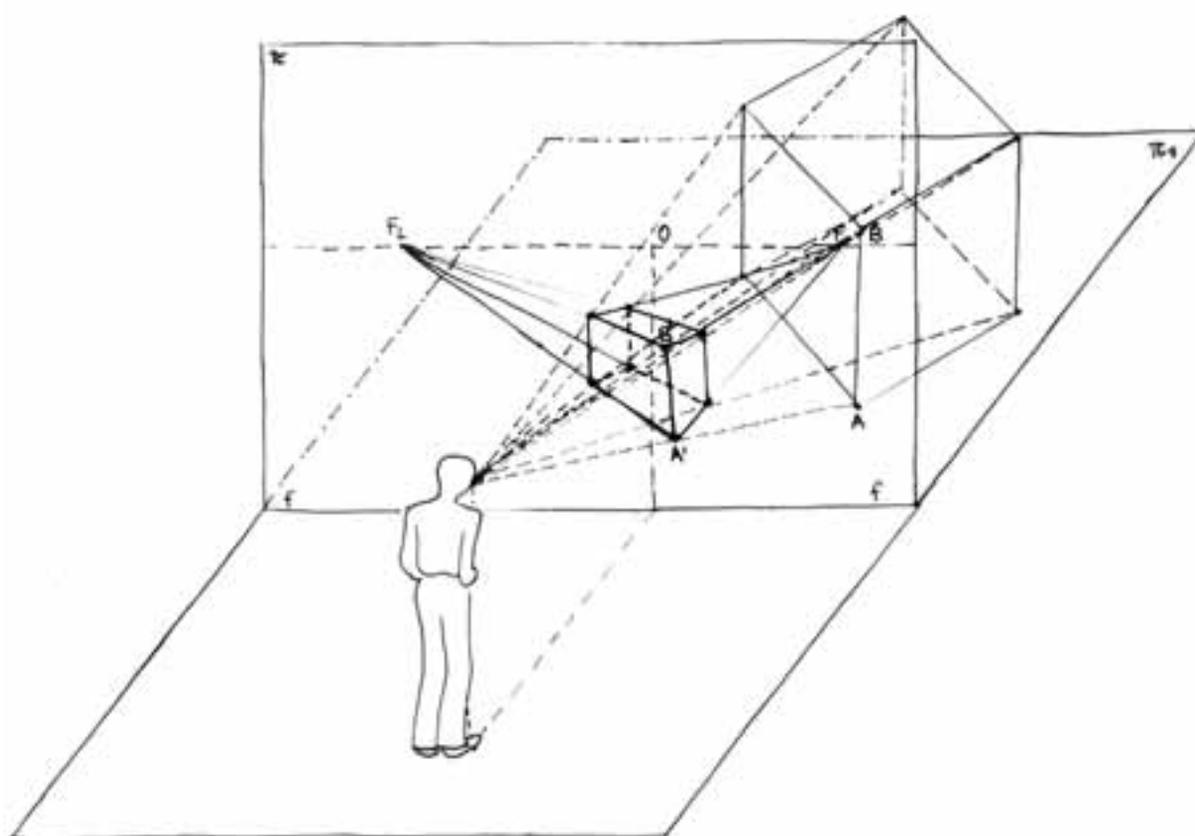
Gli esempi che si riportano illustrano i casi di assonometria più utilizzati in pratica, con l'indicazione degli elementi grafici necessari per applicarli.

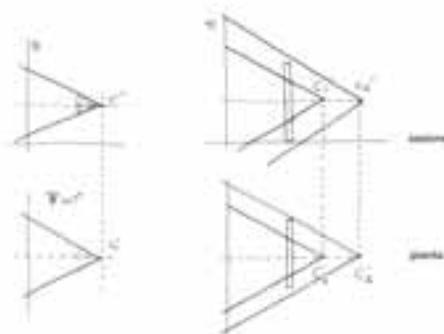
### Le proiezioni centrali

Le proiezioni centrali costituiscono le basi scientifiche della Prospettiva, il sistema di rappresentazione più affine ai meccanismi della visione umana.

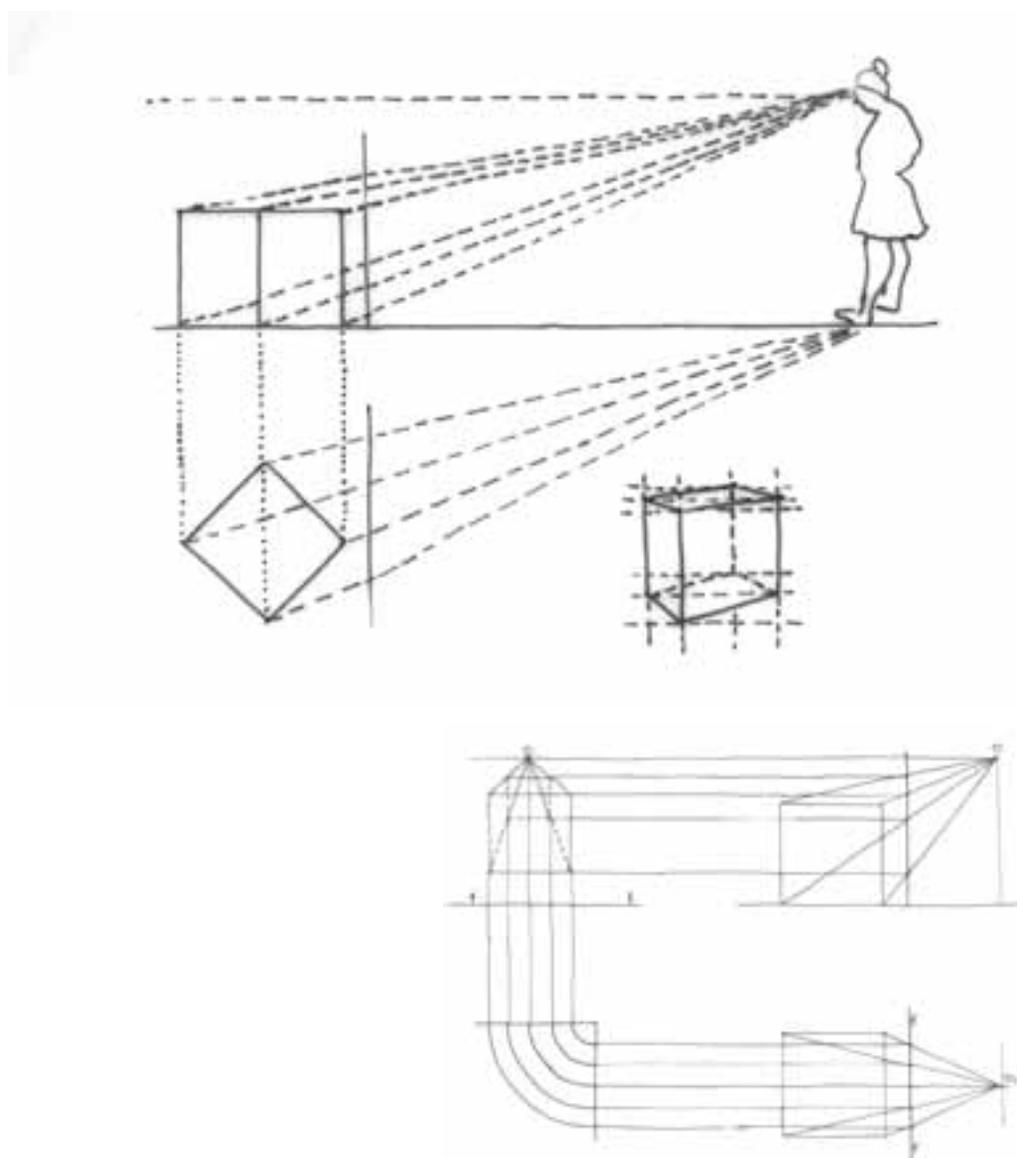
È cioè il sistema che restituisce l'immagine più simile a quella che fisiologicamente l'occhio umano percepisce, con tutti gli effetti ottici che la contraddistinguono: gli oggetti più lontani sembrano più piccoli di quelli in primo piano, le rette parallele convergono all'infinito etc.

Ovviamente, proprio il mantenimento di questi effetti non ci consente di misurare direttamente sul disegno ma resta grande il vantaggio di avere una immagine dell'oggetto molto simile a quella reale, con grande utilità per la raffigurazione della realtà esistente e per il controllo progettuale.

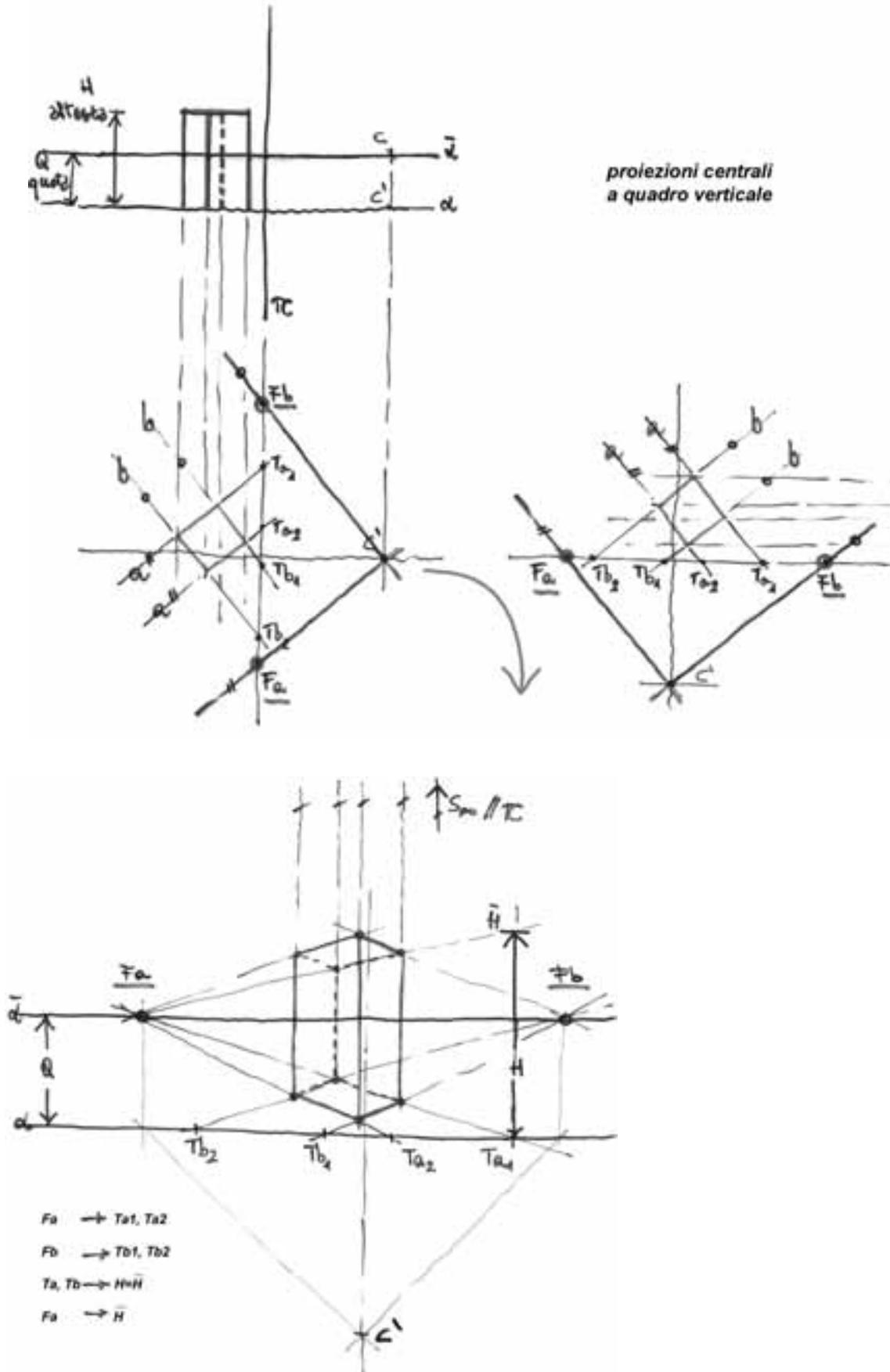




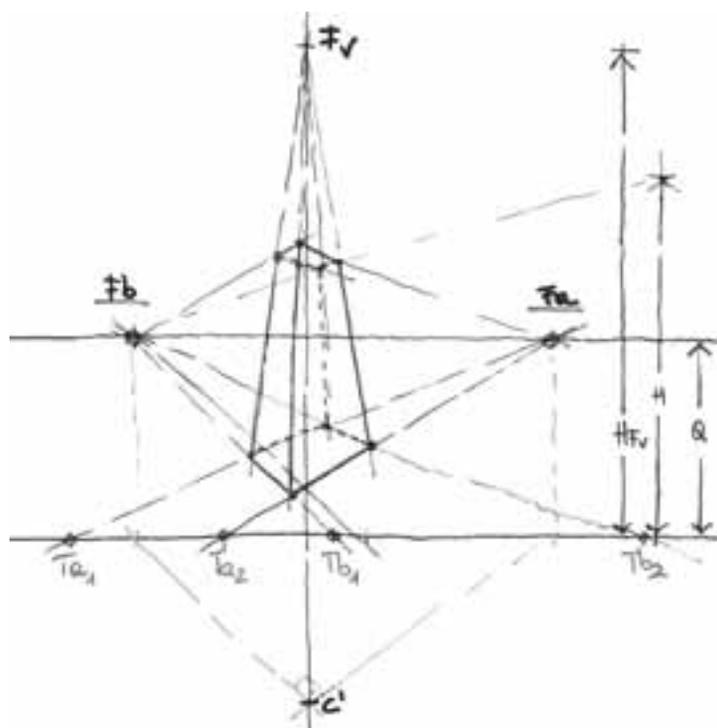
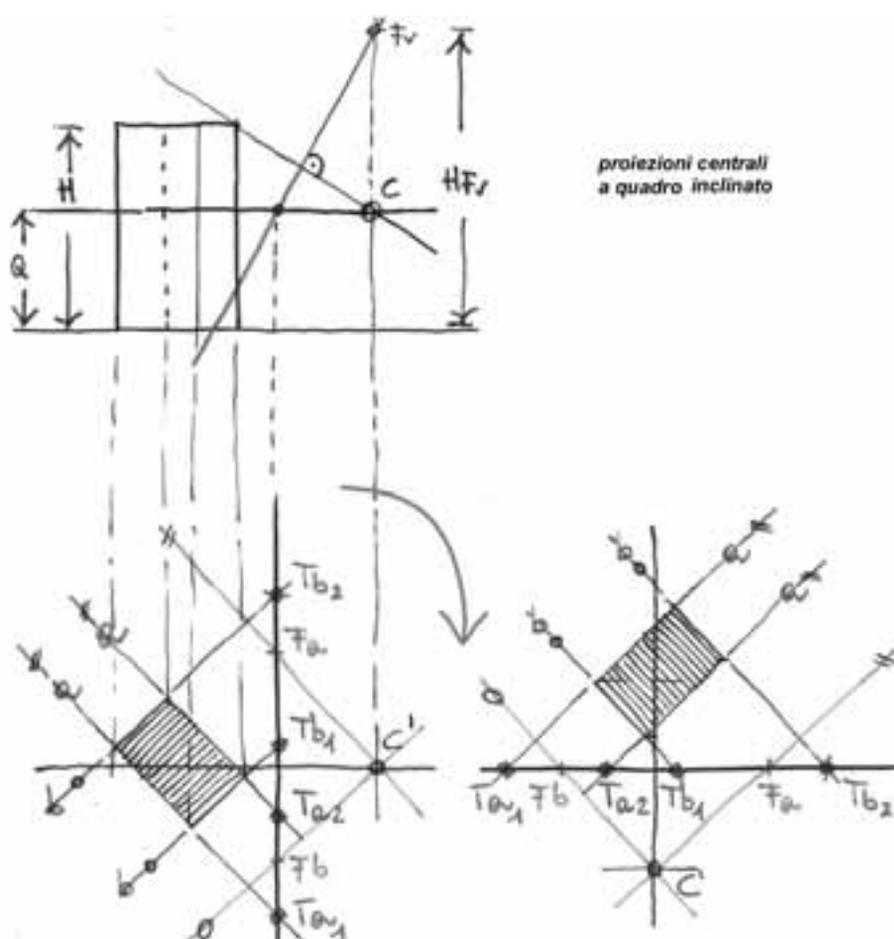
3.10 -Le proiezioni centrali: condizioni generali



3.11 - Le basi della "costruzione legittima" brunelleschiana e la sua ricostruzione secondo il Vignola



3.12 - Le proiezioni centrali a piano verticale: definizioni



3.13 - Proiezioni centrali a piano inclinato: definizioni

## 4 – IL DISEGNO TECNICO

### La rappresentazione convenzionale di dimensioni, forme, materiali

La resa finale del progetto di architettura richiede la stesura di disegni redatti secondo codici grafici unificati, che ne consentano la trasmissibilità ed un'interpretazione il più possibile univoca.

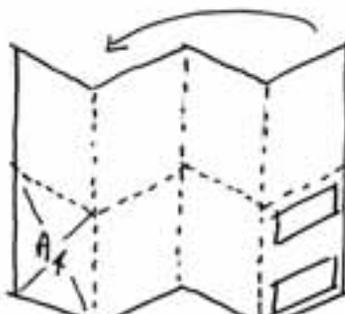
La produzione grafica finale, infatti, deve tener presenti tutte le destinazioni finali: la presentazione del progetto presso il committente e tutti gli enti che devono esaminarlo ed approvarlo, e finalmente gli operatori che devono realizzare l'opera.

Tutti i nostri sforzi devono quindi essere finalizzati ad ottenere la massima leggibilità, completezza e semplicità di lettura.

Tutta una serie di regole riguarda i formati dei disegni, i tratti da utilizzare, la quotatura, la rappresentazione di sistemi ed elementi costruttivi etc., regole che possono anche variare

**FORMATI**

A <sub>0</sub>	84,1 x 118,9
A <sub>1</sub>	59,4 x 84,1
A <sub>2</sub>	42 x 59,4
A <sub>3</sub>	29,7 x 42
A <sub>4</sub>	21 x 29,7



**INFORMAZIONI**

- il nord
- traccia sezioni
- la scala grafica
- mascherina

**fisse**

- università e facoltà
- corso/prof./a.a.
- studente
- progetto

**variabili**

- oggetto
- tav. n.

**TRATTI**

	parti in vista
	parti in proiezione superiore
	linee e piani di sezione
	linee di misura, infissi

	sezioni	prospette
1:200	0,3	0,2
1:100	0,5	0,3
1:50	0,6	0,4



In generale vale il criterio che bisogna scendere di scala quando è necessario dare informazioni aggiuntive che non sarebbero più visibili nel disegno che stiamo facendo, ed è da evitare l'ingrandimento di parti già sufficientemente descritte se non aggiungiamo specificazioni ulteriori.

Lo spessore del tratto: va regolato in funzione della scala a cui si lavora; è evidente che uno spessore di 0,3 può andar bene per i segni di proiezione in una scala di 1:50, mentre è già un segno di sezione nella scala 1:200.

Vale la regola generale che, per poterli distinguere adeguatamente, il segno di sezione è spesso almeno 2/2,5 volte il corrispondente segno di proiezione.

La quotatura dei disegni: è l'elemento informativo più importante per quanto attiene l'aspetto dimensionale dell'opera; la descrizione grafica, infatti, non dovrebbe essere mai usata -per gli ovvi problemi di incertezza interpretativa- per desumere le misure dell'oggetto rappresentato, che deve essere quotato completamente e per esteso.

Due i tipi di quote normalmente utilizzati, le quote altimetriche e quelle planimetriche; le prime per indicare i dislivelli in altezza dei diversi piani, le seconde per indicare le lunghezze.

Le quote altimetriche vengono posizionate, in pianta e nelle sezioni, in ogni ambiente che presenti dislivello, positivo o negativo, rispetto agli altri, usando la soglia di ingresso come riferimento di partenza.



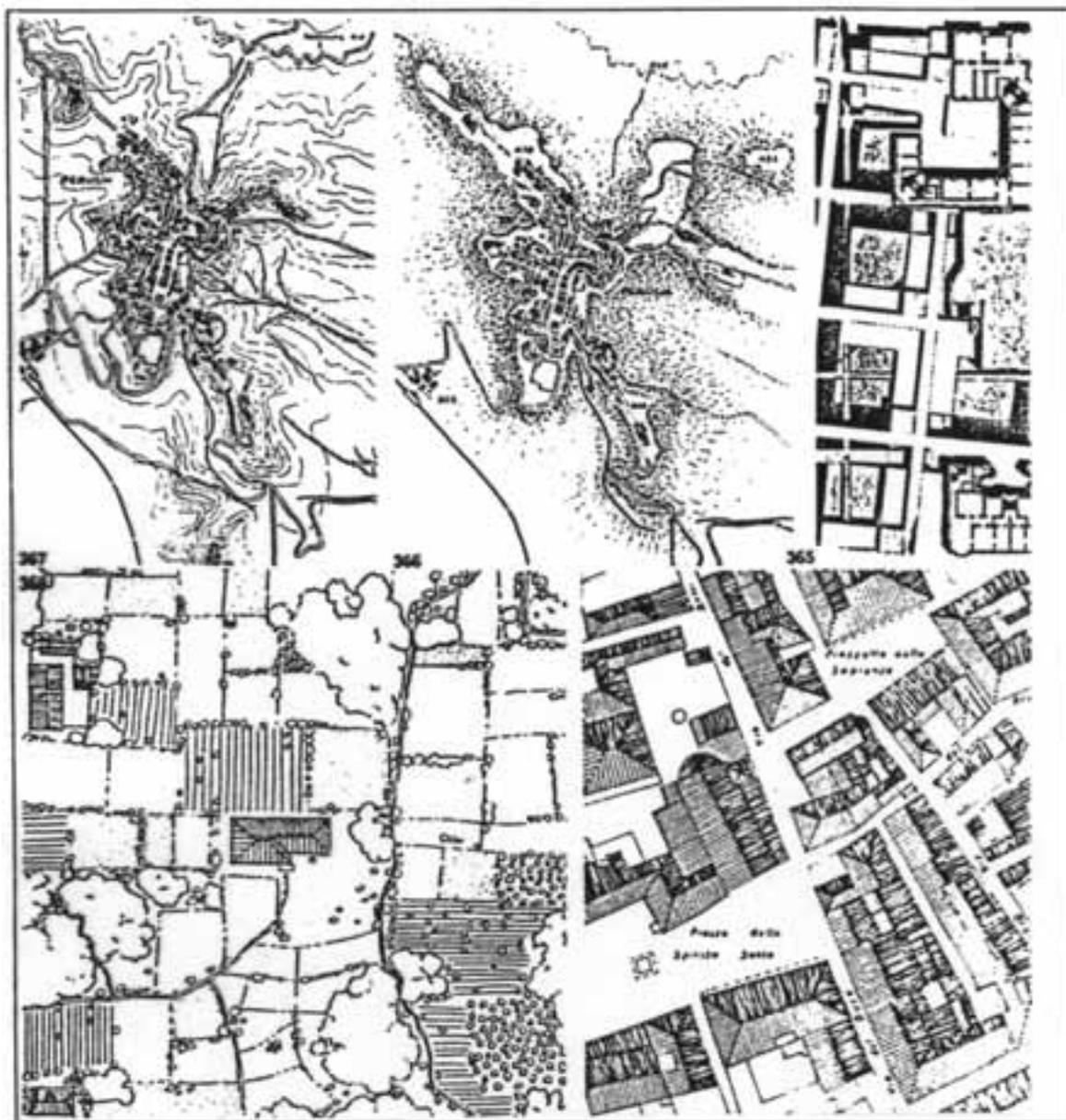
Parti dell'impianto elettrico (in pianta)		Parti degli impianti speciali di acqua, gas, riscaldamento		Parti dell'impianto sanitario	
Contatore generale	Interruttore semplice	Scarico acque meteoriche	Termoconvertitore	Vasoletto	Purse acqua
Contatore corrente industriale	Deviatore	Scarico acque fonde	Sofa a carbone	Lavandino da cucina	Lavabo di lusso
Interruttore generale a spinta generale	Commutatore (interruttore a due vie)	Ventilazione primaria	Sofa a legno	Fisso	Lavabo normale
Sceletto di derivazione	Prese di corrente luce	Canna fumaria	Sofa a gas	Lavabo	Lavabo allargato
Valvola locale	Prese di corrente industriale	Scaldabagno elettrico	Sofa elettrica	Orinatoio da parete e pavimento	Bidet normale
Lampada semplice da soffitto (indicare il n. dei watt)	Prese di corrente di forza motrice	Cellula ad elementi di gesso	Cucina a gas	Orinatoio da parete angolare	WC normale e cabina d'acqua
Lampada da parete (dalle o spuntato)	Pulsante campanello parete	Cellula circolare in gesso o in ferro	Cucina a gas e carbone	Vasca normale	WC con cassetta di scarico basso
Lampada decorata	Pulsante a parete per luce	Scaldabagno a gas	Cucina elettrica	Vasca a muro	Vaso alla torcia
Gruppi e commutatore	Pulsante a parete per deviatore	Riscaldatore termoflessione	Cucina a carbone e legno		
Lampada rettoria e soffitto	Pulsante a parete per deviatore				
Lampada rettoria mobile	Telefono da tavolo per campanello (in parete)				
Segnale luminoso a parete	Telefono interno a parete				
Sottoservizi	Telefono esterno a parete				
Reluttore	Telefono esterno da tavolo				
Quadro indicatore	Prese esp. radio r = antenna radio, c = antenna interna, e = antenna esterna, vng.				
Orologio elettrico mobile	Prese antenna esterna interruzione				
Orologio elettrico da parete					



Riguardo alle quote planimetriche, due sono i metodi principali di quotatura dei disegni: per quote progressive -più usate nel rilievo- e per quote parziali.

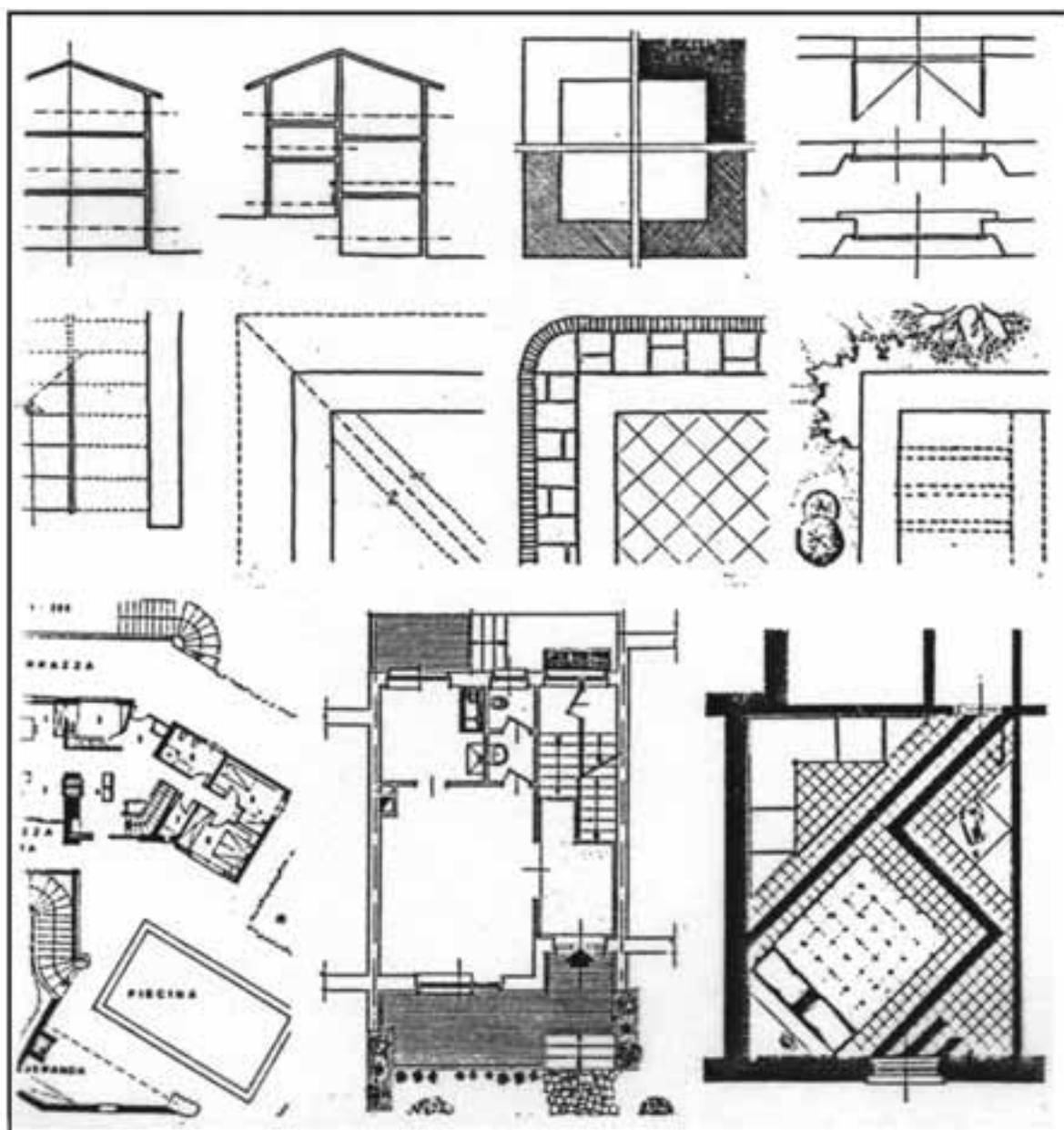
Queste ultime vengono in genere disposte esternamente e parallelamente al lato dell'oggetto da quotare, procedendo da quelle più minute a quelle maggiori e dall'interno verso l'esterno; le quote sono generalmente in cm per le scale 1:100/1:50, in ml per le scale maggiori ed in mm per il disegno di dettaglio.

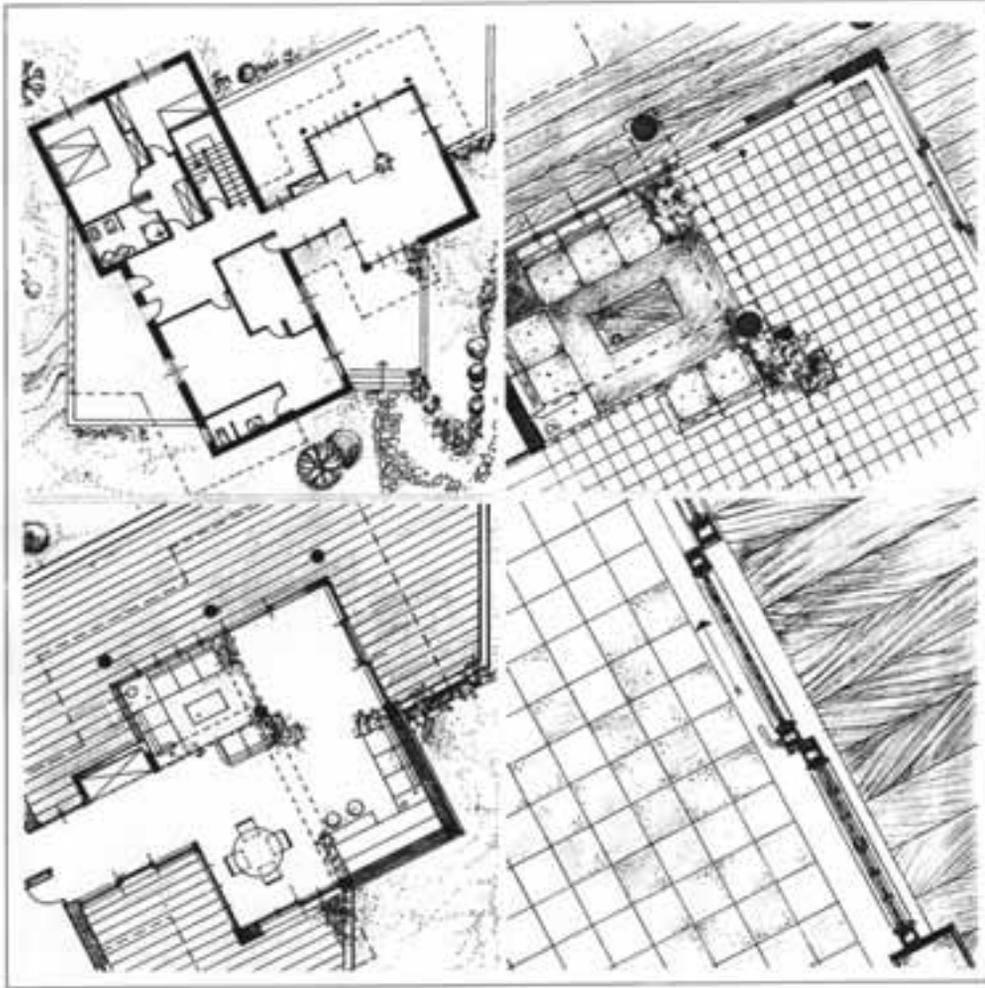
L'uso di simboli grafici: per dare tutta una serie di informazioni riguardanti gli impianti, le attrezzature fisse o i materiali di un edificio vengono usati dei simboli convenzionali, di solito specificati in legende accessorie.



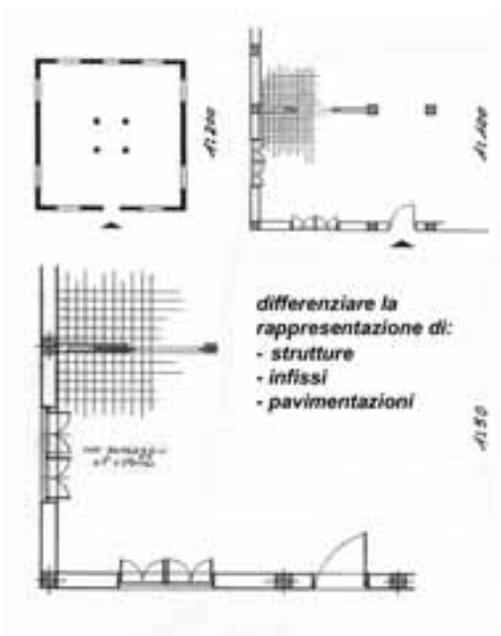
### Gli elaborati tipo del progetto d'architettura

La dettagliata descrizione di un progetto architettonico necessita di una sequenza di rappresentazioni grafiche<sup>1</sup> che, partendo dalla scala più grande, e con processo a zoom, arrivano alla scala più piccola passando in rassegna tutti gli aspetti dell'opera: da quello più squisitamente spaziale a quello costruttivo ed impiantistico.





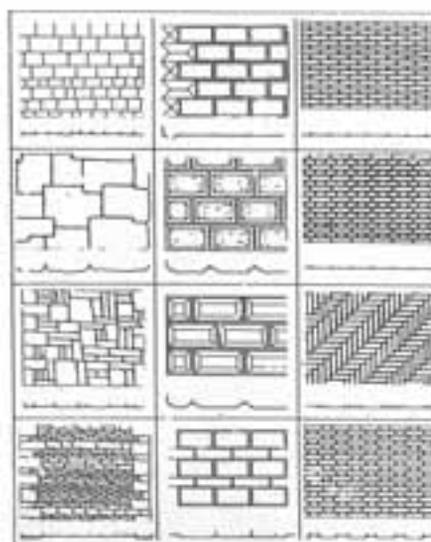
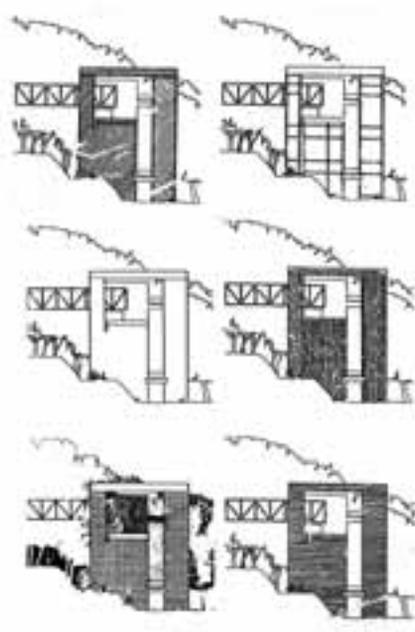
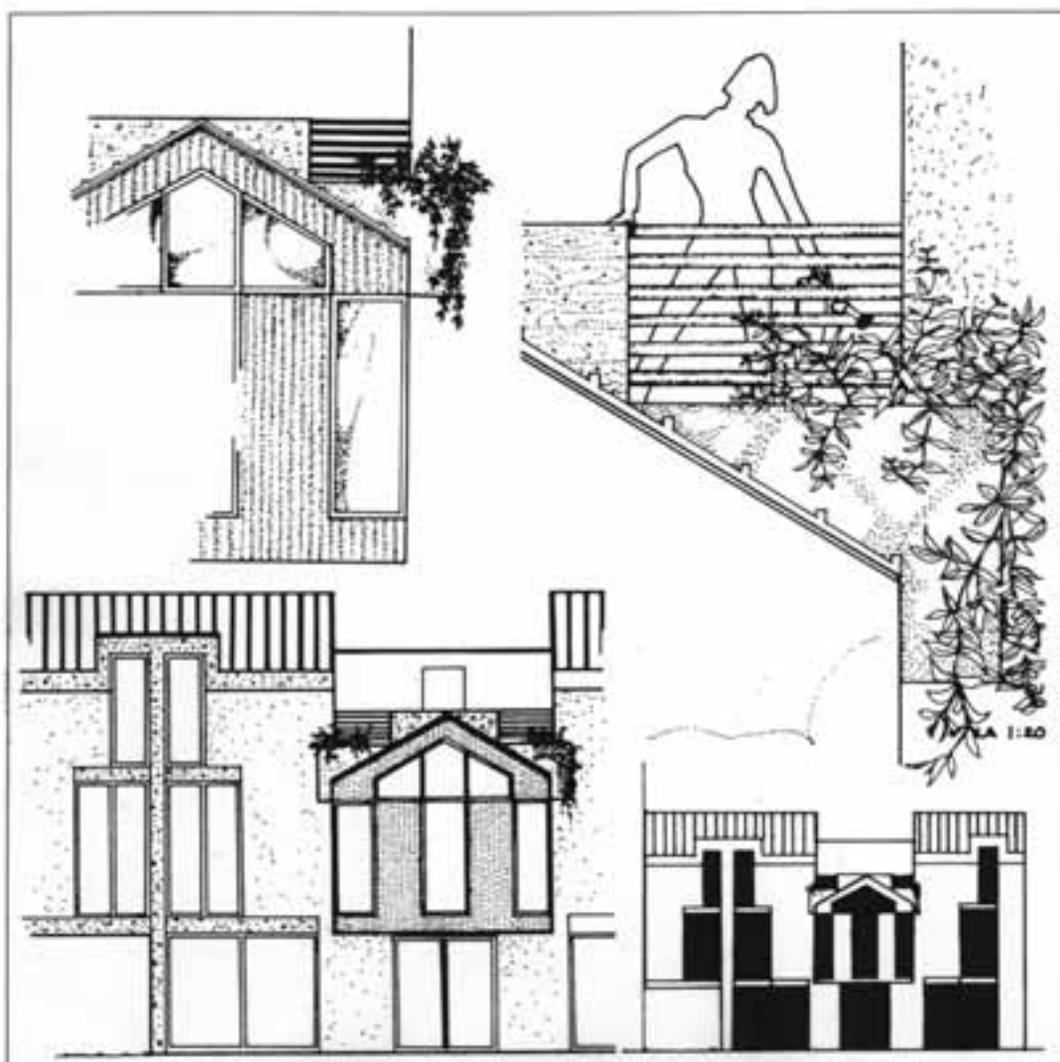
4.7 – Il livello di definizione nella rappresentazione della pianta



4.8 – Definizione dei dettagli nella rappresentazione della pianta

		SCALE	
EDILIZIA	PARTICOLARI	1 : 1	1 m
		1 : 2	1 m
		1 : 5	50 cm
		1 : 10	1 m
		1 : 20	20 cm
	PLANIMETRIE	1 : 25	1 m
		1 : 50	4 cm
		1 : 100	1 m
		1 : 200	2 cm
		1 : 500	1 m
URBANISTICA TOPOGRAFIA	PLANIMETRIE	1 : 1000	10 m = 1 cm.
		1 : 2000	10 m = 0,5 cm.
		1 : 5000	100 m = 2 cm.
		1 : 10.000	100 m = 1 cm.
		1 : 20.000	100 m = 0,5 cm.
		1 : 50.000	100 m = 0,2 cm.
		1 : 100.000	100 m = 0,1 cm.

4.9 – Schema di utilizzo delle scale grafiche nel progetto



4.10 - Il rapporto tra scala grafica e scala di definizione nella rappresentazione del prospetto

In generale si tenga presente che:

- le piante vanno eseguite per tutti i piani diversi tra di loro; se effettuate con sezione a quota diversa dal convenuto (1,50 ml dal calpestio) ciò va dichiarato espressamente;
- le sezioni vanno eseguite nei punti più significativi e complessi: di solito sulle scale e passando sulle aperture, evitando i pieni;
- i prospetti devono essere nel numero necessario a descrivere completamente l'esterno dell'edificio.

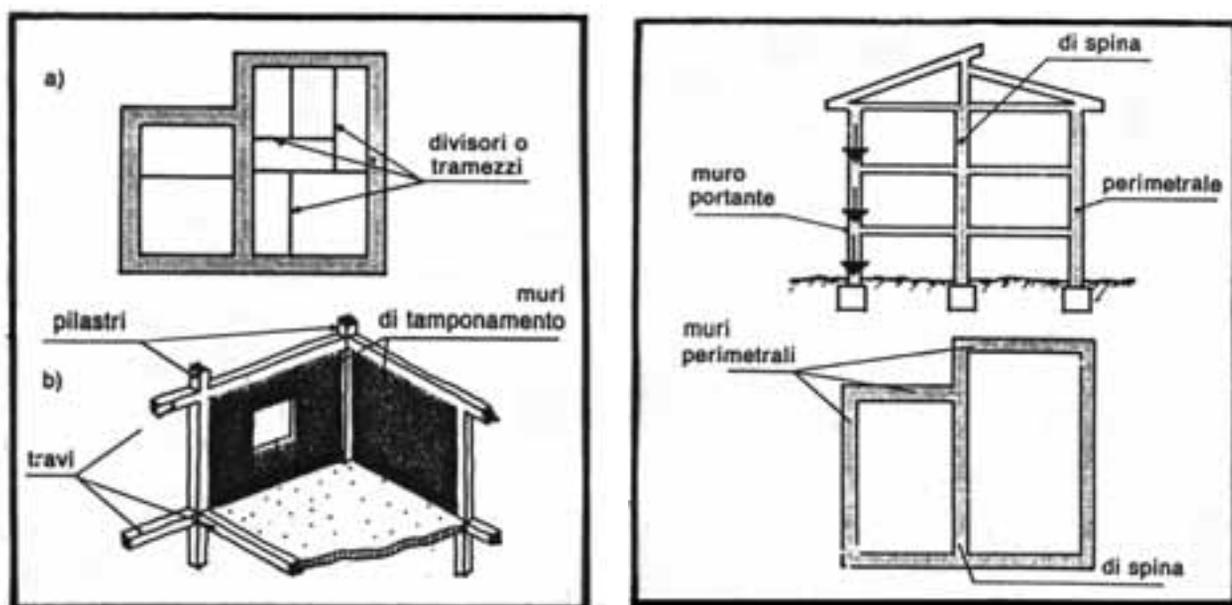
Nel quadro sinottico riportato in figura si può avere un elenco sufficientemente esaustivo degli elaborati grafici necessari.

### La rappresentazione dei sistemi e degli elementi costruttivi

Pur restando all'interno del campo relativo al solo disegno tecnico architettonico, e rinviando agli elaborati specifici per tutto ciò che attiene gli altri aspetti del progetto, rientra nel nostro campo tutta la serie di disegni descrittivi delle tipologie e delle soluzioni costruttive adottate nell'opera, solitamente non completamente inclusi nella nostra esperienza didattica.

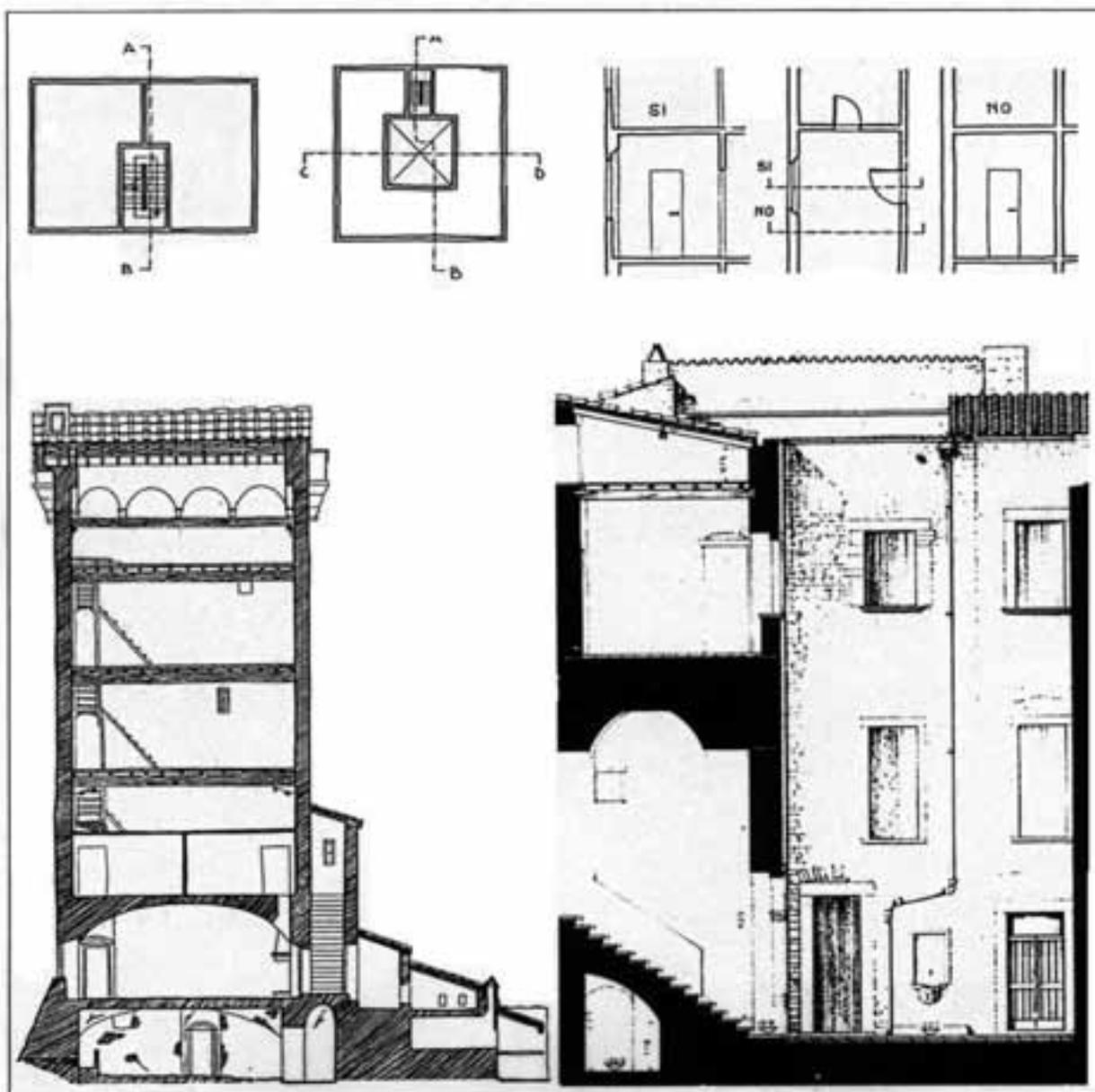
Perciò, anche se per le norme grafiche più particolari si dovrà far riferimento alla manualistica, si presentano qui alcune illustrazioni con l'avvertenza che esse sono solo una scelta parziale ed esemplificativa, in particolare, delle coperture, dei sistemi di chiusura delle aperture e delle finiture.

Per quanto concerne gli orizzontamenti: il tipo di soluzione scelta ed i materiali di progetto sono visibili nelle sezioni verticali ed in appositi disegni di dettaglio dove si danno le indicazioni dimensionali; scritte esplicative sono un utilissimo corredo.

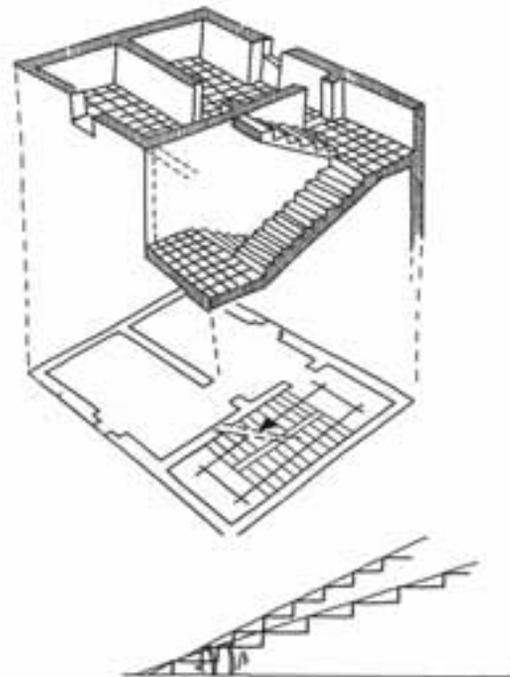
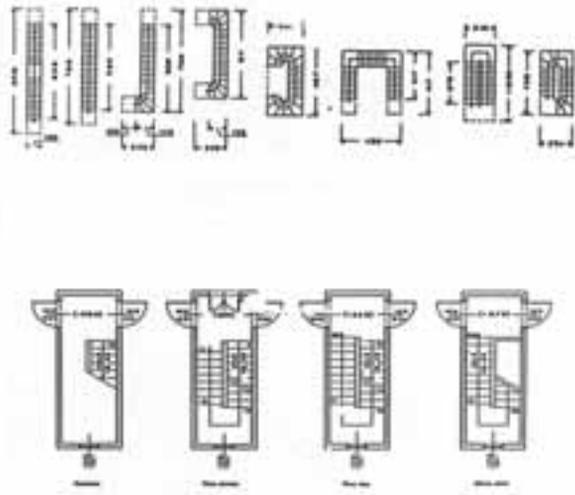


4.11 – Nomenclatura di strutture costruttive

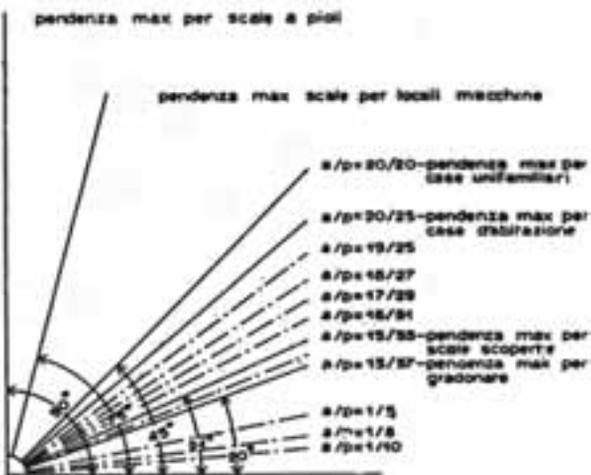
Per le strutture di sostegno e contenimento verticale: differenti le convenzioni usate a seconda della tipologia costruttiva scelta e del livello di scala; se non si vogliono o possono dare precise informazioni tecnologiche, di solito specificate in opportuni disegni di dettaglio, ci si limita al solo profilo esterno da disegnare con segno di sezione. Nel caso di una struttura a pilastri e travi potrebbe essere utile annerire la sezione degli elementi verticali, mentre nelle strutture a muratura portante viene indicato solo il profilo; come per gli orizzontamenti, i disegni di dettaglio sono completati da un corredo scritto con le informazioni necessarie.



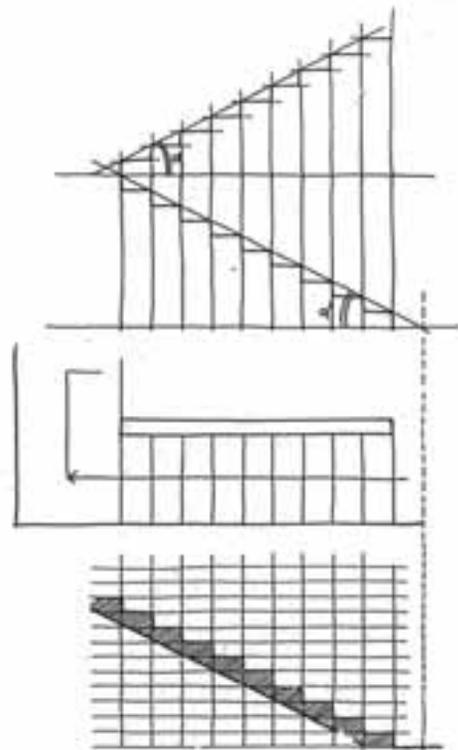
4.12 - Le sezioni verticali: definizioni ed esemplificazioni



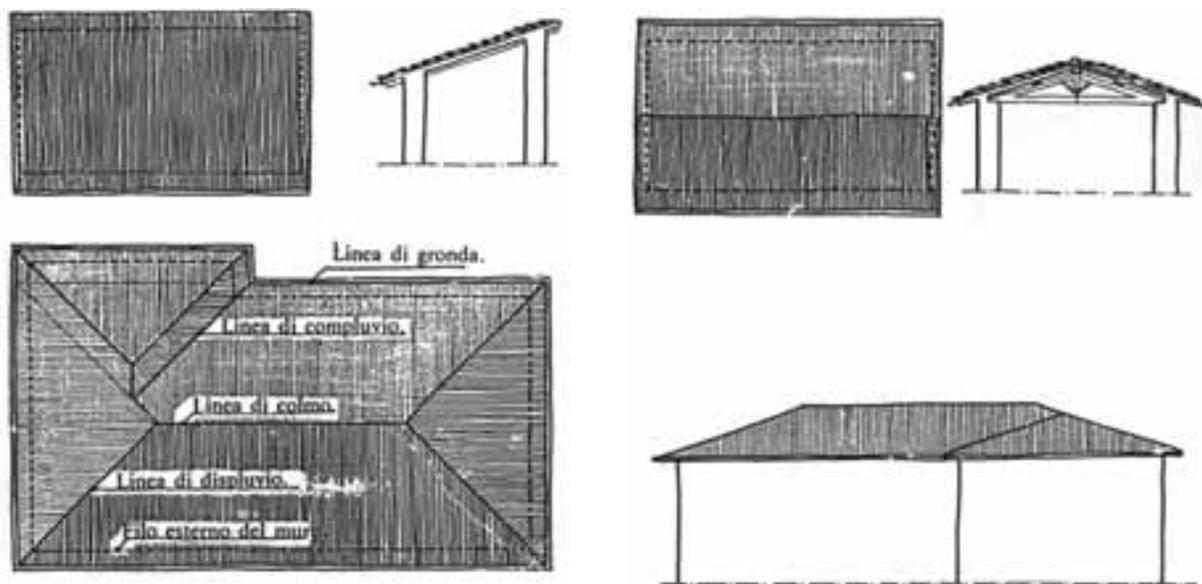
4.15 – Le scale: tipologie in uso



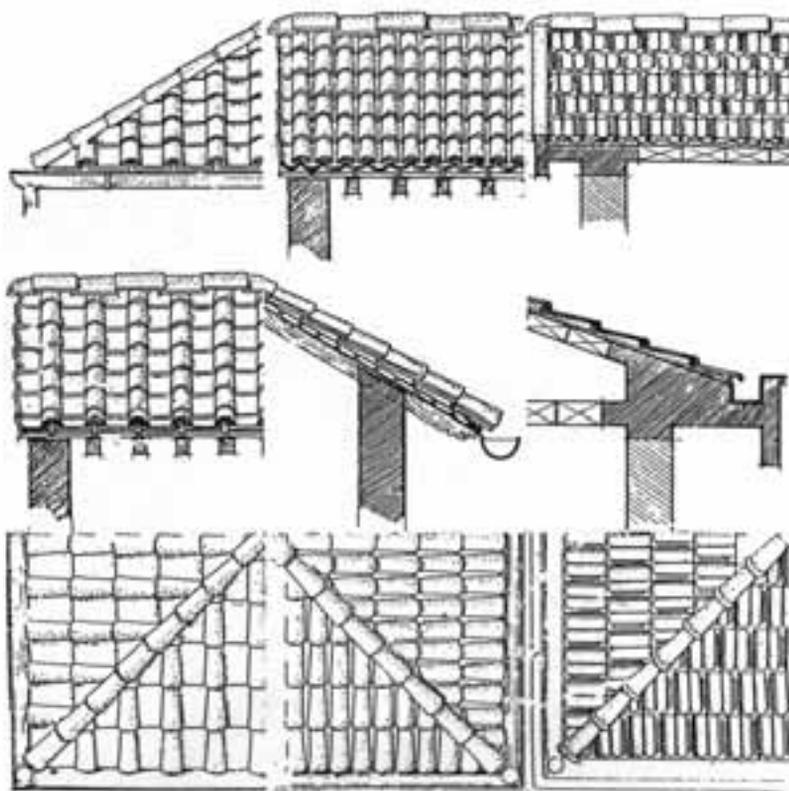
4.16 – Pendenze ottimali per le scale



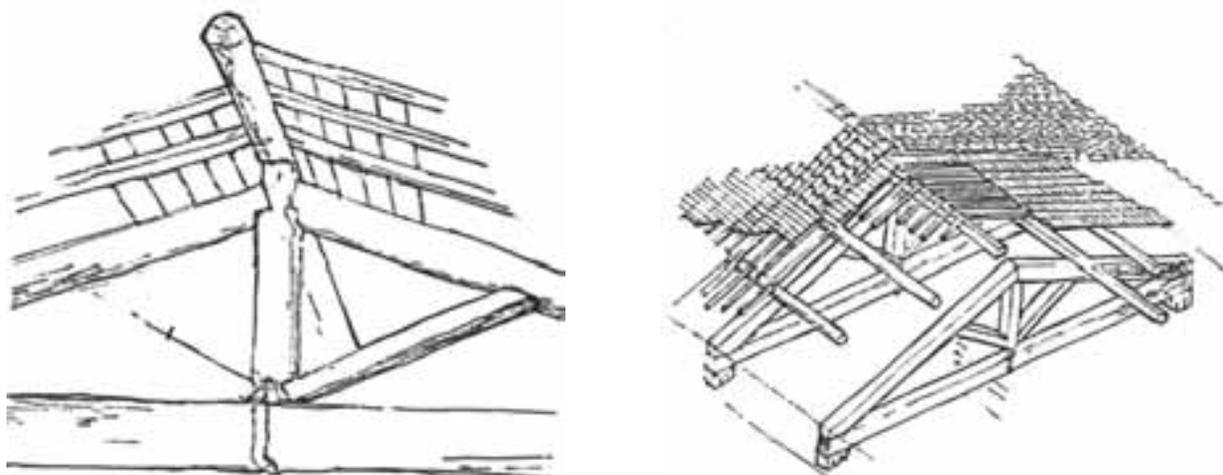
4.17 – Modalità progettuali di una rampa di scale



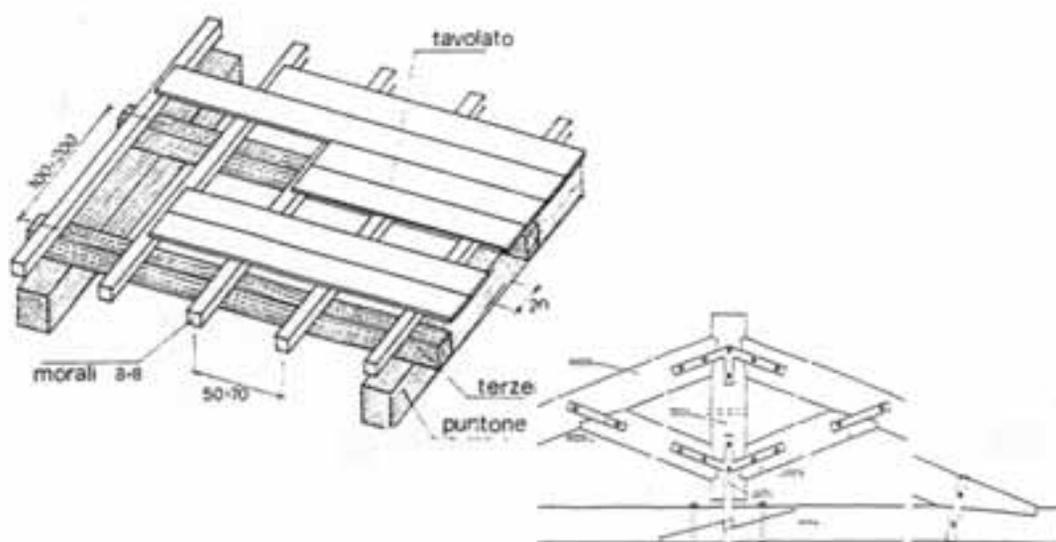
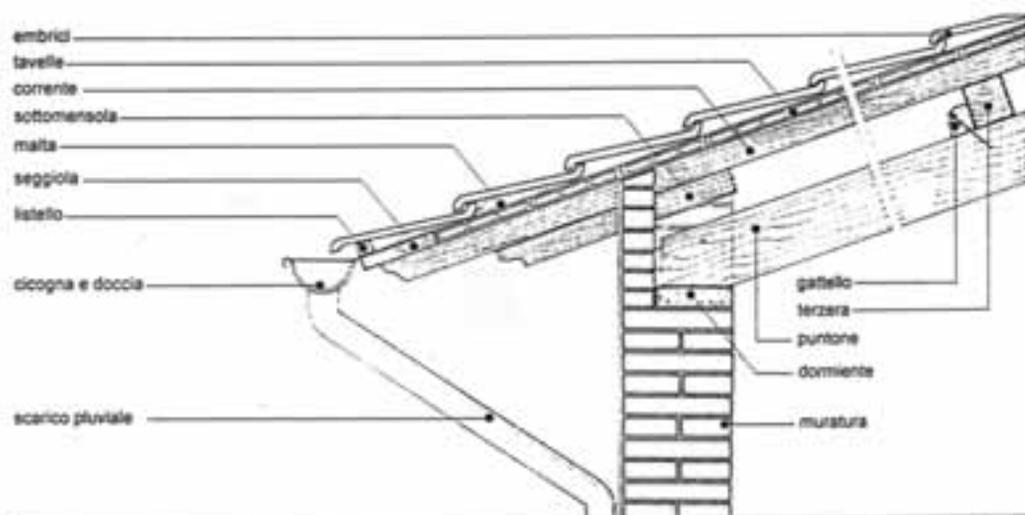
4.18 - Tetti inclinati, la nomenclatura



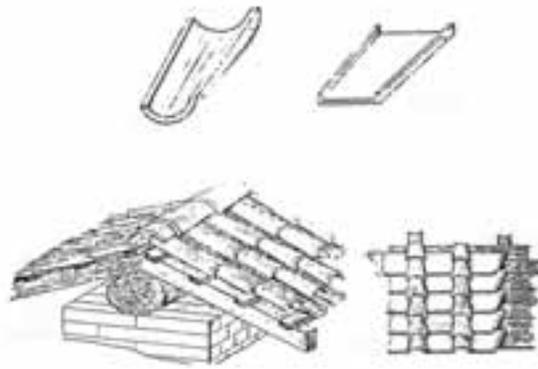
4.19 - L'uso di differenti componenti nel montaggio del manto di copertura



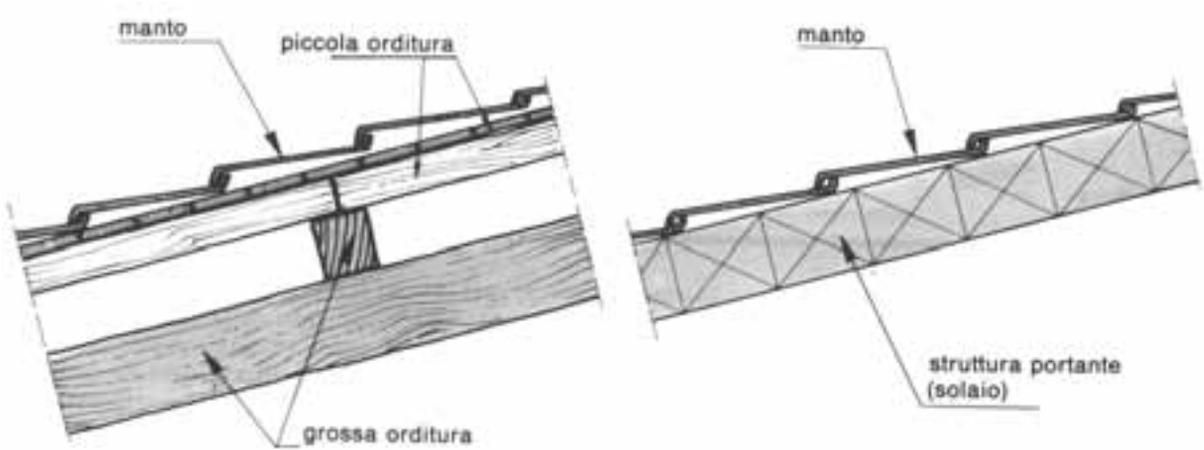
4.20 - Viste spaziali



4.21 - Dettagli costruttivi e viste spaziali



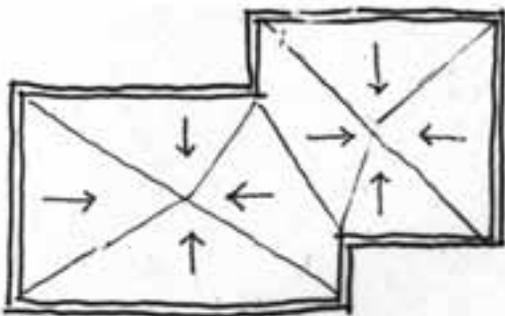
4.22 – Dettaglio del montaggio di coperture in coppi e tegole



4.23 – Dettagli costruttivi

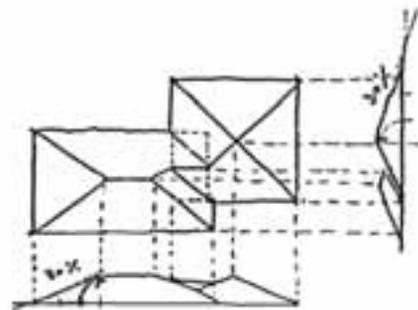
**copertura a terrazza**

**schema del sistema di raccolta delle acque meteoriche**



4.24 – Le coperture piane: schema delle pendenze per la raccolta delle acque meteoriche

**la copertura a tetto di un edificio a pianta regolare**



4.25 – La costruzione geometrica delle coperture inclinate a pianta regolare

Per le coperture: nelle coperture piane vanno indicati il verso di scorrimento e la localizzazione dei dispositivi di allontanamento delle acque piovane; nel caso di coperture a tetto è bene indicare con precisione la tipologia ed il sistema di montaggio dei componenti utilizzati per il manto di copertura, oltre a tutta la serie di pezzi e componenti speciali che ne completano il sistema funzionale.

I collegamenti verticali: più articolato è il panorama che comprende le norme per la descrizione dei dispositivi fissi - rampe, gradonate, scale- e dinamici -ascensori, montacarichi etc.

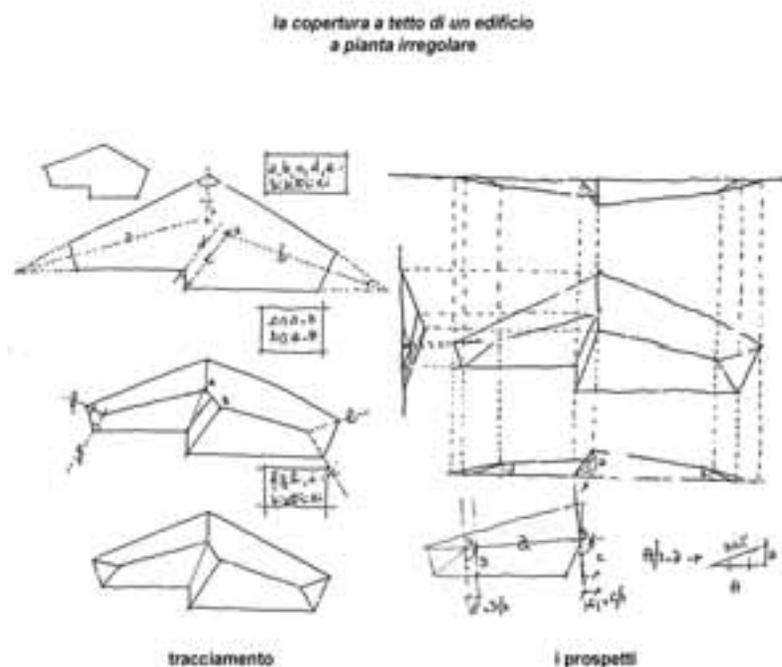
Limitandosi a poche indicazioni per il solo primo caso, possiamo dire che: le scale vengono rappresentate con una pianta per ogni livello, tagliata da un segno di sezione inclinato, in corrispondenza di una quota di 1,50 ml da terra; una freccia indica il verso di salita e la numerazione progressiva dei gradini completa il disegno; le rampe vengono sempre accompagnate dal verso di salita e dall'indicazione della pendenza adottata.

Le aperture: per porte e finestre occorre indicare l'ampiezza, il tipo di aggancio al muro, il verso di apertura, i nodi verticali ed orizzontali; un abaco completo dei pezzi accompagna di solito gli elaborati generali, insieme ai disegni di dettaglio, in questo caso assolutamente indispensabili.

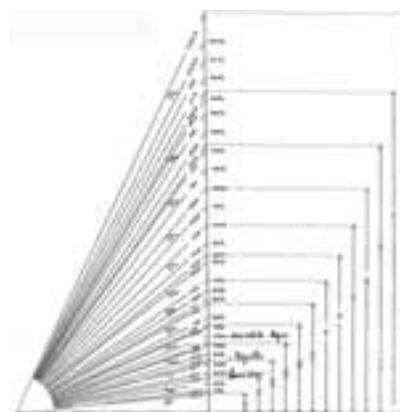
Le finiture: per le finiture verticali (rivestimenti) od orizzontali (pavimentazioni) si deve indicare con precisione il tipo di materiale, le dimensioni dei componenti, il loro schema di montaggio, oltre alle superfici interessate; di solito queste indicazioni vengono date ad una scala di dettaglio, oppure come finestra di approfondimento di un disegno a scala più grande.

#### note

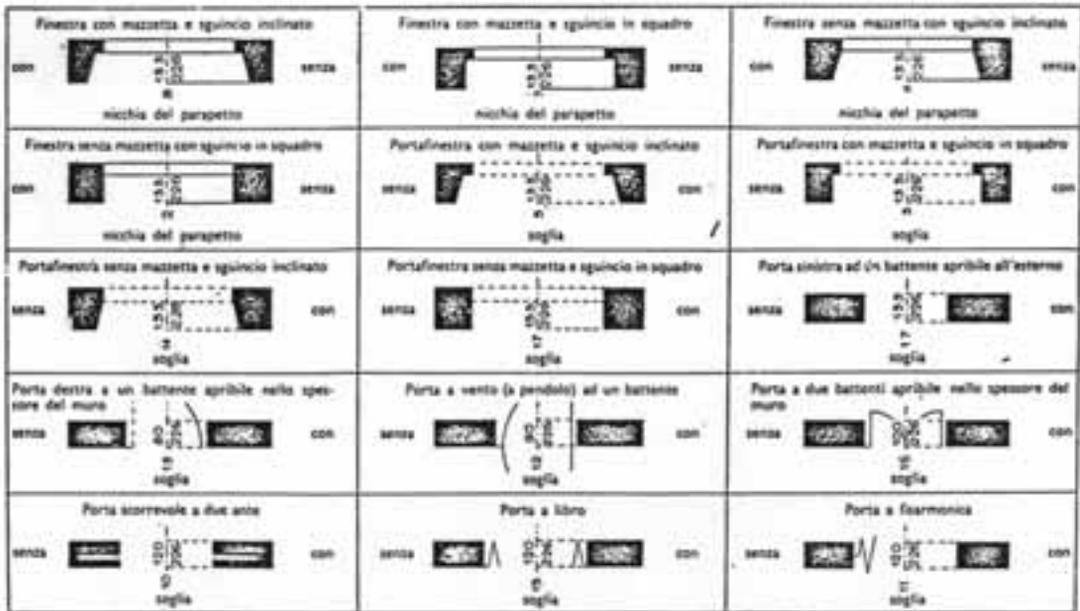
1 – Naturalmente si fa qui solo riferimento al progetto grafico, escludendo le relazioni tecniche e descrittive di vario tipo che accompagnano, in misura anche consistente, un progetto edilizio.



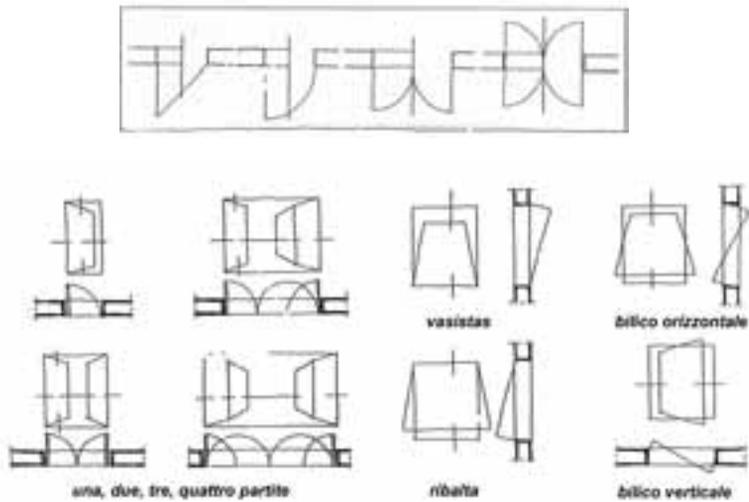
4.26 – La costruzione geometrica delle coperture inclinate a pianta irregolare



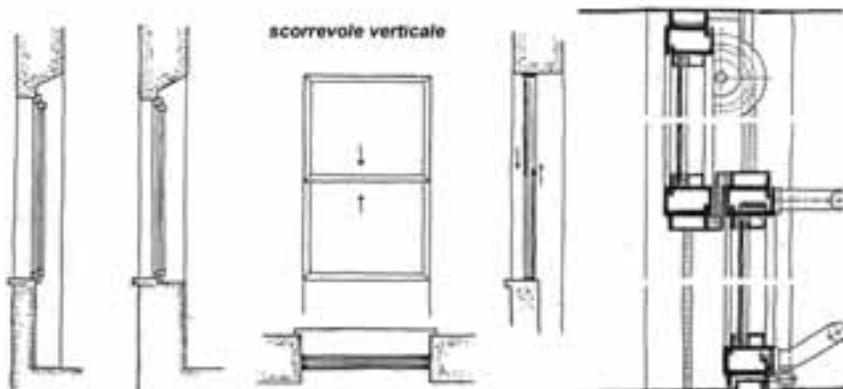
4.27 – Il rapporto tra pendenza e tipo di manto di copertura



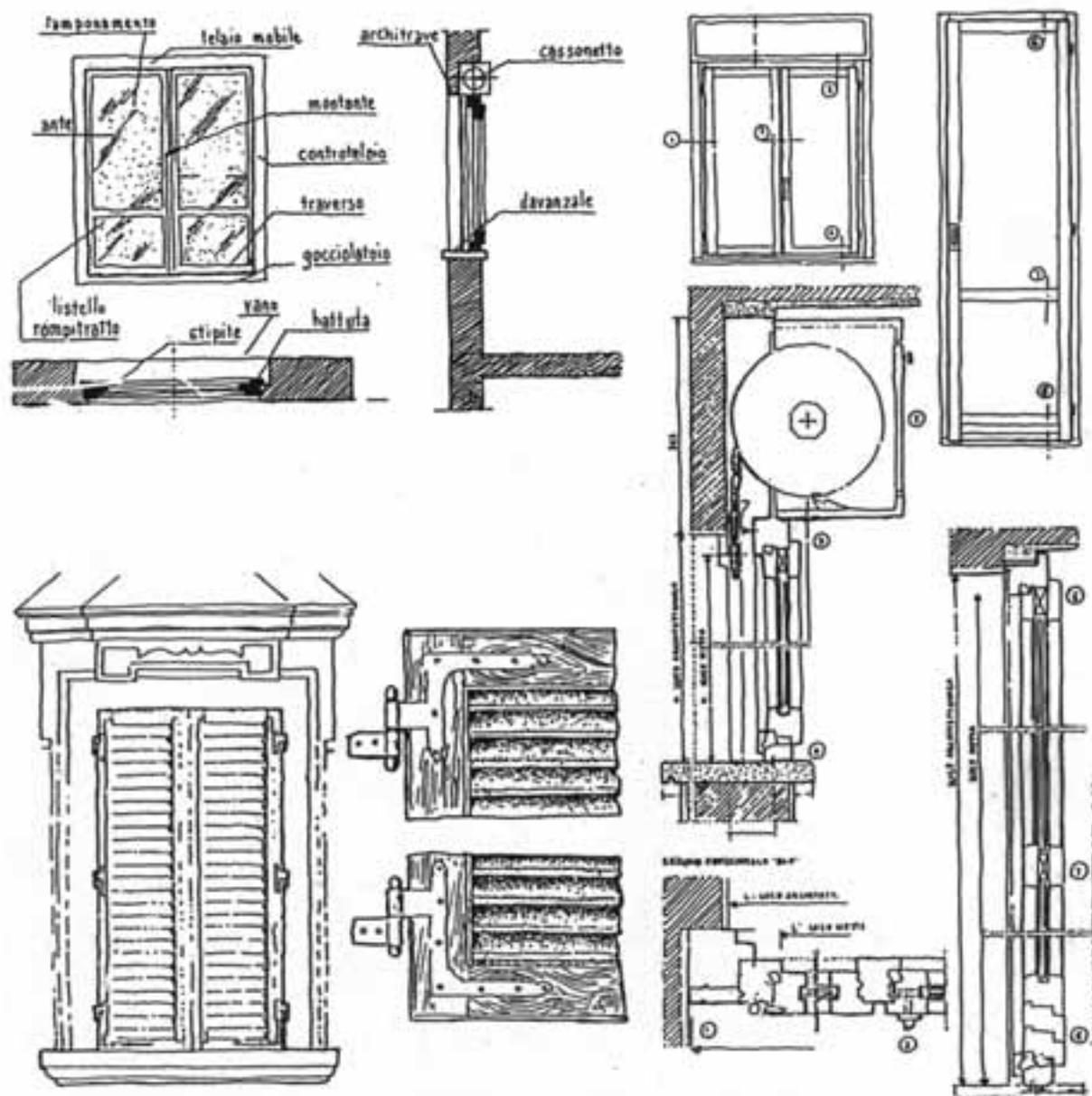
4.28 - La rappresentazione sintetica, in pianta e prospetto, di porte e finestre



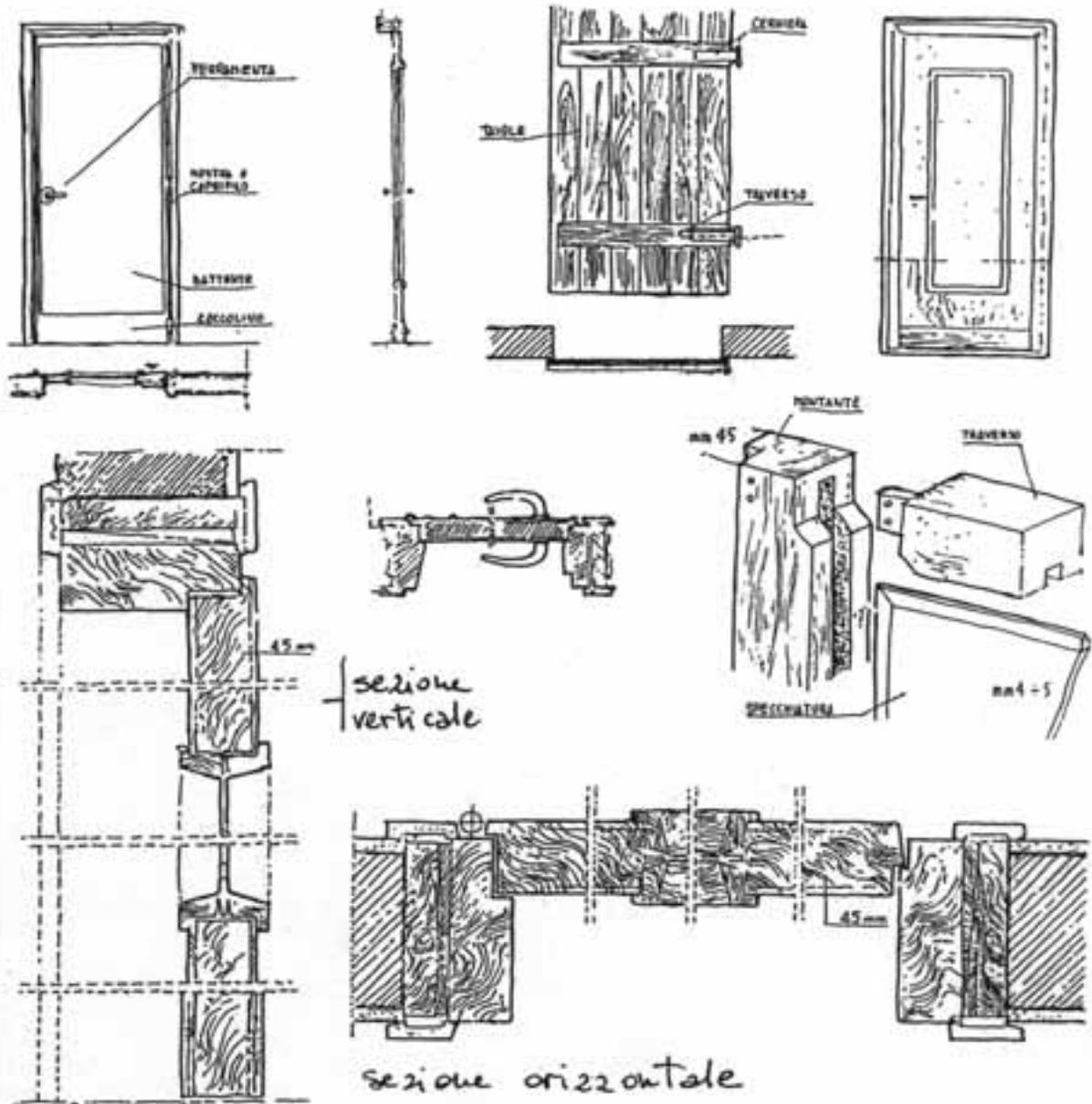
4.29 - La rappresentazione tecnica delle aperture



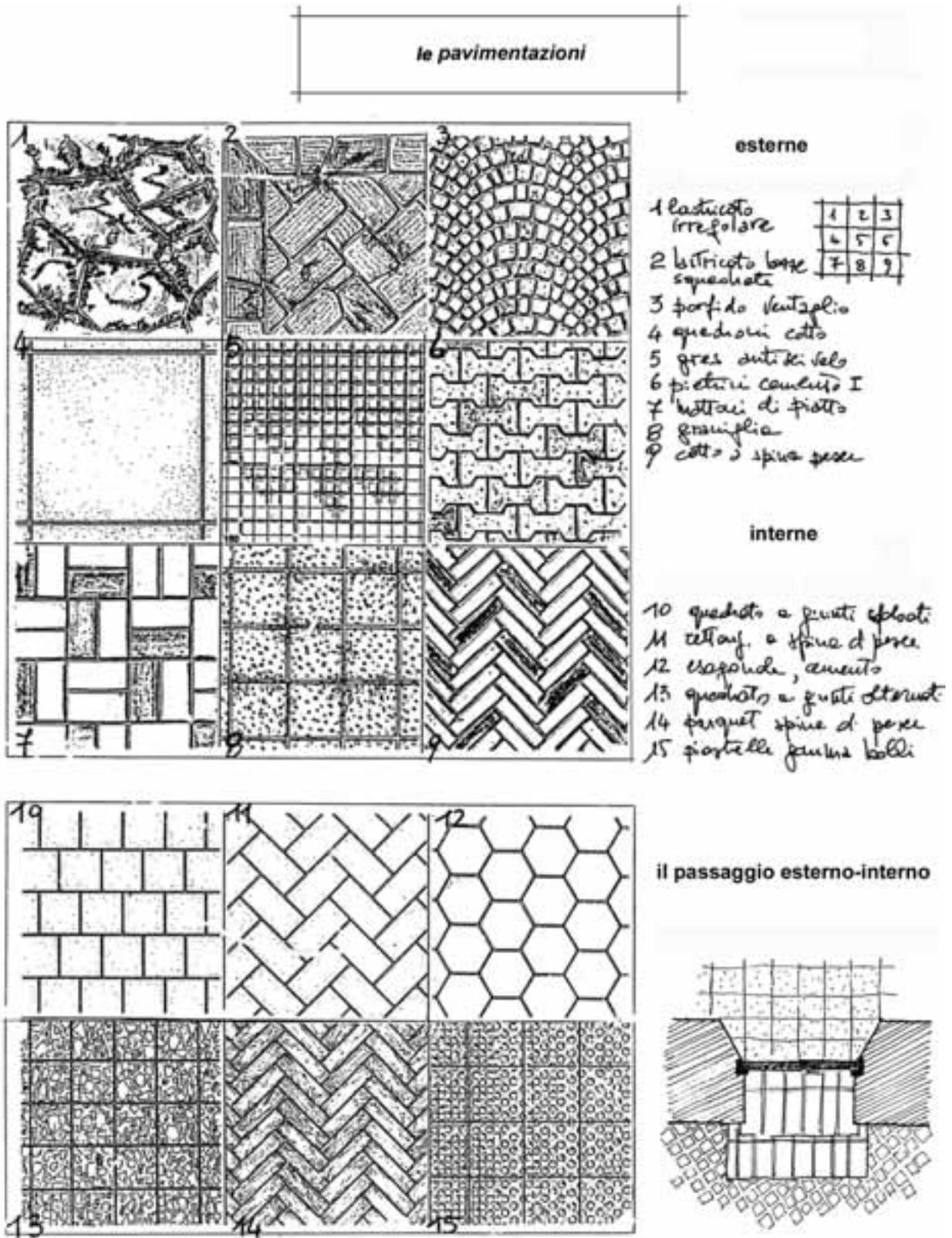
4.30 - La rappresentazione di dettaglio delle finestre scorrevoli



4.31 - La rappresentazione di dettaglio delle finestre tradizionali in legno



4.32 - Nomenclatura delle parti e dettagli costruttivi di porte interne

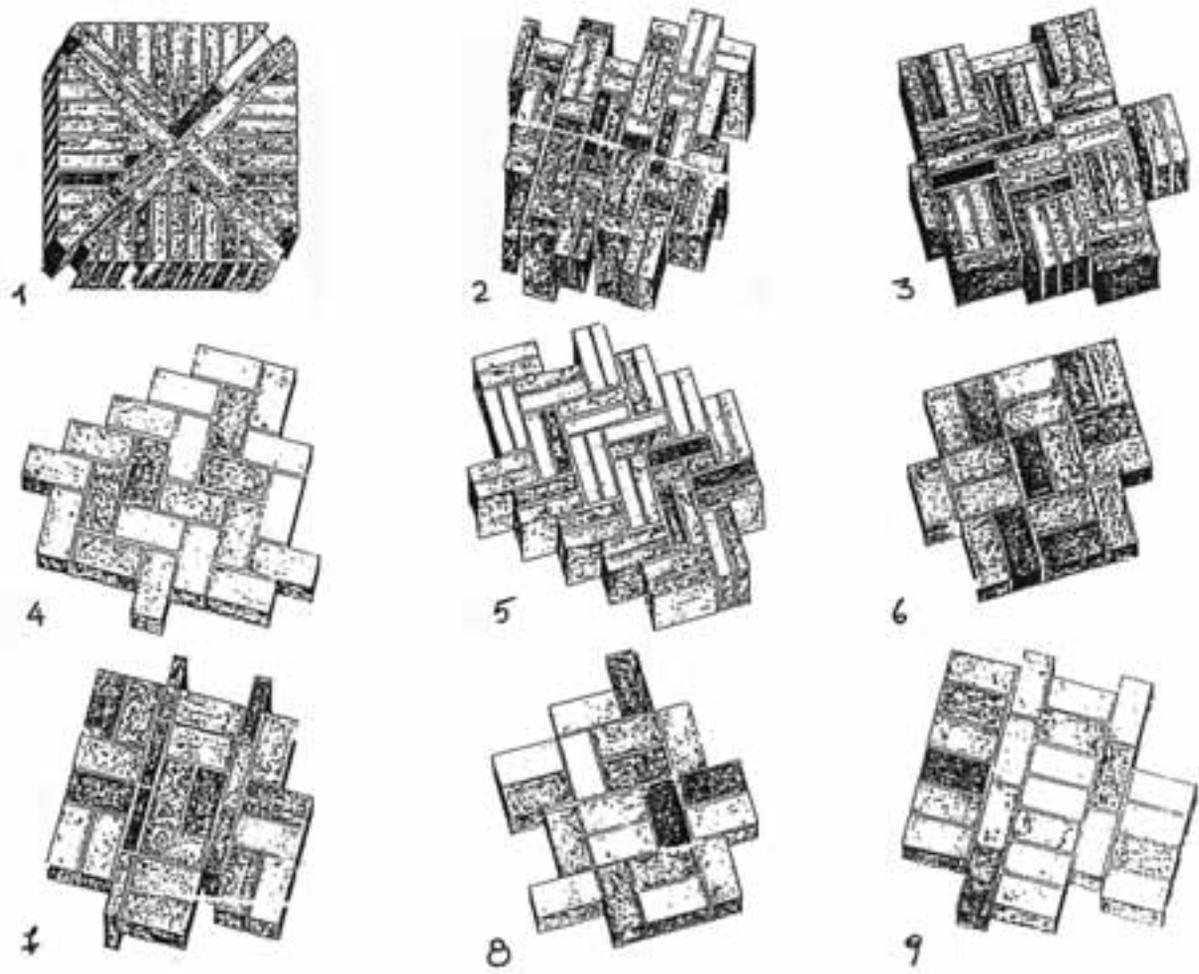
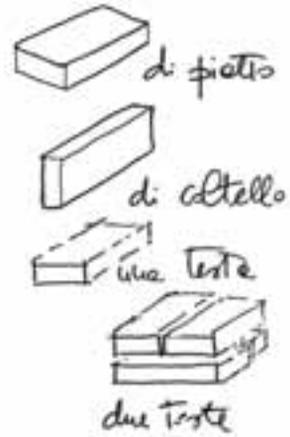


**rappresentare: forma, dimensioni, materiali**

pavimentazioni in cotto

*disposizione dei mattoni*

- 1 di coltello ( ambienti quadrati)
- 2 di coltello con mattoni accoppiati - 1 testa
- 3 di coltello con mattoni accoppiati - 2 teste
- 4 di piatto a spina pesce - 2 teste
- 5 di coltello a spina pesce a mattoni accoppiati
- 6 di piatto, con mattoni accoppiati, ruotati
- 7 di piatto, a file alternate con un mattone di coltello
- 8 di piatto, a mattoni accoppiati fra 2 singoli
- 9 di piatto, a file alternate, 1 e 2 teste



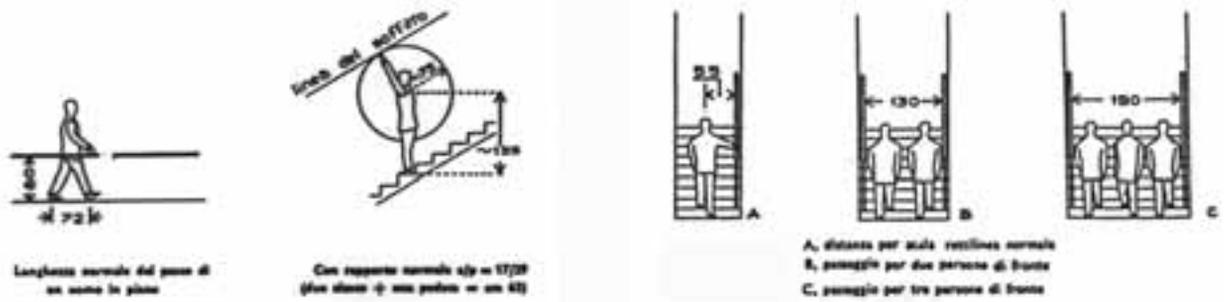


**PARTE SECONDA**

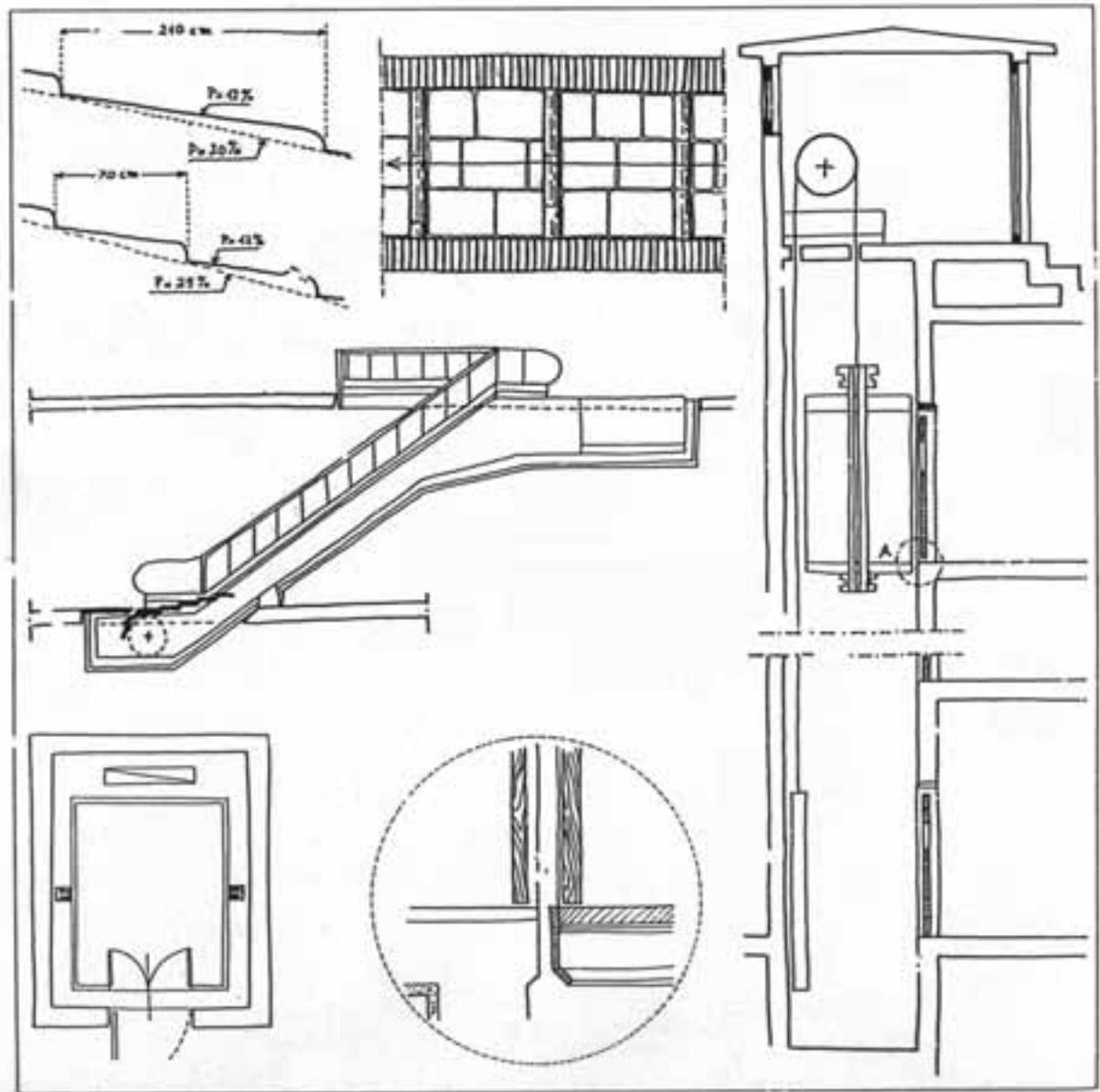


**PARTE SECONDA**





4.13 - Dimensionamenti di passaggi e scale



4.14 - I dispositivi di salita verticale meccanizzati

Semplificando molto si può dire che per questo motivo -insieme a molte altre implicazioni culturali, filosofiche, estetiche e così via- è stato il modo di rappresentare la realtà a cui più fortemente nel tempo si sono interessati architetti, pittori e scienziati.

Saranno di seguito illustrati solo gli accorgimenti da prendere nell'impostazione di una prospettiva efficace ed un metodo veloce per eseguire la prospettiva diretta, rinviando al corso dedicato per le conoscenze teoriche e l'applicazione completa.

L'occhio umano ha una visione ottimale di tutti gli oggetti che ricadono in un cono visivo dell'ampiezza di  $60^\circ$ , percependo in maniera aberrata tutto ciò che cade al di fuori di esso; per questo motivo, pur essendo graficamente possibile raffigurare un oggetto posto in qualsiasi posizione dello spazio, è necessario per ottenere il risultato desiderato, scegliere in modo opportuno le relazioni tra gli elementi che determinano la prospettiva.

Dalla scelta delle variabili dipende infatti un risultato più o meno efficace e rispondente alle nostre aspettative.

Questo significa predisporre la costruzione geometrica posizionando il punto di vista dell'osservatore all'altezza giusta per vedere tutto quello che ci interessa, dirigendo l'asse ottico nel punto giusto dell'oggetto<sup>2</sup>, avvicinando il quadro all'oggetto quanto basta per farci ricadere la proiezione desiderata.

La prospettiva può distinguersi in due grossi gruppi:

- "a quadro verticale" se il quadro di proiezione  $\pi$  è ortogonale al piano di terra  $\alpha$ ;

- "a quadro obliquo" se il quadro di proiezione  $\pi$  è obliquo rispetto al piano di terra  $\alpha$ ; in tal caso si definisce dal basso se l'asse ottico è inclinato verso l'alto, dall'alto se l'asse ottico è inclinato verso il basso.

#### **note**

1 – Omettiamo il metodo delle Proiezioni quotate.

2 – Cioè al centro se ci interessa maggiormente quella zona, ricordando che tutto ciò che ricade esternamente al cerchio visivo di  $60^\circ$  va considerato aberrato.



## 5 – IL DISEGNO PER IL RILIEVO: PROBLEMI E METODI

Rilevare un'opera vuol dire procurarsi, attraverso una puntuale e ragionata indagine, le conoscenze per una descrizione documentata il più possibile completa dell'oggetto.

Ma prima e oltre che disciplina scientificamente fondata per la documentazione di ciò che storia e cultura hanno nel tempo elaborato, il rilievo è esperienza pedagogica di meditazione sulla essenza delle cose<sup>1</sup>.

Seguendo la articolazione logica<sup>2</sup> che De Simone ha individuato come costituente il percorso del rilievo, possiamo dire che l'argomento che introduciamo è rappresentato dalla seconda di quelle 4 fasi: la immedesimazione simpatetica.

L'espressione indica la lettura riproduttiva o mimetica dell'architettura, al fine di individuarne il sistema morfologico: una lettura analitica finalizzata alla trascrizione completa, e quanto più veritiera possibile, in vista della formulazione del successivo giudizio.

La parte seguente sarà perciò dedicata alle problematiche legate al disegno di rilievo, il cosiddetto rilievo a vista, affrontato seppure genericamente in una panoramica a tutte le scale -da quella più generale del territorio a quella del dettaglio architettonico- per esaminarne i differenti approcci logici ed operativi.

Ci si potrebbe chiedere come mai trovi ancora posto nei corsi di studio una parte di programma, in passato denominata disegno dal vero, così apparentemente datata: nella convinzione che la mano disegna solo ciò che anche il cervello vede, è proprio all'osservazione della realtà costruita,



5.1 – Rilievo a vista della facciata della chiesa di Ognissanti a Firenze

all'attenzione verso le regole formali che hanno configurato in particolare l'architettura del passato, che è finalizzato l'autoapprendimento del disegnare rilevando a vista.

Se è vero che il Disegno è insieme luogo e momento di formazione<sup>3</sup> delle idee, e non di mera trasmissione, la costruzione e la formazione della mentalità d'architetto è molto più importante che non il puro allenamento grafico manuale, pure occorrente specialmente nella fase iniziale della formazione di un architetto.

Leggere un contesto richiede strumentazioni concettuali, i modi del procedere, e tecniche, i mezzi del procedere, completamente diversi ed in funzione delle caratteristiche dell'oggetto che stiamo esaminando nonché dello scopo per cui stiamo rilevando.

Non possiamo nasconderci, perciò, la difficoltà che nasce dalla necessità di separare due fasi operative che sono nella realtà strettamente legate ed interdipendenti: lo scopo, i metodi e le risorse da impiegare nel rilievo condizionano fortemente in qualità e quantità gli elaborati di analisi e lettura dell'oggetto.

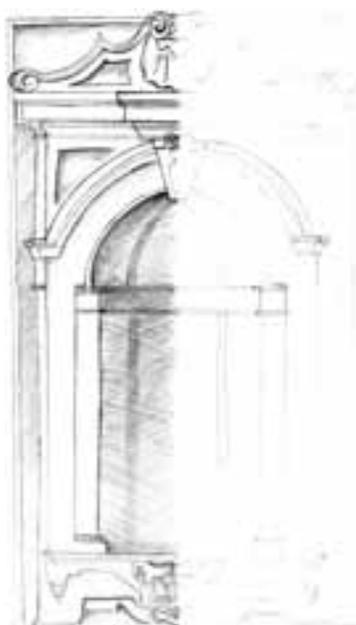
Dati, però, gli scopi ed i limiti del corso –che non è un corso di Rilievo –nonché le conoscenze di base possedute ad oggi, non possiamo che limitarci ad una generale panoramica delle tipologie di rappresentazioni di rilievo, prevalentemente basata sull'apporto delle illustrazioni.

#### note

1 – Sul significato, il ruolo ed una più complessiva sistematizzazione e riflessione sulla disciplina del disegno e del rilievo e si veda il fondamentale saggio di M. De Simone, *Disegno, rilievo, progetto*, NIS, Roma 1990.

2 – Secondo quella suddivisione il rilievo si articola nelle seguenti fasi: comprensione intellettuale; immedesimazione simpatetica; decostruzione ontologica; giudizio di valore; *ibidem*, pag. 225.

3 – Impossibile per il numero riportare le tante occasioni di riflessione critica sul tema; tra le tante citiamo qui solo F. Purini, *Autointervista sul disegno*, in *Domus*, 763/1994.



5.2 – Particolare della nicchia al livello inferiore della stessa facciata

## 6 – RAPPRESENTARE IL PAESAGGIO

Il primo ambito preso in esame non è propriamente definibile di architettura, cosa facilmente intuibile già guardando alle scale di rappresentazione usualmente utilizzate; si tratta, tuttavia, di un campo di applicazione privilegiato per il rilievo a vista ed il disegno di rilievo: raramente con l'ausilio del solo rilievo fotografico o metrico -diretto, strumentale o fotogrammetrico che sia- si può ritenere esaudita la necessità documentaria di porzioni di territorio così riccamente intrecciate di componenti antropiche e naturali.

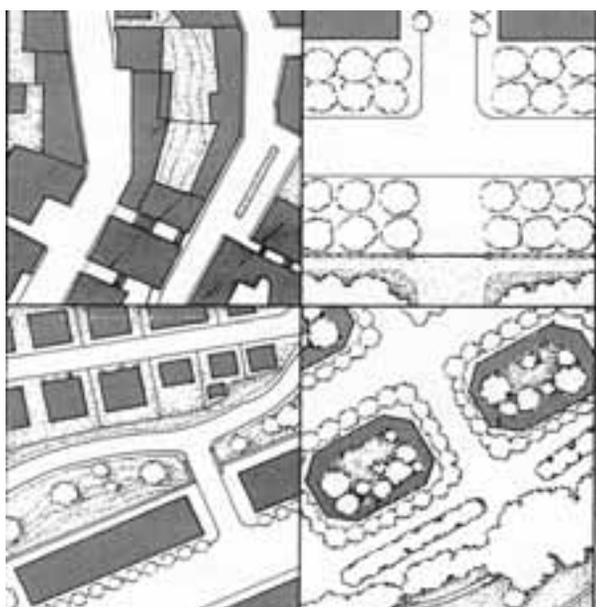
La progettazione sostenibile del territorio pone ancor di più oggi il problema di un approccio responsabile e coscienzioso al paesaggio: con una lettura, per esempio, che porti in evidenza soprattutto le diversità e le coerenze interne ai sistemi ambientali, per poterli riconoscere e rispettare.

In quest'ottica l'approccio visivo, seppur sistematizzato e criticamente orientato, resta strumento necessario e ineludibile per la costruzione di una corretta rappresentazione del paesaggio.

Se lo scopo, infatti, della nostra analisi è di superare la mera produzione cartografica, l'elaborazione di grafici che privilegino le qualità dei luoghi, insieme o in aggiunta alle informazioni più tecniche ed oggettivamente registrabili, deve basarsi sulla lettura e l'interpretazione degli elementi segnici costituenti l'immagine finale.

Per studiare il paesaggio bisogna perciò osservarne con attenzione l'architettura paesistica, tutte le componenti, cioè, fisiche e naturali e le modifiche apportate dall'uomo.

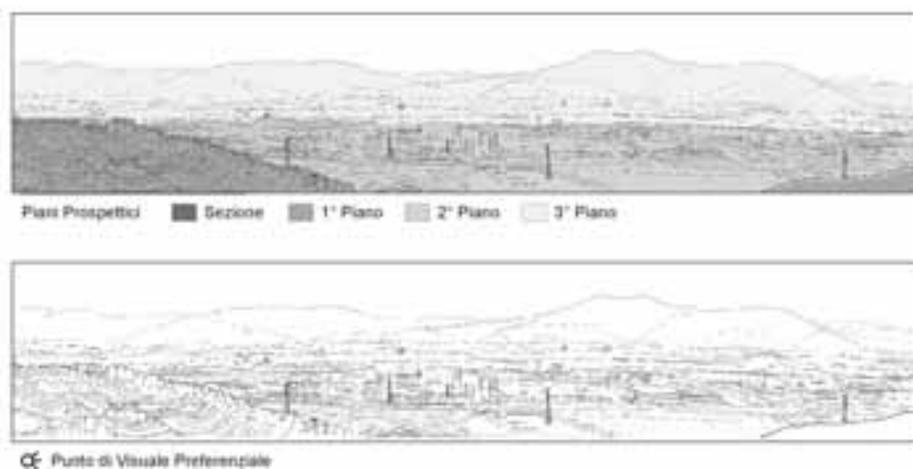
Gli aspetti insediativi, gli elementi emergenti per dimensione e/o caratteristiche funzionali, gli aspetti agronomici etc. costituiscono, infatti, alle scale maggiori i sistemi paesistico-territoriali ed, a quelle inferiori, le unità di paesaggio fino alle componenti visuali del paesaggio, quelle propriamente apprezzabili con il rilievo a vista.



6.1 – La rappresentazione planimetrica alle diverse scale



6.2 – Esempificazione di planimetria tematica



6.3 – Lettura del paesaggio per piani prospettici



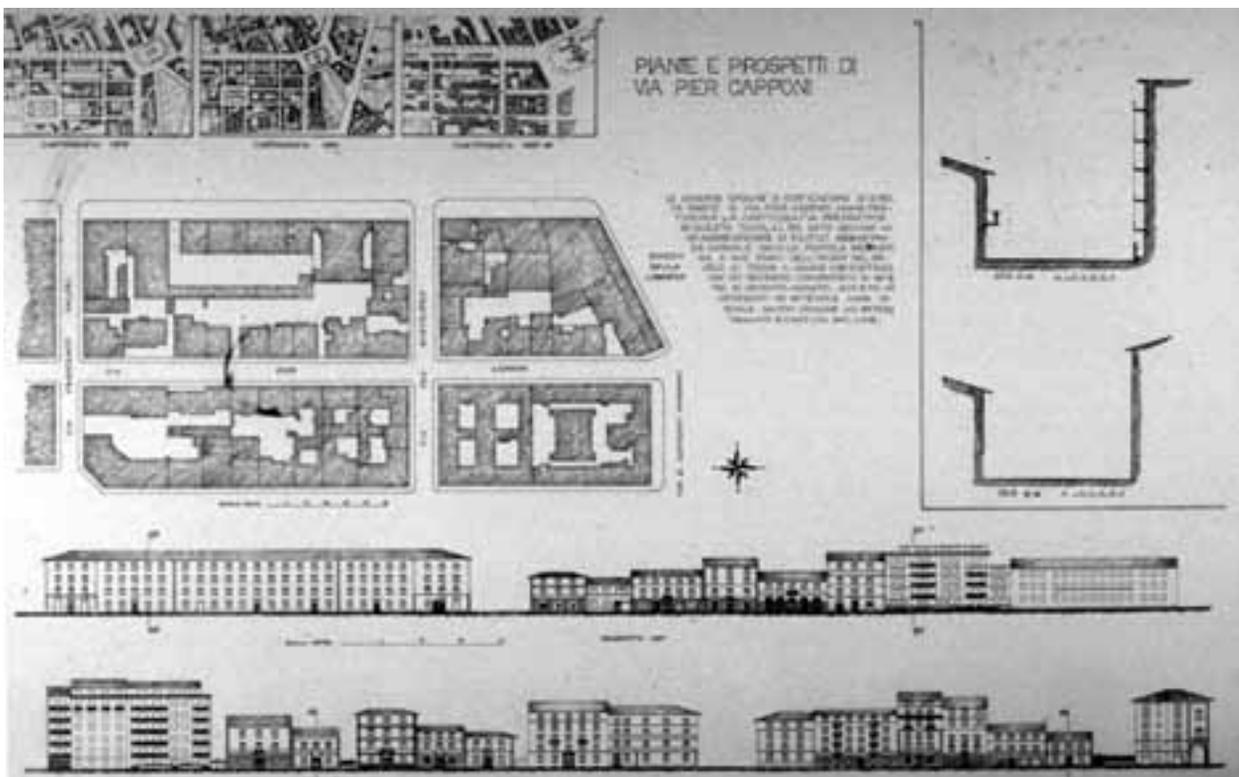
6.4 – Uso dello skyline e della rappresentazione prospettica nell'analisi della struttura del paesaggio

## 7 – RAPPRESENTARE LA CITTÀ

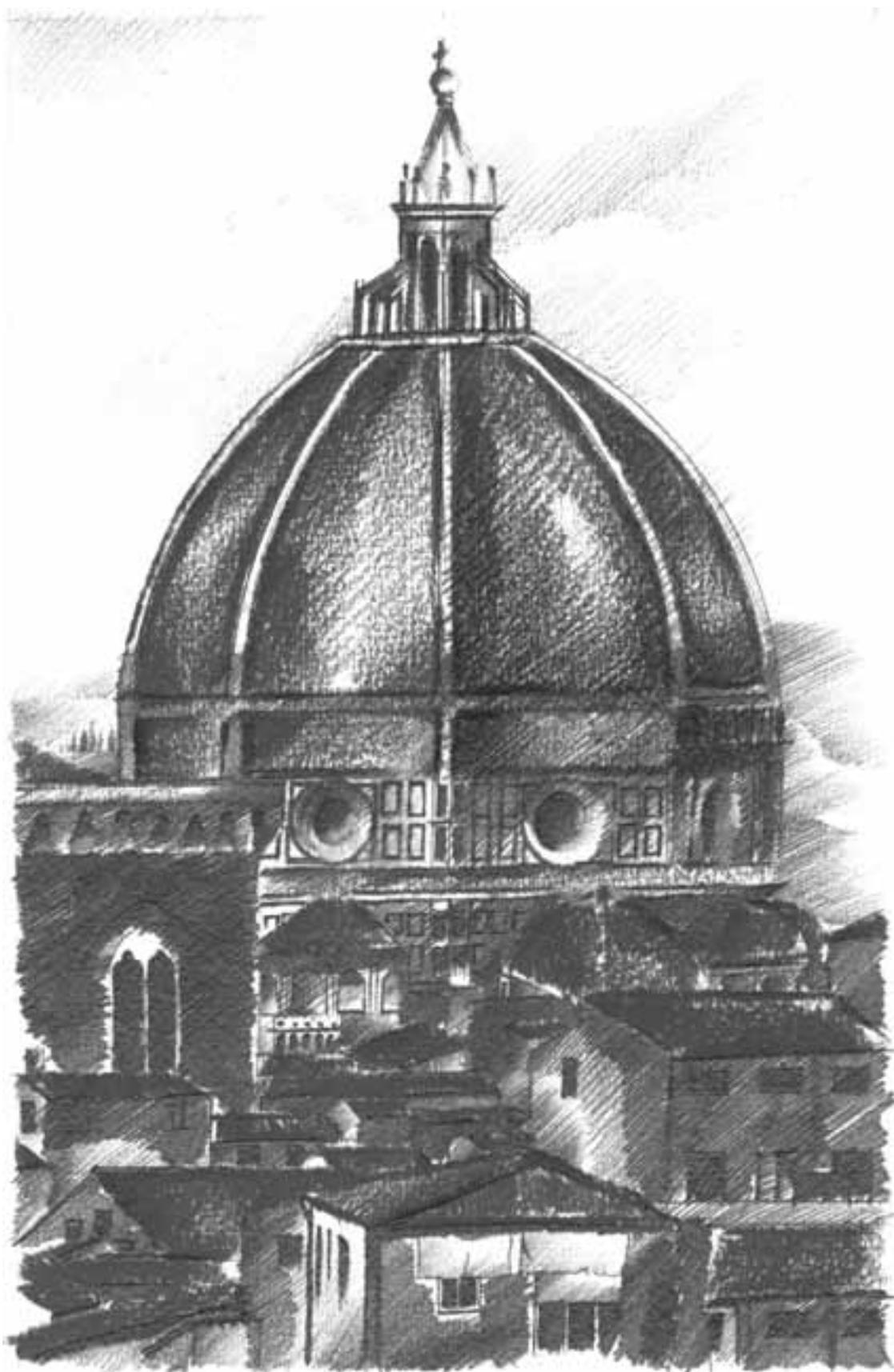
La città non è una sommatoria di edifici ma un complesso organico strutturato dalle relazioni tra i suoi abitanti, in forme che hanno l'una con l'altra relazioni storiche, simboliche, distributive, ambientali, formali, strutturali. Perciò il rilievo urbano deve tener conto dell'insieme di queste componenti e del loro modo di configurarsi nello spazio urbano e definirsi in forma complessiva della città. La ricchezza e la complessità di espressione di tutte le variabili spazio-temporali che caratterizzano i fenomeni urbani necessitano, evidentemente, di letture strutturate per livelli e tematicamente definite. Scendendo già in particolari più operativi si può dire che la scala di rappresentazione<sup>1</sup> va solitamente dal 1/500 al 1/200 per l'insieme, mentre per porzioni più piccole si arriva fino al 1/100. Per quanto concerne la organizzazione degli elaborati, possiamo approssimativamente distinguere tre gruppi di grafici: il disegno dei fronti stradali, il disegno delle piante/planimetrie, il disegno dei dettagli.

Avremo pertanto le seguenti fasi:

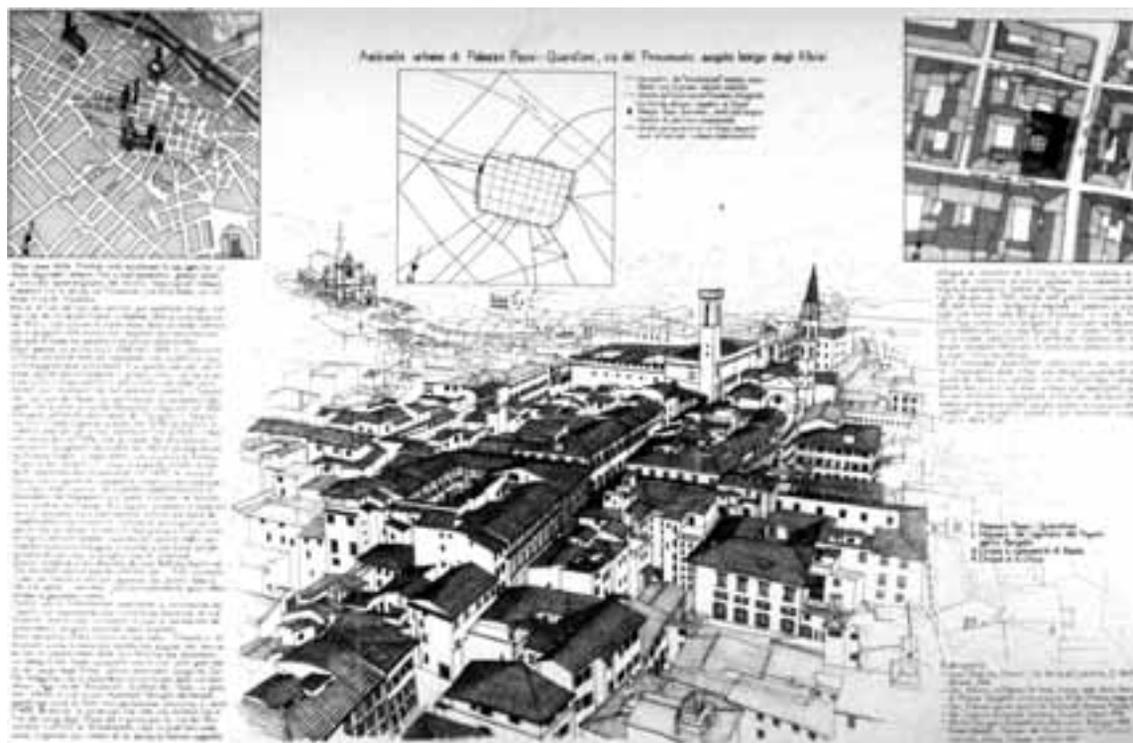
- stesura degli eidotipi dei fronti stradali, individuando le sezioni significative e mirando, in particolare, a cogliere gli aspetti di continuità urbana ed ambientale;
- stesura degli eidotipi planimetrici: con l'individuazione degli ingressi e delle aperture del piano terreno; la lettura della configurazione degli spazi di relazione interno/esterno (cortili, androni etc.); il rilievo del sistema delle pavimentazioni e tutto quanto altro tematicamente -il sistema del verde, il sistema dei percorsi, la viabilità etc.- concorra a descrivere quel particolare contesto;



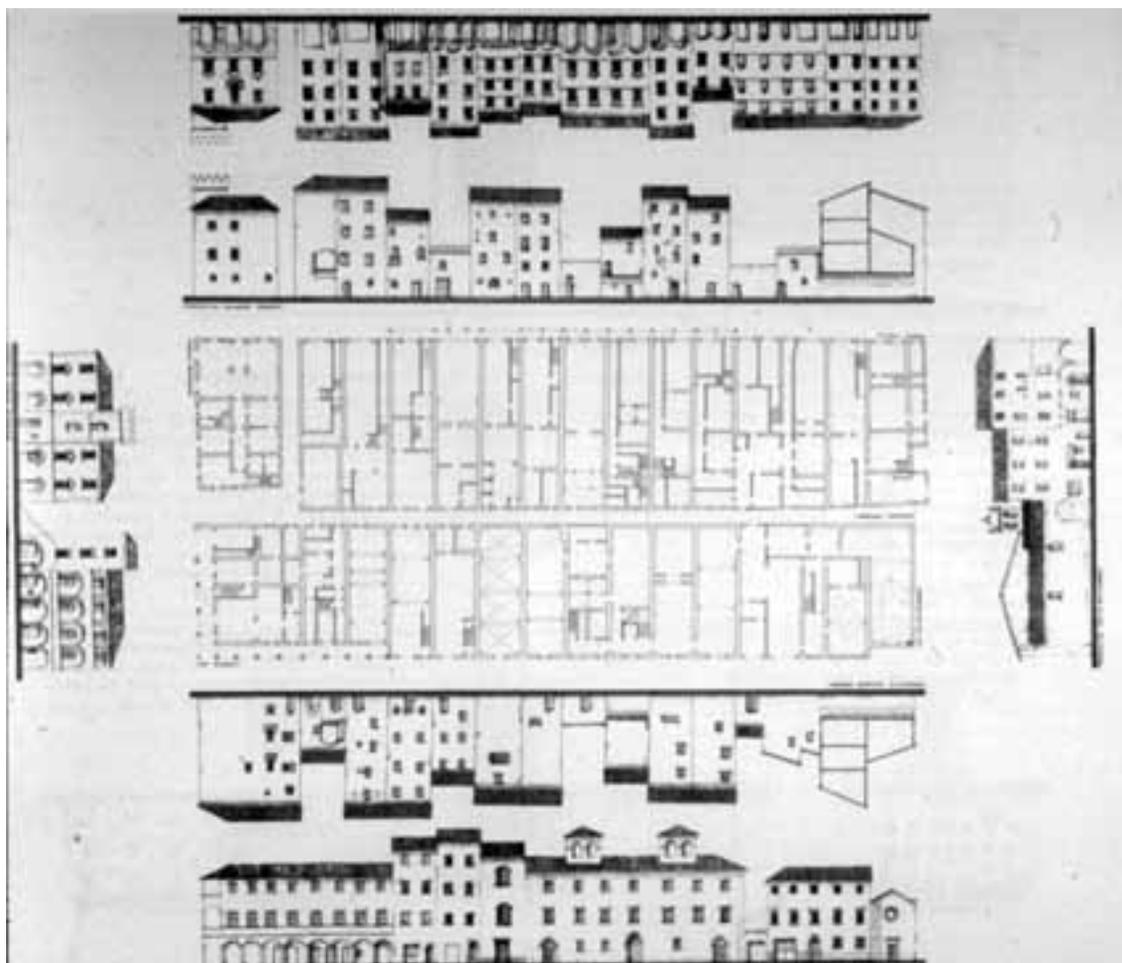
7.1 – Un brano di città



7.2 – Il racconto della città: le suggestioni



7.3 - Il racconto della città: la spazialità urbana



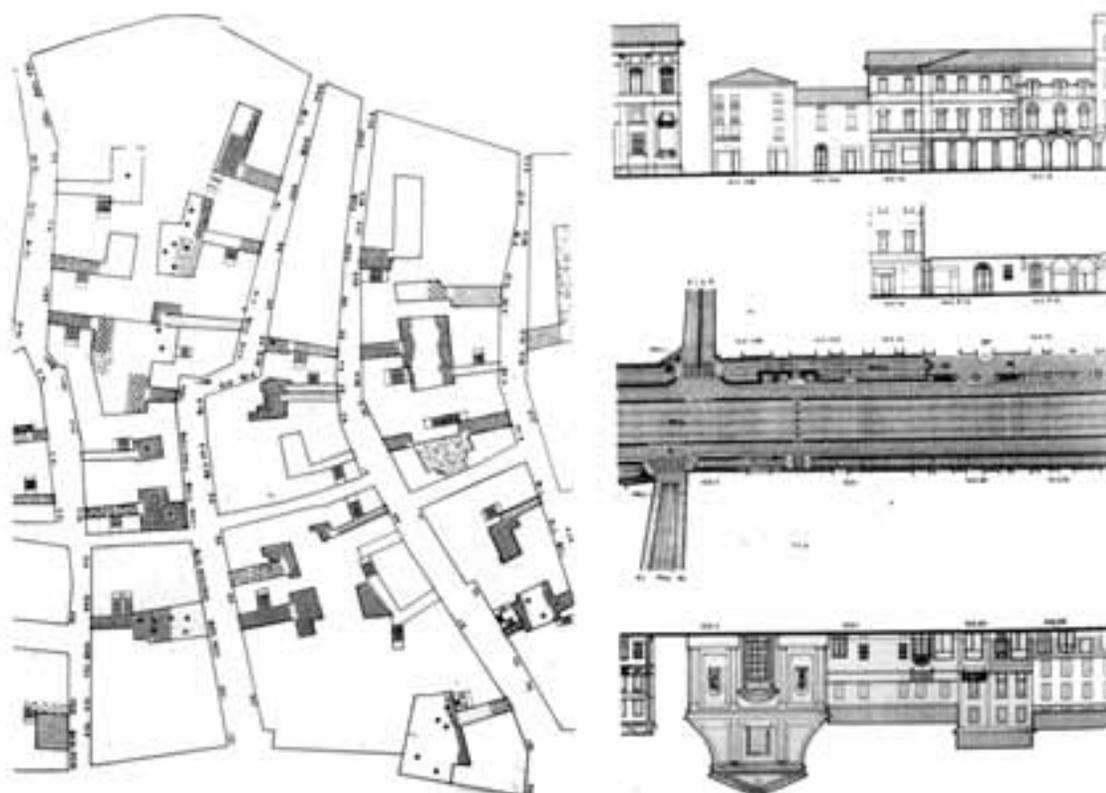
7.4 - L'analisi del tessuto urbano

- stesura degli eidotipi di rilievo dei dettagli: finalizzato alla lettura dei dettagli o di porzioni degli edifici. In particolare si dovrà far attenzione a tutta quella serie di elementi qualificanti lo spazio che vanno a configurare la vera e propria scena urbana: tetti, marcapiani, zoccolature, aperture, elementi di arredo urbano e quant'altro sia significativo per la lettura e il riconoscimento del carattere e dello spirito di quel luogo. Solo ponendo tanta attenzione agli elementi anche di minor scala potremo cercare di addentrarci in quella particolare atmosfera che caratterizza e costruisce l'immagine che ogni luogo possiede ed emana, così pienamente descritta dal *genius loci* di Norberg Schulz<sup>2</sup>. Se, infatti, a prima vista, portoni, balaustre, cornicioni possono sembrare anche solo dei dettagli, ci accorgeremo piano piano che l'immagine complessiva di un luogo, ciò che costituisce la prima gradevole o spiacevole impressione di un posto, è determinata proprio dalla forma complessiva delle parti componenti i piani orizzontali (dislivelli, rapporti funzionali, pavimentazioni etc.) e quelli verticali (articolazione dei prospetti, rapporti tra pieni e vuoti etc.). L'attenzione ai particolari ha inoltre diverse motivazioni e necessità operative: dall'analisi di dettagli o altri "vocaboli" dell'oggetto si può determinare l'autore o datare un edificio; dalla conoscenza dei particolari possiamo apprendere in cosa consiste la qualità di quel luogo, e come intervenire responsabilmente per la riprogettazione.

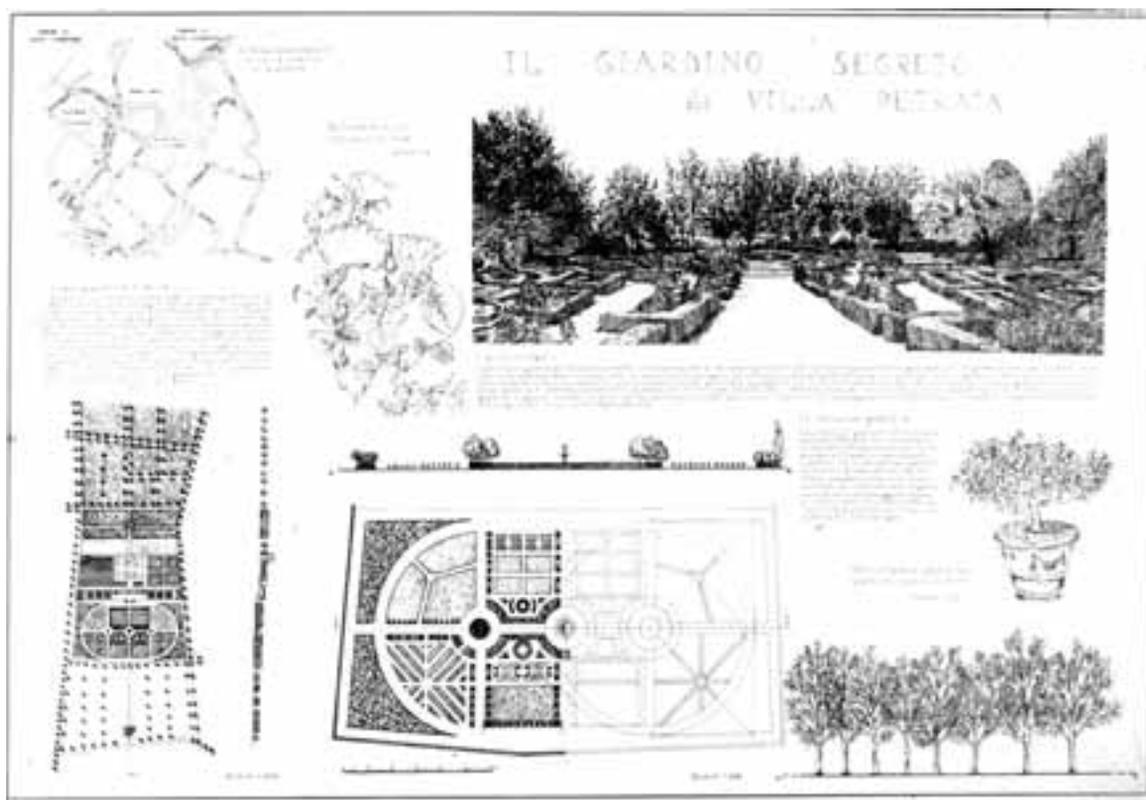
#### note

1 – Anche in questo caso escludiamo qui tutto il campo della rappresentazione specialistica per l'urbanistica, restando nel campo più stretto del disegno di architettura.

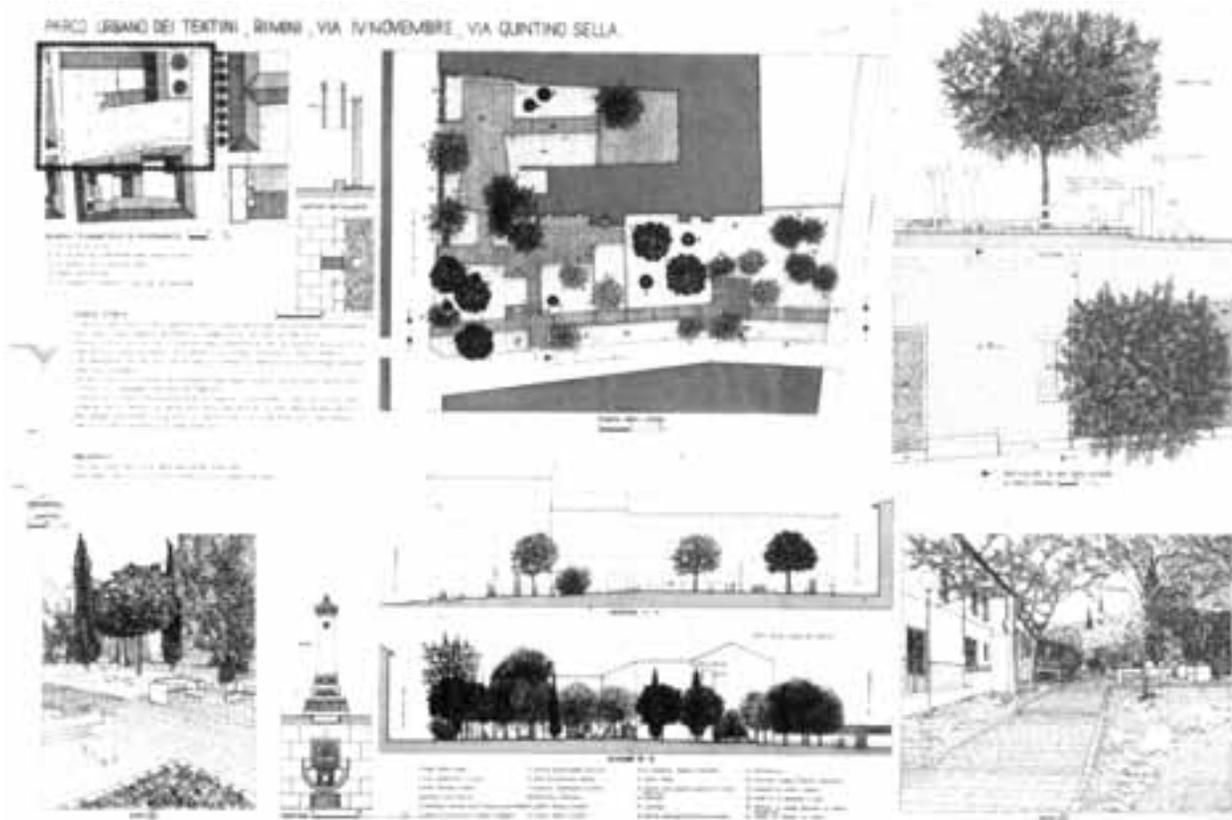
2 – Si veda il fondamentale: C. Norberg Schulz, *Genius loci*, Electa, Milano 1991.



7.5 – Esempio di lettura tematica: vuoti e pieni



6.5 – Raccontare il giardino storico



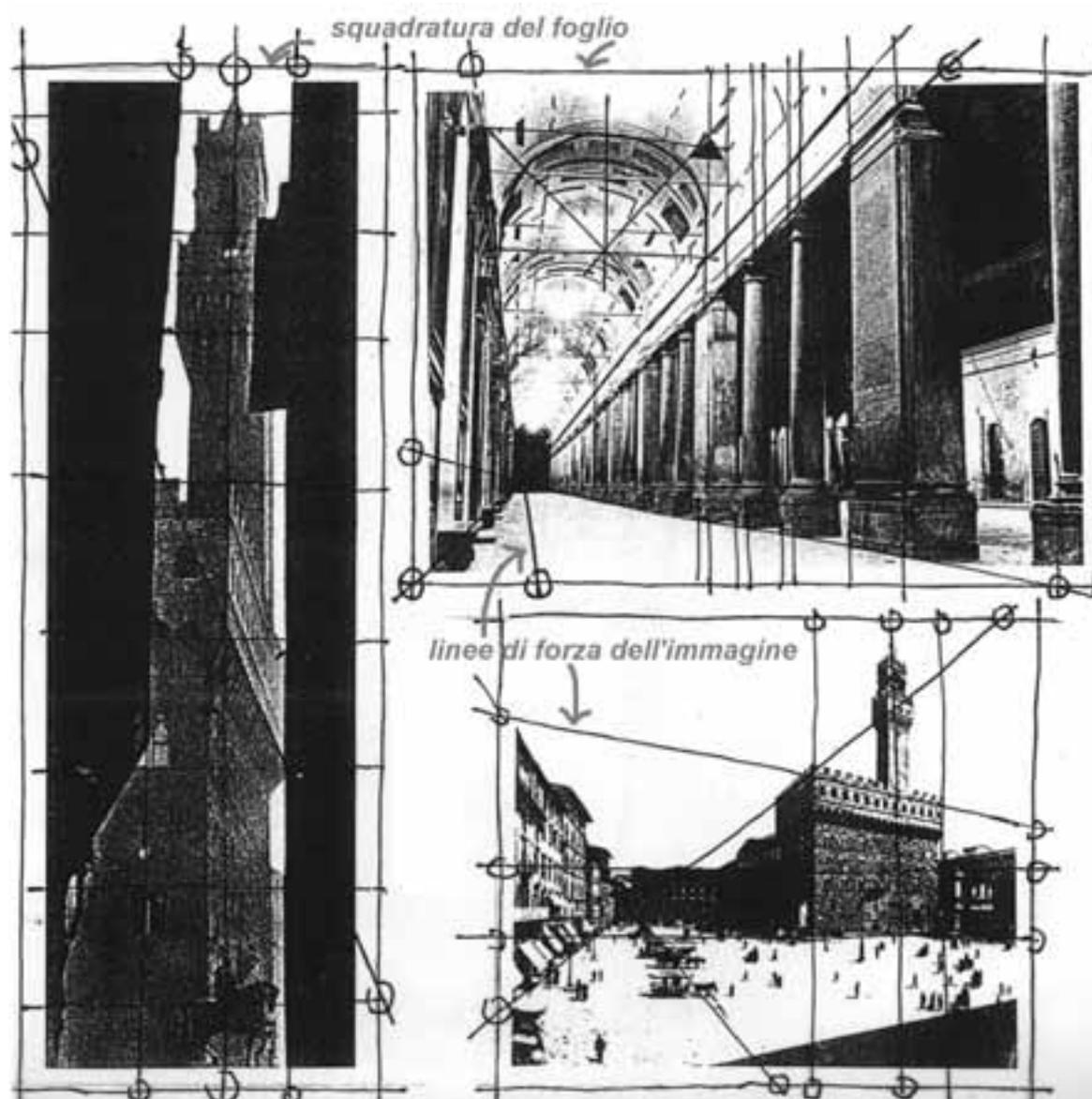
6.6 – Esempio di analisi del giardino storico

## 8 – RAPPRESENTARE L'ARCHITETTURA

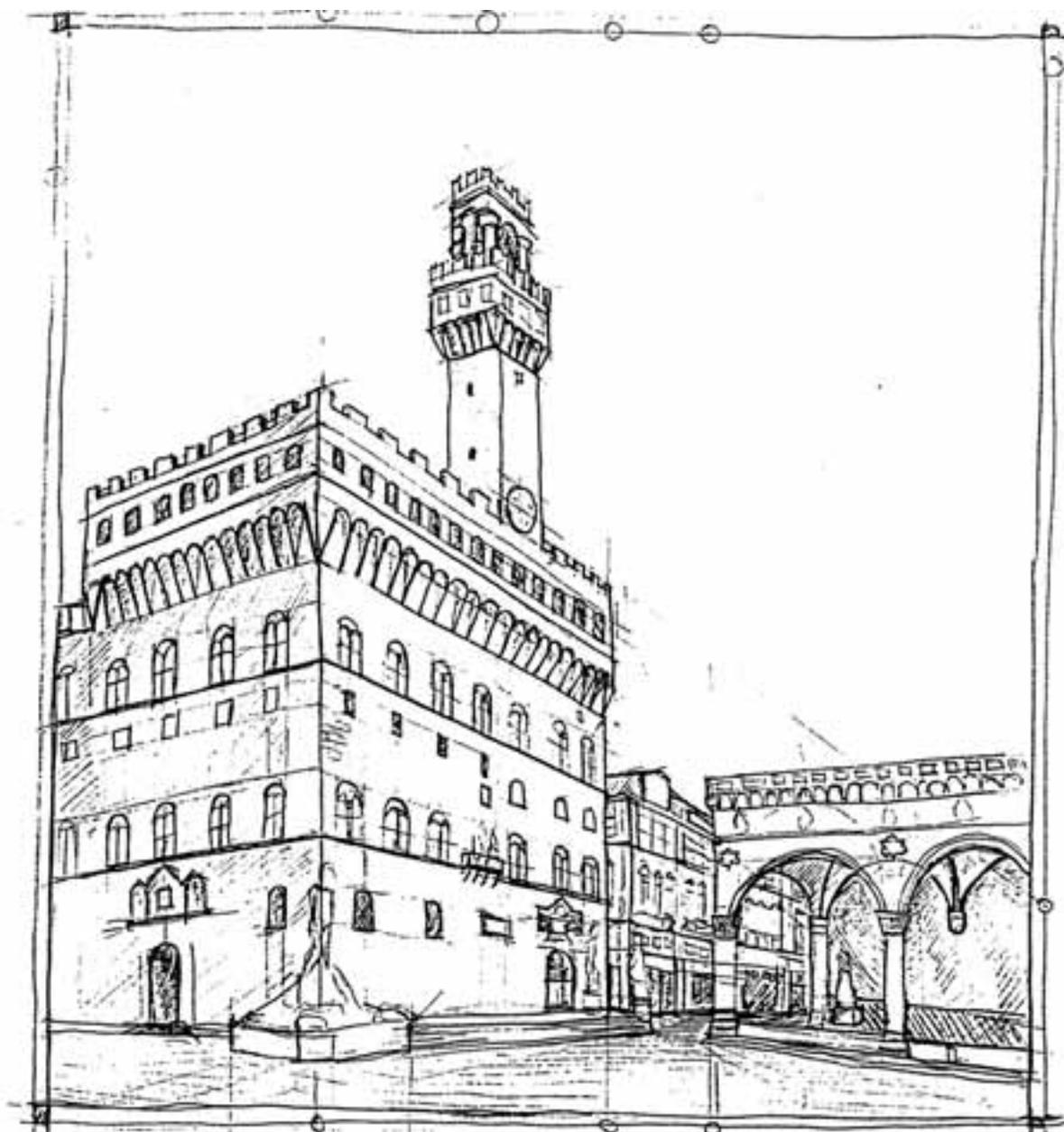
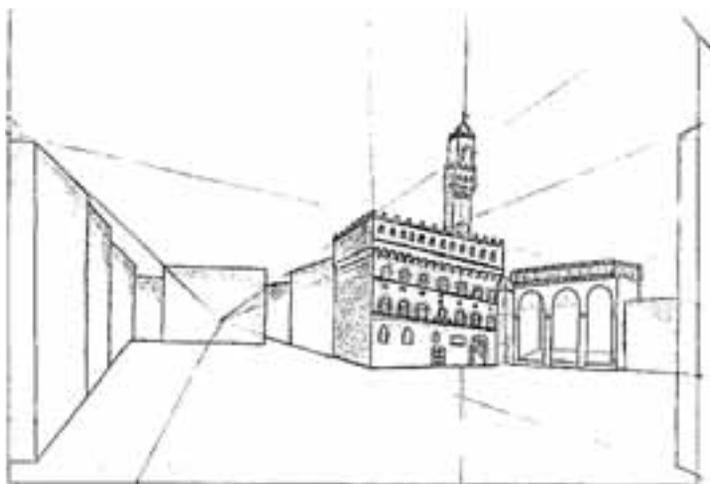
Rilevare un'opera architettonica vuol dire appropriarsi del complesso di conoscenze sugli edifici, intesi come organismi, e delle loro più disparate caratteristiche, le più immediatamente percepibili, ma anche gli aspetti più nascosti.

Occorre innanzitutto, perciò, porsi preliminarmente con attenzione di fronte all'oggetto per stabilire quali e quanti<sup>1</sup> mezzi siano necessari per la sua conoscenza globale.

Possiamo perciò dire che un buon rilievo comincia col porsi di fronte all'oggetto senza alcuno strumento che non lo spirito di osservazione, per arrivare a sapere cosa si deve disegna-



8.1 – L'individuazione delle linee forza dell'immagine e delle linee prospettiche

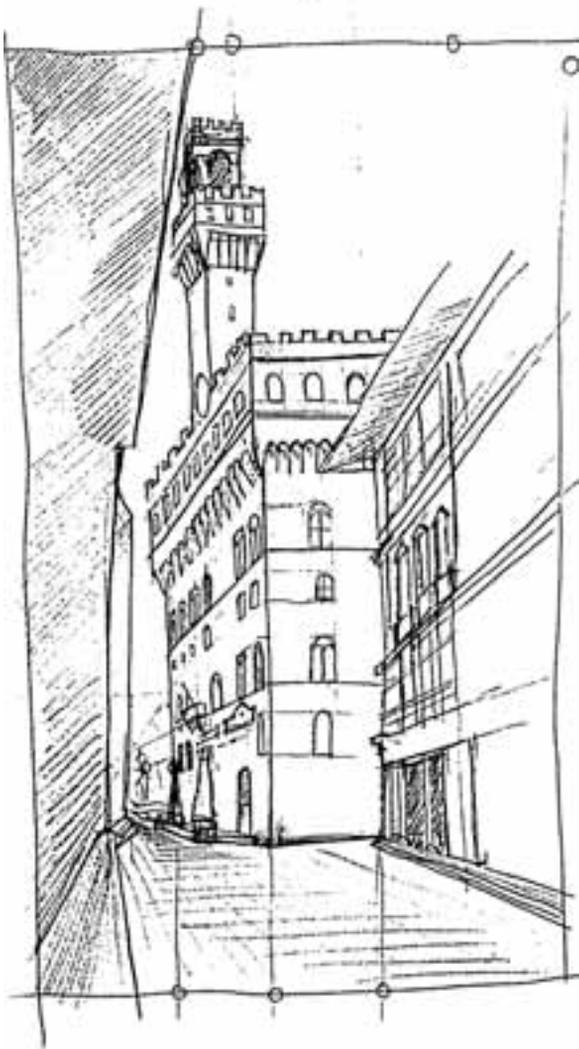


8.2 - La costruzione dell'immagine attraverso l'individuazione delle linee forza

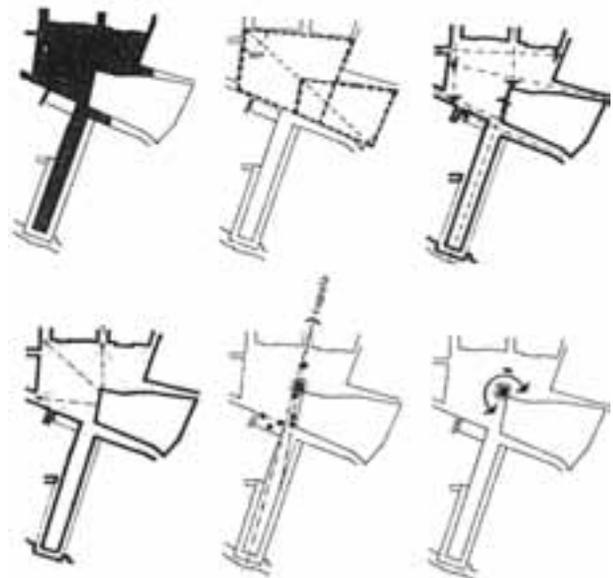
re ancora prima di prendere la matita in mano, poiché la nostra finalità non è quella di disegnare *pianteprospettiesezioni* ma rappresentare quell'oggetto, nella sua concezione spaziale, ambientale, costruttiva.

Per fare un parallelo col rilievo metrico dimensionale possiamo dire che un rilievo fatto bene, per esempio, è quello che non richiede tante misure, ma quelle, mirate, necessarie e sufficienti a comprendere e descrivere opportunamente l'edificio; le operazioni di prelievo delle quote costituiscono, se vogliamo, l'ultimo problema -sebbene in casi complessi si debba ricorrere a strumentazioni anche assai sofisticate- a monte delle quali deve stare però un vero e proprio progetto del rilievo.

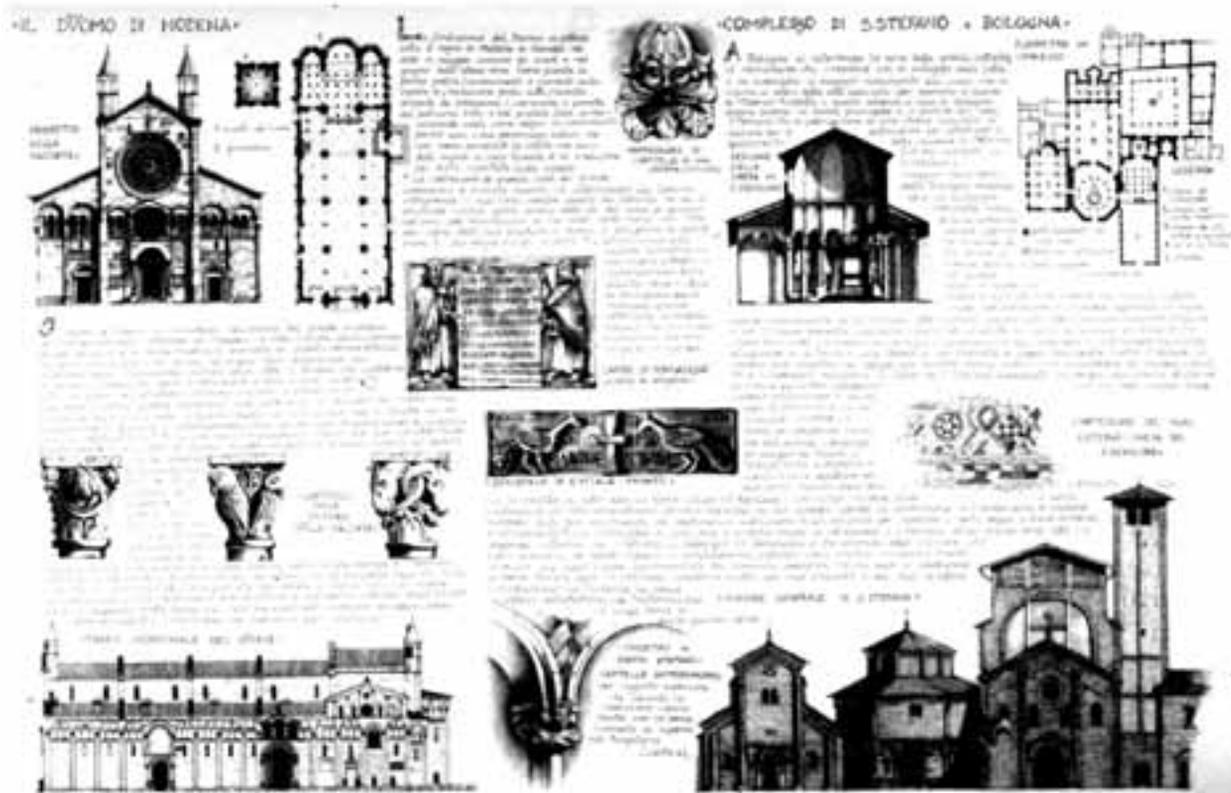
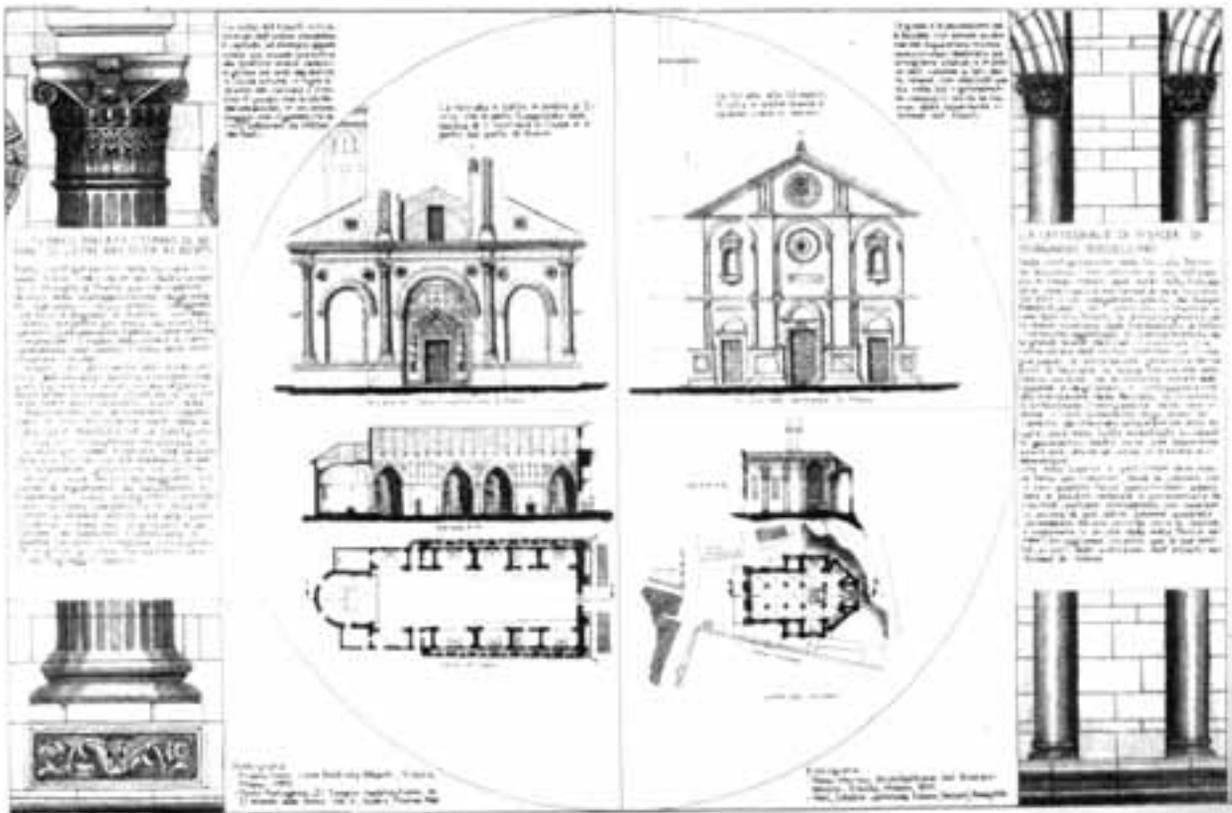
Il rilievo a vista ricopre, pertanto, l'importante ruolo di primo approccio all'oggetto, e dalla correttezza di questa prima fase dipendono l'utilità ed il livello di affidabilità di tutto il lavoro di rilievo successivo, su di esso basato.

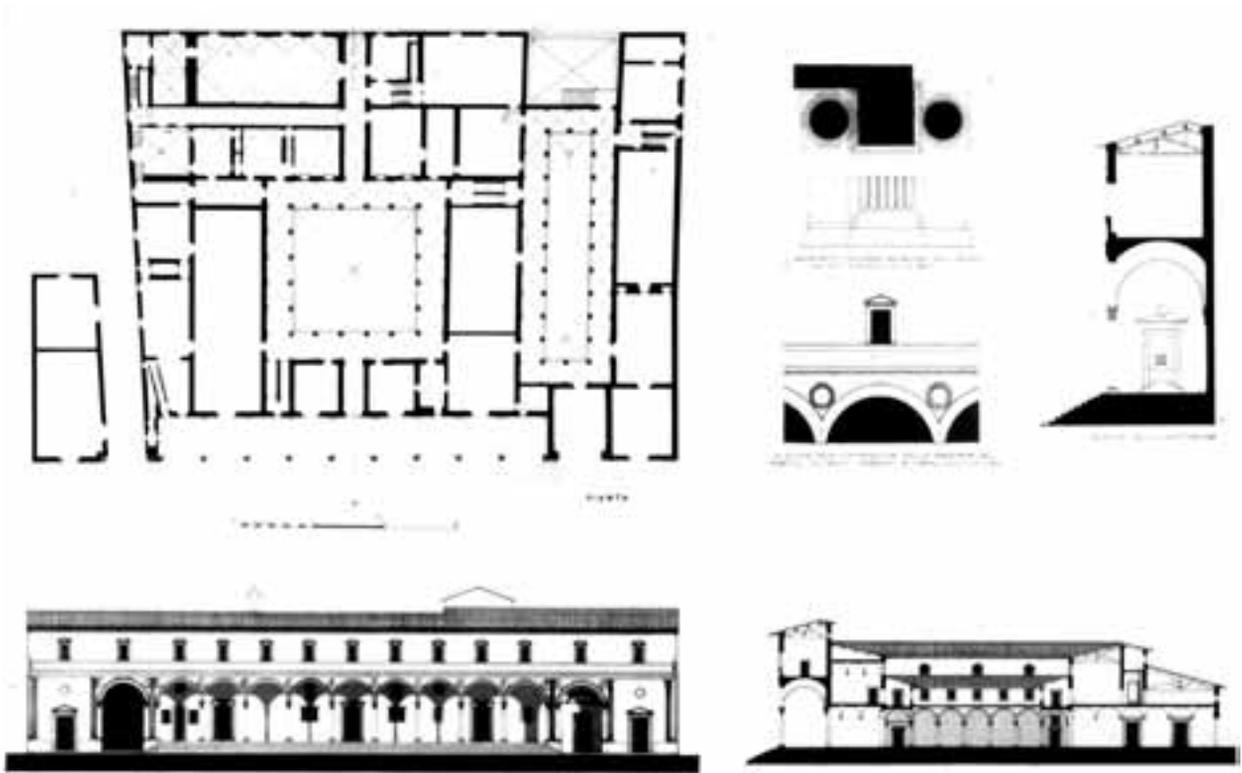


8.3 – La costruzione dell'immagine attraverso l'individuazione delle linee prospettiche

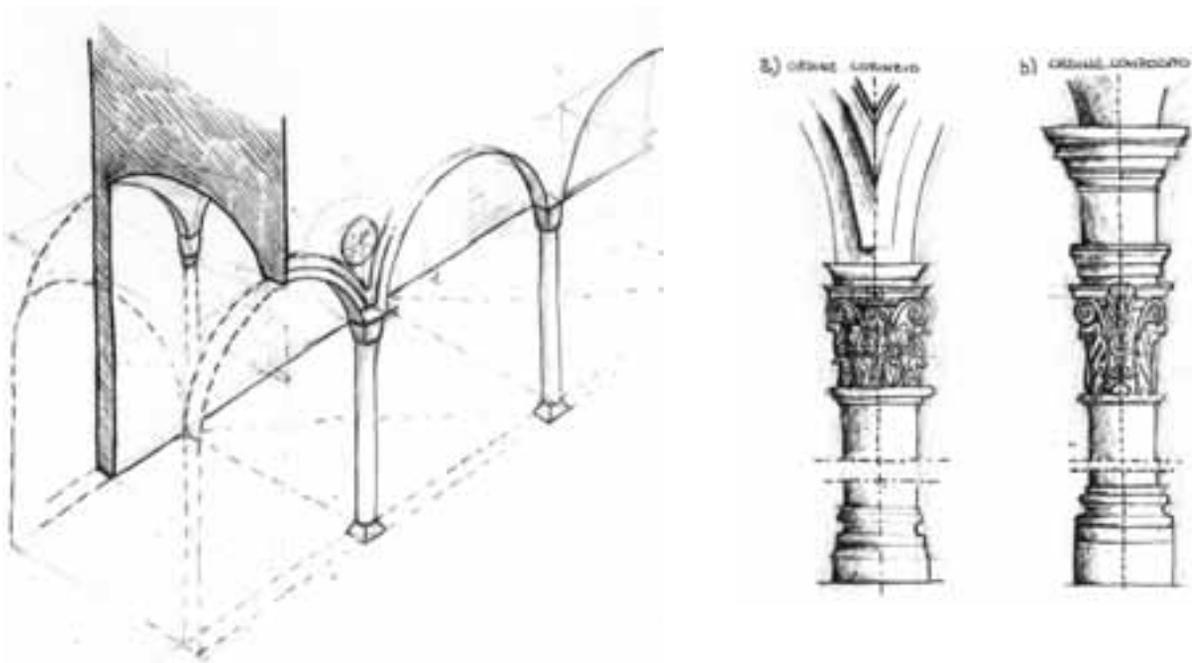


8.4 – Leggere lo spazio dell'architettura: le relazioni geometriche, spaziali, visuali

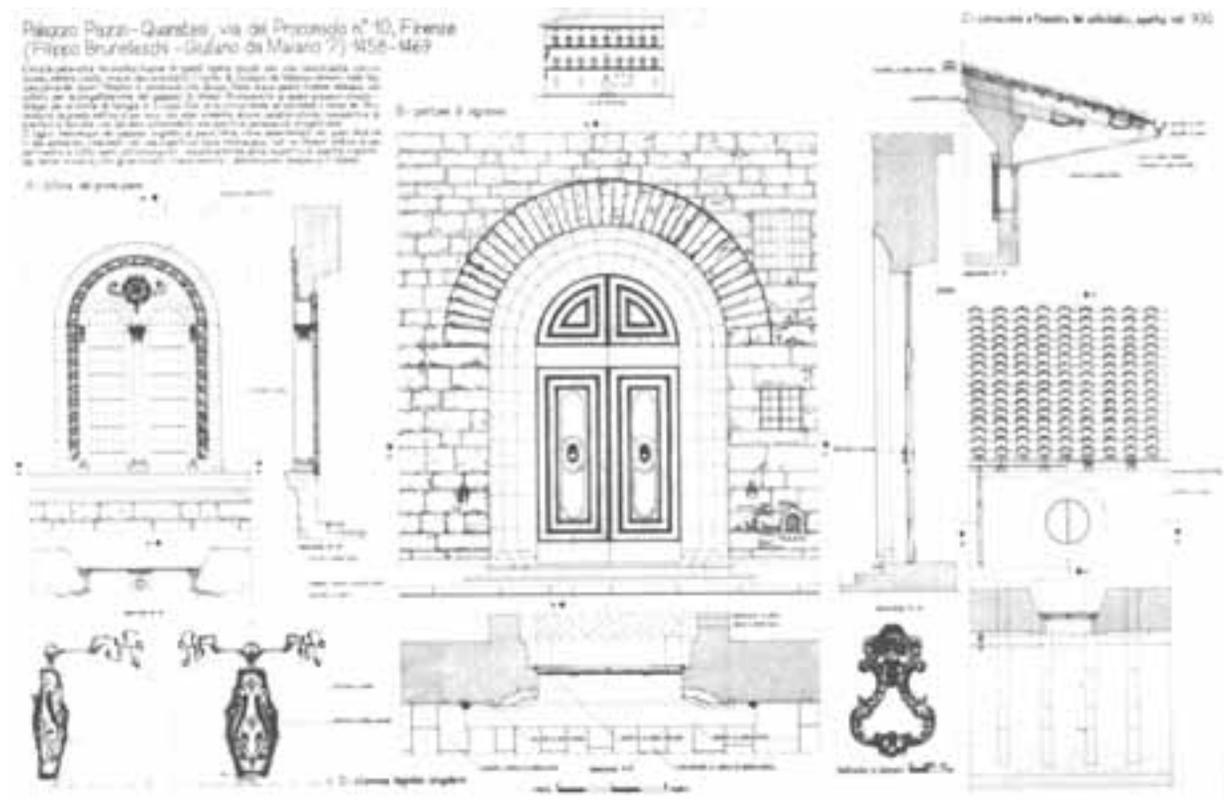




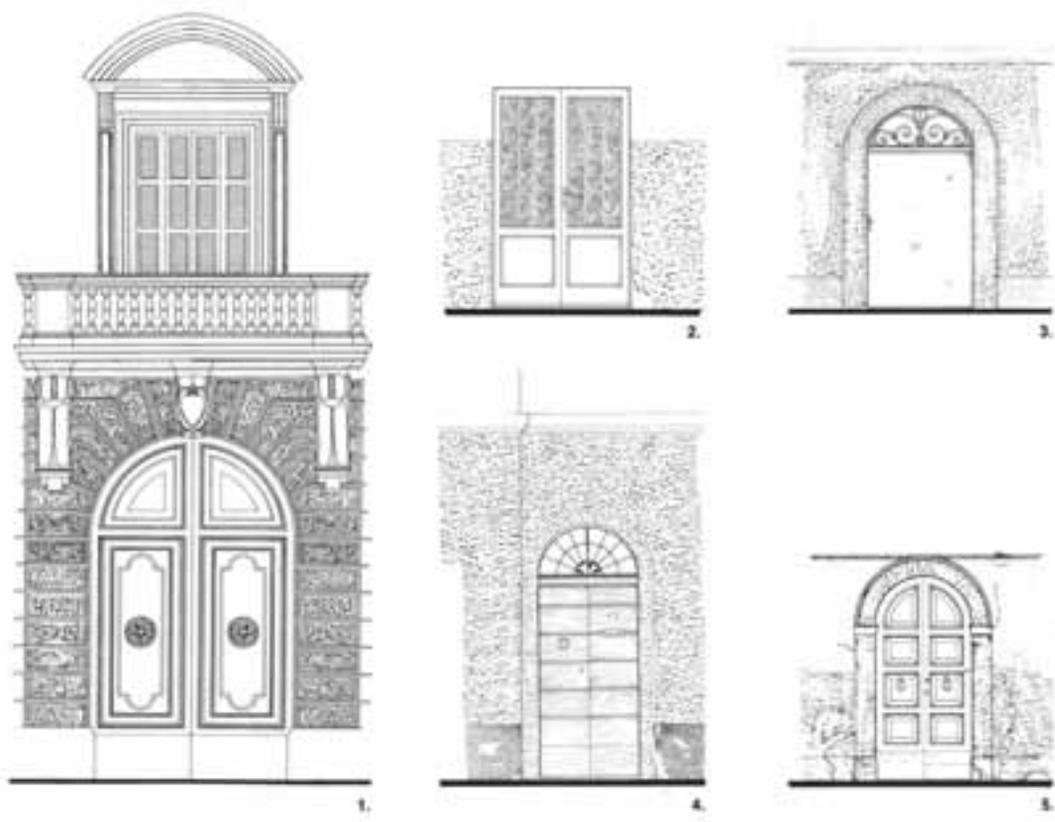
8.6 – L'analisi morfologica dell'architettura



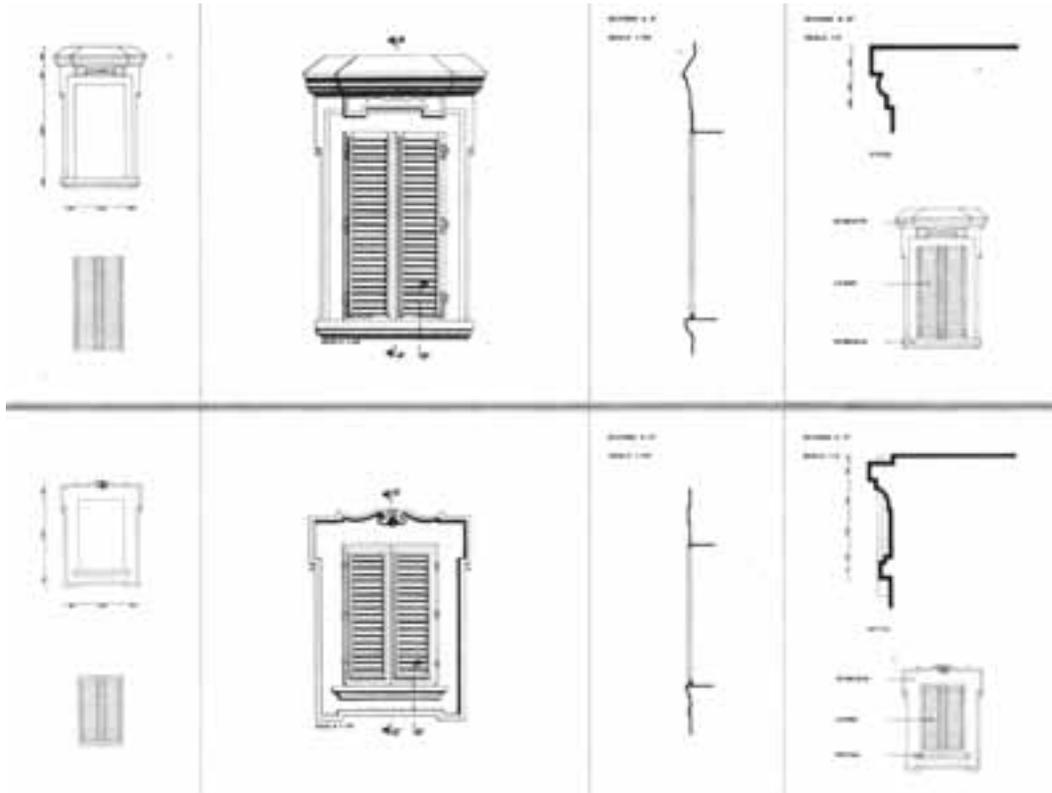
8.7 – Raccontare l'architettura: le geometrie e i dettagli costruttivi



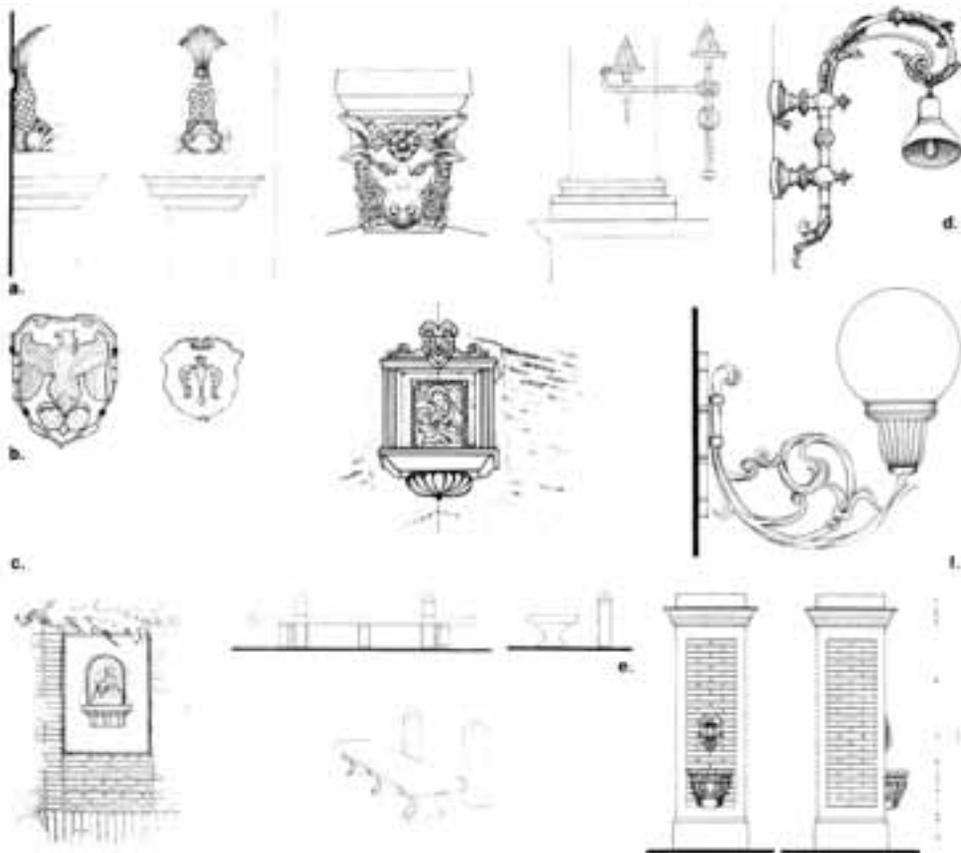
8.8 – I componenti architettonici della scena urbana, le aperture



8.9 – I componenti architettonici della scena urbana, le aperture



8.10 – I componenti architettonici della scena urbana, le aperture



8.11 – Gli elementi di arredo urbano

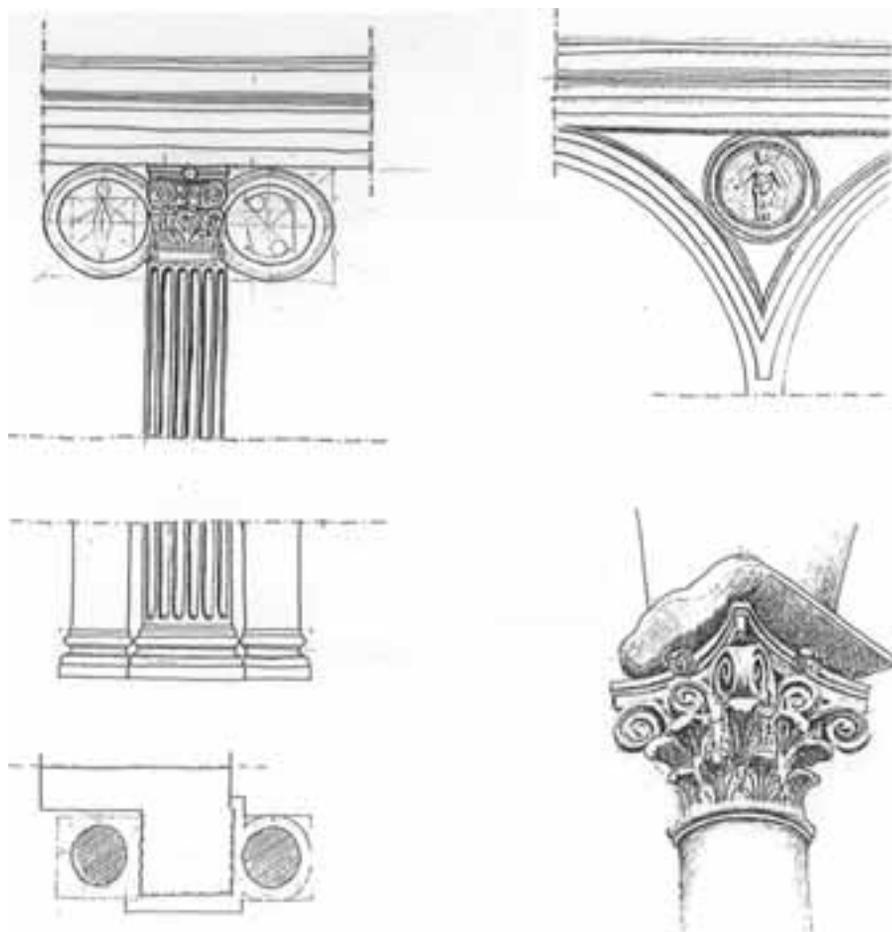
Una sommaria distinzione in fasi del rilievo a vista di un'architettura, che esuli da applicazioni specifiche e da un elevato livello informativo, ed avente perciò un generico spettro di finalità descrittive ed un grado di definizione generale può essere la seguente:

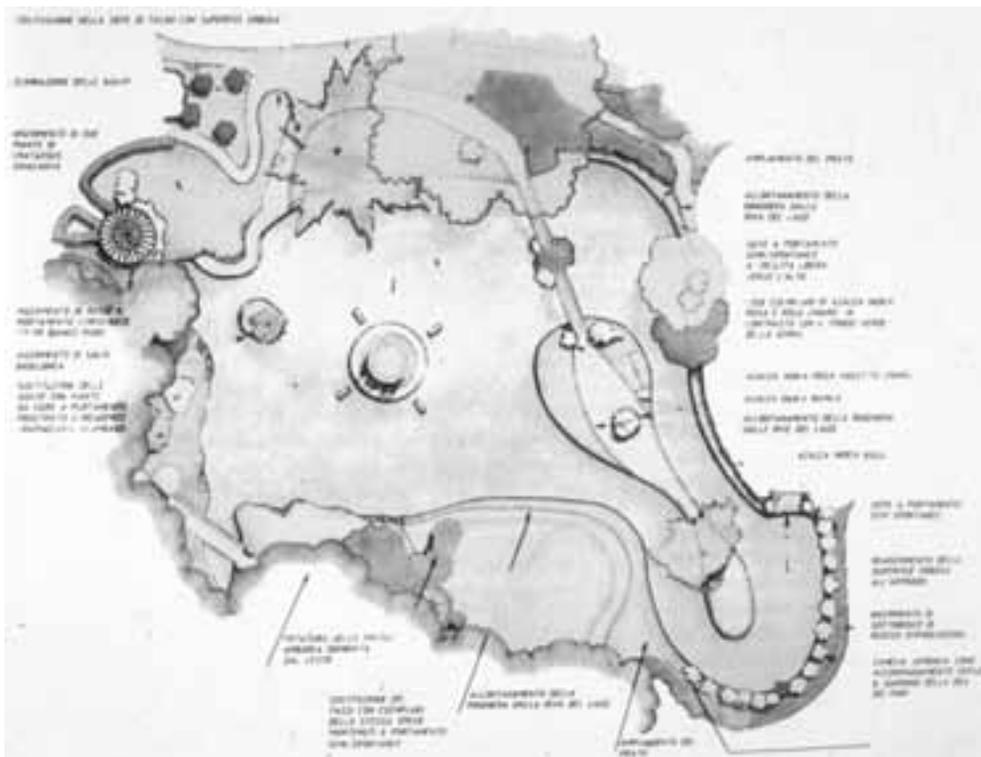
- esecuzione di eidotipi per il rilievo del piano terra;
- esecuzione di eidotipi per il rilievo dei piani superiori;
- esecuzione di eidotipi per il rilievo delle sezioni;
- esecuzione di eidotipi per il rilievo dei prospetti;
- esecuzione di eidotipi per il rilievo dei particolari architettonici.

Alla prima fase appena descritta segue la campagna di rilievo -propriamente detto- ed infine la restituzione grafica del rilievo per la produzione degli elaborati finali.

#### note

1 – Riguardo alla metodologia di indagine possiamo elencare il rilievo delle fonti storico bibliografiche, il rilievo dimensionale, il rilievo funzionale, il rilievo fotografico etc.; per le strumentazioni disponibili distinguiamo rilievo con metodo diretto, strumentale o fotogrammetrico etc.

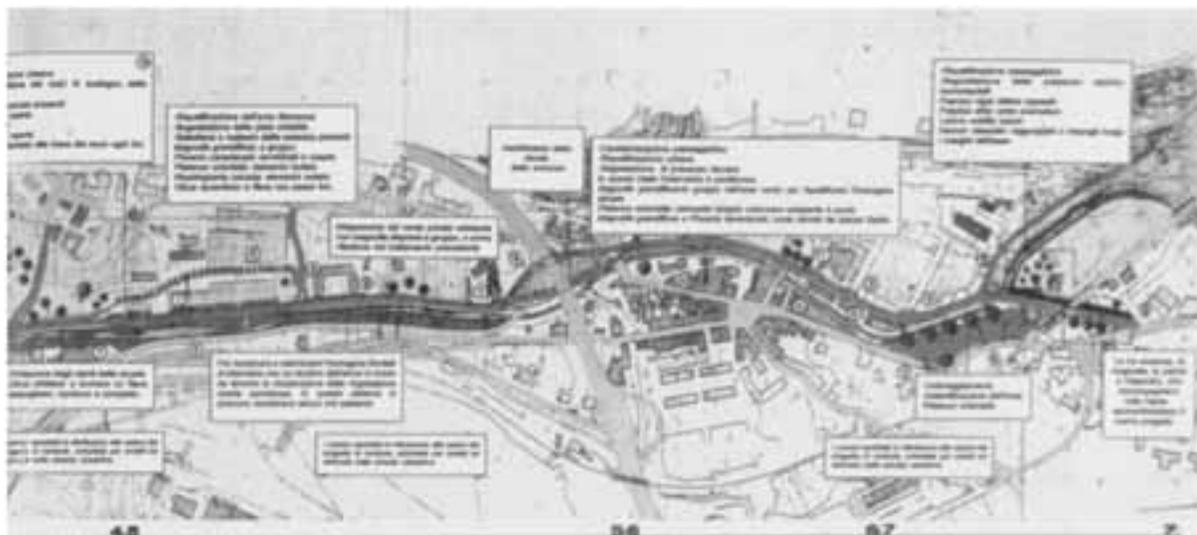




6.7 – Elaborato di proposta metaprogettuale su un giardino romantico



6.8 – La rappresentazione di progetto: viste di dettaglio



6.9 – Elaborato di progetto: la rappresentazione planimetrica



## 9 - GLI ORDINI ARCHITETTONICI: IL LINGUAGGIO, IL DISEGNO

La presenza continua dell'Ordine nella storia dell'architettura, non solo occidentale, è testimonianza di un significato più alto -ideale, simbolico fino a diventare filosofico e religioso- che trascende quello puramente costruttivo e strutturale.

Gli Ordini sono diventati così una specie di filo conduttore che si snoda lungo tutta la storia dell'architettura: è quindi inevitabile imbatterci ed è necessario - per quanto il tema sia difficile- affrontarlo.

*"L'architettura come arte si fonda sull'esatta conoscenza e applicazione degli ordini"*: ancora nel 1891, in Inghilterra, i trattatisti di architettura riponevano, come la citazione dimostra, radicata fiducia nel ruolo fondativo e costitutivo dell'Ordine per l'arte costruttiva.

La necessità dello studio di un argomento da tempo desueto - naturalmente oggi gli Ordini non vengono più usati nel progetto anche se sarebbe meglio dire che nel progetto moderno l'ordine non è stato abbandonato ma fortemente rivisitato- deriva dal fatto che, specialmente nel nostro paese, è frequente trovarsi ad intervenire su architetture storiche, di cui è necessario capire le caratteristiche ed il valore per poter operare in modo corretto.

Lo studio degli Ordini è sempre stato un duro banco di prova nella formazione degli architetti del passato; non è così per noi ma occorre, trovandosi di fronte ad un edificio storico, appropriarsi almeno dei rudimenti necessari per orientarsi.

Inoltre solo conoscendone la grammatica possiamo organizzare un rilievo corretto e porre le premesse per un intervento sensato.

Questo argomento sarà quindi articolato in due parti: la prima dedicata ad un velocissimo excursus sugli esempi storici più importanti, la seconda più tarata sull'analisi morfologica e finalizzata al corretto disegno dell'Ordine.

La raccolta iconografica è necessariamente solo una ridottissima serie di immagini, rimandando agli altri corsi la trattazione completa del tema.

### Gli Ordini nella storia dell'architettura

L'Ordine<sup>1</sup> può definirsi, in origine, come un insieme di elementi costruttivi, aventi il compito di definire una struttura discontinua di sostegno ed una, di copertura o di orizzontamento, portata.

Questo insieme si compone, attraverso un codice di regole interne che legano dimensionalmente le varie parti, in un sistema organico: semplificando molto si può dire che gli elementi sono l'equivalente delle parole, aggregate attraverso regole sintattiche, a comporre la frase.

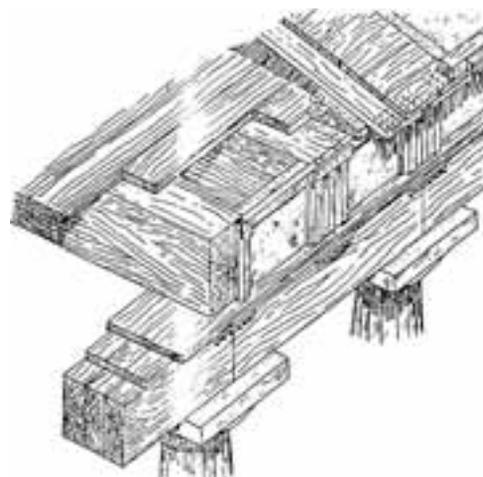
Quando si parla di regole o canoni non deve però intendersi un insieme rigido di norme -come vedremo nella seconda parte- ma piuttosto un concetto: un ideale platonico di perfezione a cui aspirare, senza considerarlo mai del tutto raggiungibile e realizzabile, perciò sempre modificabile pur all'interno di un quadro piuttosto codificato.

Ed anzi, proprio in virtù di questa flessibilità, gli ordini sono stati spesso nella storia dell'architettura una disciplina che, infranta, ha dato luogo a idee geniali e poetiche, come si è verificato, per citare un solo esempio, nel Barocco italiano.

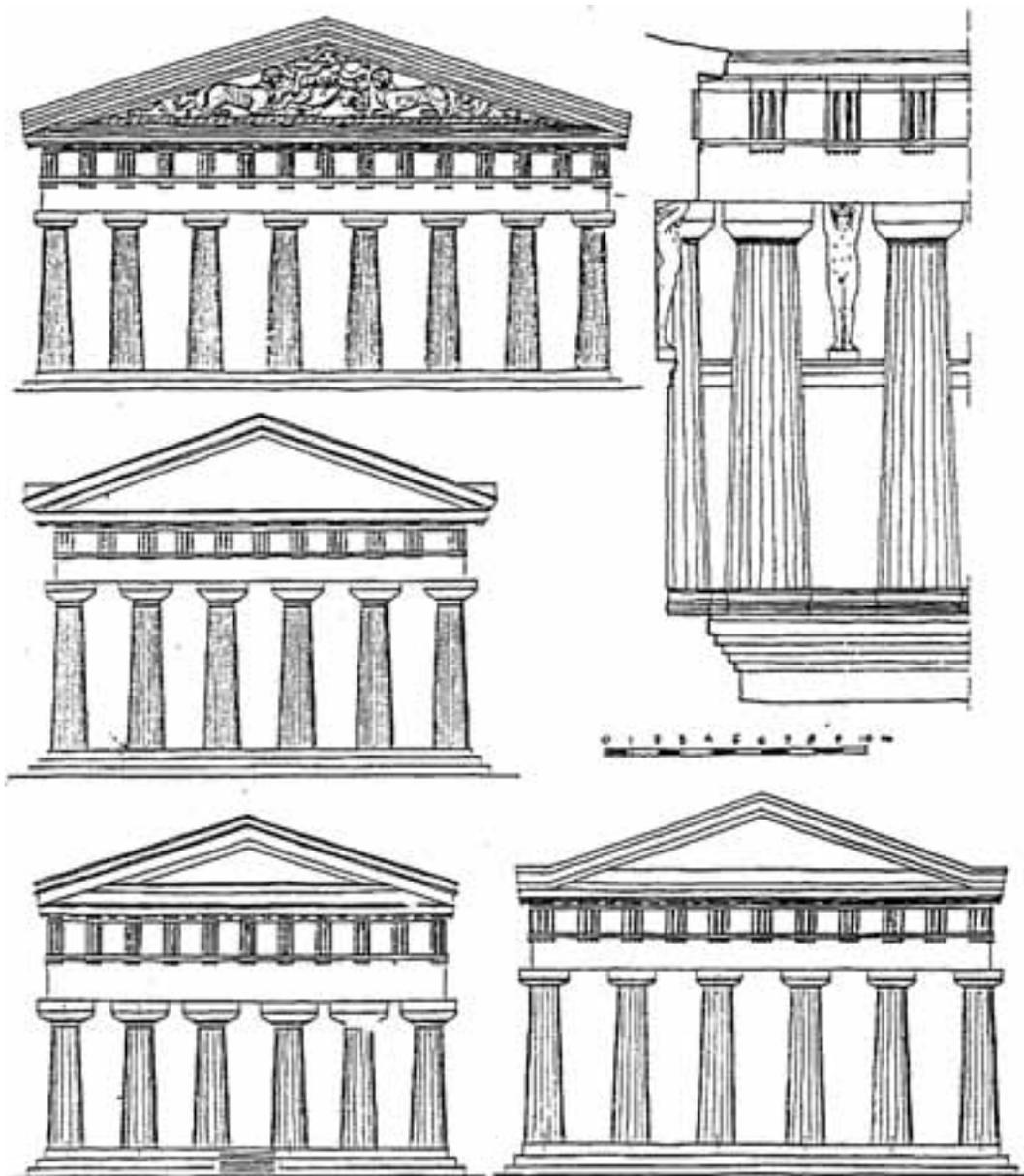
L'Ordine nasce in ambiente tettonico trilitico, forse realizzato in legno, e si compone di elementi verticali -colonne, pilastri, paraste etc.- che reggono elementi orizzontali, accostati serialmente a comporre la trabeazione.

Troviamo i primi esempi di Ordine architettonico già intorno al 1500 a.C. in area orientale e mediterranea, come nel tempio di Deyr el-Bahri o nel palazzo di Cnosso, dove si notano

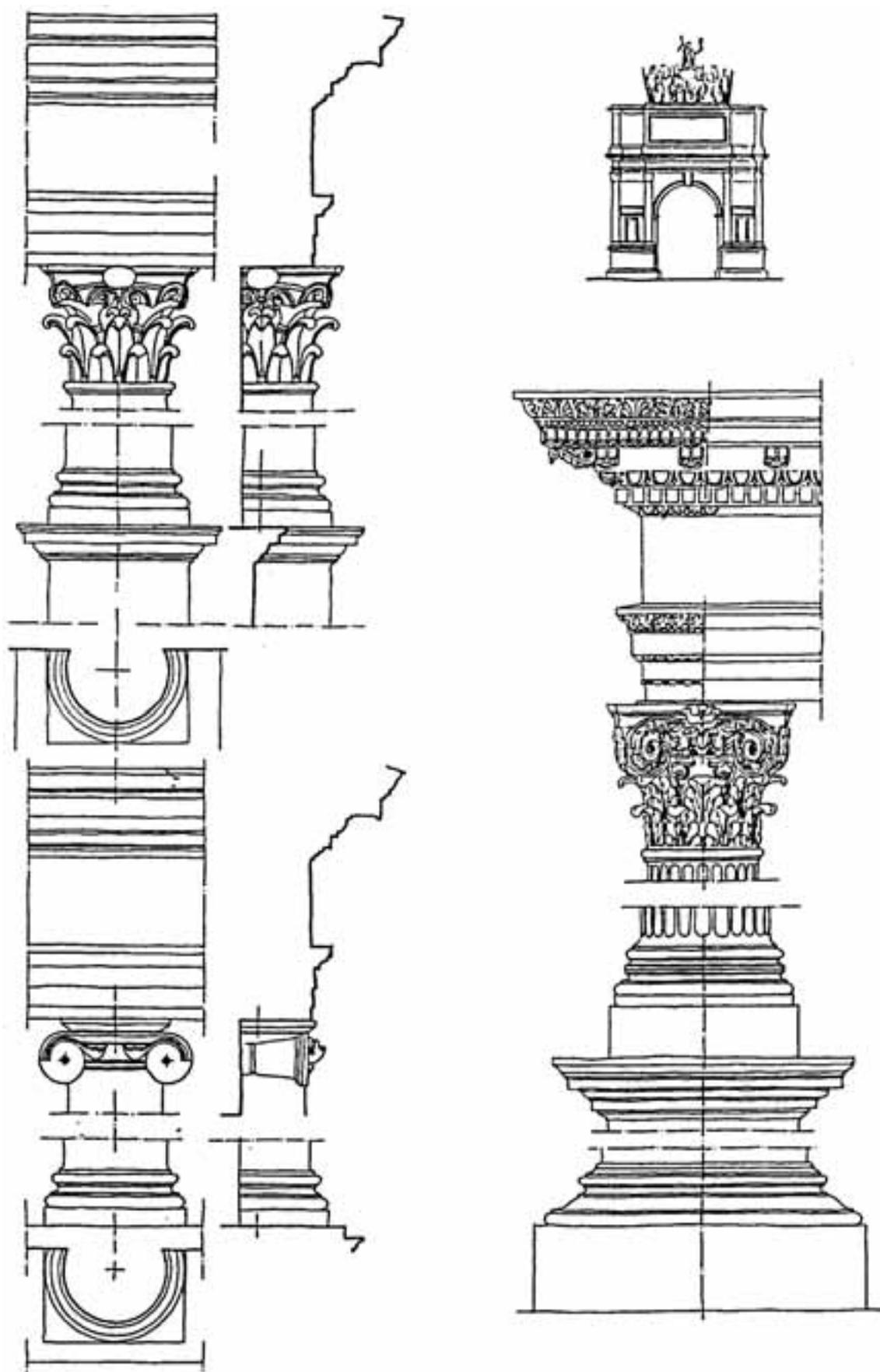




9.2 - L'origine lignea dell'ordine



9.3 - Le origini: confronto tra templi greci datati tra il 590 aC e il 480 aC



9.4 - Le origini: l'uso nell'architettura romana; l'ordine composto dell'arco di Tito, 83 dC

le grandi dimensioni degli elementi di sostegno, pilastri e colonne, e soprattutto la loro semplicità di forme.

Ma sarà circa un millennio dopo in Grecia -a partire dal 500 a. C. in poi- che troveremo i più numerosi, i più noti ed i più compiuti esempi.

Ad Atene in particolare possiamo trovare tutte le declinazioni dell'Ordine che, pur modificate, sono nel tempo giunte fino a noi:

- il *dorico*, come nel Partenone (447-430 a.C.);
- lo *ionico*, come nel tempio di Atena Nike (570 a.C.) e l'Eretteo (420 a.C.) sull'Acropoli;
- il *corinzio*, che troviamo nella Tholos di Epidauro (330 a.C.).

Una forte innovazione è la comparsa in ambiente romano della mescolanza di ionico e corinzio nel *composito* -che si caratterizza soprattutto nel capitello- ma si registrano anche diverse modificazioni negli altri Ordini:

- nel dorico viene aggiunta la base;
- nello ionico, si veda il Tempio della Fortuna Virile, del 50-60 a.C., viene introdotta la cosiddetta base attica, composta da due tori ed una scozia;
- nel corinzio, che troviamo nel pronao del Pantheon (118-128 d.C.) o nella peristasi del tempio di Vesta (191 a.C.), le foglie di acanto sono a semplificate.

Ma a Roma la novità più importante è l'uso crescente della volta e dell'arco: ciò porterà ad un progressivo alleggerimento dell'Ordine, fino alla perdita di funzione strutturale per divenire, infine, decorazione e *pelle*.

Nel Colosseo (72-80 a. C.) possiamo osservare poi la sovrapposizione, che resterà canonica, di tuscanico, ionico e corinzio: questa successione, infatti, sta alla base dell'attribuzione di precisi e distinti significati ai vari Ordini, attribuzione che si manterrà nel tempo determinando una precisa tipologia d'utilizzo.

#### I TRE LIVELLI DI ARTICOLAZIONE

##### I) Livello costruttivo:

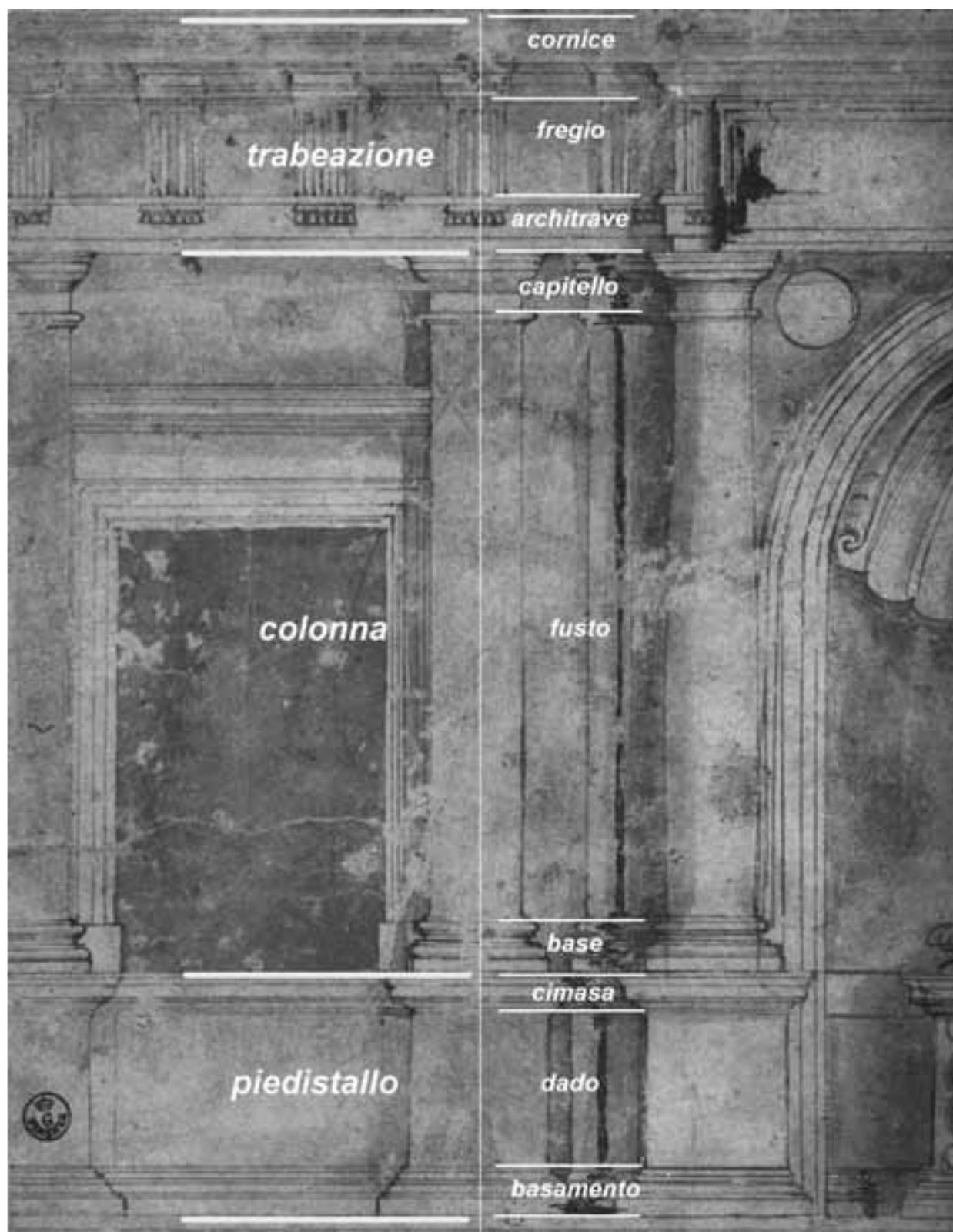
- *pedistallo*
- *colonna*
- *trabeazione*

##### II) Livello funzionale:

- *pedistallo*: *zoccolo, dado, cimasa*
- *colonna*: *base, fusto, capitello*
- *trabeazione*: *architrave, fregio, cornice*

##### III) Livello decorativo:

- *zoccolo*: *zoccolo, toro, listello, tondino*
- *dado*: *listello, dado, listello*
- *cimasa*: *ovolo, listello, gola diritta, listello*
- *base*: *plinto, toro, listello, scozia, listello, toro*
- *fusto*: *listello, cimbia, tronco, cimbia, listello, tondino*
- *capitello*: *campana, echino, abaco*
- *architrave*: *fascia, gola rovescia, fascia, tondino, gola rovescia, listello*
- *fregio*: *fascia, tondino, listello*
- *cornice*: *ovolo, listello, dentelli, gola rovescia, listello, gocciolatoio, tondino, gola rovescia, listello, gola diritta, listello*

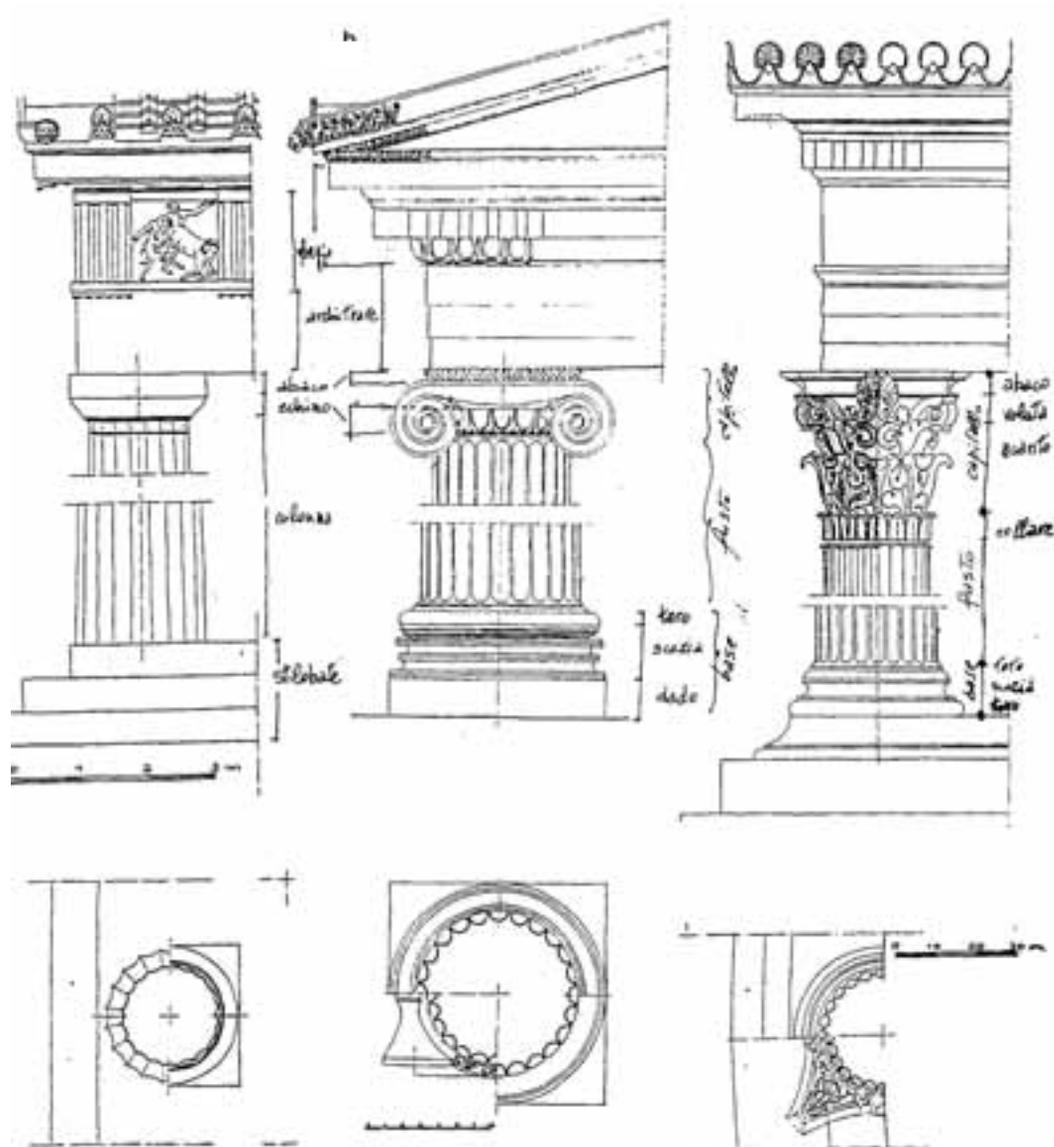


9.5 – L'articolazione dell'ordine nei livelli costruttivo e funzionale

La ripresa ed il grande impulso allo studio degli Ordini avviene nel Rinascimento, specialmente ad opera di Brunelleschi, che vi individua uno strumento prezioso per strutturare le relazioni tra le parti all'interno dello spazio prospettico.

La profonda padronanza degli Ordini che gli architetti dell'epoca affinano nel corso dei viaggi di studio a Roma, porta ciascun autore a formulare il proprio linguaggio: tipico ad esempio è il capitello ionico con collarino di Donatello e Brunelleschi - che si possono vedere nel Portico degli Innocenti e nelle chiese di S. Spirito o S. Lorenzo.

Più fedeli invece agli esempi classici sono Bramante e Giuliano da Sangallo; tra i loro esempi più importanti, rispettivamente, il tempio di S. Pietro in Montorio ed il cortile del Palazzo Farnese.



I trattatisti ne fanno argomento fondamentale nei loro studi, arrivando tutti a teorizzare la *regola dei cinque ordini dell'architettura*, in formulazioni ricche e articolate che resteranno capitali per la cultura architettonica successiva.

E a partire dal 1500 si moltiplicano i manuali che tentano di fissare univocamente la "vera" regola, dando il via ad una proficua produzione letteraria che prosegue fino a tutto il 1800.

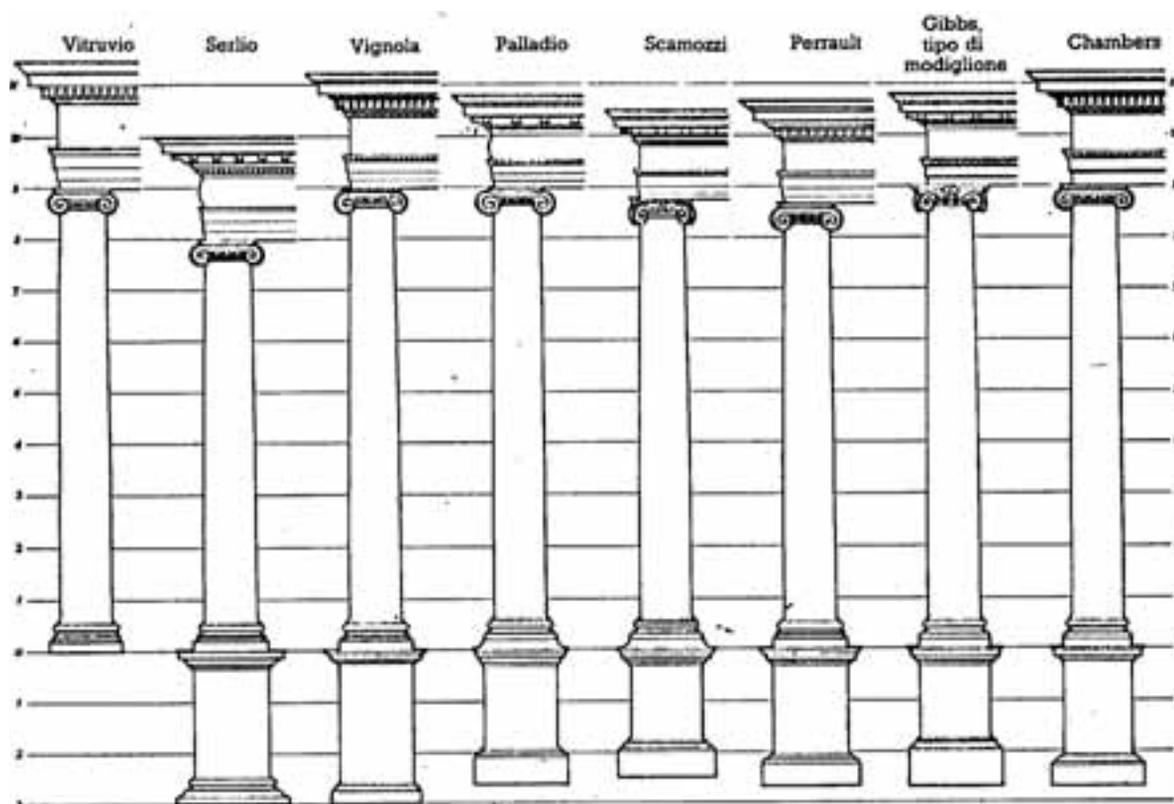
Il grande momento di cesura nella vicenda degli Ordini si ha nella prima metà del '500, quando le figurazioni spaziali michelangiottesche sovvertono completamente tutte le concezioni precedenti: nel vestibolo della Biblioteca Laurenziana la funzione di sostegno delle colonne viene contraddetta ed annullata affogandole nella parete; la gerarchia della sovrapposizione canonica viene poi superata dall'invenzione dell'Ordine gigante nei palazzi del Campidoglio.

In epoca Manierista le sperimentazioni -già in qualche modo annunciate ma rimaste in secondo piano nel Rinascimento- si esprimono pienamente nelle tante variazioni sul tema.

Nel Palazzo del Te a Mantova (opera di Giulio Romano, datato al 1526) si preavvisano i primi sintomi di disintegrazione del linguaggio classico degli Ordini, processo che culmina nel cortile di palazzo Pitti (opera dell'Ammannati, datato al 1560) dove i temi e le suggestioni naturalistiche prendono quasi il sopravvento sul disegno dell'architettura.

Ma è nella felice stagione del barocco romano che la grande potenzialità espressiva degli Ordini ritrova piena e nuova carica grazie all'inventiva dei suoi due interpreti principali.

"*Chi non esce talvolta di regola non la passa mai*": la frase è attribuita a Bernini ed accredita il suo superamento della regola senza mai trasgredirla; alla sua profonda conoscenza della



9.7 – La variabilità dell'ordine ionico nella trattatistica

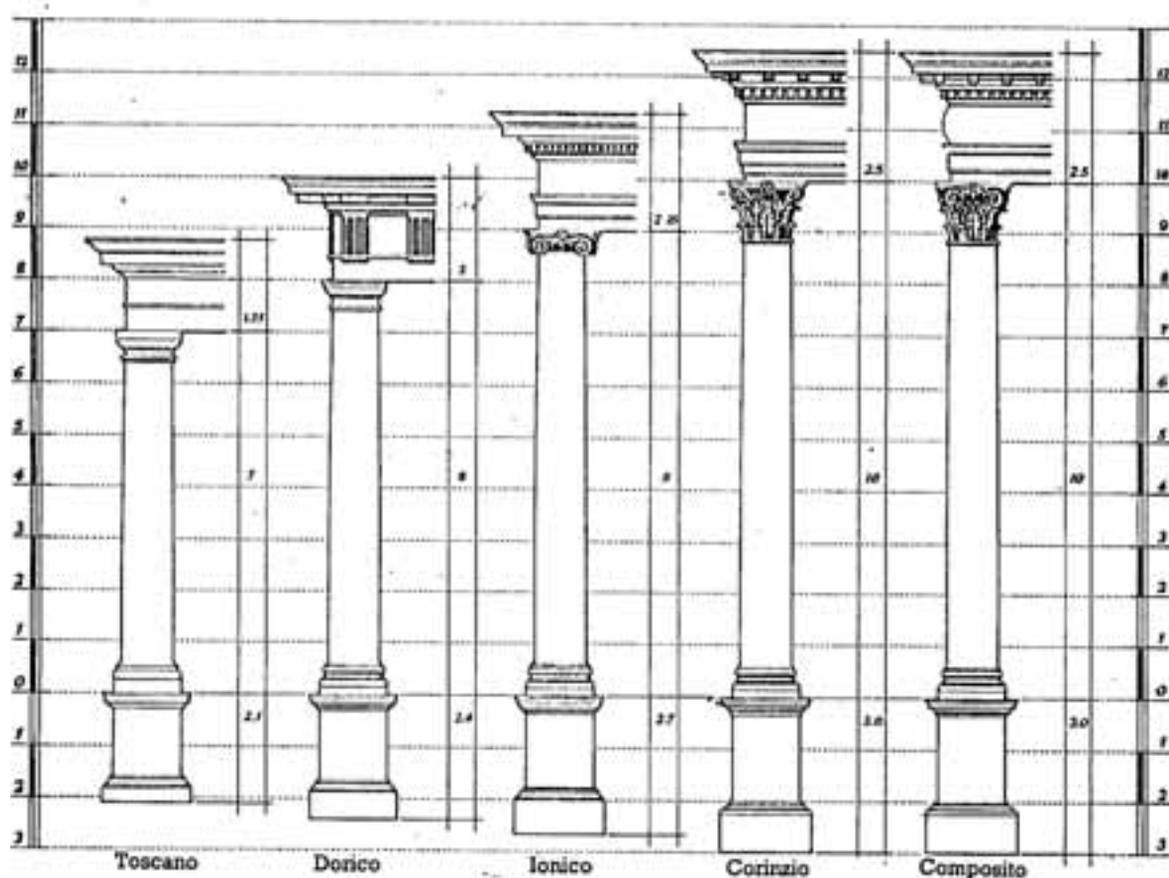
maniera romana, cioè classica, Bernini attinge per muoversi a latere della regola, variandola e modificandola sottilmente senza diventare però eretico: basti osservare e analizzare il portico di piazza S. Pietro per capire come le ricerche sulla geometria obliqua si coniughino con un costruito in sé semplice, quasi lineare, eppure fortemente innovativo.

Un'eresia invece non disdegnata da Borromini: *"Io stimo meno male essere un cattivo cattolico che un buon heretico"* (entrambe le citazioni sono tratte da Borsi, *Bernini architetto*).

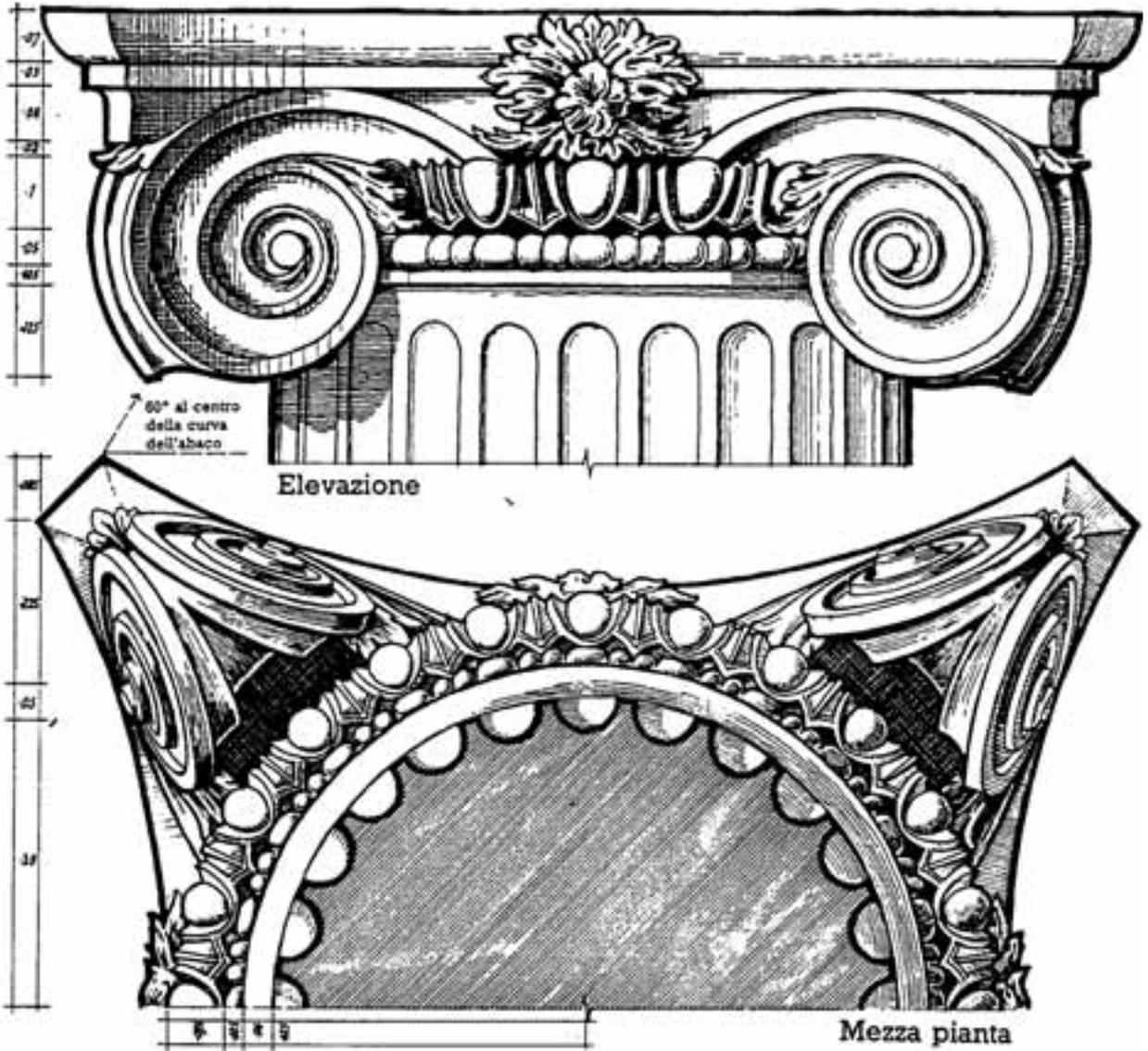
L'inversione di orientamento degli elementi -i balaustrini del chiostro di S. Carlo alle Quattro Fontane o le volute rovesciate dei capitelli sotto i pilieri diagonali nella stessa chiesa- l'omissione di un elemento che viene quasi sottinteso -come l'architrave mancante nell'oratorio dei Filippini- lo spostamento di senso tra interno ed esterno -ricorrente nelle facciate a doppia curvatura- sono i caratteri peculiari di un'esperienza quasi eversiva, che resta fondamentale nella storia dell'architettura.

A metà del 1700 a Parigi si realizza quello che è considerato il primo edificio neoclassico, in cui convergono la semplificazione razionalista e l'applicazione filologica degli Ordini studiati con rigore archeologico.

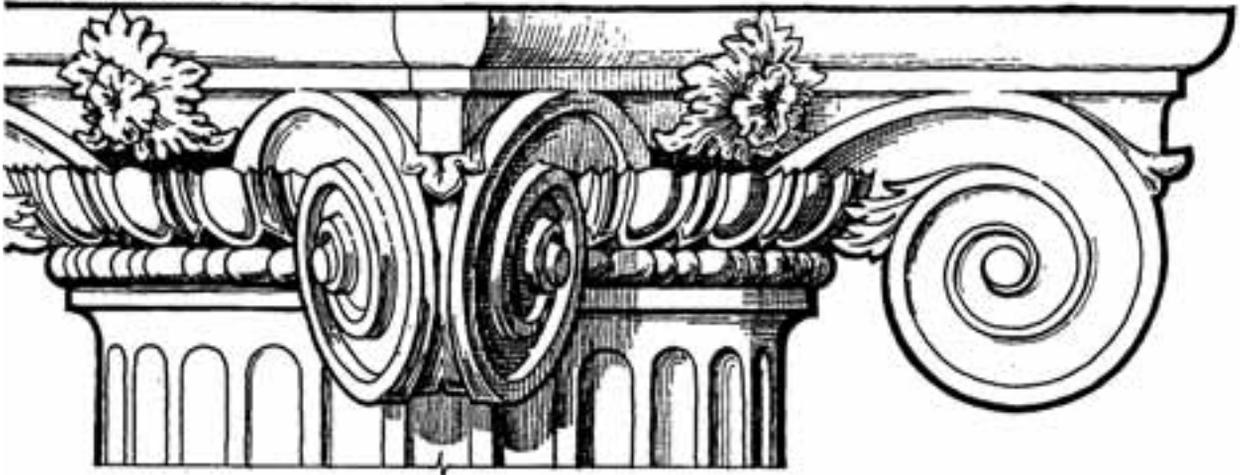
Il "ritorno all'ordine" decretato dalla cultura accademica settecentesca finisce con l'essere anche un ritorno agli Ordini tradizionalmente intesi: con il recupero del senso strutturale e della dimensione funzionale, con la semplificazione decorativa ed un richiamo forte all'uso più regolare e canonico dei riferimenti topologici.



9.8 – La variabilità di proporzionamento dell'Ordine, secondo Chitam



Elevazione sulla diagonale



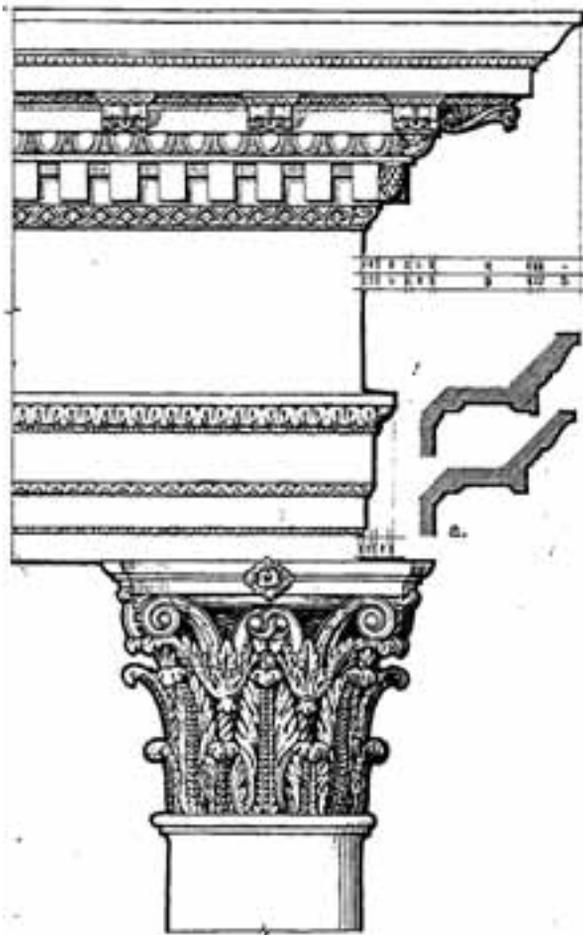
Per tutto il IX secolo, e fino al primo ventennio del XX, l'uso degli Ordini prosegue stancamente, attraverso l'Eclettismo e l'avvicinarsi degli altri stili, senza importanti novità: la lunga vicenda si è ormai esaurita e si conclude nel rifiuto di tutta l'eredità storica da parte delle avanguardie architettoniche a partire dagli anni '30, o quantomeno con una profonda revisione di significato come quella operata, per citare il caso più importante, da Le Corbusier.

### Aspetti simbolici

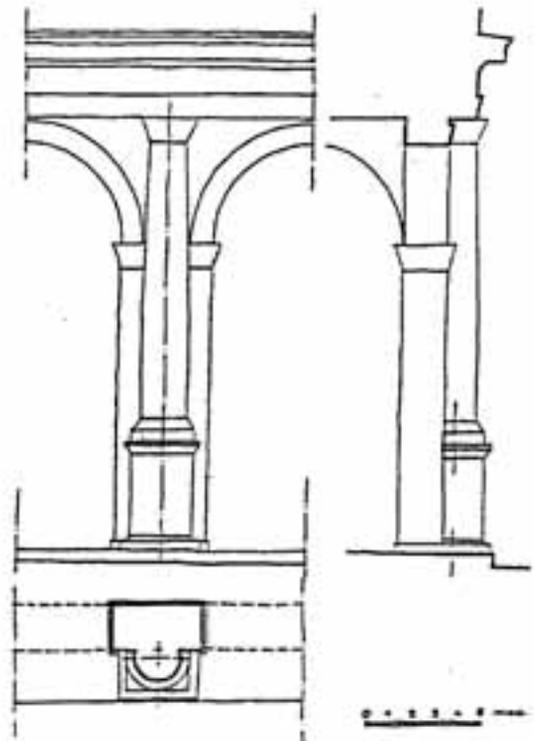
Gli aspetti di mimesis naturalistica ed i riferimenti all'antropometria sono fortissimi sin dalle origini.

Confluiscono nell'Ordine i richiami all'ambiente: la verticalità dei fusti d'albero -la colonna- si compone con l'orizzontalità dell'orizzonte -la trabeazione- a formare il triangolo del timpano.

Vitruvio, invece, definisce delle associazioni che resteranno codificate nella cultura architettonica: al dorico associa *la proporzione, la forza e la grazia di un corpo virile*, allo ionico viene collegata l'immagine della *snellezza femminile* ed il corinzio richiama *l'esile figura di una fanciulla*<sup>2</sup>.



9.10 – Dettaglio dell'articolazione superiore dell'ordine corinzio



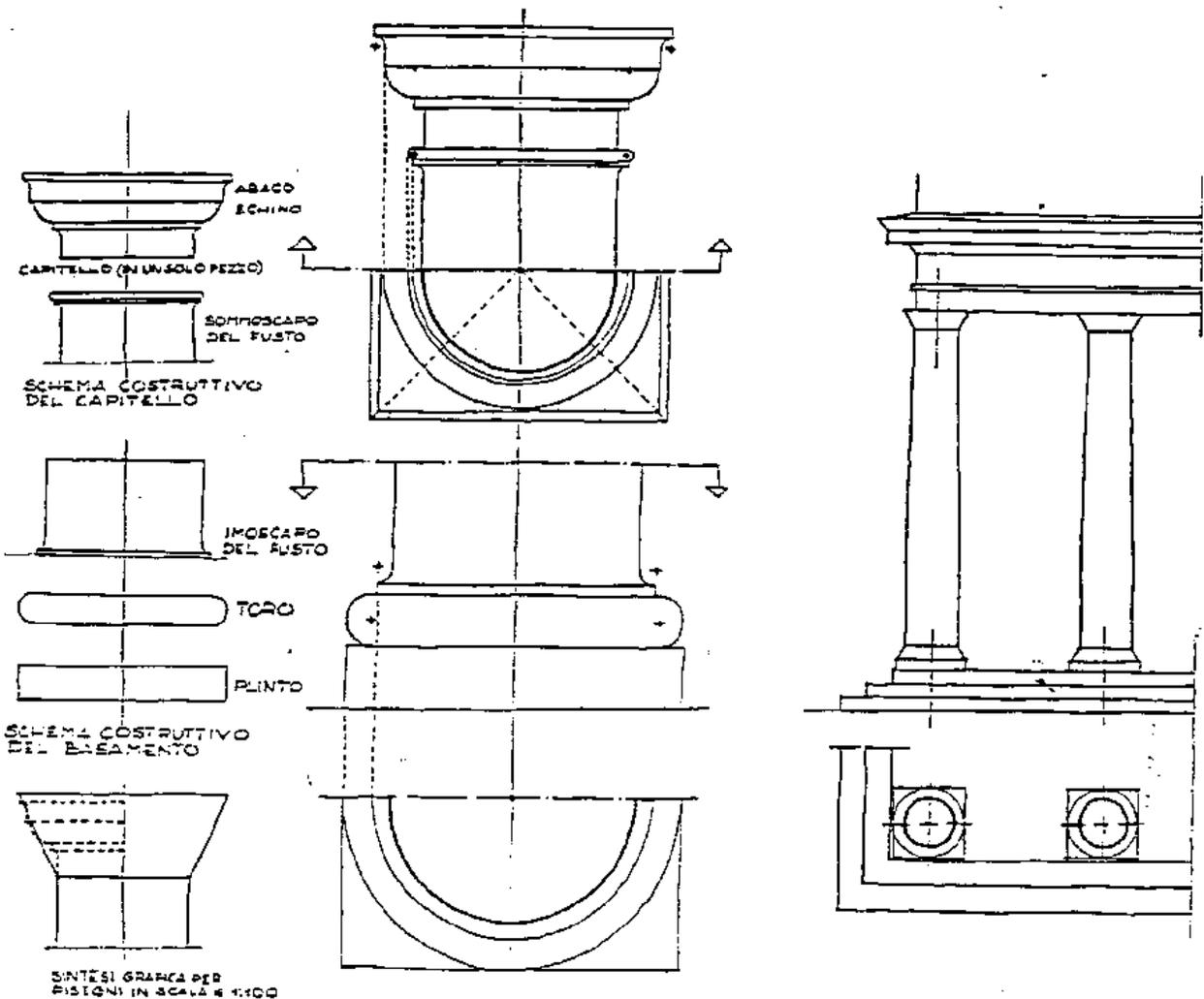
9.11 – Sintesi grafica nella rappresentazione dell'Ordine

Fu pertanto Vitruvio ad aprire la strada alla personificazione degli Ordini e, per stretta inferenza, alla attribuzione di genere e alla corrispondenza tipologica.

Questa strada viene successivamente ripresa e seguita nel Rinascimento: così, per il Serlio, il dorico si addice alle chiese per santi virili e opere per capi militari, lo ionico alle chiese per sante matrone e opere nobili, il corinzio alle chiese per vergini e Madonne ed agli edifici più sontuosi; il tuscanico, infine, è più adatto a porte urbliche, dimore di campagna, fortificazioni, prigioni.

L'uso degli Ordini viene sempre più collegato, in questo modo, a significati simbolici: il dorico per esprimere solidità e severità, il composito per esprimere fasto e opulenza.

In un certo senso si stabilisce così la scelta dell'ordine come scelta di un'aspirazione o di un modo d'essere e come scelta morale.



9.12 – Rappresentazione dell'ordine in una scala generale

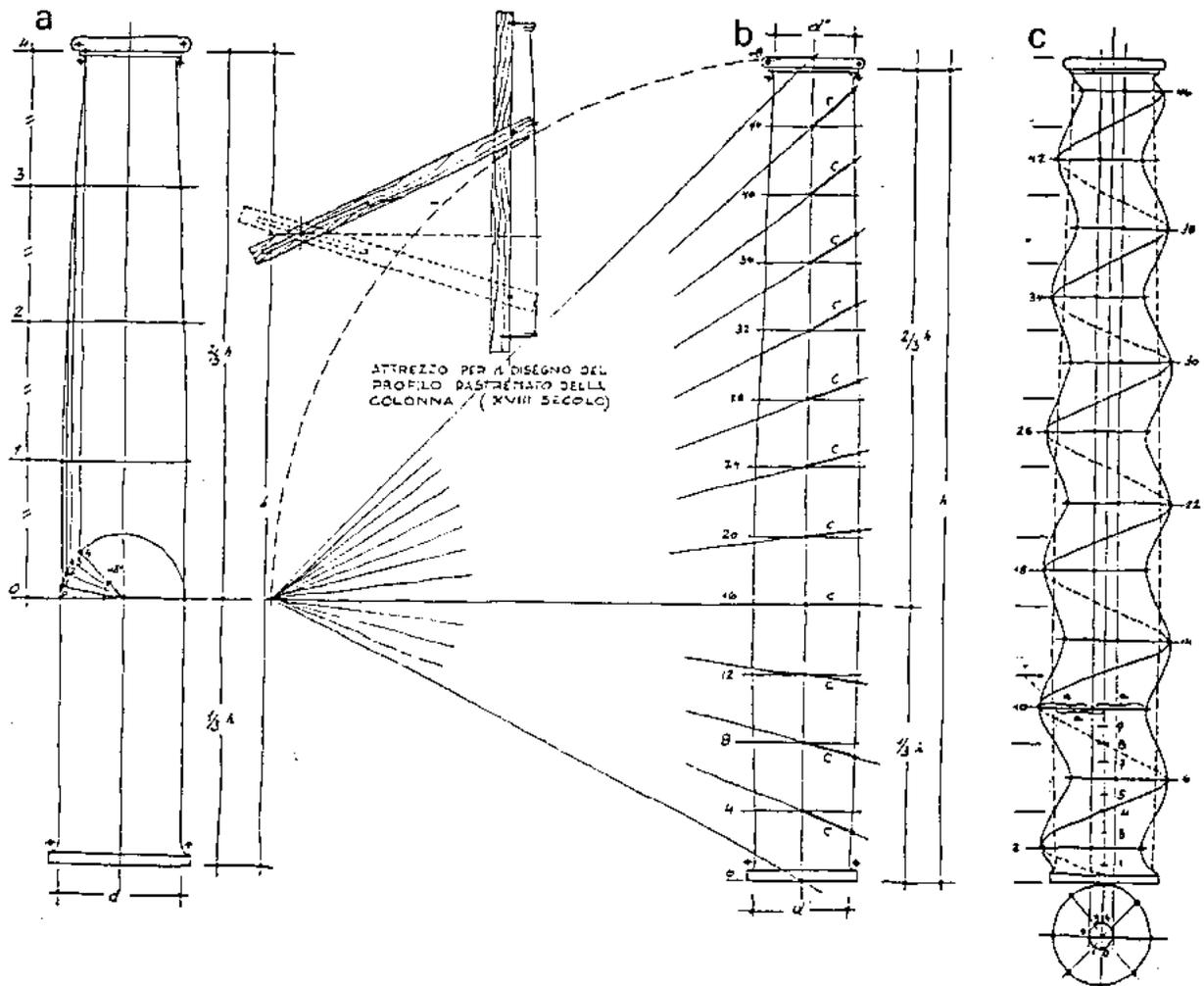
## La grammatica degli ordini

Simmetria e proporzione sono i concetti fondamentali nella teoria degli Ordini.

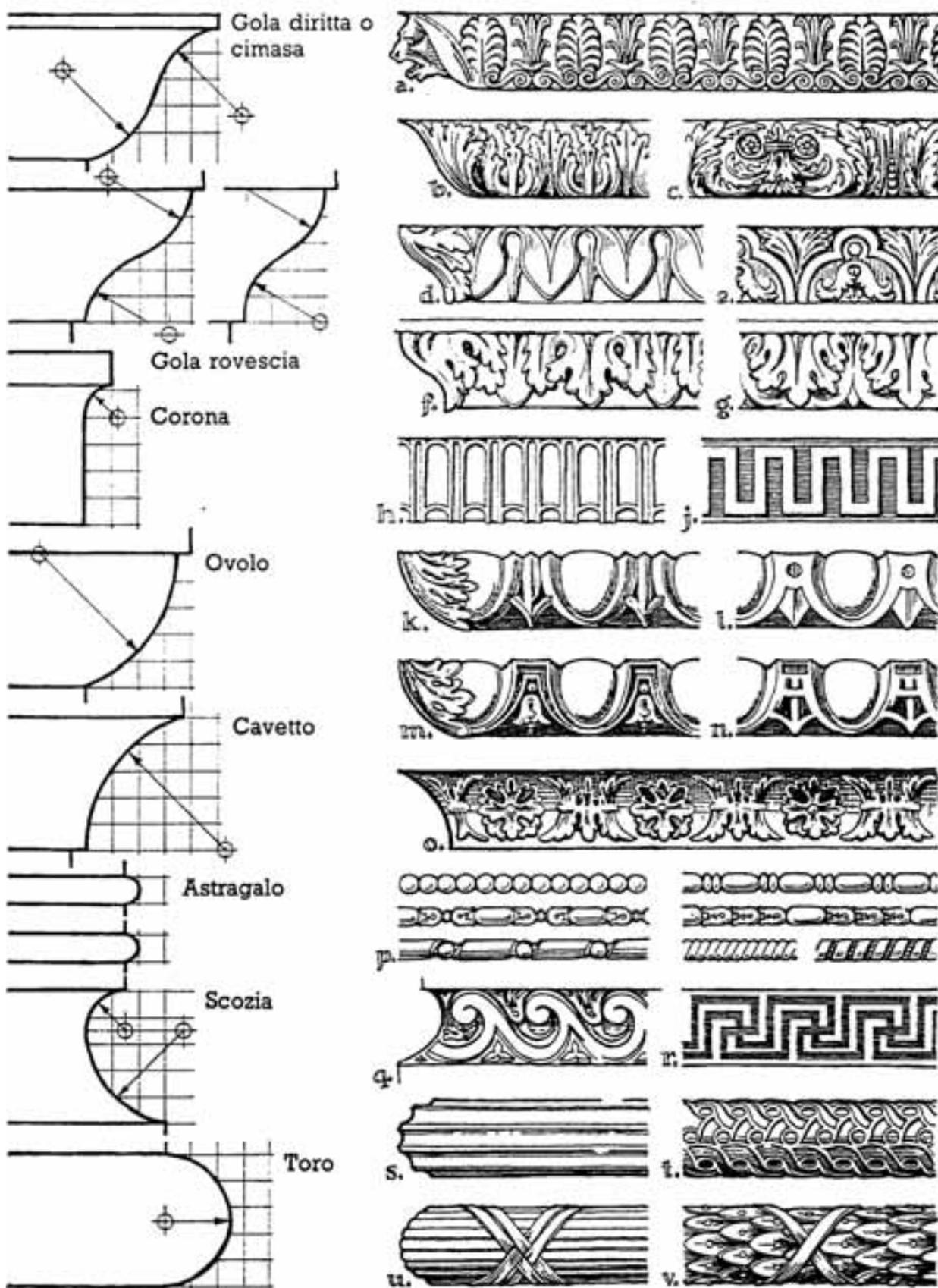
Il termine *simmetria* nell'accezione di "insieme in cui tutto può misurarsi con un'unica misura", *proporzione* perché ogni elemento non ha una misura autonoma ma legata a quella che ordina il tutto: il modulo; così al crescere o al diminuire del modulo crescono o diminuiscono tutte le altre misure.

Il *modulo* è la misura del diametro della colonna all'imoscapo, cioè alla base, più raramente viene usato il mezzo diametro.

La costruzione geometrica di un Ordine si basa su un principio semplice ed iterativo, facilmente realizzabile graficamente: si divide il modulo in un certo numero di parti -che varia per ciascun Ordine, differenziandone così la proporzione- e si dimensionano gli elementi prendendo un determinato numero di sottomultipli per ognuno di essi.



9.13 – La costruzione geometrica: l'entasis e la colonna tortile



9.14 - Le modanature: forme e geometrie

La composizione generale è la medesima per tutti gli Ordini, dove di volta in volta qualche elemento può mancare o variare, ed è quella che deve essere memorizzata, lasciando alla costruzione grafica la determinazione di tutti gli elementi.

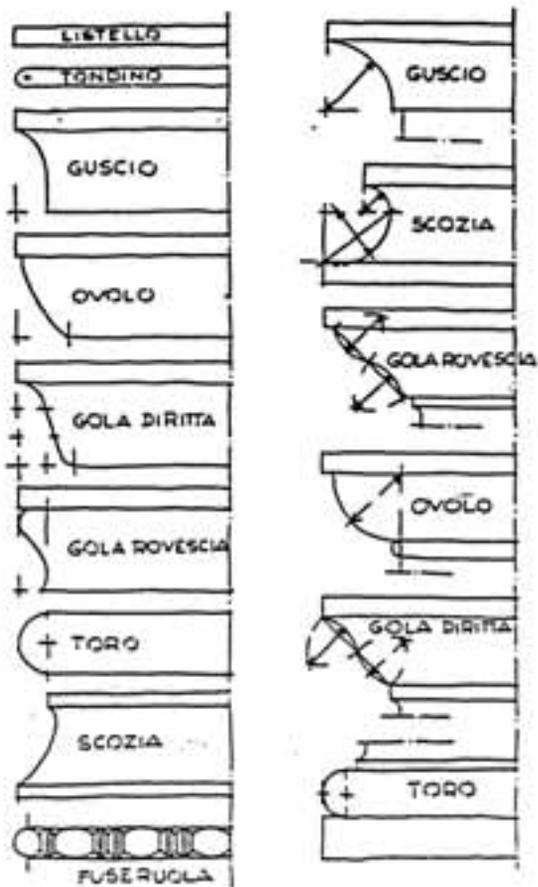
Tutto l'Ordine si basa sulla successione di tre parti in ciascun livello, a sua volta comprensivo del successivo.

A scopo illustrativo e a dimostrazione del sistema prima descritto, si dà in figura il quadro generale della composizione<sup>3</sup>, procedendo dal basso verso l'alto.

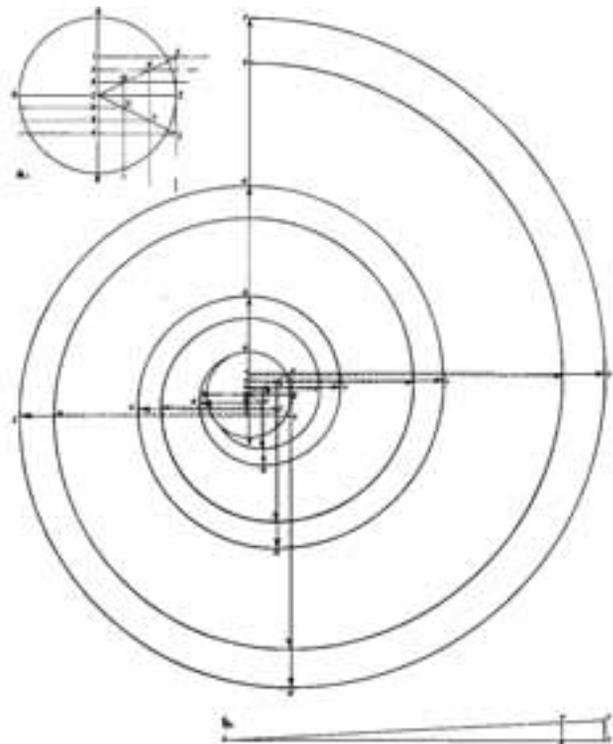
Pochi i procedimenti grafici necessari per tutta la costruzione, che si richiamano nelle illustrazioni: la divisione di un segmento in un numero uguale di parti, la formazione dell'entasis<sup>4</sup>.

Abbiamo già detto che ciò che differenzia i vari ordini è la proporzione interna - la *snellezza*, di cui diamo la misura - in più aggiungiamo la presenza o meno di scanalature sul fusto ed il disegno del capitello:

- tuscanico: fusto alto 5 moduli;
- dorico: fusto alto 6 moduli;
- ionico: fusto alto 7 moduli;
- corinzio: fusto alto 8 moduli;
- composito: fusto alto 9 moduli.



9.15 - Costruzione geometrica: le modanature



9.16 - La geometria della voluta

## 10 – IL TACCUINO: UN VIAGGIO NELL'ARCHITETTURA

*Un taccuino d'architettura?  
Se qualcuno vuole, può leggerlo così.  
Per me, ora, il mio modo di guardare.*  
(Antonio Quistelli)

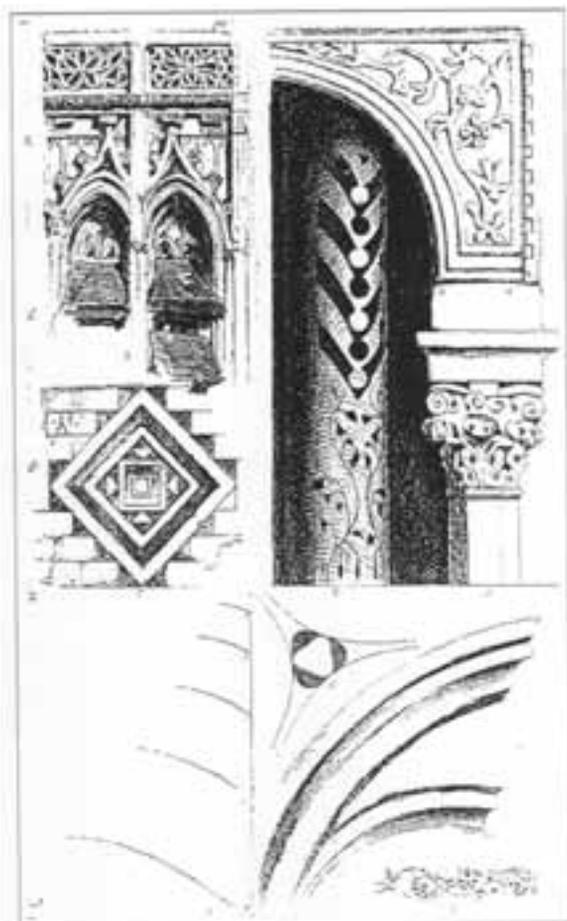
Il viaggio è sempre un incontro: con realtà lontane, culture diverse, persone sconosciute, a volte con se stessi.

È un'occasione per aprire gli occhi, per vedere "oltre", per avere "visioni" che qualche volta possono tradursi in vere rivelazioni.

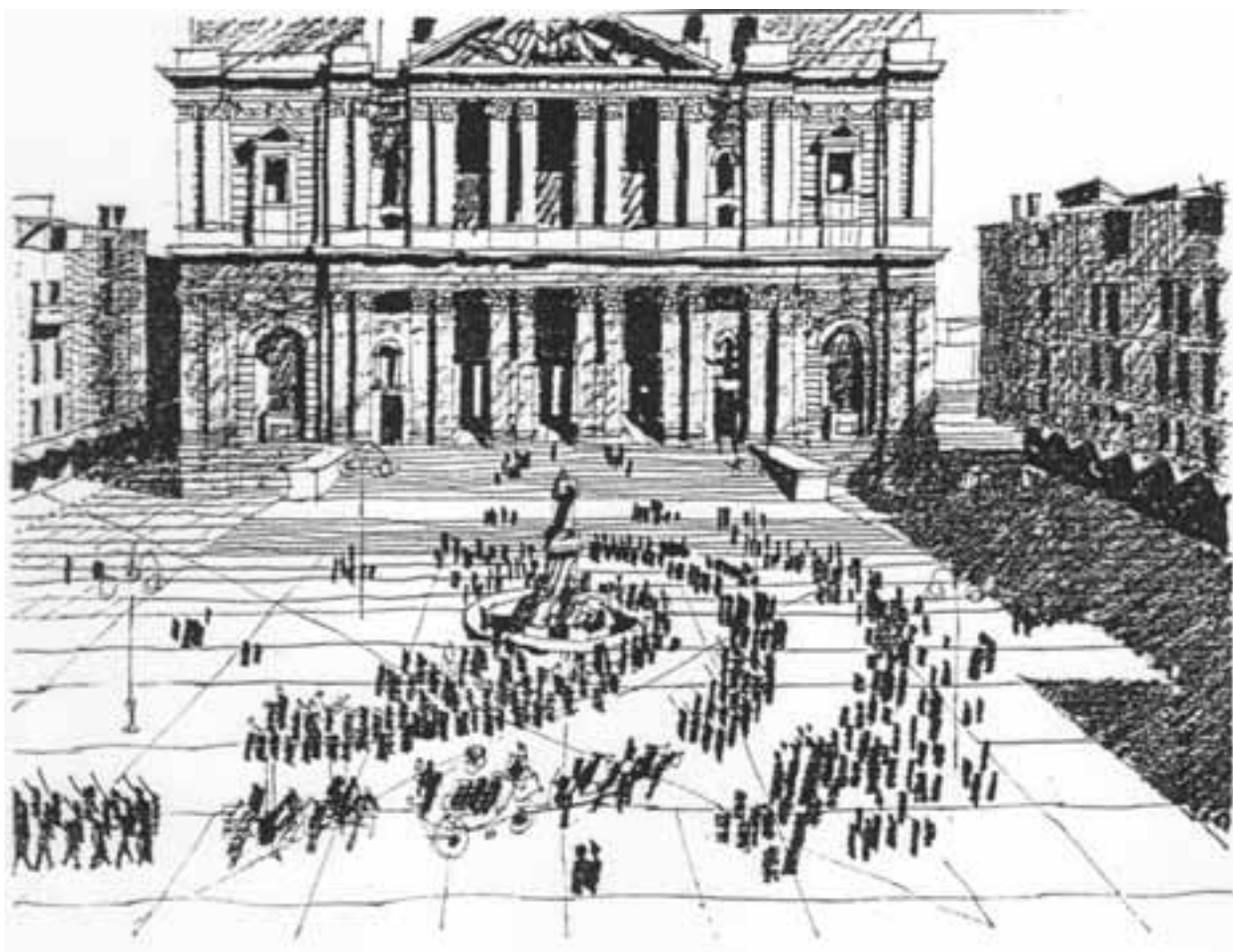
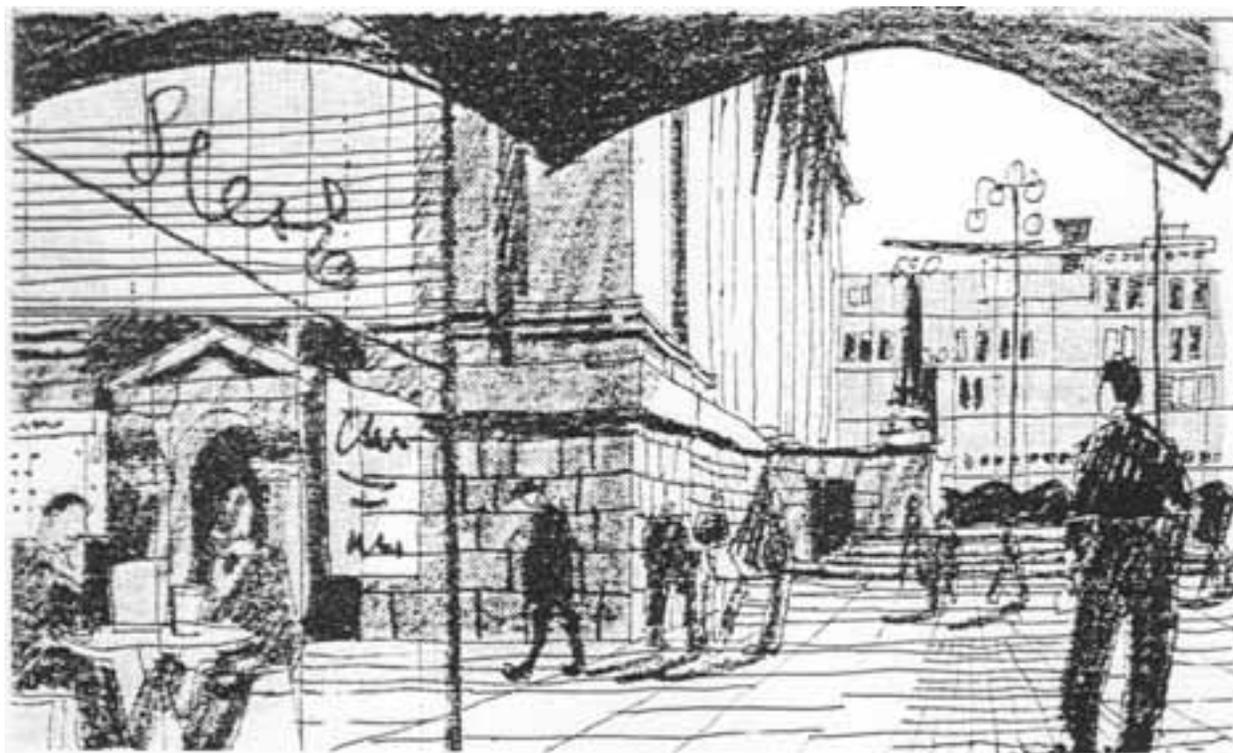
Alzo gli occhi per cercare la metropolitana, e vedo un viale, alberi, edifici, in fondo una torre, una chiesa... Volumi, frammenti, prospettive lontane, che definiscono un quadro, forse oggi una fotografia.

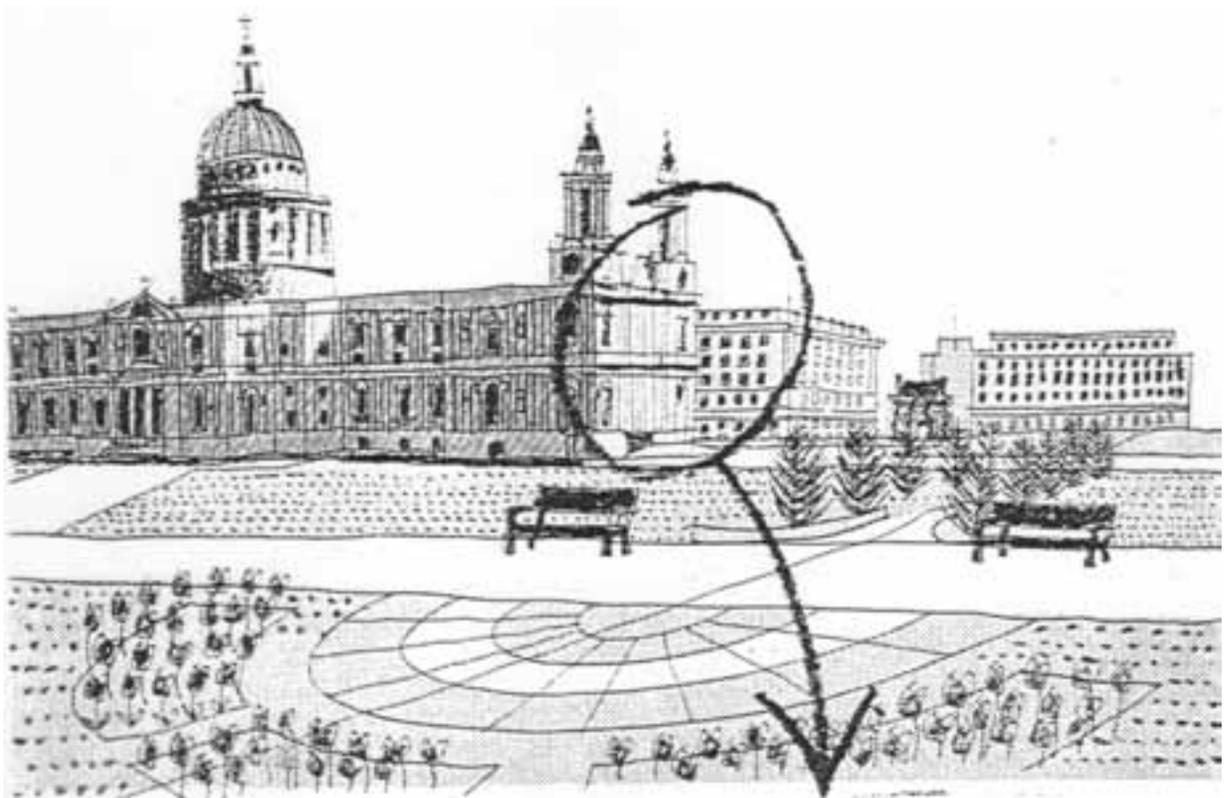
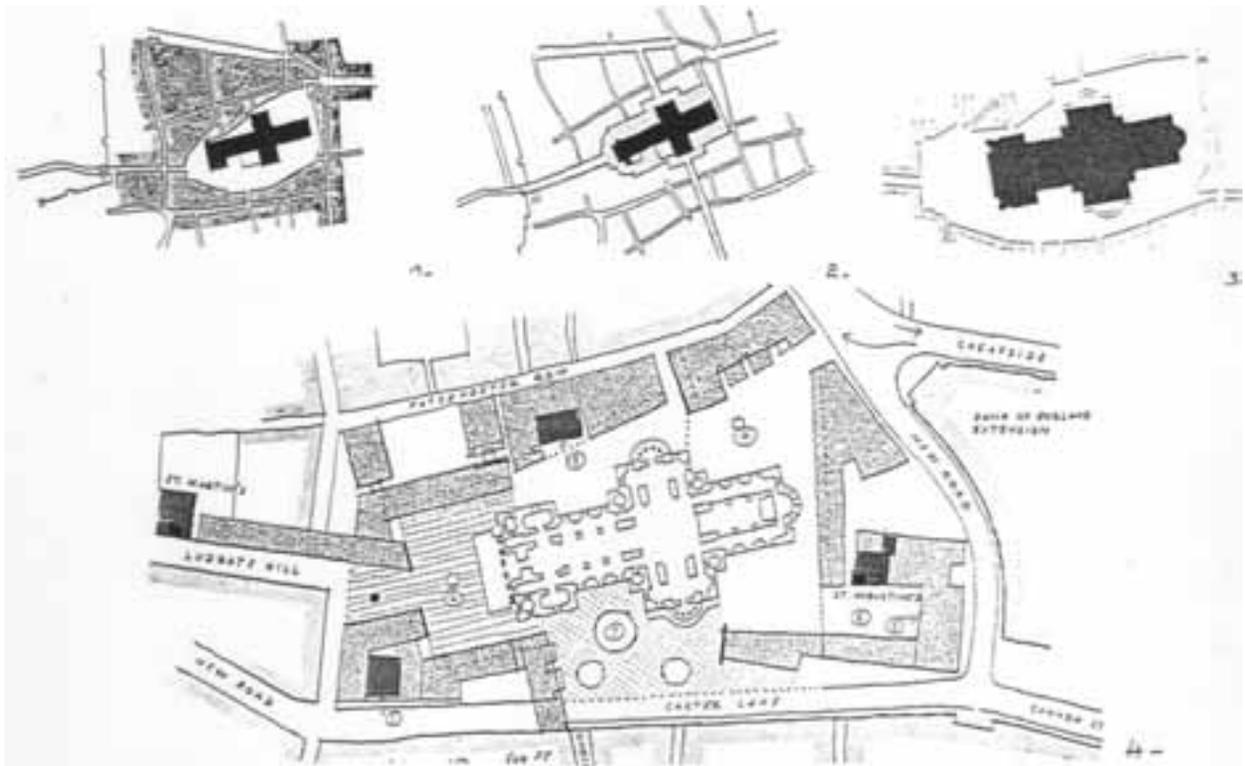
Ma il viaggio è anche un percorso iniziatico, un battesimo, il passaggio dall'adolescenza all'età adulta, da un *prima* ignorante e ingenuo, a un *dopo* colto e consapevole.

Questo ha rappresentato il *Grand Tour* per intere generazioni di aristocratici europei nei secoli passati. Molti di loro ne hanno scritto, raccontato, come testimonianza l'enorme produzione di guide, romanzi, diari, appunti di viaggi, tutti incentrati sull'esperienza del pellegrinaggio in Italia, Francia, Grecia...

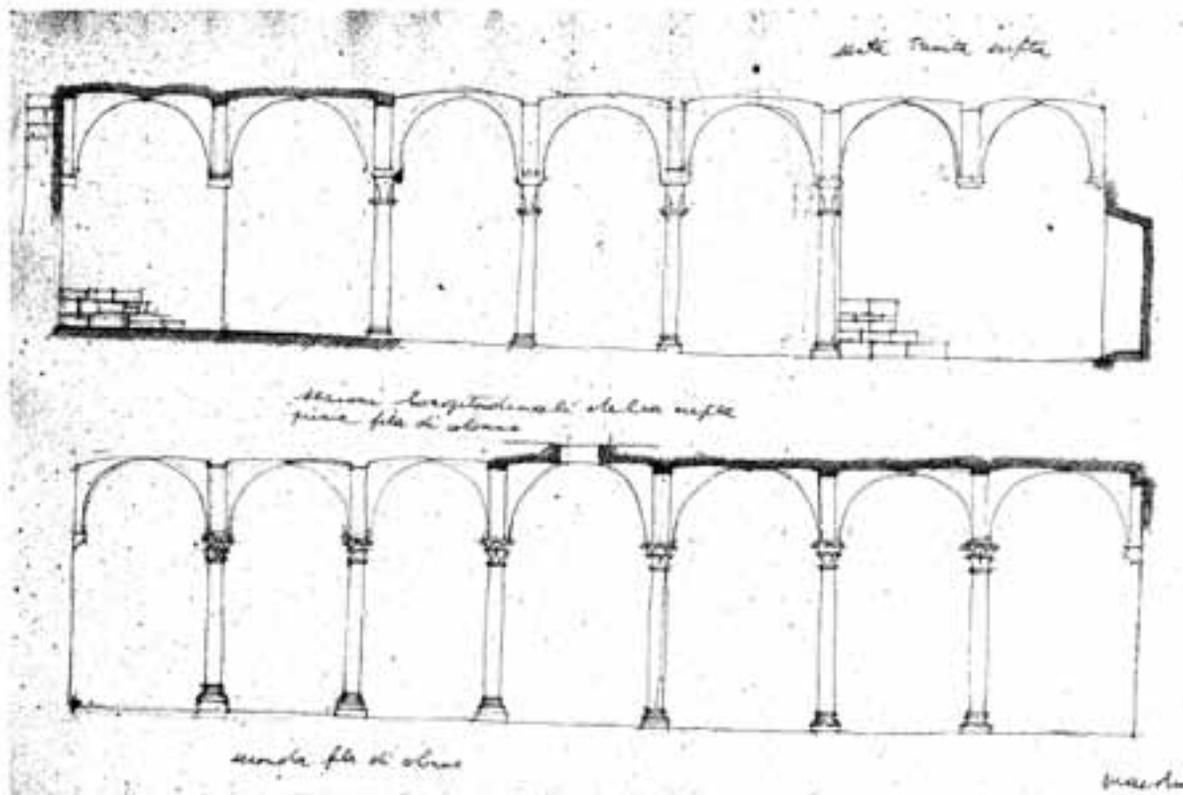
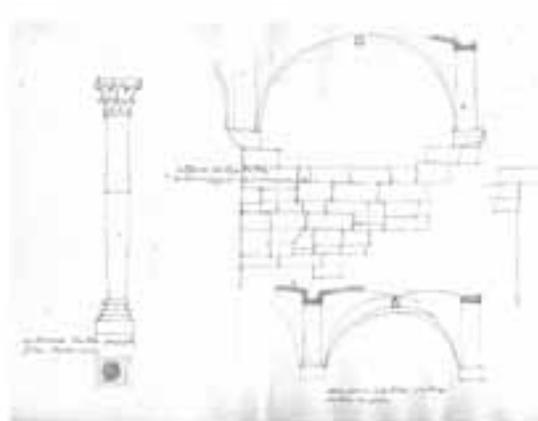
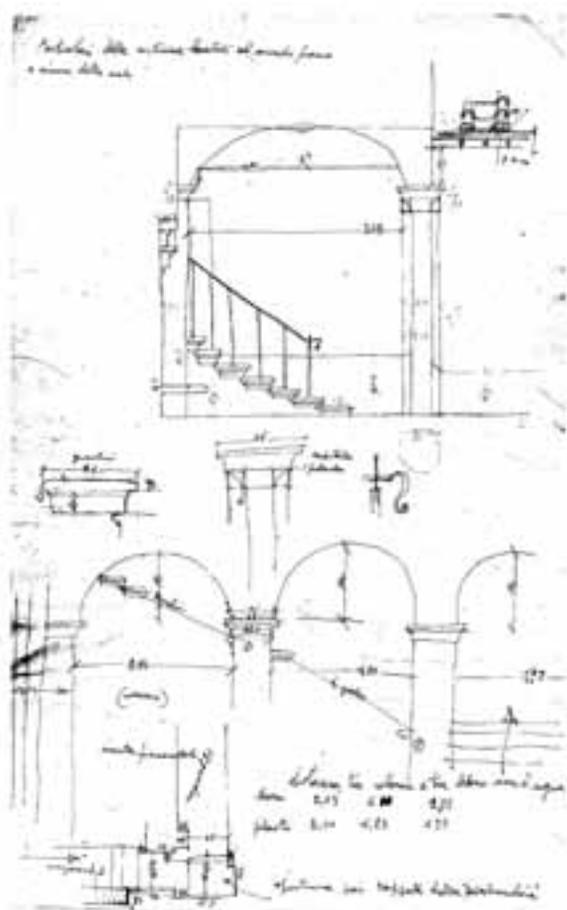


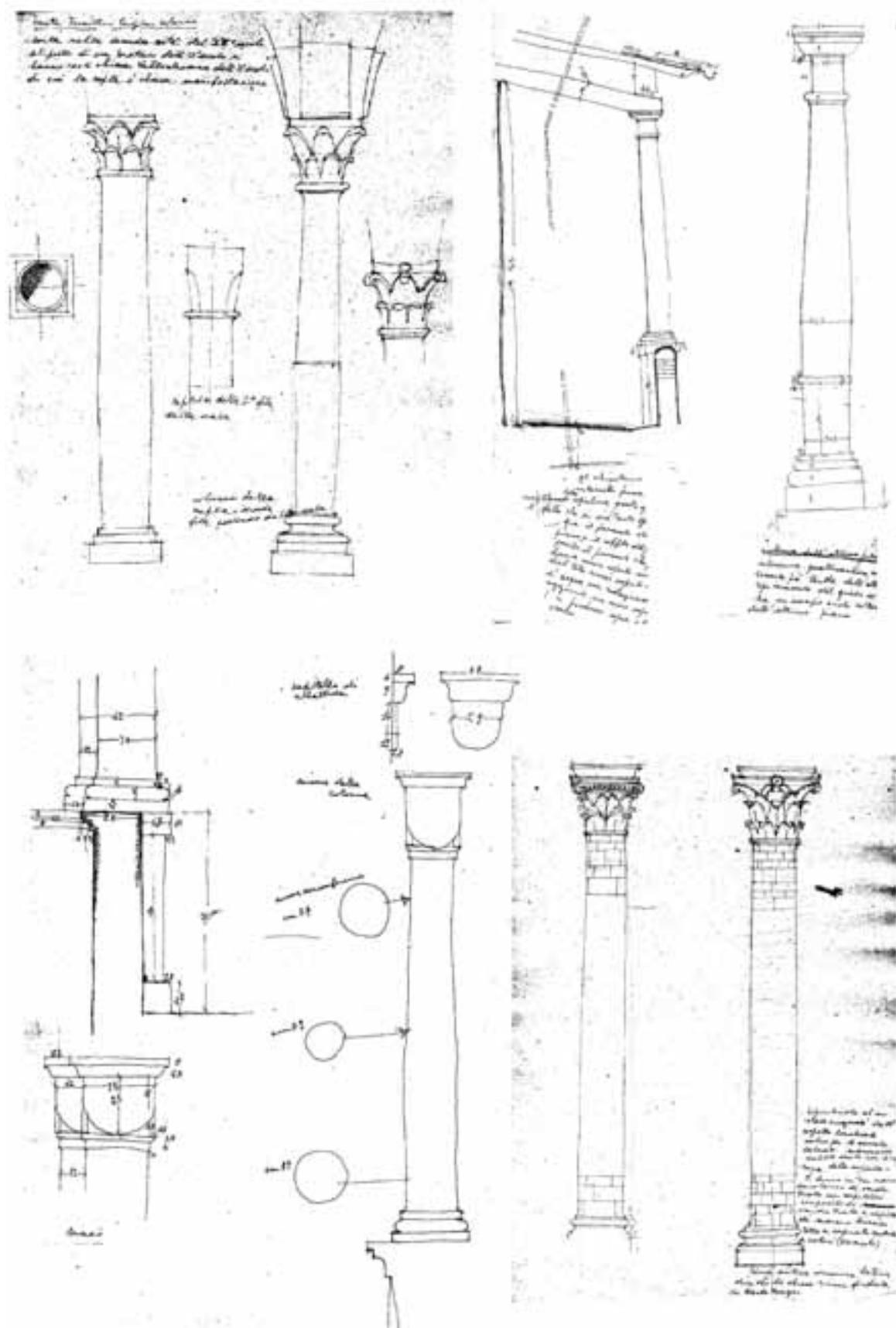
10.1 – Dal taccuino di un grande viaggiatore del passato, John Ruskin



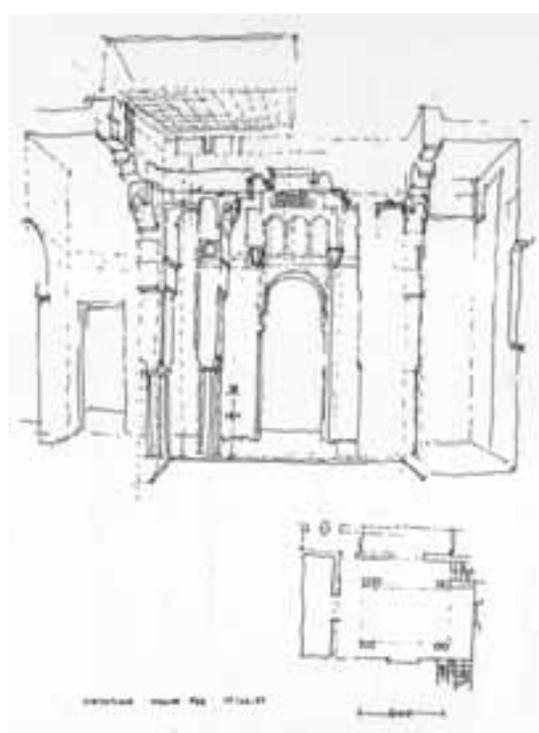
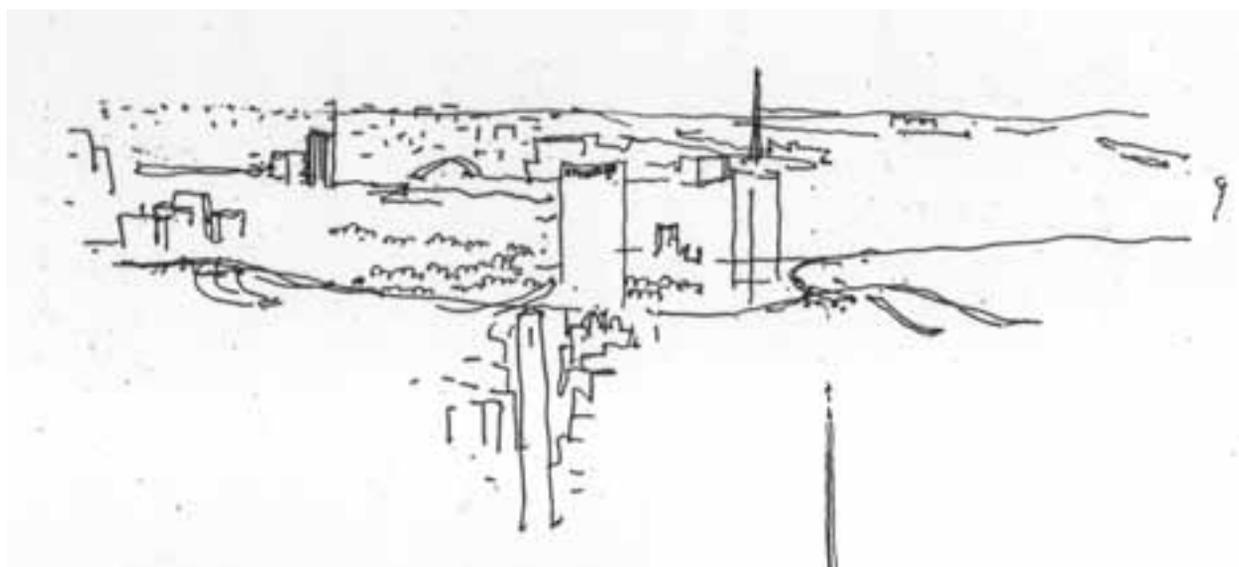


10.2, 10.3, 10.4, 10.5 - Le acute letture della città e dello spazio urbano di Gordon Cullen





10.6, 10.7 - I taccuini di studio di Roberto Maestro studente



10.8 - La "matita sottile" di Antonio Quistelli

Anzi il quaderno di appunti ed il Taccuino, sono parte integrante del viaggio, almeno per tutti quei viaggiatori più ricchi di idee che di denaro, che vi riversavano impressioni e immagini, con i soli mezzi disponibili a quei tempi: la scrittura e il disegno.

John Ruskin, nei suoi *"Le pietre di Venezia"* e *"Mattinate fiorentine"*, coniugò felicemente scrittura e schizzi, disegni, acquerelli, indissolubilmente uniti per descrivere e comprendere le meraviglie dell'arte gotica.

*"C'è in me un forte istinto"* scriveva al padre *"che non so analizzare – a disegnare e descrivere le cose che amo... una sorta di istinto come quello del mangiare e del bere. Mi piacerebbe disegnare tutto San Marco – pietra dopo pietra – per ricrearlo nella mente – sfumatura dopo sfumatura"*.<sup>1</sup>

Anche Le Corbusier tornò cambiato dal suo *Voyage d'Orient*, il lungo viaggio nei Balcani e in Asia Minore, dal quale riportò un ispirato taccuino di particolari, appunti architetture. Quei disegni, *visioni* sedimentate e fatte proprie, lo accompagneranno, sottofondo silenzioso ma costante, nelle scelte di gran parte della sua produzione successiva.

Così *"La scoperta dell'America"*, di Saul Steinberg, è un manuale di sopravvivenza e una guida immaginifica e inconsueta per chi voglia "viaggiare" nel cuore del Nuovo Mondo.



10.9 – Dal taccuino di studio in Italia di Sebastiano Di Girolamo, architetto cileno



10.10 - Dal taccuino di studio in Italia di Sebastiano Di Girolamo, architetto cileno

Approdato negli Stati Uniti a causa degli eventi politici e bellici, Steinberg, con le armi dell'ironia e del disegno, compie un viaggio nella cultura, nelle tradizioni, nella quotidianità di questo paese, appuntandosi non solo le immagini, ma le sensazioni, i pensieri, l'immaginario degli americani. Le sue interpretazioni della provincia americana, o delle grandi città come New York o Las Vegas, sono ormai icone note in tutto il mondo.

Oggi quasi nessuno porta più con sé, in viaggio, la voglia di fermarsi a capire, interpretare. Armati di macchina fotografica, o dell'ultimo modello di fotocamera digitale, rimandiamo a un *dopo* (che in genere non viene mai), la comprensione dei luoghi, delle immagini che abbiamo rubato in tutta fretta.

Nulla sfugge al nostro obiettivo, salvo poi essere catalogato, quando va bene, e subito dimenticato. Dei nostri viaggi rimangono montagne di pellicole banali, ma solo poche crude impressioni, mal digerite, non assimilate.



Paradossalmente, mai come ora si è registrata un'esplosione sul mercato di taccuini vari e quadernetti di viaggio, tanto che è stato addirittura riesumato il famoso Moleskine, discreto compagno di viaggio di una generazione *on the road*.

Al di là dell'operazione commerciale, forse si inizia a registrare l'esigenza di riscoprire la vera dimensione del viaggio, un po' avventura, un po' incontro, un po' iniziazione.

E il Taccuino ben rappresenta questa dimensione del viaggiare, è esso stesso già un viaggio, un'esperienza di comprensione, di comunicazione. Un ritorno ad una dimensione più lenta, più riflessiva. È un darsi tempo, per vedere, per guardare e capire, per interpretare.

Proporre la redazione di un Taccuino<sup>2</sup> nell'ambito di un corso universitario di Disegno dell'Architettura, è quindi una provocazione a sviluppare una maggiore consapevolezza, una maggiore attenzione all'ambiente che ci circonda: a ricercare un collegamento tra occhi, mente e mano. Tra il vedere, il capire e il descrivere interpretando.

Non si tratta semplicemente di esercitare la propria manualità, ma di creare immagini, che prima di passare dalla matita al foglio, devono *fermarsi* dentro di noi, dove, allora, rimarranno per sempre.

Posso visitare Piazza S. Spirito: ne avrò immagini più o meno nitide. Forse qualcuna rimarrà impigliata nella tela della mia memoria.

Ma se la disegno, non importa come, Piazza S. Spirito diventerà parte di me, perché me ne sarò dovuto *appropriare*, per poterla *restituire*.

Disegnare gli spazi, le architetture, i particolari è quindi per tutti, ma in particolare per un architetto, un mezzo per capire, per conoscere.

Il Taccuino è allora, in questo senso, la proposta di un viaggio alla scoperta di qualcosa al di là della banalità del quotidiano, alla ricerca ciascuno della propria Patagonia. E' un viaggio proposto allo studente straniero, che attraverso l'osservazione di un luogo di questa città, può entrare in contatto con la realtà più ampia della cultura e delle tradizioni di questo paese.

È un percorso indicato allo studente fuori sede, l'occasione di emozionarsi, di affezionarsi a un luogo, di appropriarsi di una città che spesso rimane estranea.

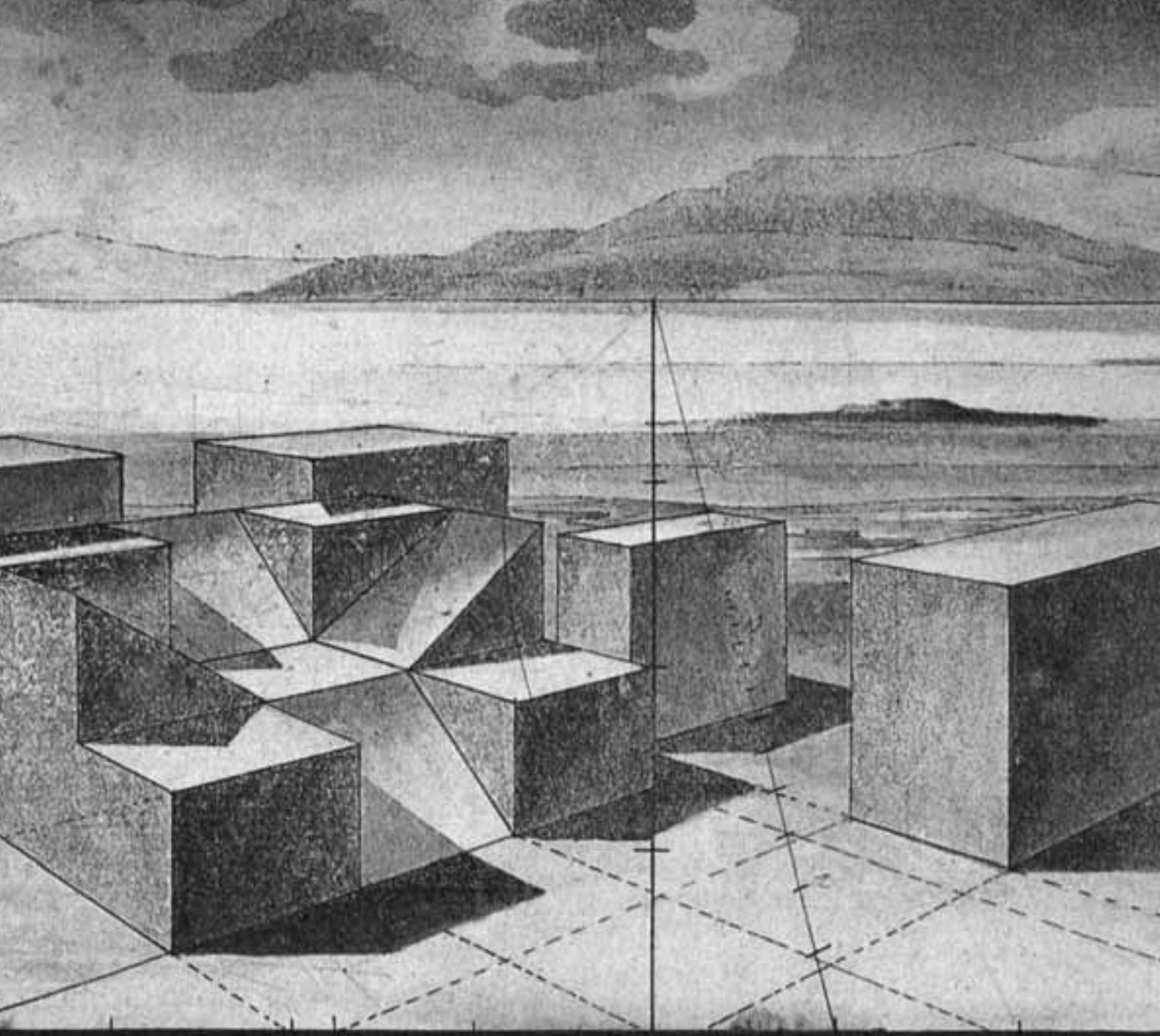
È un'opportunità per approfondire una conoscenza, offerta a chi non ha avuto tempo, voglia, capacità di vedere e capire la propria città.

## note

1 – Tratto da: J. Ruskin, *Le pietre di Venezia*, Rizzoli, Milano 1987.

2 – I riferimenti agli altri esempi citati possono essere approfonditi in:

- J. Ruskin, *Mattinate fiorentine*, Mondadori, Milano, 1984.
- S. Steinberg, *La scoperta dell'America*, Mondadori, Milano 1992.
- Le Corbusier, *Il viaggio d'Oriente*, Faenza editrice, Faenza, 1974.
- A. Quistelli, *La matita sottile*, Gangemi, Roma 1994.



**SCHEDE**



## S1 / LA PROPEDEUTICA

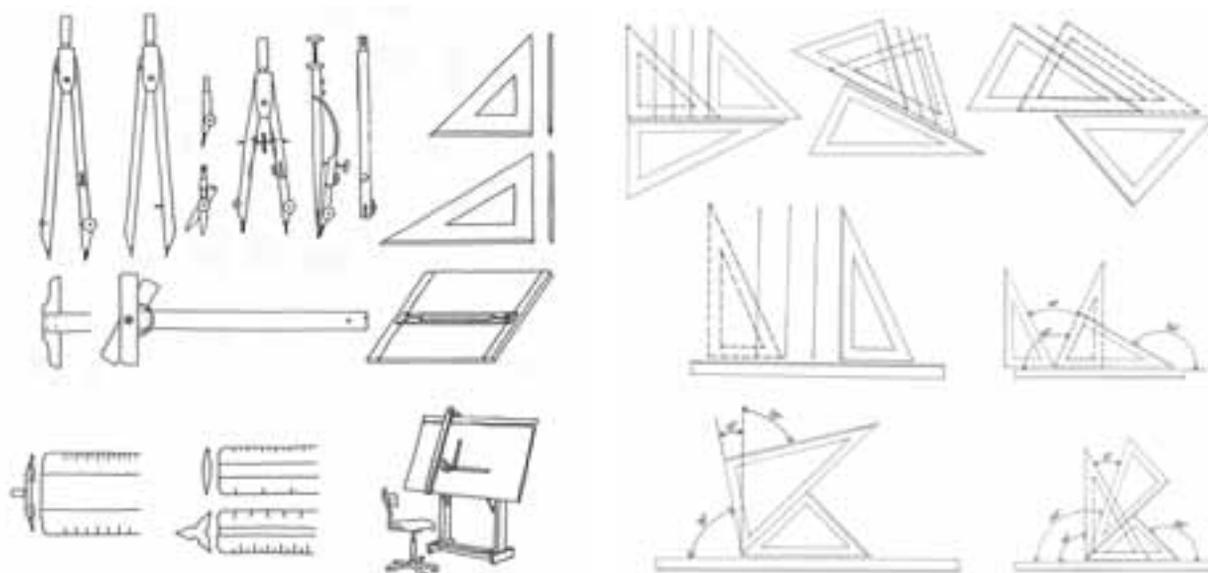
Un architetto deve essere capace di usare egregiamente gli strumenti tecnici per ottenere rappresentazioni ineccepibili sotto l'aspetto grafico e della comunicabilità delle sue idee.

Questa necessità si presenta soprattutto alla fine del processo creativo: difficilmente l'architetto si serve di riga e squadra o del computer mentre elabora mentalmente e dà forma segnica alle sue idee.

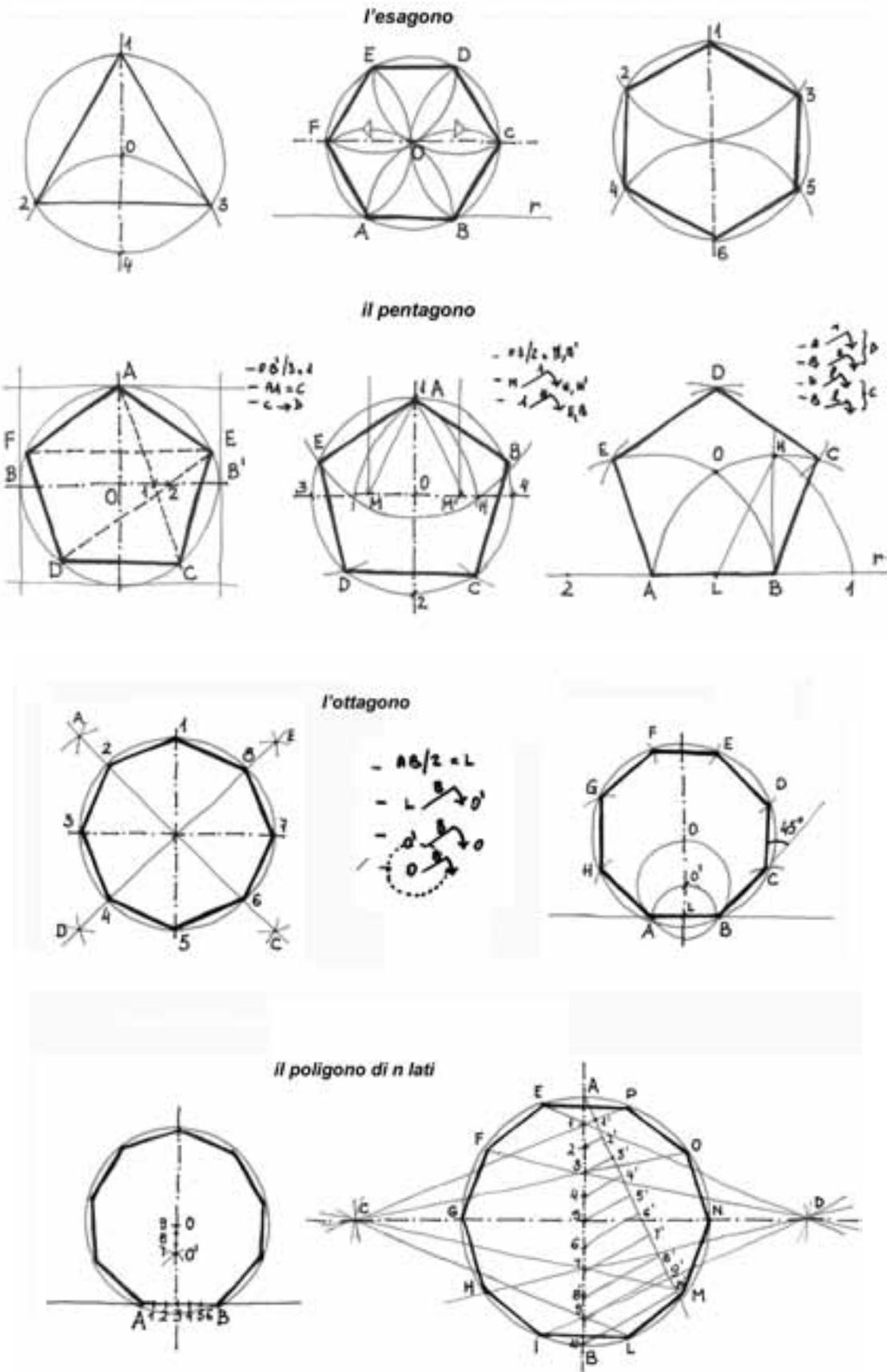
Nella fase finale, invece, prevale il gradiente di comunicabilità dell'idea e prendono peso le esigenze di trasmissibilità ed esaustività della rappresentazione grafica.

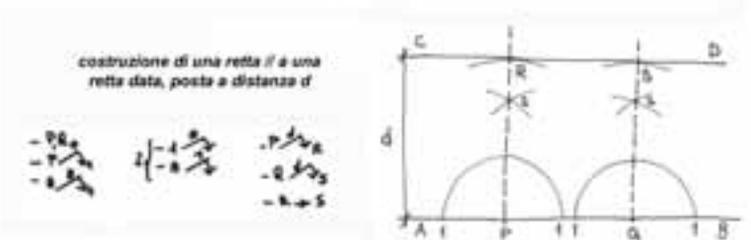
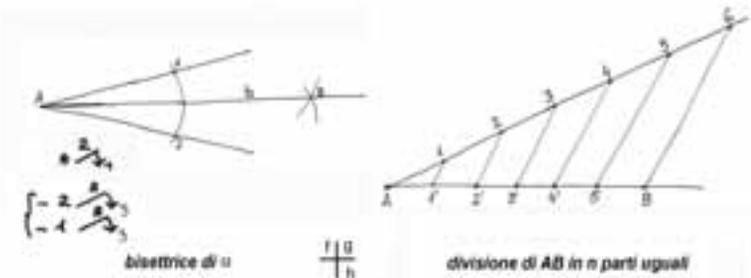
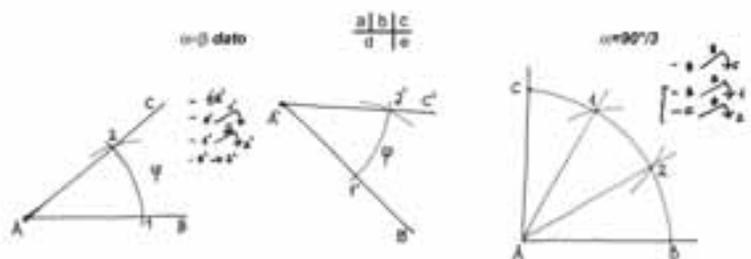
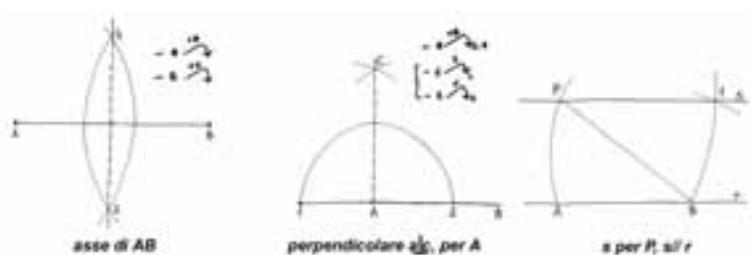
Quelli che seguono sono esercizi propedeutici che permettono di fare operazioni grafiche con precisione ma velocemente.

Si tratta di semplici ma utilissime operazioni elementari a mano libera o con l'ausilio del solo compasso e delle principali costruzioni, come la divisione di un segmento in un dato numero di parti, e delle principali costruzioni di poligoni e figure derivanti dal cerchio, come l'ellisse, l'iperbole, la spirale.



S1.1 – Gli strumenti per il disegno a mano libera e l'uso delle squadrette

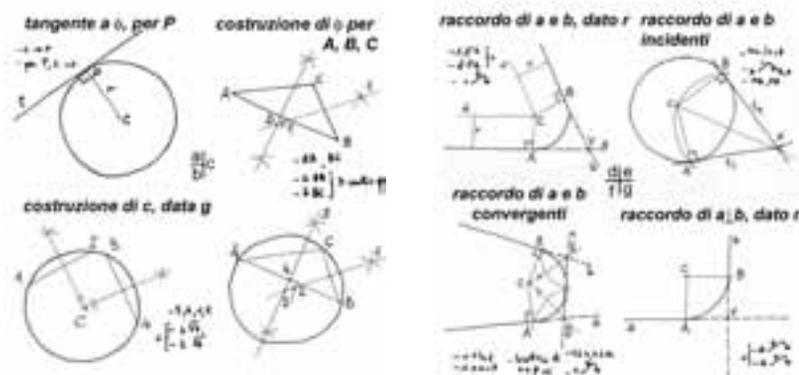
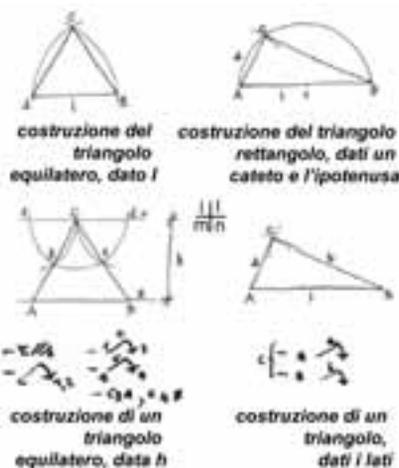




- a) condurre l'asse ad un segmento dato
- b) condurre la perpendicolare ad un segmento dato per l'estremo A
- c) condurre la parallela ad un segmento dato per il punto P
- d) costruzione di un angolo uguale ad uno dato
- e) costruzione della trisettrice di un angolo retto

- f) costruzione della bisettrice di un angolo
- g) divisione di un segmento dato in un certo numero di parti
- h) costruzione della parallela ad una retta ad una data distanza

- i) costruzione di un triangolo equilatero di lato dato
- l) costruzione di un triangolo rettangolo dati l'ipotenusa ed un cateto
- m) costruzione di un triangolo equilatero di altezza data
- n) costruzione di un triangolo dati i suoi tre lati



- a) condurre la tangente ad una circonferenza
- b) costruzione del centro di un arco di circonferenza assegnata
- c) costruzione di una circonferenza per tre punti assegnati
- d) raccordo di due rette convergenti, con un arco di r dato
- e) raccordo di due rette incidenti
- f) raccordo di due rette convergenti generico
- g) raccordo di due rette perpendicolari

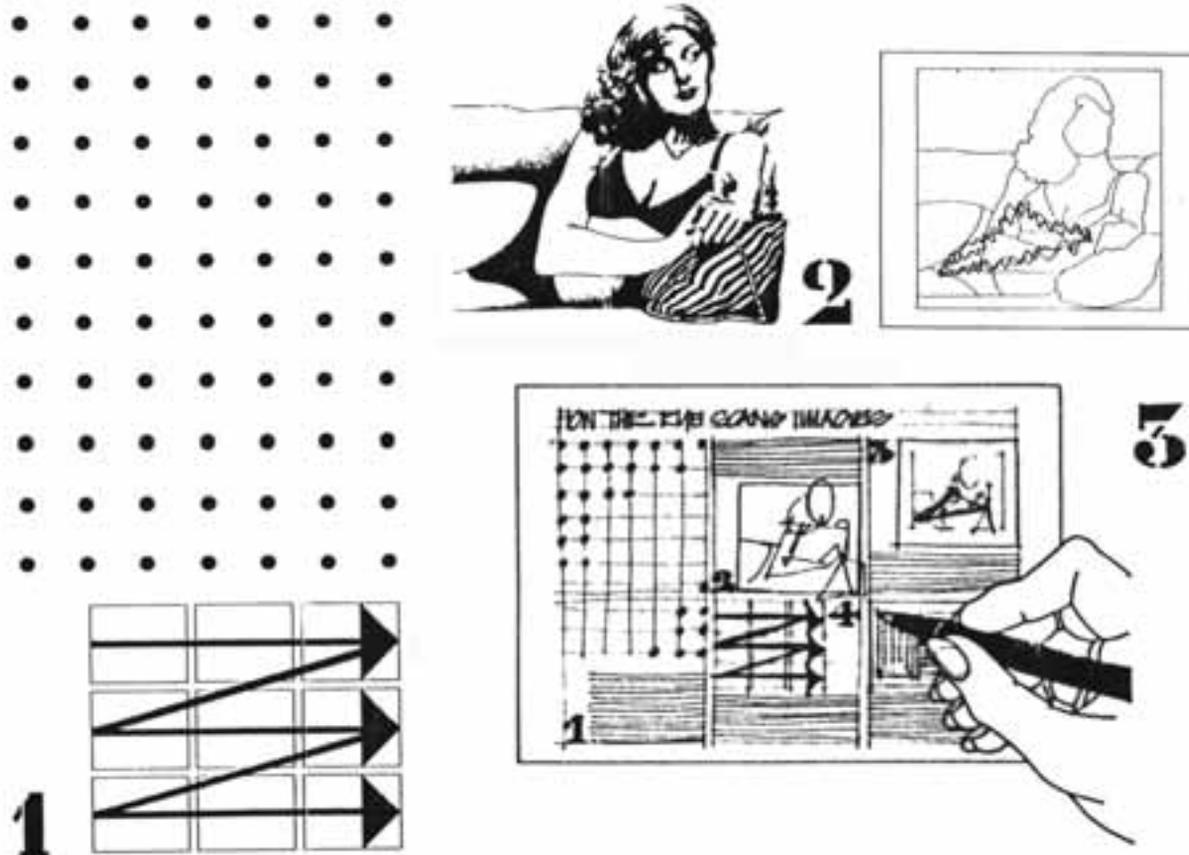
## S2 / LA PROGETTAZIONE GRAFICA

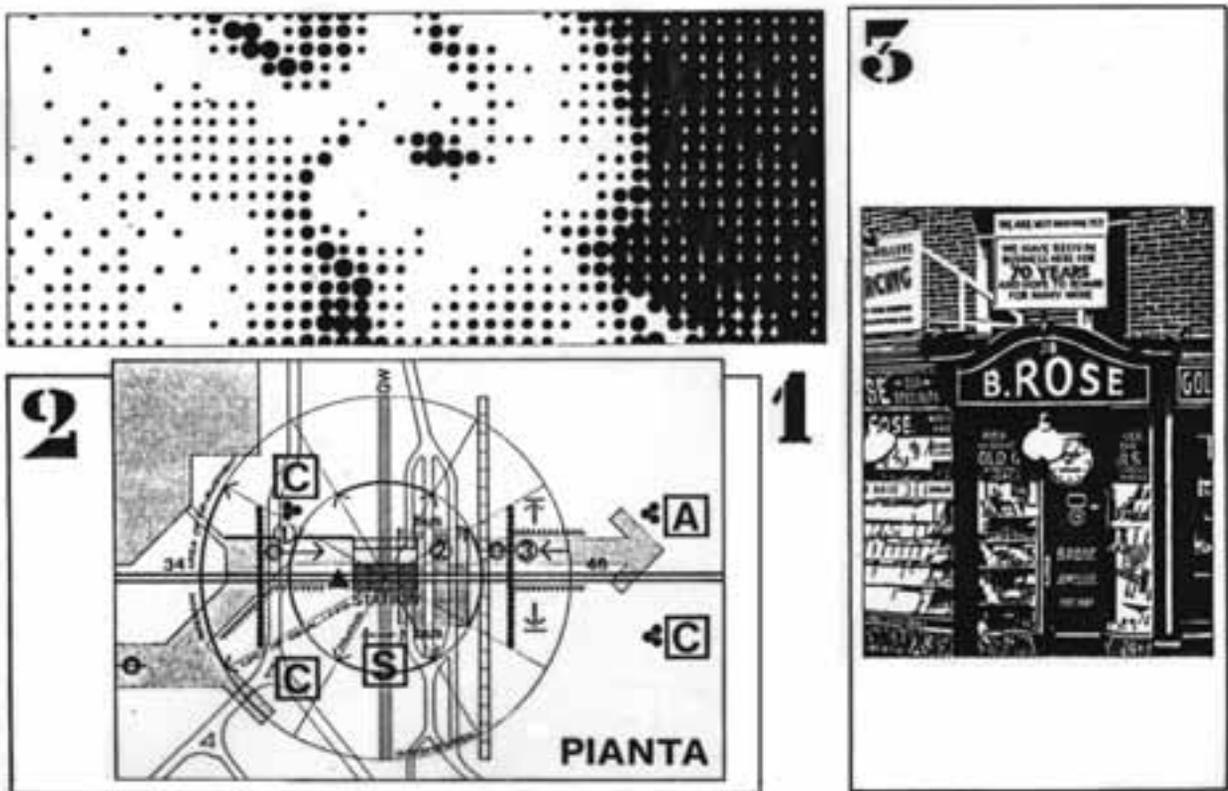
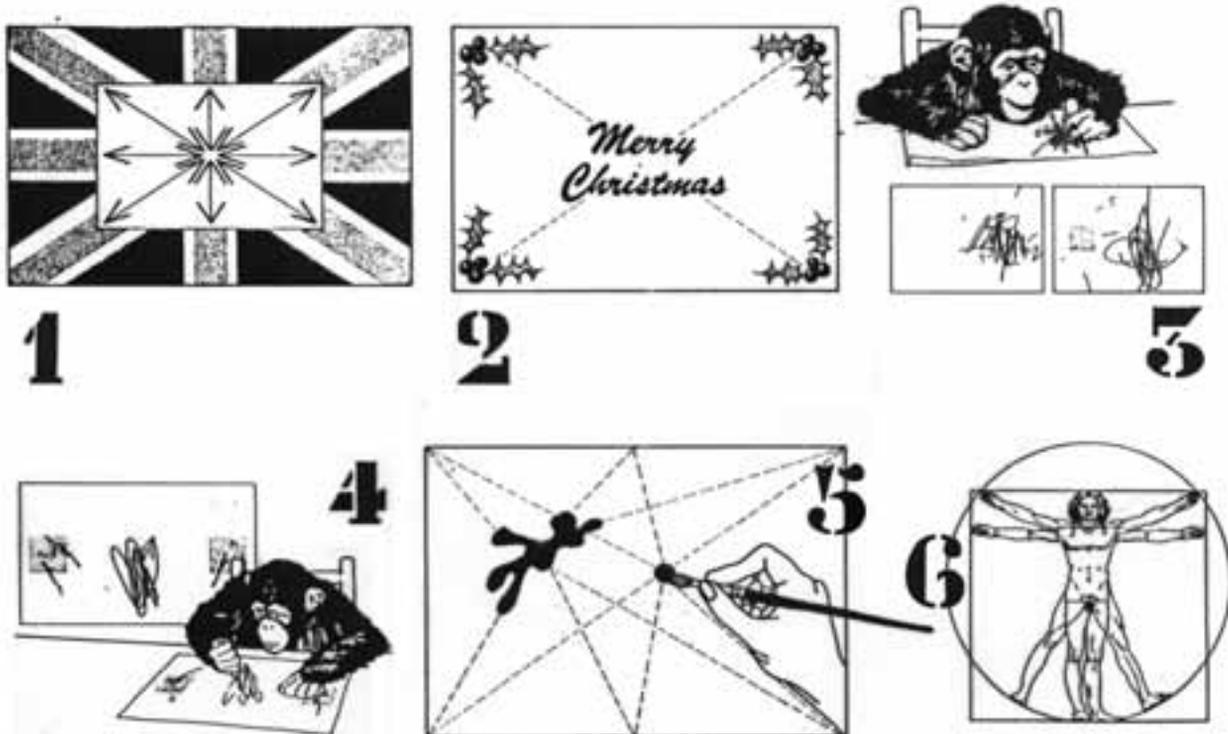
Un architetto può essere considerato in qualche modo uno specialista dell'immagine; per poterli sfruttare ed applicare al meglio deve perciò conoscere i principi dei meccanismi che presiedono alla percezione visiva.

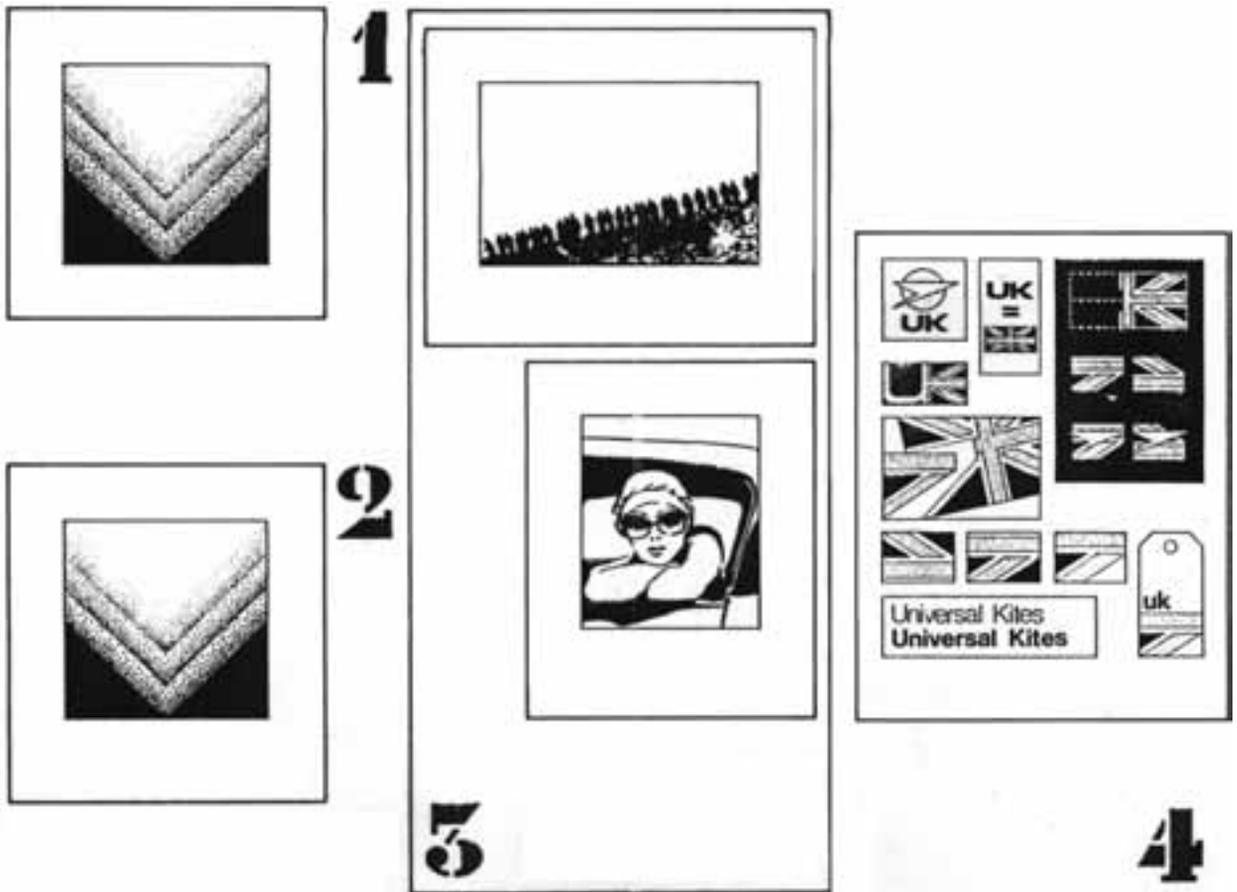
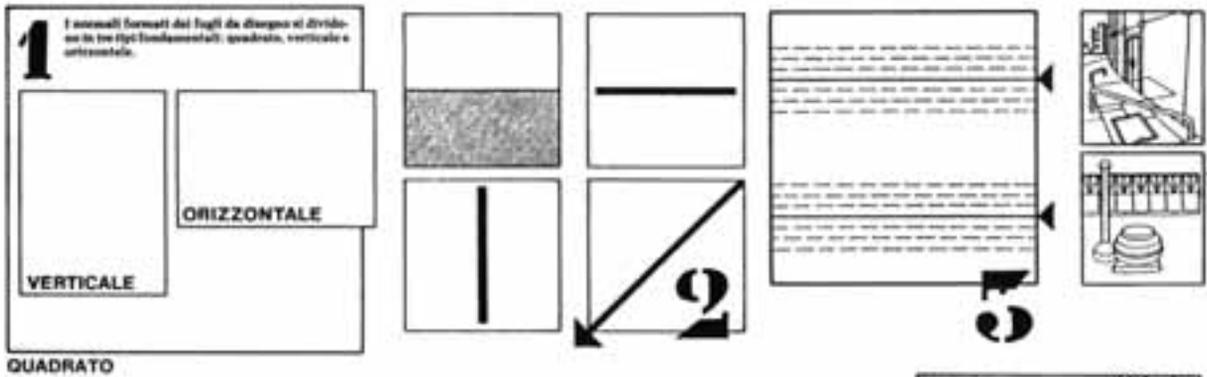
Sapere quali sono i punti favorevoli o sfavorevoli per la collocazione di un elemento architettonico in un quadro visivo, per esempio, vuol dire padroneggiare tecnicamente gli effetti percettivi finali del nostro progetto; analogamente saper disporre gli elementi informativi del nostro progetto in una tavola grafica vuol dire saper esporre le proprie idee nel modo più efficace, chiaro e persuasivo.

La conoscenza e la sperimentazione applicata all'architettura di tali principi non potrà che svilupparsi proficuamente nei corsi di progettazione; però possiamo sperimentarne qui i rudimenti, applicando questi accorgimenti a limitate esercitazioni di grafica.

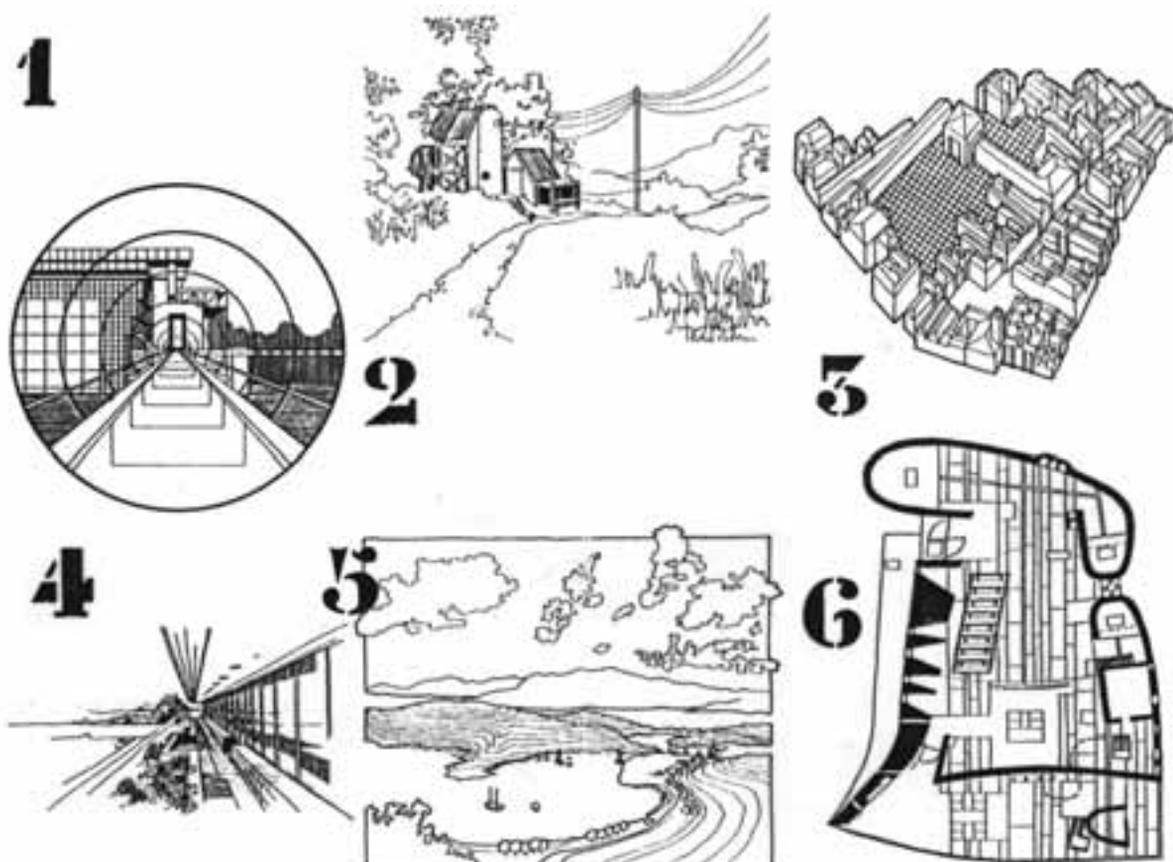
Le più utili regole della percezione saranno di seguito richiamate sotto forma di semplici accorgimenti pratici facilmente spendibili ed immediatamente applicabili alla progettazione dei nostri elaborati grafici.



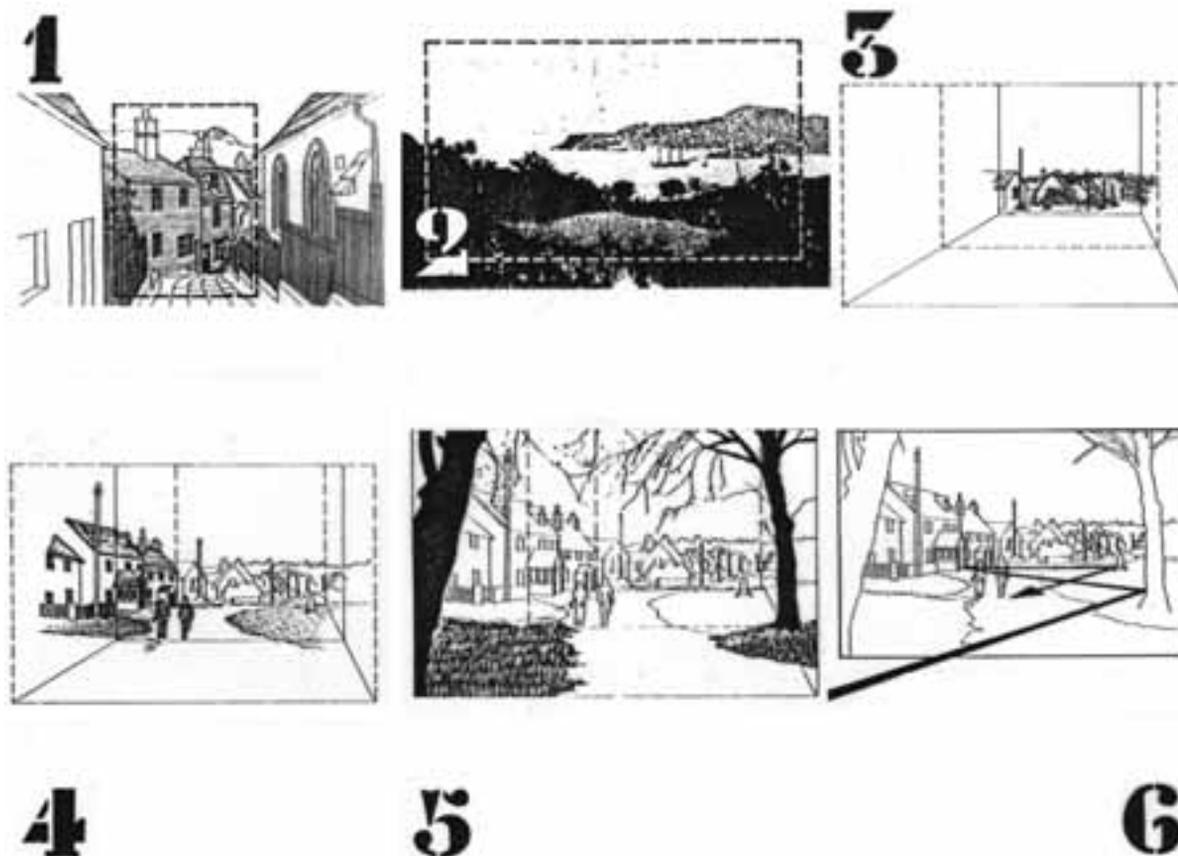




S2.2 - Il rapporto tra l'immagine ed i margini del foglio



S2.3 - Come marginare l'immagine principale



S2.4 - I punti focali dell'immagine

## La progettazione della tavola

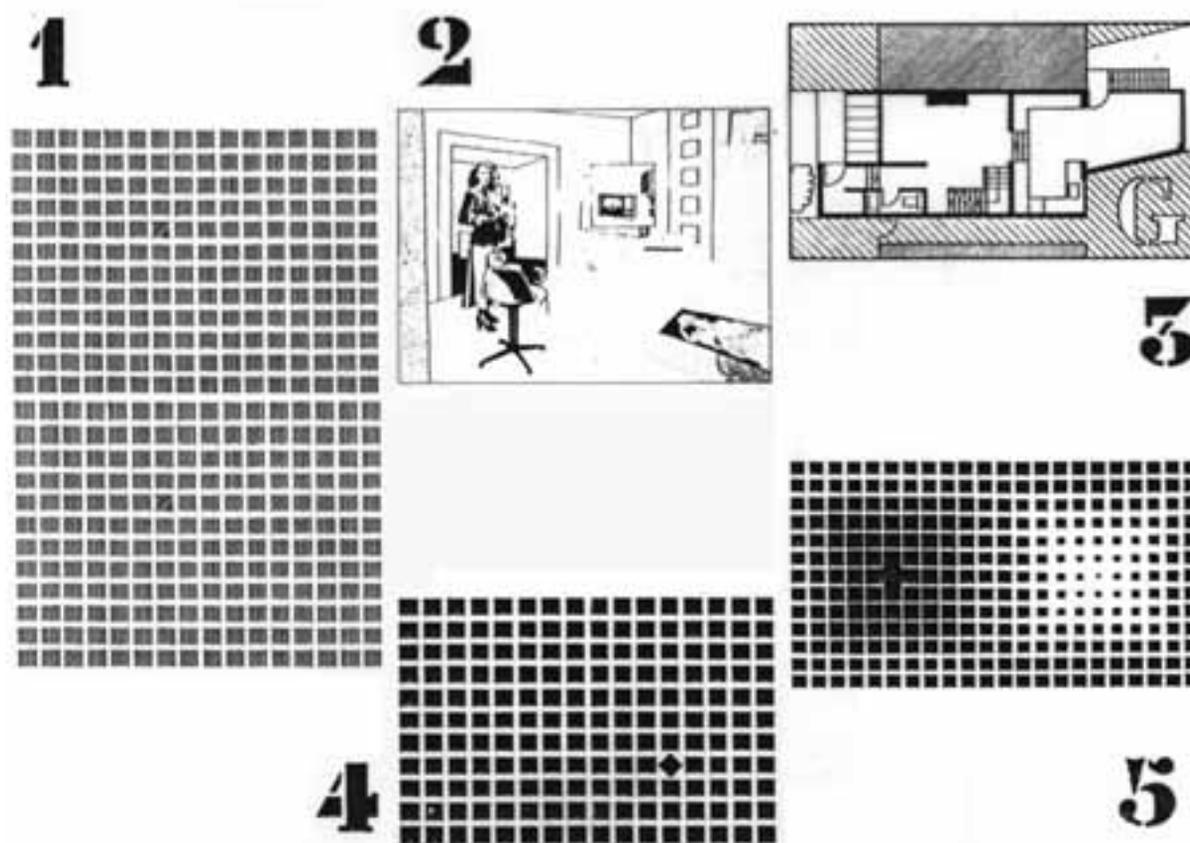
Per sfruttare al meglio lo spazio disponibile ed agevolare la leggibilità e la comunicabilità degli elementi grafici -disegni, fotografie, testi, scritte- occorre fare particolare attenzione al messaggio che vogliamo trasmettere.

Ciò significa che il layout sarà progettato in funzione del particolare contenuto o taglio dell'informazione che vogliamo dare, e su di esso tarato.

L'occhio umano legge l'immagine percorrendola quasi come uno scanner: da sinistra a destra, dall'alto in basso.

Perciò rallenta in prossimità dei bordi individuando la fascia verticale destra come la più interessante per l'occhio, individuando in particolare, all'interno di questa, l'angolo in basso a destra.

Ciò significa che la collocazione degli elementi non è indifferente: tutto ciò che vogliamo risulti evidenziato e favorito alla lettura dovrà essere collocato in questa zona privilegiata.

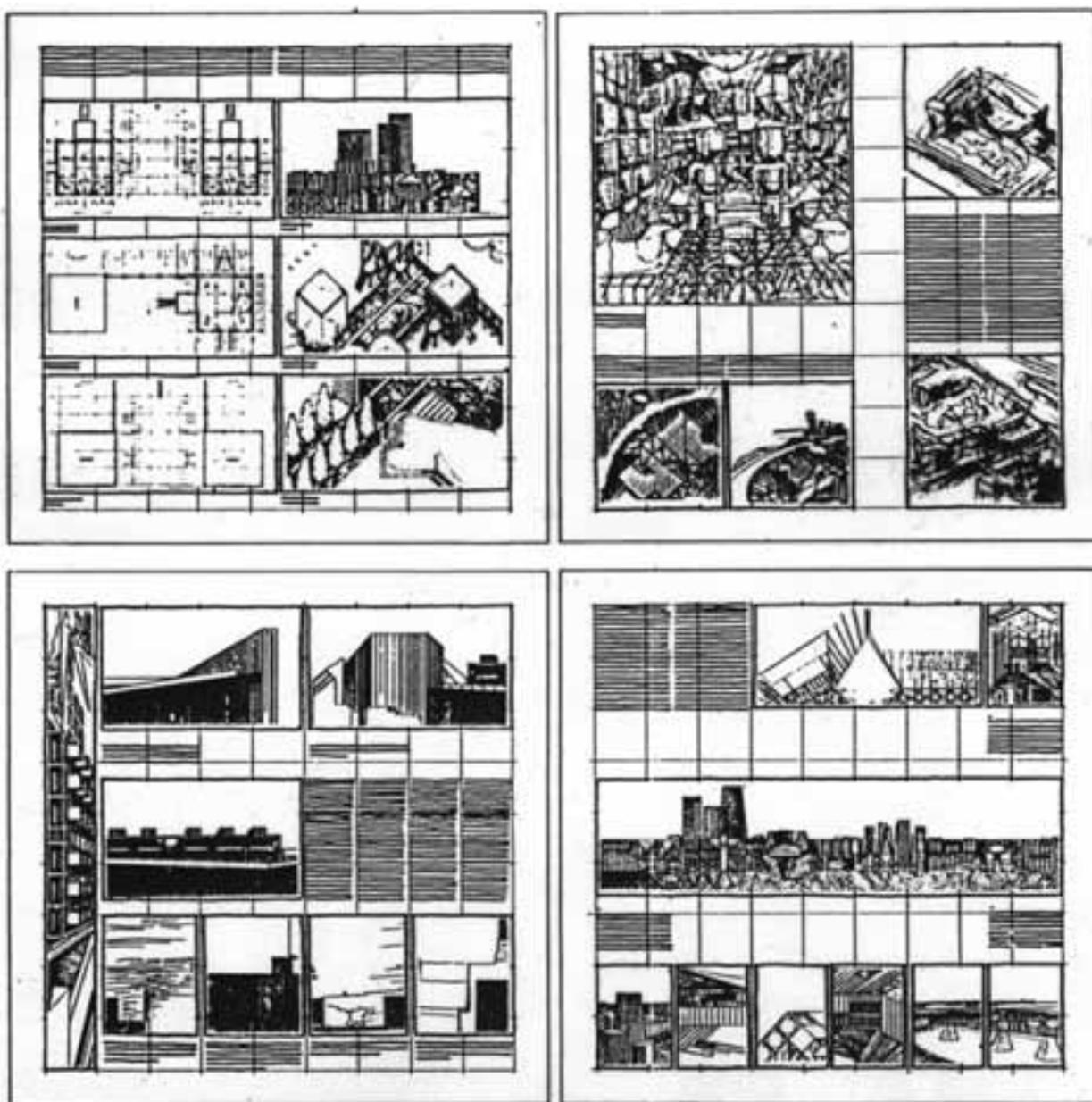


## Il peso visivo

In funzione dell'importanza del contenuto possiamo attribuire ad ogni immagine un valore, definito come peso visivo, che ne determina la priorità rispetto al quadro generale -la tavola- che contiene il tutto.

Per dosare e collocare opportunamente le immagini, che a questi fini comprendono sia figure che testi, possono risultare utili alcuni semplici accorgimenti:

- decidere e capire quale è la distanza visiva imposta dal disegno;
- dosare i rapporti tra vuoti e pieni, chiari e scuri, positivi e negativi;



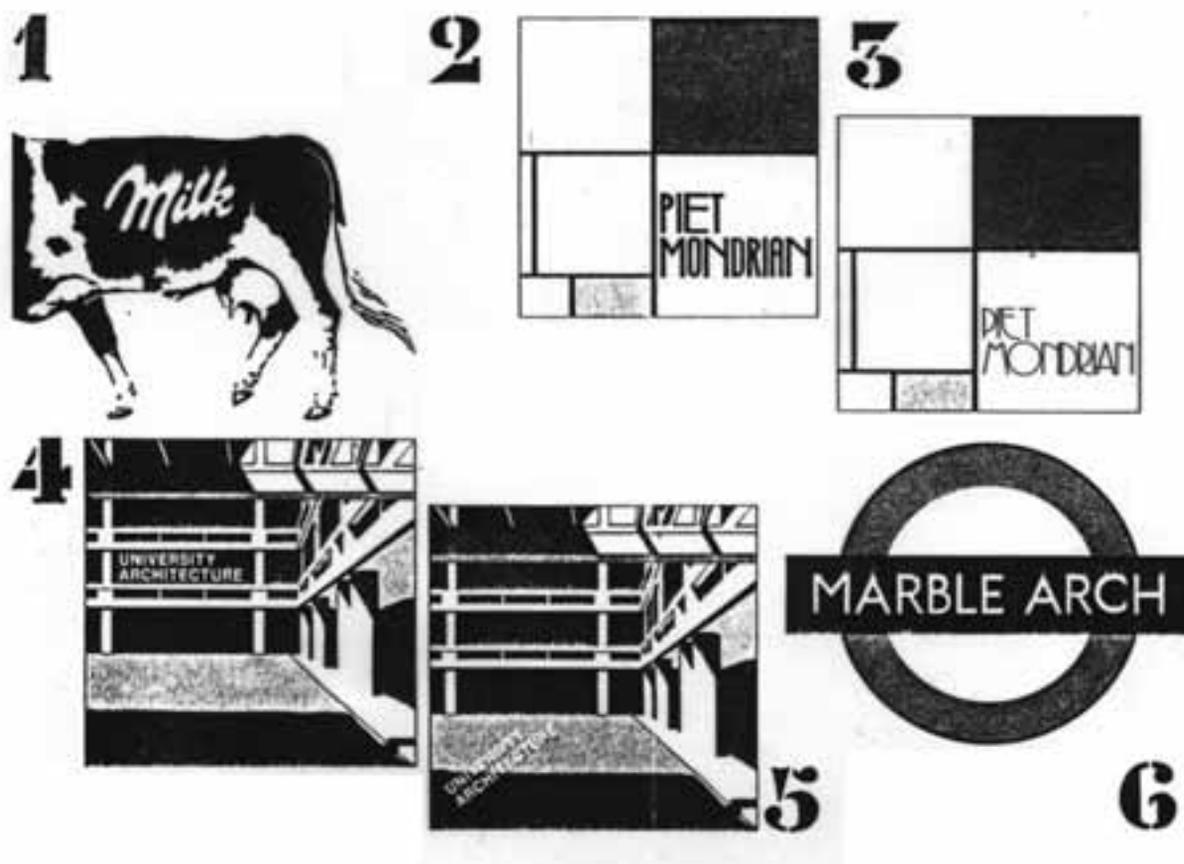
- le immagini "hanno la precedenza" sui testi scritti; le immagini più grandi sulle più piccole; se non si vuole, o riesce, a dare una priorità visiva diversa, ricordarsi che l'elemento più importante troverà ottimale collocazione nella fascia destra.

### I punti focali

Una efficace distribuzione delle immagini nella tavola dovrà evitare l'uniformità visiva, ponendo subito in risalto all'osservatore gli elementi più importanti o significativi.

Ciò significa collocarli nei cosiddetti punti focali, sui quali è data una generale panoramica in termini di "istruzioni per l'uso":

- il centro della scena -ovvero la media distanza- costituisce il centro della visione: quindi bisogna posizionare qui ciò che ci interessa, curando in particolare e con ricchezza di particolari questa zona;
- l'occhio è attratto dai contrasti, che diventano di fatto dei punti focali;
- trattare le zone più importanti del disegno con più particolari, esse attrarranno più attenzione;
- un colore diverso o un contrasto di tono (scuro su campo chiaro e viceversa) attraggono l'attenzione su quel punto;





## Il lettering

Un disegno, per quanto ben impostato ed eseguito, non potrà mai essere completamente esaustivo; anzi, un disegno troppo carico che voglia esprimere tutto graficamente può risultare sovraccarico e perciò, alla fine, illeggibile.

Per avere completezza di informazione dobbiamo quindi servirci dell'ausilio delle scritte e del testo di corredo.

Chiarezza espositiva, ordine e leggibilità sono i criteri da seguire per ottenere una tavola ben fatta, facendo attenzione a:

- le scritte servono anche a bilanciare i grafici, riempire i vuoti, dare il giusto peso alla struttura visiva generale;
- usare lo stesso carattere, variando colore e dimensione; le diverse dimensioni, dette corpi, vanno tarate in funzione della distanza alla quale saranno lette: i titoli si leggono con tutta la tavola; i sottotitoli hanno lettura autonoma; le legende vanno percepite come parte del disegno; altre informazioni devono avere chiara relazione visiva con la parte a cui si riferiscono;
- non usare più di tre dimensioni di carattere nello stesso disegno; scritte troppo grandi ammassano il disegno, troppo piccole risultano inefficaci.



### Scrittura a mano libera

La necessità continua di corredare i disegni di testi, non fosse altro che per il titolo, accompagna in ogni fase il lavoro, motivo che induce a non considerare superate le indicazioni occorrenti per ottenere scritte tracciate a mano libera ordinate e leggibili; naturalmente la stesura finale degli elaborati potrà avvalersi, seppure non obbligatoriamente, di testi prodotti meccanicamente, ma una certa autonomia in tal senso resta necessaria ed auspicabile.

Alcuni semplici accorgimenti da tener presenti all'inizio:

- scrivere tra due righe tracciate a matita o appoggiandosi su carta millimetrata;
- se si scrive a stampatello: lo spazio tra due parole vicine deve essere un pò più di una lettera; tra due righe, poco più di metà lettera;
- non mescolare maiuscolo e minuscolo, specie nei titoli; non sottolineare le parole importanti;
- scegliere caratteri semplici e leggibili; evitare il corsivo, se non nei propri appunti.

### Spaziatura delle scritte

La spaziatura è percepita dall'occhio come spazio e non come distanza, perciò va regolata ad occhio e non col righello; ad esempio le lettere T ed A oppure L ed Y vanno avvicinate, perché se poste alla distanza prefissata sembrano più lontane; inoltre:

- a carattere più stretto corrisponde una spaziatura maggiore;
- fare un controllo preventivo: provare sempre prima la scritta e controllare ad occhio l'effetto complessivo prima di tracciare i testi.

### Composizione delle scritte

Semplificando l'argomento, che risponde a leggi ben più complesse legate alla percezione visiva, possiamo dire che all'interno di una composizione visiva i testi svolgono un ruolo simile alle figure, perciò le parole organizzate in gruppi diventano vere e proprie unità visive.

Per un efficace controllo generale della tavola si possono seguire semplici regole empiriche di impaginazione:

- stabilire una gerarchia di contenuto delle scritte: stabilire categorie di significato e livelli d'importanza;
- provare le diverse collocazioni delle unità fino a trovare quella più soddisfacente;
- evitare: la simmetria, le scritte verticali, i buchi vuoti e, soprattutto, di disporre le scritte a caso.



S2.10 – Il peso visivo delle scritte

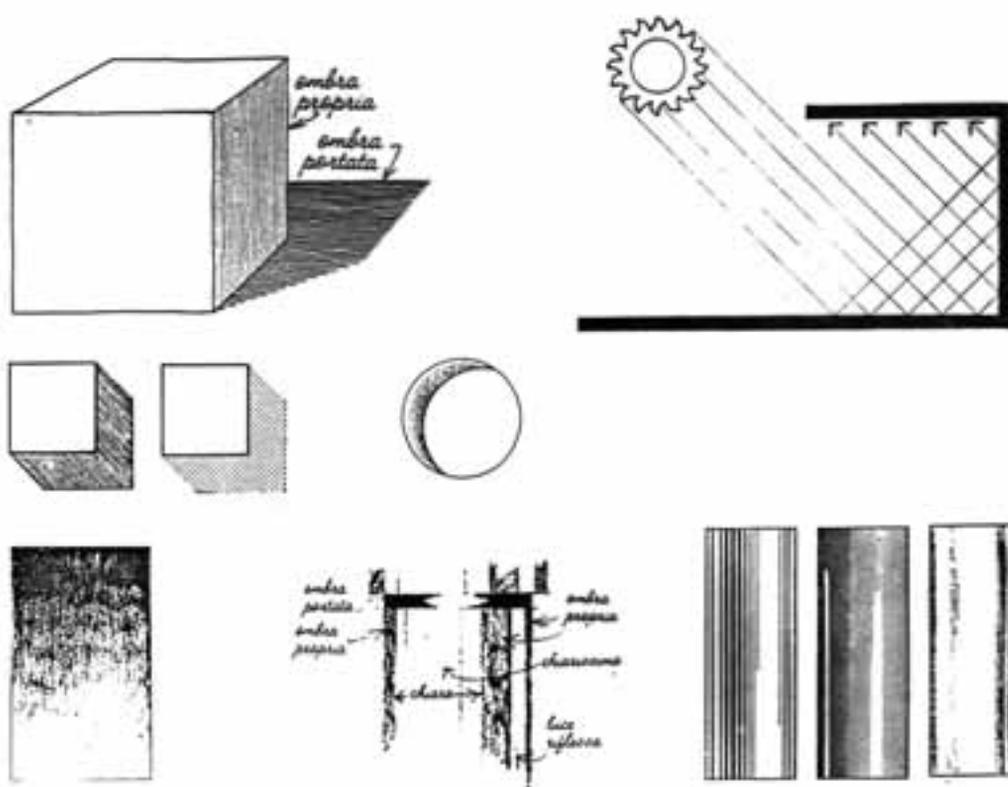
## S3 / LE OMBRE

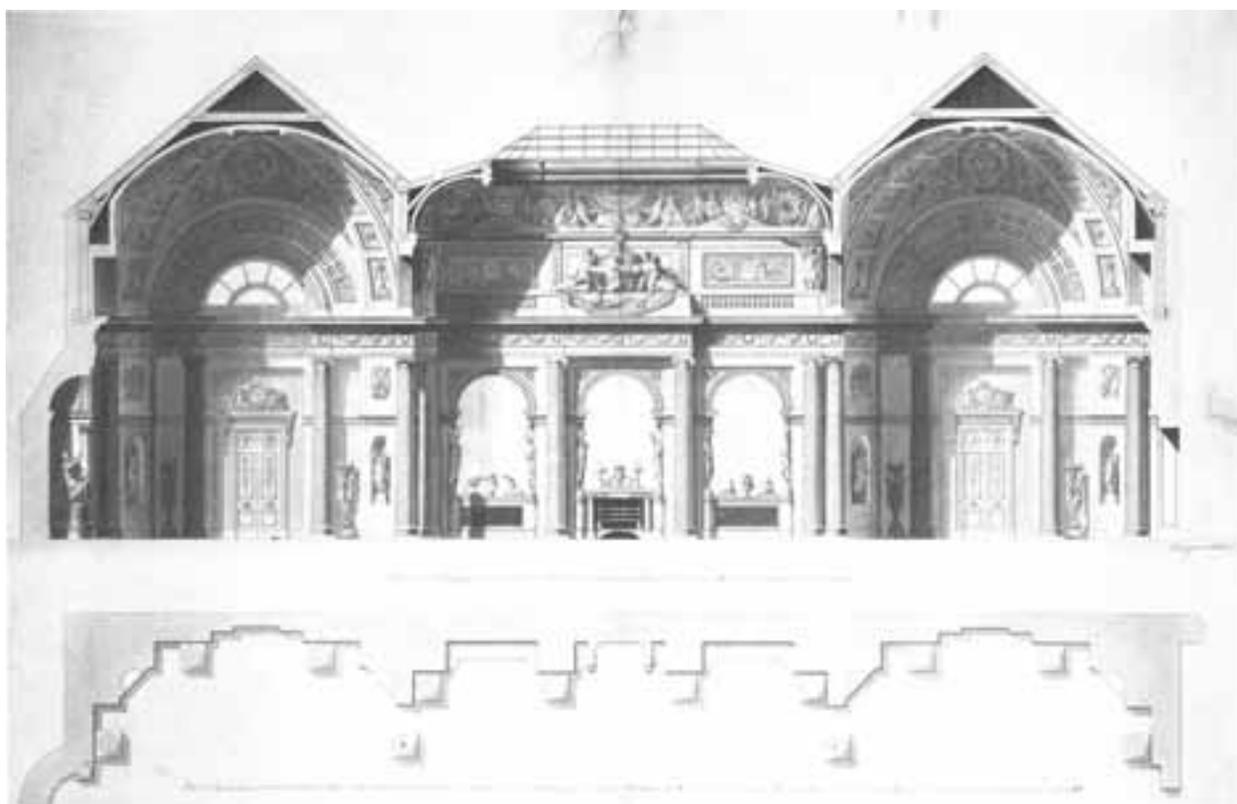
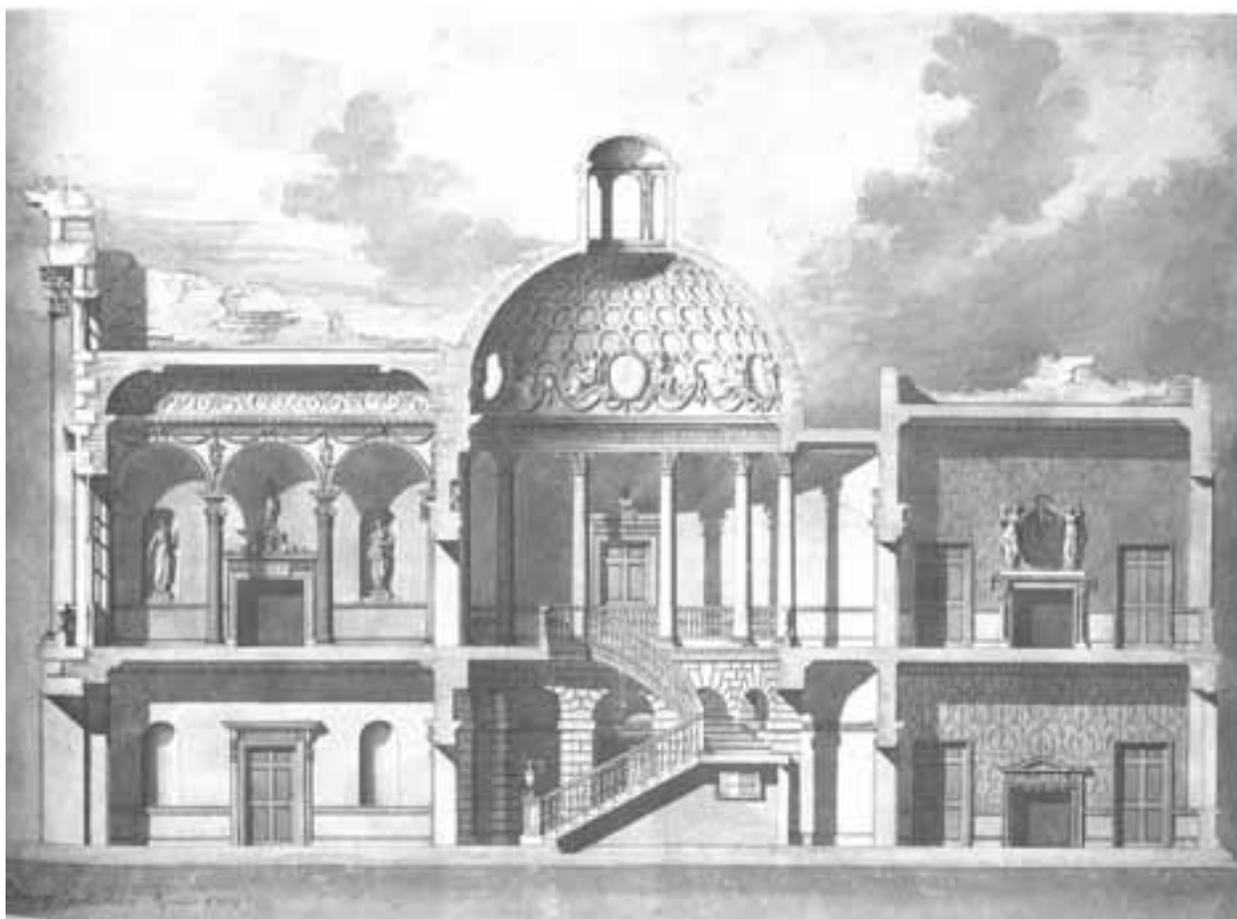
L'aggiunta delle ombre nella rappresentazione dell'architettura presenta l'evidente vantaggio di avere un'immagine dall'effetto molto più verosimile a quello reale dal punto di vista percettivo, consentendoci quindi di descrivere più completamente l'oggetto che stiamo osservando o rilevando e di controllare meglio il progetto sotto l'aspetto formale e funzionale.

Anche in questo caso ci limiteremo ad accennare i principi fondamentali, rinviando ai corsi specifici la trattazione completa ed approfondita, ed applicando un solo particolare caso.

In ciascuno dei tre sistemi di rappresentazione - proiezioni ortogonali, assonometria, proiezione centrale - la determinazione dell'andamento delle ombre<sup>1</sup> si basa sulla ripetizione dell'operazione di proiezione; la retta generica  $r$  è sostituita dal raggio luminoso  $l$  che proietta il punto  $P$  sul piano dato: l'intersezione tra raggio luminoso e piano è l'ombra cercata.

Il principio resta quindi unico ed uguale, ciò che cambia è naturalmente l'insieme delle operazioni grafiche che di volta in volta serviranno per individuare e descrivere la provenienza della luce, cioè la direzione del raggio, e la costruzione dell'intersezione nei tre sistemi.





S3.2 - L'uso delle ombre nel disegno d'architettura settecentesco

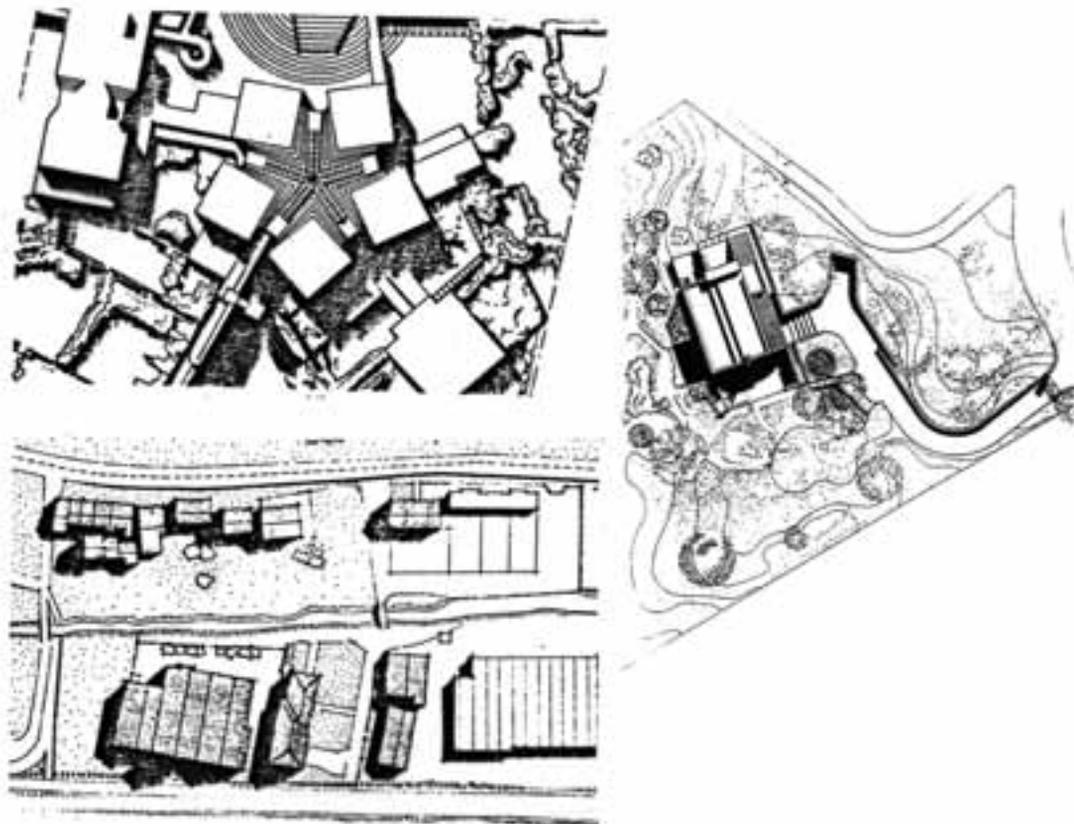
In proiezioni ortogonali il raggio  $l$  viene descritto come tutte le altre rette dalle sue due proiezioni  $l'$ ,  $l''$  e l'ombra dei vari punti è determinata dall'intersezione di queste con i due piani di riferimento.

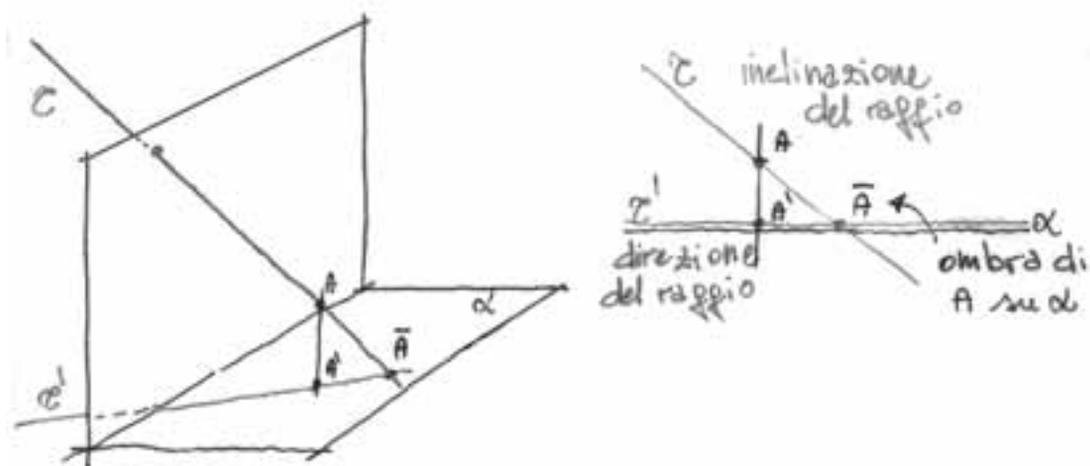
In assonometria il raggio luminoso  $l$  è descritto dalla sua immagine  $l'$  e da una delle sue tre proiezioni, di solito la prima; l'intersezione di tali proiezioni, ciascuna passante per quella corrispondente del punto  $P$ , determina l'ombra di  $P$  sul piano di proiezione.

In prospettiva occorre decidere preventivamente se la luce proviene dalle spalle o davanti l'osservatore: in funzione di questa variabile la  $fl$  si sposta verticalmente sopra o sotto l'orizzonte. Il procedimento prosegue come negli altri sistemi: si fa passare il raggio  $l$  per il punto  $P$  ed all'intersezione con il piano stabilito si individua l'ombra relativa.

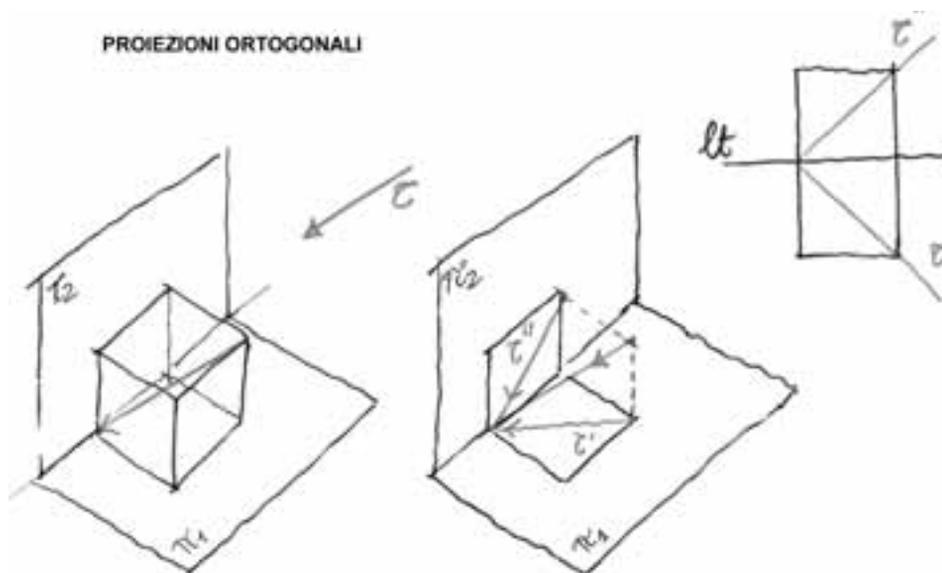
### Le ombre a 45°

Questo caso particolare di ombre applicate alle proiezioni ortogonali presenta il vantaggio di determinare velocemente l'ombra proiettata; la denominazione deriva dal fatto che entrambe le proiezioni del raggio  $l$  hanno un'inclinazione di 45° rispetto alla linea di terra, cosa che, si vedrà, facilita il lavoro.

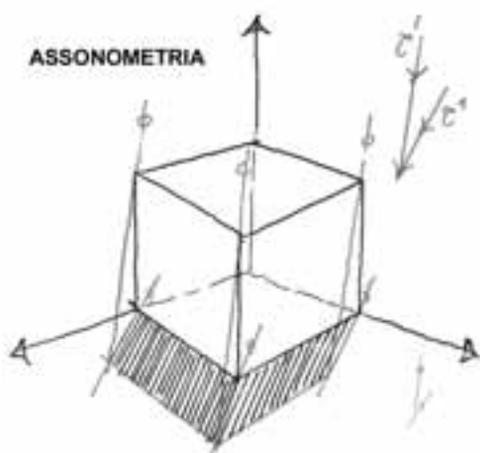




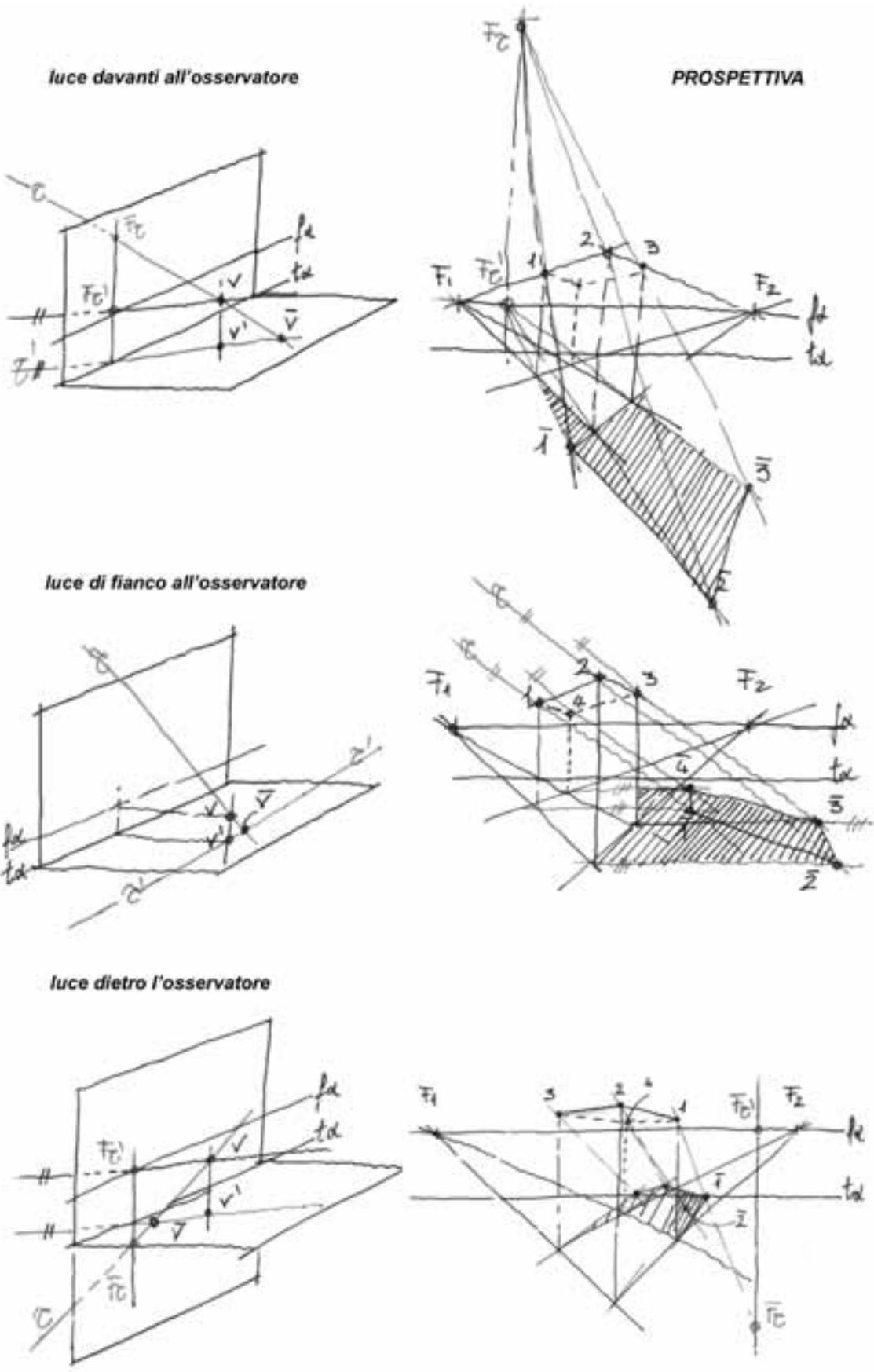
S3.4 – Visualizzazione del punto ombra



S3.5 – Le ombre nelle proiezioni ortogonali: definizioni generali



S3.6 – Le ombre nelle proiezioni assonometriche: definizioni generali



S3.7 - Le ombre nelle proiezioni centrali: definizioni generali

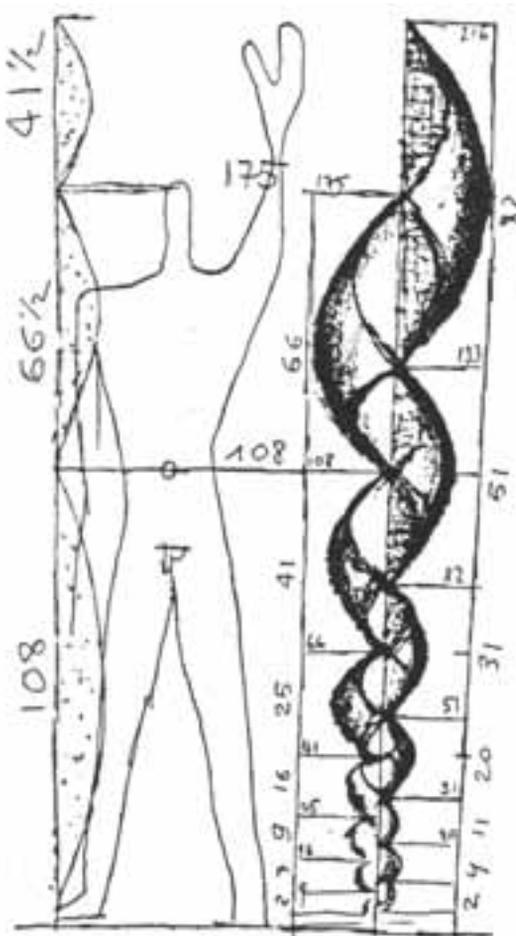
## S4 / L'USO DI GRIGLIE E SIMMETRIE

L'uso di simmetrie, griglie e moduli nella progettazione, non solo di architettura, è sempre stato un sistema privilegiato per organizzare al meglio lo spazio, bidimensionale o tridimensionale che fosse.

### Le simmetrie

Nozione affine simbolicamente e funzionalmente al modulo, nella di simmetria<sup>1</sup>, al significato etimologico di commensurabilità si associa storicamente l'idea di proporzione e, scientificamente, la proprietà di corrispondenza geometrica tra le parti.

I vasti campi di significati e di esistenza vanno dalla biologia alla zoologia, alla chimica, alla fisica; ed altrettanto numerosi i campi di applicazione alla costruzione artificiale delle forme: in architettura principalmente, dove l'idea di simmetria - e la sua corrispondente messa in discussione- hanno costituito fondamento progettuale dell'operatività costruttiva fino al XX secolo.



S4.1 - Le Corbusier: il Modulor

Dal punto di vista tipologico, le simmetrie si classificano in semplici e composte.

Dalle prime:

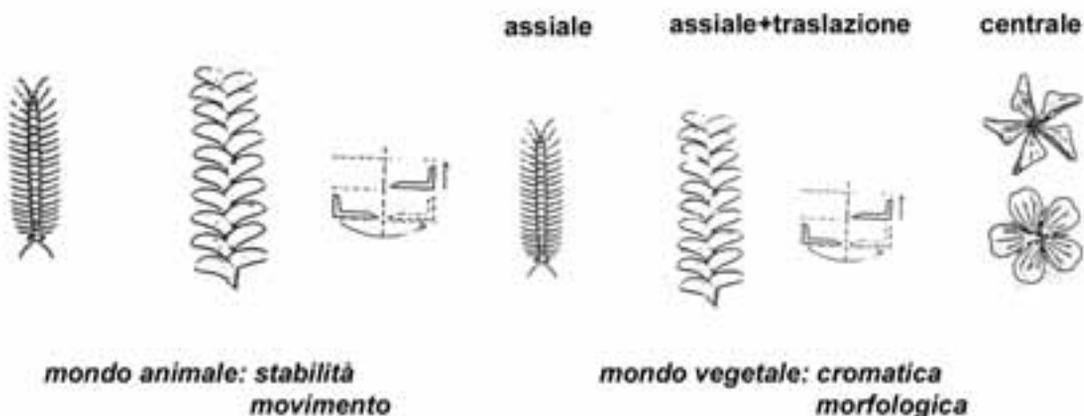
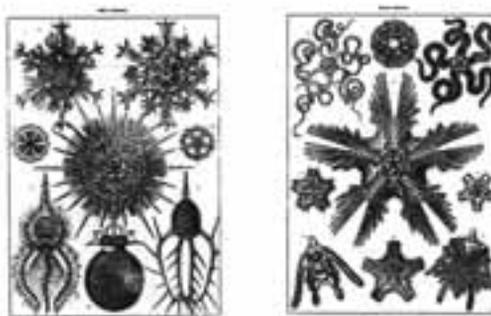
- simmetria centrale (si ottiene con rotazione a 360°)
- simmetria di rotazione (si ottiene con rotazione a 180°)
- simmetria assiale (si ottiene con ribaltamento intorno ad un asse)
- simmetria traslatoria (si ottiene con spostamento)

Si ottengono per sommatoria le seconde:

- simmetria di antitraslazione (si ottiene combinando simmetria traslatoria e assiale)
- simmetria di antirotazione (si ottiene combinando simmetria di rotazione e assiale)



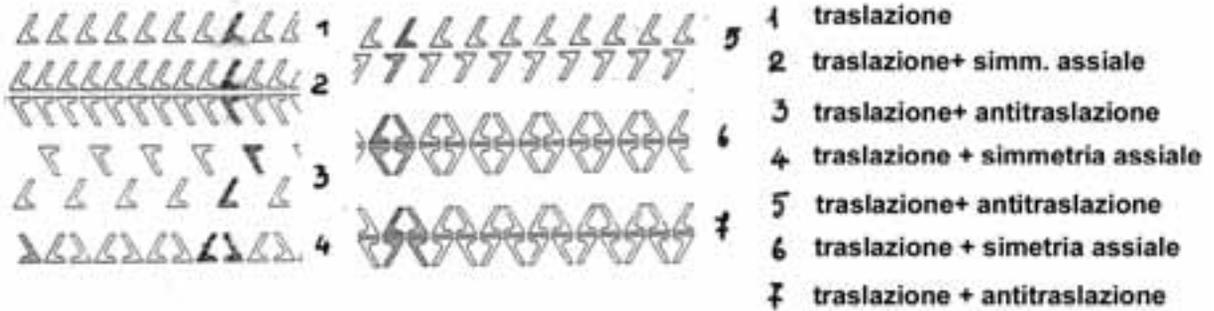
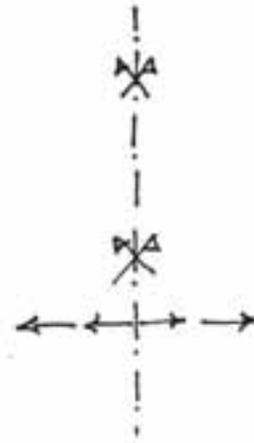
*le simmetrie in natura*



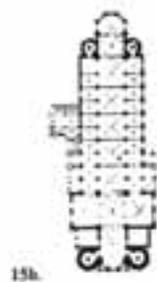
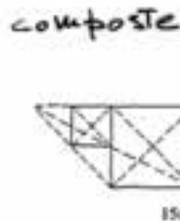
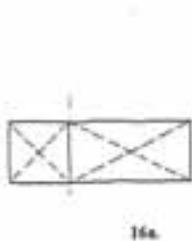
*simmetria: regolarità, ordine, equilibrio compositivo*

**STATICA**  
 bidimensionale → assiale  
 tridimensionale → bilaterale

**DINAMICA**  
 ribaltamento + traslazione  
 antitraslazione



n pari → centrale  
 n dispari → raggiata



## Maglie e reticoli

Per la aggregazione di figure geometriche in strutture complesse uno dei metodi più utilizzati è l'organizzazione in reticolo.

Utilizzare un reticolo, detto piano o spaziale a seconda che l'aggregazione delle figure elementari avvenga nello spazio bi/tridimensionale, significa darsi una modalità di approccio allo spazio ed alla sua occupazione con gli oggetti: "la quadrettatura di una superficie è la più semplice ed elementare strutturazione modulata: divide lo spazio bidimensionale in parti uguali e dà la possibilità di occuparlo in molti modi diversi appoggiando le forme alle linee di modulazione"<sup>2</sup>.

Il reticolo, o griglia, modulare permette perciò all'operatore di considerare, pur all'interno della superficie intera, dei punti di riferimento coi quali entrare in rapporto motivato e non casuale al momento della organizzazione degli elementi in struttura.

Dalla ripetizione della maglia che può essere quadrata, rettangolare, circolare, uniforme, alternata, continua etc.- in senso bi/tridimensionale si ottiene la modulazione a due/tre dimensioni, che privilegia come forme il quadrato ed il triangolo in quanto figure che massimizzano l'occupazione dello spazio.

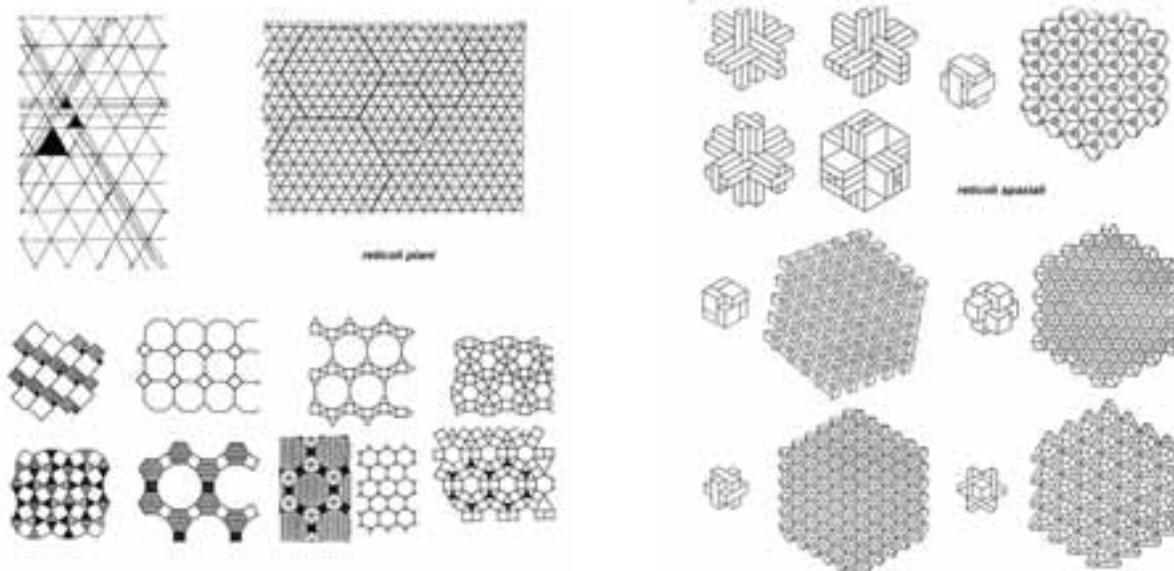
Altro sviluppo della ripetizione della maglia è quello che si produce per traslazione, generando i cosiddetti gruppi:<sup>3</sup> a seconda che la traslazione avvenga in una, due o tre direzioni si hanno gruppi unidirezionali, bidirezionali o tridirezionali; alla traslazione può accompagnarsi la trasformazione degli elementi minimi, che può avvenire per identità, per rotazioni, per simmetrie.

### note

1 – La voce è tratta dal DEAU, IER, Roma, 1968.

2 – Tratto da B. Munari, *Design e comunicazione visiva*, Laterza, Bari, 1968, pag. 32.

3 – Per approfondire l'argomento rimandiamo a: C. Cundari e L. Carnevali, *Il Laboratorio di Disegno dell'architettura*, Kappa, Roma 1997.



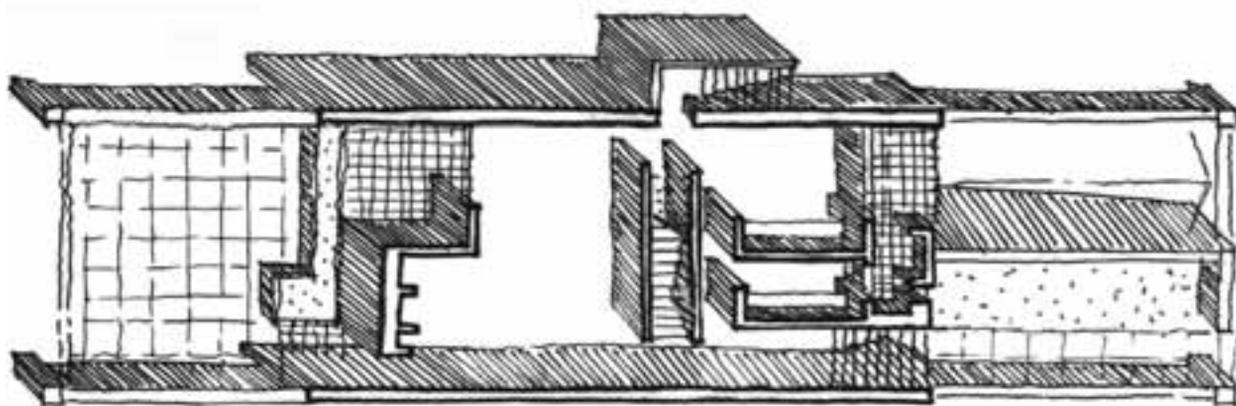
Nel caso, ad esempio, dello studio di un edificio il piano orizzontale è il terreno oppure un livello intermedio mentre quello verticale ci descrive le ombre sulle pareti retrostanti le sezioni dell'oggetto.

Il raggio luminoso originario, infatti, non è altro che la diagonale di un cubo; ciò implica che, determinando l'ombra di un punto P sul piano di terra, la profondità dell'ombra di P è pari alla sua quota, all'altezza cioè di P da terra, dato già noto.

È evidente come questa particolarità consenta una certa speditezza, derivante dal saltare tutta la costruzione grafica rigorosa dell'andamento delle ombre punto per punto.

#### **note**

1 – Ci riferiamo qui soltanto alle ombre proprie e portate determinate da una sorgente luminosa diretta, escludendo quindi la luce e le ombre riflesse.



## S5 / IL DISEGNO VELOCE

La rappresentazione dal vero comporta la restituzione dell'architettura in immagini costruite, di solito, secondo metodi semplificati, detti diretti, in quanto definiti in tempi piuttosto rapidi.

Si tratta di immagini comunque corrette dal punto di vista concettuale anche se il metodo di costruzione è empirico e non utilizza le costruzioni geometriche rigorose.

L'utilità di questi sistemi viene esperita in particolare attraverso l'applicazione ad una serie di esercitazioni di rilievo a vista ex tempore condotte in esterno ed aventi come tema alcuni dei luoghi più significativi della città di Firenze, esemplari anche sotto il profilo della leggibilità dell'immagine urbana.

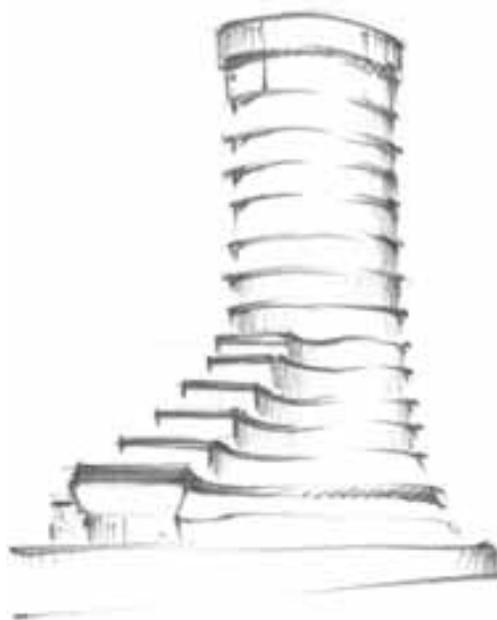
In preparazione a questa serie di esperienze e con lo scopo di addestrare insieme all'osservazione analitica ed alla sintesi grafica, vengono svolte in aula alcune esercitazioni di disegno veloce.

La disponibilità delle immagini per un tempo ridotto necessita ed abitua, infatti, alla progressiva semplificazione della rappresentazione ai soli elementi essenziali della figura, non finalizzati alla sua perfetta riproduzione ma alla ricostruzione della struttura visiva e della cifra espressiva dell'immagine osservata.

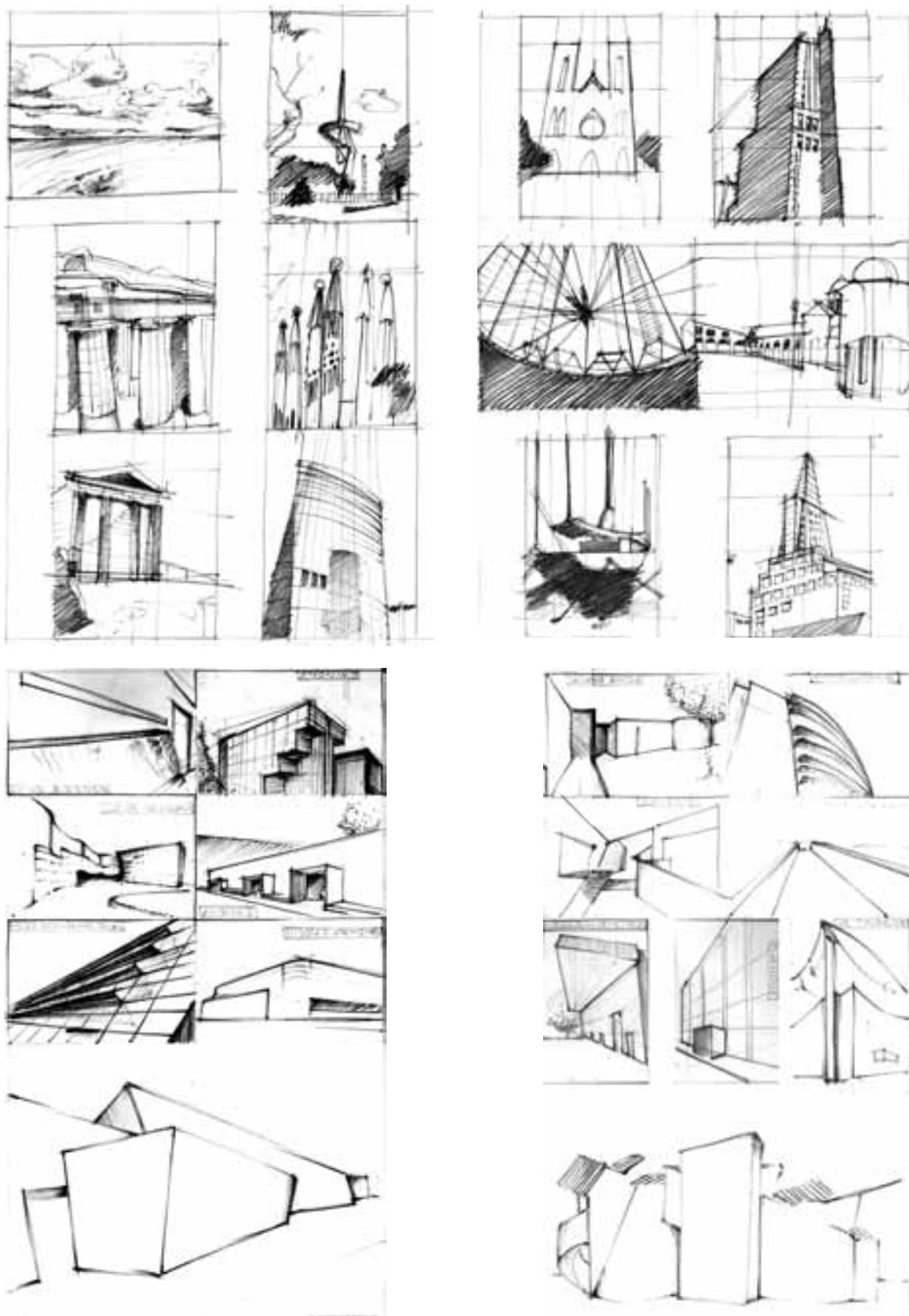
L'immagine viene pertanto affrontata come se fosse un quadro, analizzata nelle sue linee portanti e ricostruita dimensionalmente attraverso il proporzionamento delle parti -vuoti e pieni- che la costituiscono.

In funzione poi del tipo di immagine osservata, la ricostruzione avviene prospetticamente, attraverso l'individuazione dei punti di fuga, oppure restituendo il proporzionamento reciproco delle parti.

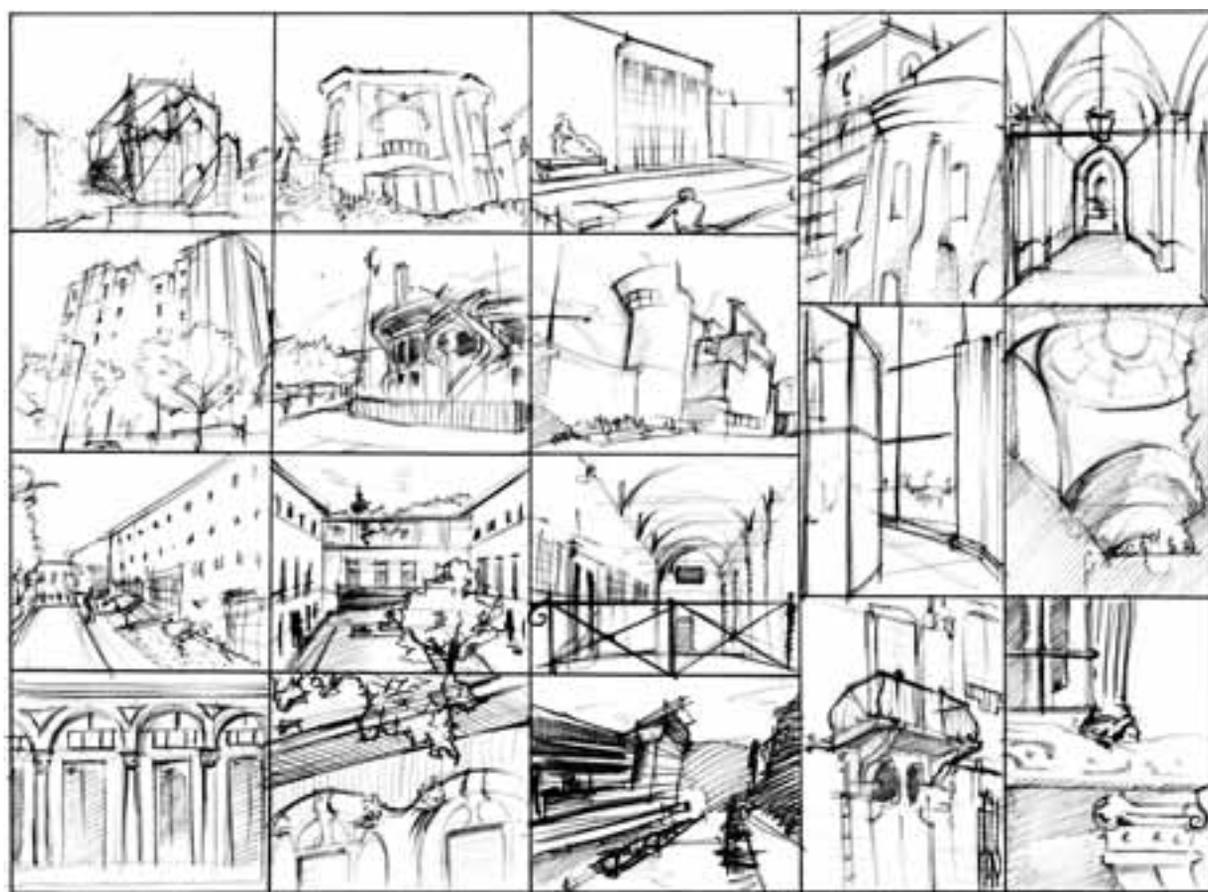
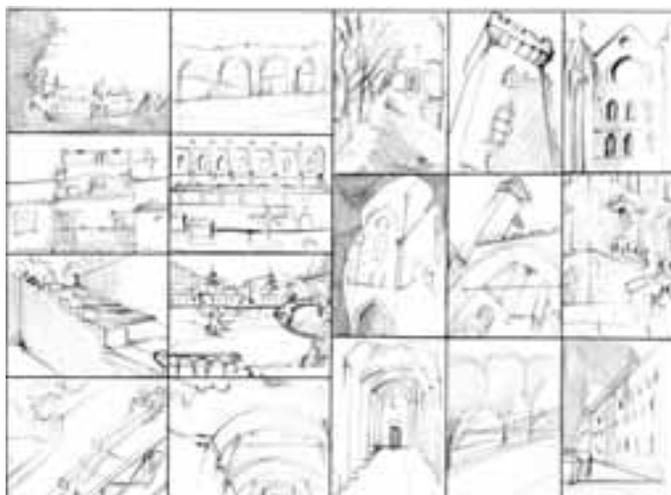
Parallelamente a questi passaggi viene analizzata anche la caratterizzazione dell'immagine attraverso l'andamento delle ombre, la presenza di textures differenti etc.



S5.1 – Disegno a schizzo



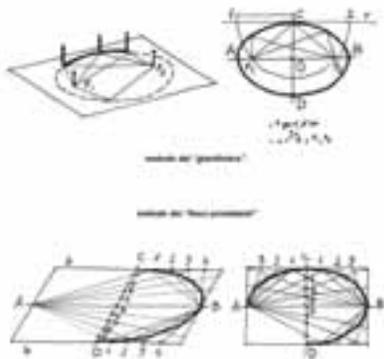
S5.2 - Raccolta di disegni eseguiti in tempi ridotti



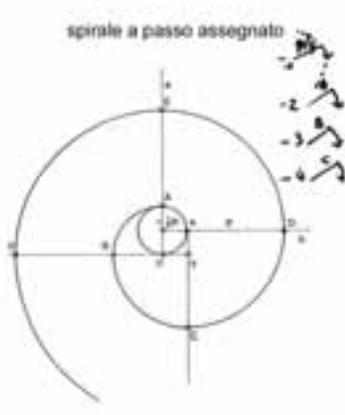
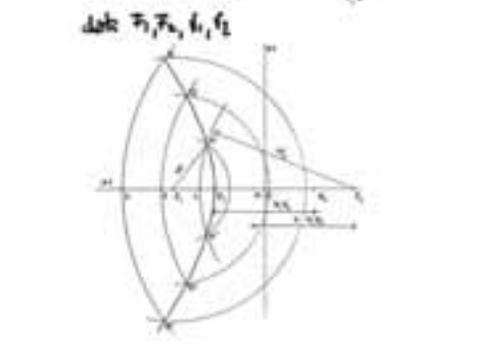
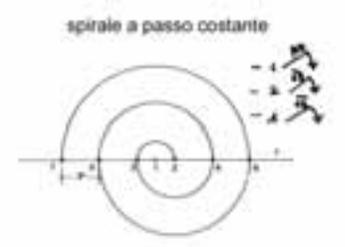
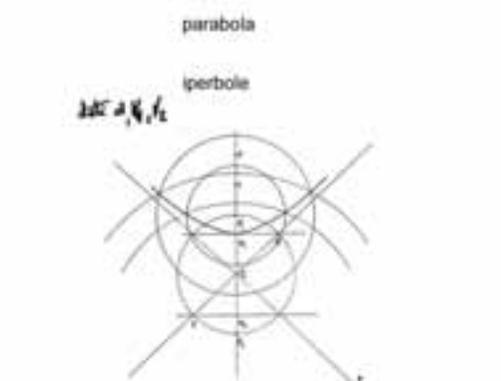
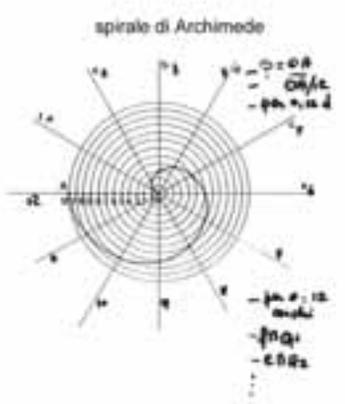
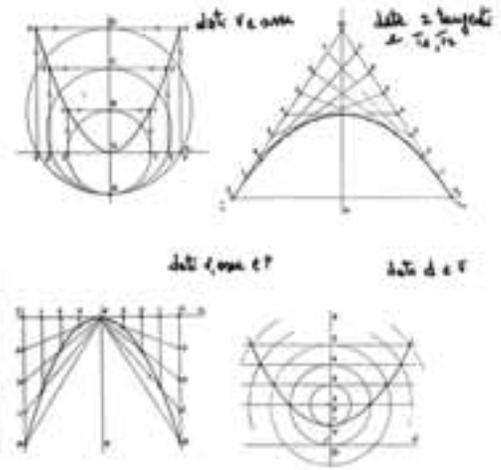
S5.3 - Raccolta di disegni eseguiti in tempi ridotti



S5.4 – Raccolta di disegni eseguiti in tempi ridotti



S1.5 – Costruzione dell'ellisse



S1.6 – Costruzione di parabole, iperboli e spirali

**S6 / CUPOLE E SISTEMI VOLTATI: FORME E GEOMETRIE**

Tra i sistemi costruttivi più antichi ed usati, anche nel bacino mediterraneo, possiamo sicuramente annoverare i sistemi voltati e le cupole.

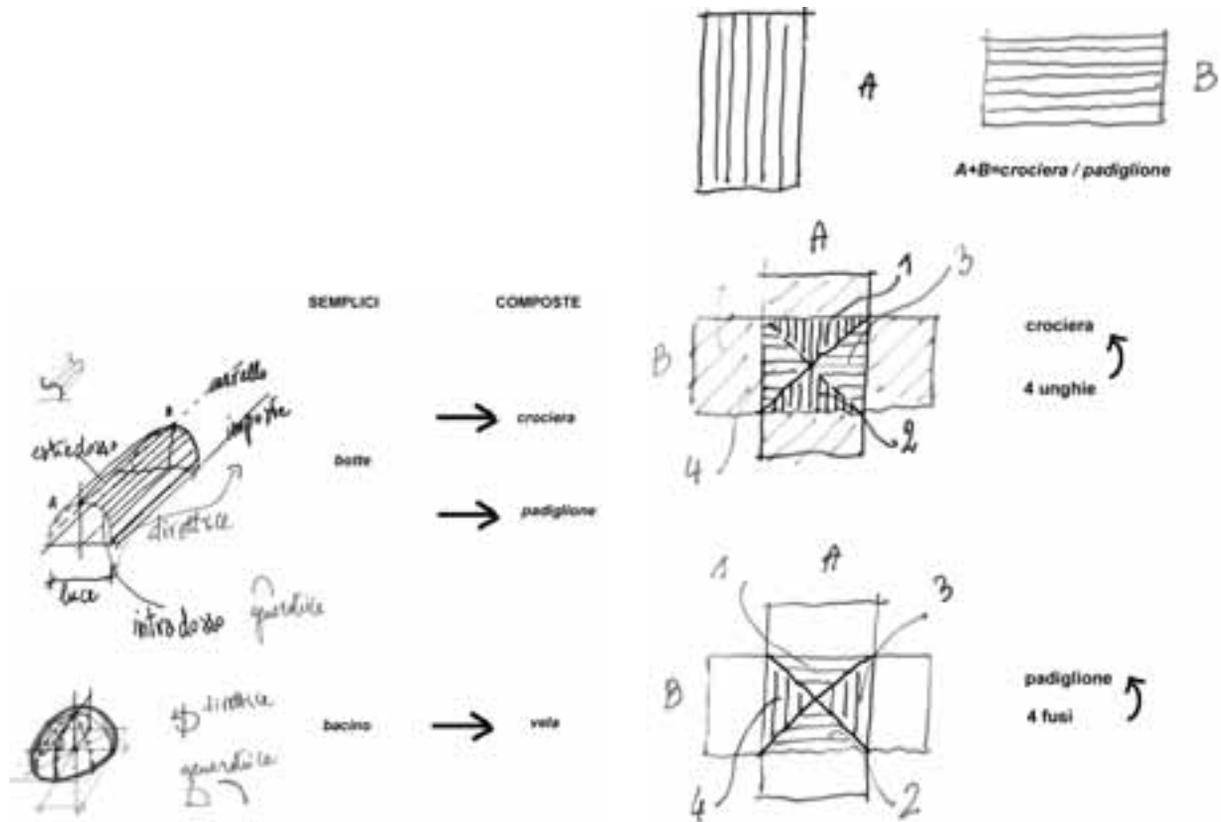
La presenza delle volte, pressoché continua nella storia dell'architettura anche del nostro paese, implica la necessità di uno studio approfondito che ne evidenzi aspetti formali, geometrici e di caratterizzazione spaziale.

Basti pensare a quanta architettura rinascimentale e barocca si coniughi all'uso della cupola, con accentuazione simbolica, storicamente evocativa e con aspetti innovativi nel linguaggio e nella costruzione formale di tali sistemi costruttivi.

**Note storiche**

A Cipro, nel VI sec. a.C., si incontrano le prime tracce di coperture a cupola, realizzate con ricorsi anulari di mattoni crudi progressivamente aggettanti verso l'interno fino alla chiusura superiore con un concio in chiave.

In un paese povero di legno e pietra, compare nel III millennio a.C. uno dei primi esempi di costruzioni a tholos: le camere tombali del cimitero reale di Ur; le volte mesopotamiche sono costruite in mattoni di argilla, con tecnologia simile a quella poi utilizzata in Egitto e



S6.1 – Classificazione schematica delle principali volte in semplici e composte

S6.2 – La morfogenesi geometrica delle volte a crociera e padiglione

nella Persia achemenide. Soprattutto nell'architettura popolare – come testimoniano i trulli o i nuraghi, per restare in Italia- prosegue la storia delle pseudocupole a tholos mentre l'architettura più aulica farà uso maggiormente delle cupole a bacino e di volte.

Quasi assenti in Grecia, dove prevale il sistema costruttivo trilitico, le volte caratterizzano fortemente l'architettura prima etrusca e poi romana, in cui assumono il massimo sviluppo.

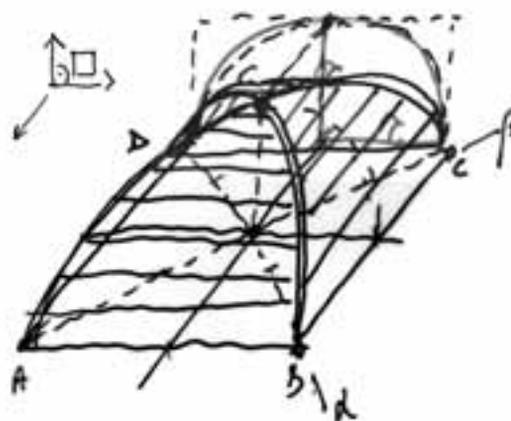
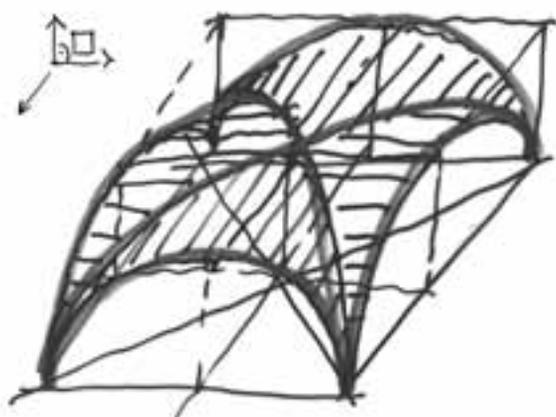
I materiali qui utilizzati vanno dall'opus caementicium –in pratica il calcestruzzo- all'associazione tra conglomerato e muratura in mattoni.

E' in questo periodo che vengono sperimentate e perfezionate -tecnologicamente e soprattutto nella forte potenzialità spaziale- tutte le tipologie arrivate fino a noi: dalla più diffusa, la volta a botte, a quella a crociera, alle cupole semisferiche.

Su quest'ultima tipologia si applica con grande inventiva l'architettura bizantina, che risolve il problema dell'imposta della cupola su pianta quadrata o poligonale, tramite la struttura a baldacchino e l'introduzione dei pennacchi.

Il massimo sviluppo della crociera è sicuramente rappresentato dall'architettura romanica e soprattutto dall'architettura religiosa gotica, nella versione con archi a costolone, caratterizzata da perfezione formale ed un virtuosismo strutturale applicato ad una vasta sperimentazione di casi in differenti varianti.

Contemporaneamente alla grande stagione dell'architettura rinascimentale e barocca europea, si svolge la grande esperienza islamica, che porta ad estremo sviluppo la tradizione bizantina.



S6.3 – I componenti della crociera

S6.4 – I componenti del padiglione

Agli straordinari episodi che riconoscono alla cupola un ruolo nodale nella risoluzione dell'architettura sacra -da Brunelleschi ai numerosi progetti leonardeschi di edifici pluricupolati e poi, attraverso la complessa vicenda del progetto della cupola della basilica vaticana, a Bramante, Antonio da Sangallo e Michelangelo- si deve il richiamo nell'esperienza rinascimentale della tradizione costruttiva romana.

Già alla fine del '500 compare il profilo ellittico che allude alle fantasiose soluzioni barocche, che segnano l'ultimo grande interesse per le volte, protrattosi fino al XX secolo si può dire senza altre grandi invenzioni.

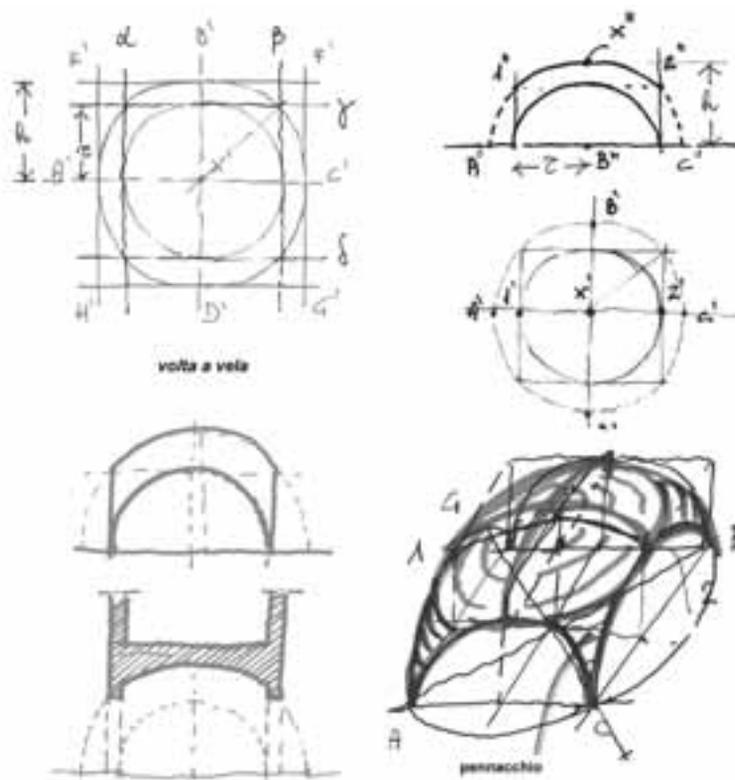
Grande impulso a questa tipologia costruttiva deriva invece, intorno agli anni '60 del Novecento, dall'introduzione delle volte sottili e soprattutto delle volte a membrana, di tipo reticolare o pneumatico.

### Caratteristiche geometriche

L'illustrazione che segue si concentra sui tipi principali di volte e cupole, comprendenti anche le più diffuse varianti da esse derivanti.

Dalla volta a botte e dalla volta a bacino -dette semplici- derivano, infatti, attraverso operazioni geometricamente elementari le volte, dette composte, che costituiscono il maggior numero di esempi osservabili comunemente.

Dal punto di vista puramente geometrico si tratta sempre di superfici curve provenienti da cilindri, coni e sfere, opportunamente sezionate e ricomposte in figurazioni varie e formalmente piuttosto ricche.



S6.5 – La morfogenesi geometrica della volta a vela



## Il rilievo a vista e il disegno degli ordini

Aver appreso la distinzione e la successione degli elementi ci consente di organizzare il nostro rilievo secondo la medesima gerarchia delle parti e seguendone le peculiarità morfologiche.

Così sarà necessario prelevare la circonferenza della colonna non casualmente ma al di sotto del primo terzo, e dividerla nel numero corrispondente all'ordine considerato.

Usando questo sottomodulo, in luogo dell'unità metrico decimale, si rileverà tutto speditamente e sinteticamente.

Naturalmente sarà nella specifica sede disciplinare che gli idonei strumenti e metodi dovranno essere acquisiti ed esperiti completamente; per il nostro scopo basterà indicare le generalità di metodo e introdurre all'uso dei più semplici strumenti per il prelievo dell'unica misura utile, come abbiamo visto, a proporzionare il tutto: il modulo.

Due squadre, un regolo ed un metro a nastro sono infatti sufficienti a rilevare dimensionalmente il diametro della colonna, da cui ricavare con proporzionamento visivo tutte le altre misure.

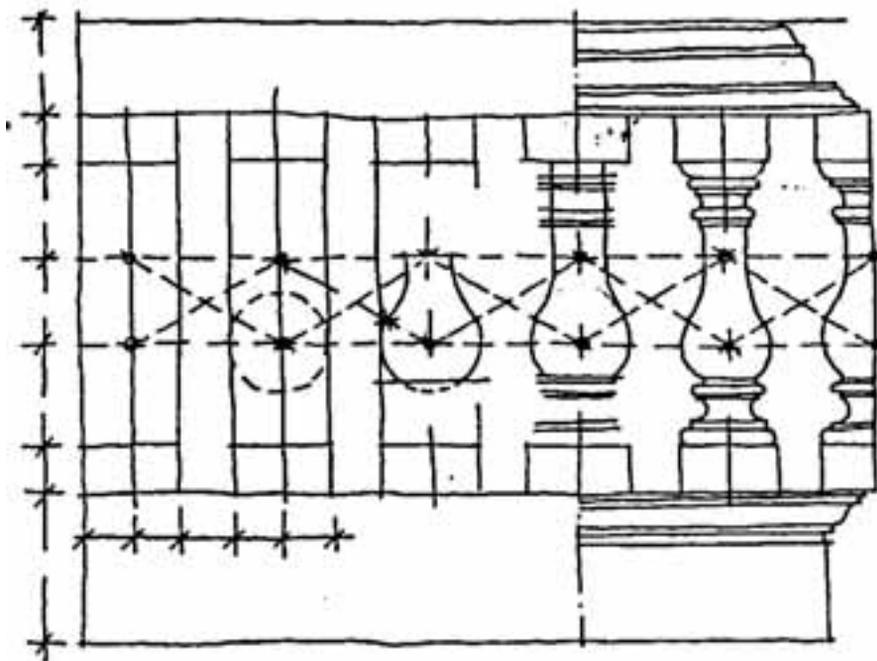
### note

1 – Per una trattazione completa seppure generale si veda: la voce *Ordine architettonico*, sta in DEAU, IER, Roma 1968.

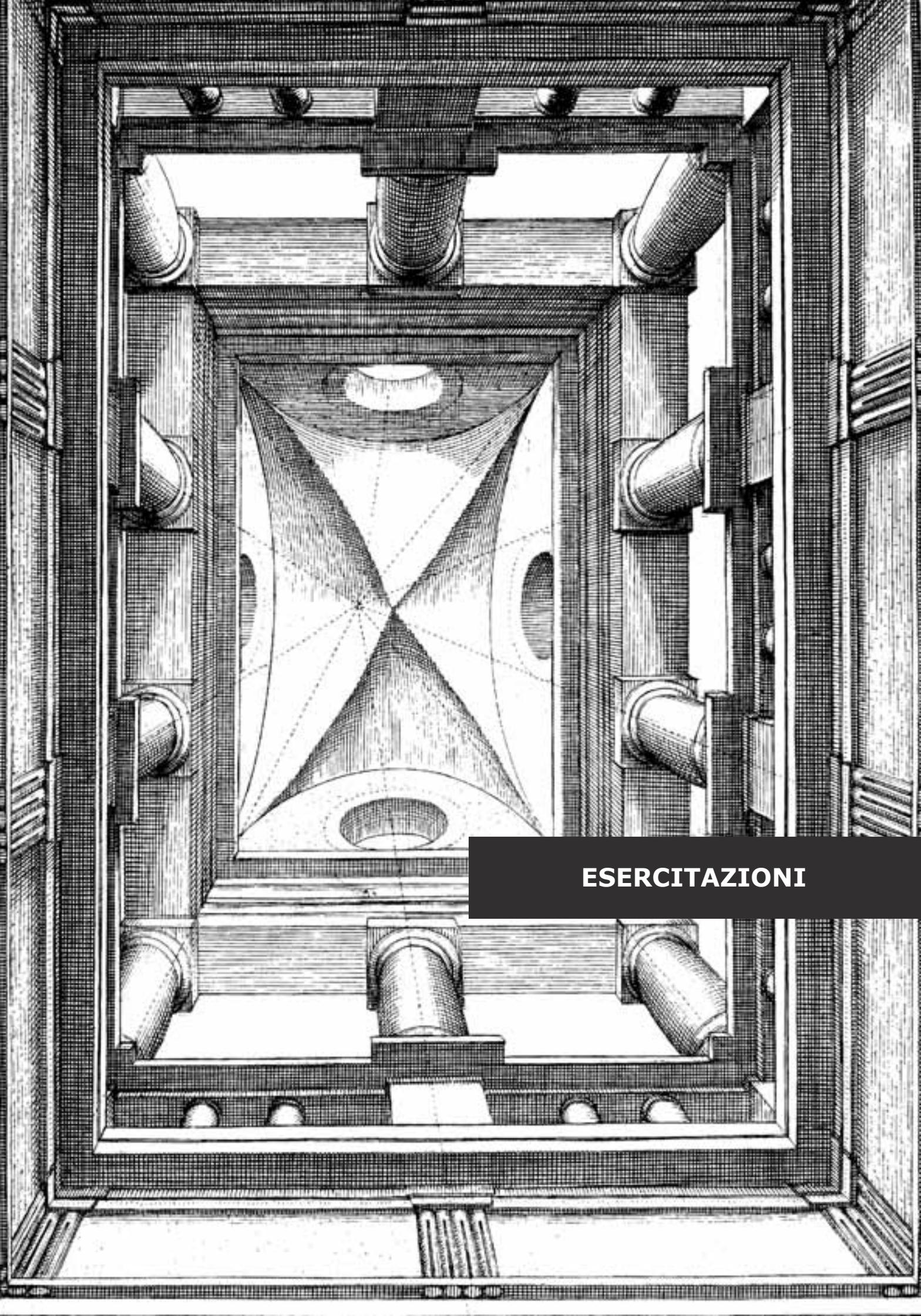
2 – Definizioni tratte da J. Summerson, *Il linguaggio classico dell'architettura*, Einaudi, Torino 1977.

3 – Naturalmente l'elenco viene dato per completezza, come riferimento per le illustrazioni, rinviando alla bibliografia per la trattazione approfondita.

4 – Si tratta del procedimento atto a conferire alla colonna il caratteristico profilo: per un terzo della sua altezza il fusto ha la stessa larghezza, che diminuisce per gli ultimi due terzi.



9.17 – La costruzione geometrica: i balaustrini

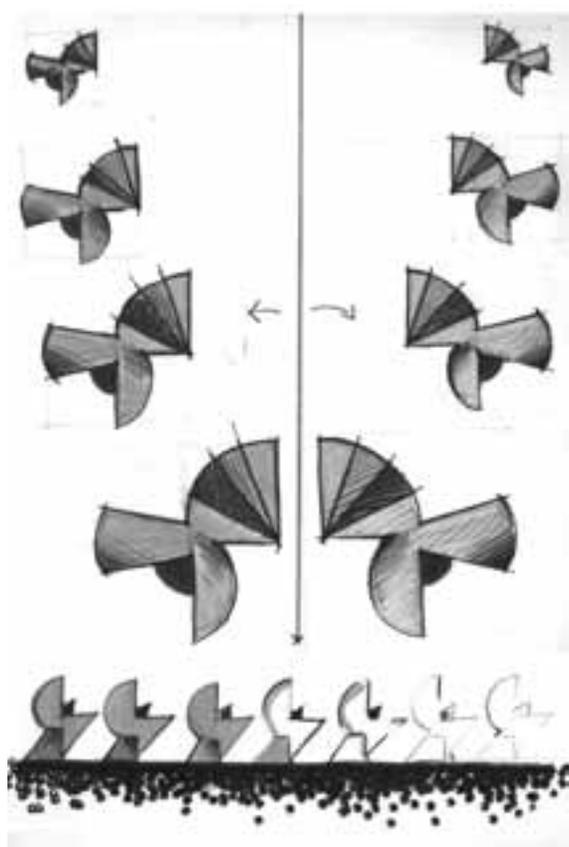


**ESERCITAZIONI**

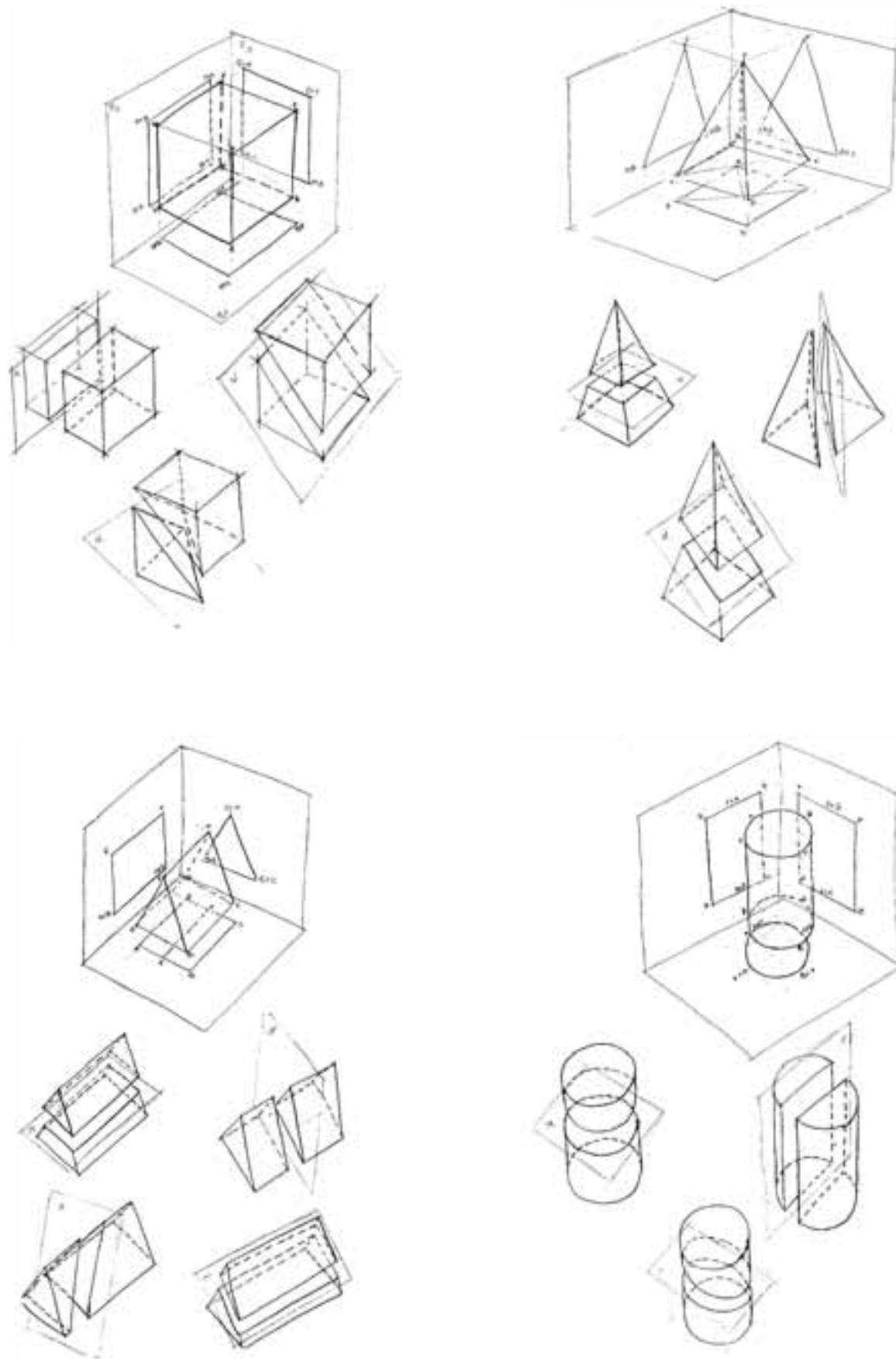
Le seguenti tavole fuori testo sono esempi delle esercitazioni svolte. Si tratta prevalentemente di elaborati estratti dai lavori complessivi, scelti con finalità dimostrative delle modalità di esecuzione e dei contenuti dei temi assegnati.

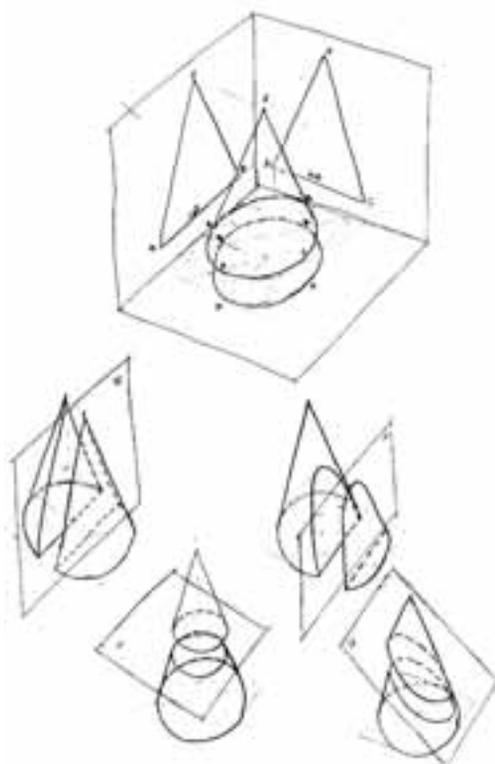
L'elenco stesso delle esercitazioni segue i temi sviluppati teoricamente ed è riconducibile, seppure non tutti gli argomenti vi siano sviluppati applicativamente, all'ordine seguito nell'indice generale del volume:

esercitazione	La propedeutica
esercitazione	Studio dei solidi
esercitazione	Studio di un'architettura complessa
esercitazione	L'ambiente della città storica
esercitazione	Rappresentare la città: la piazza Signoria
esercitazione	Gli ordini architettonici
esercitazione	L'ambiente domestico: studio della propria casa

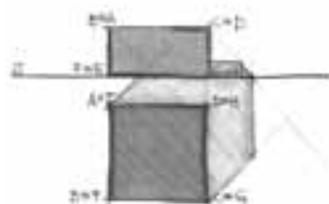


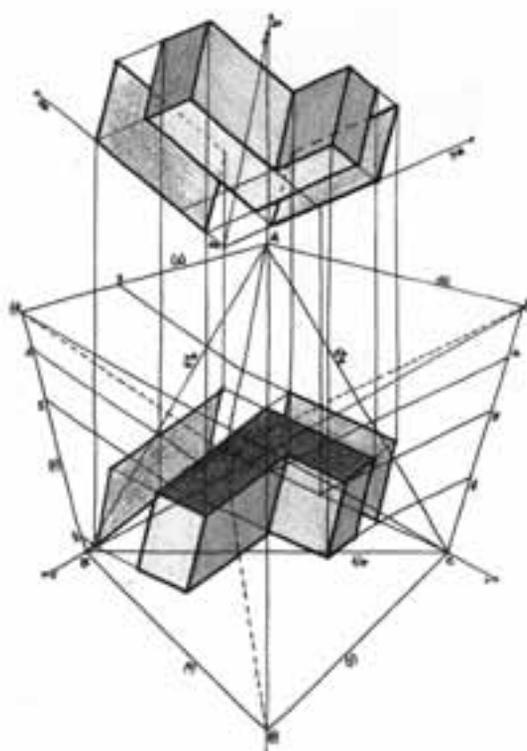
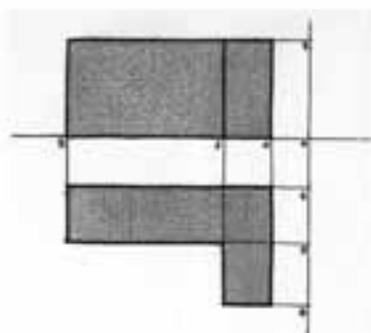
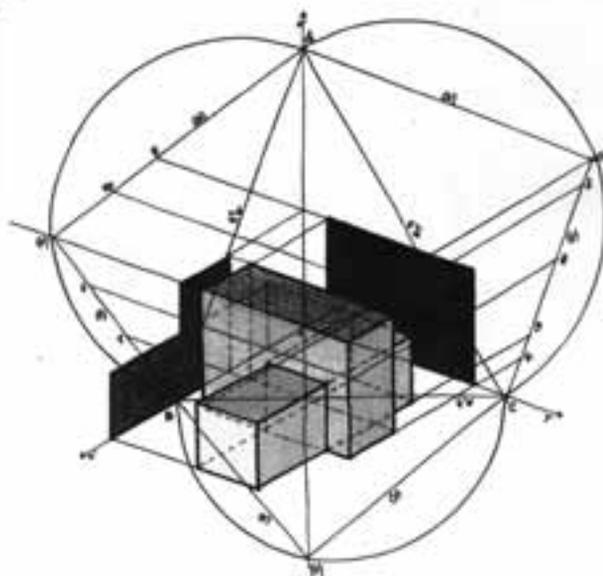
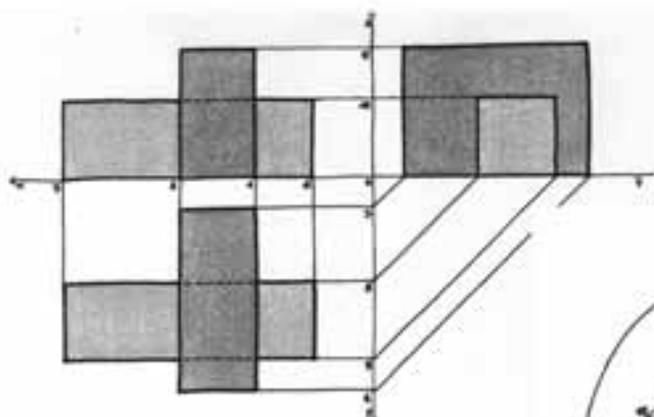
*Esercitazione propedeutica di copia da fotografia ed elaborazione di un motivo grafico bidimensionale*

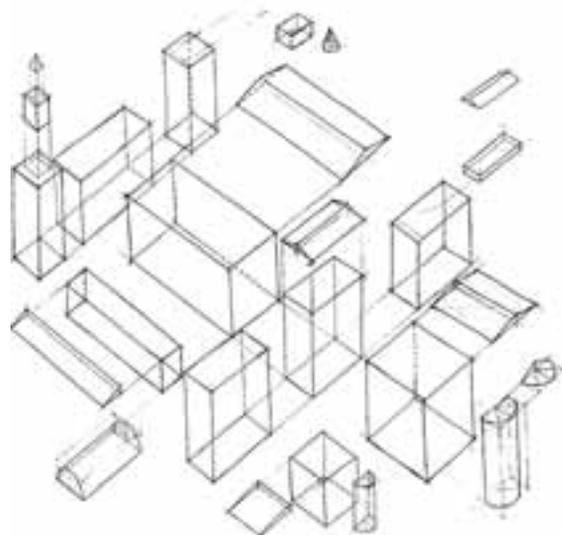




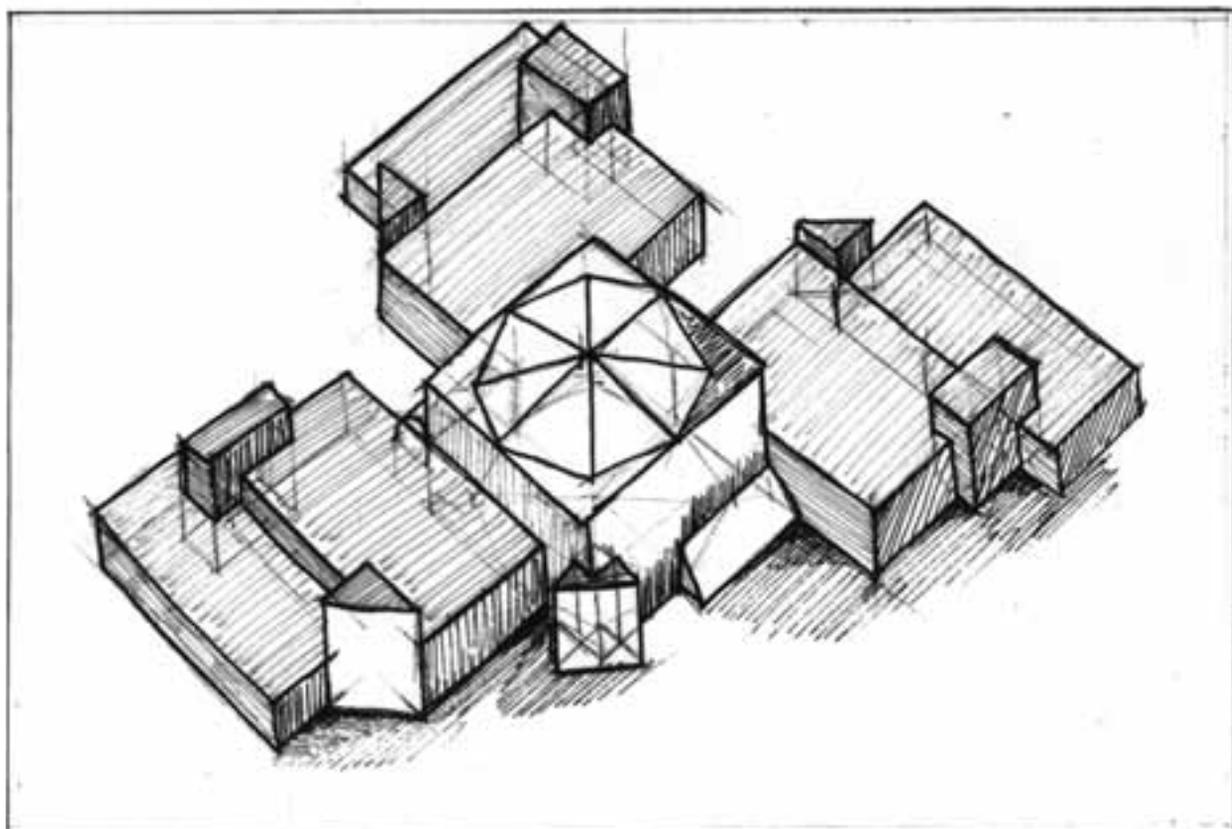
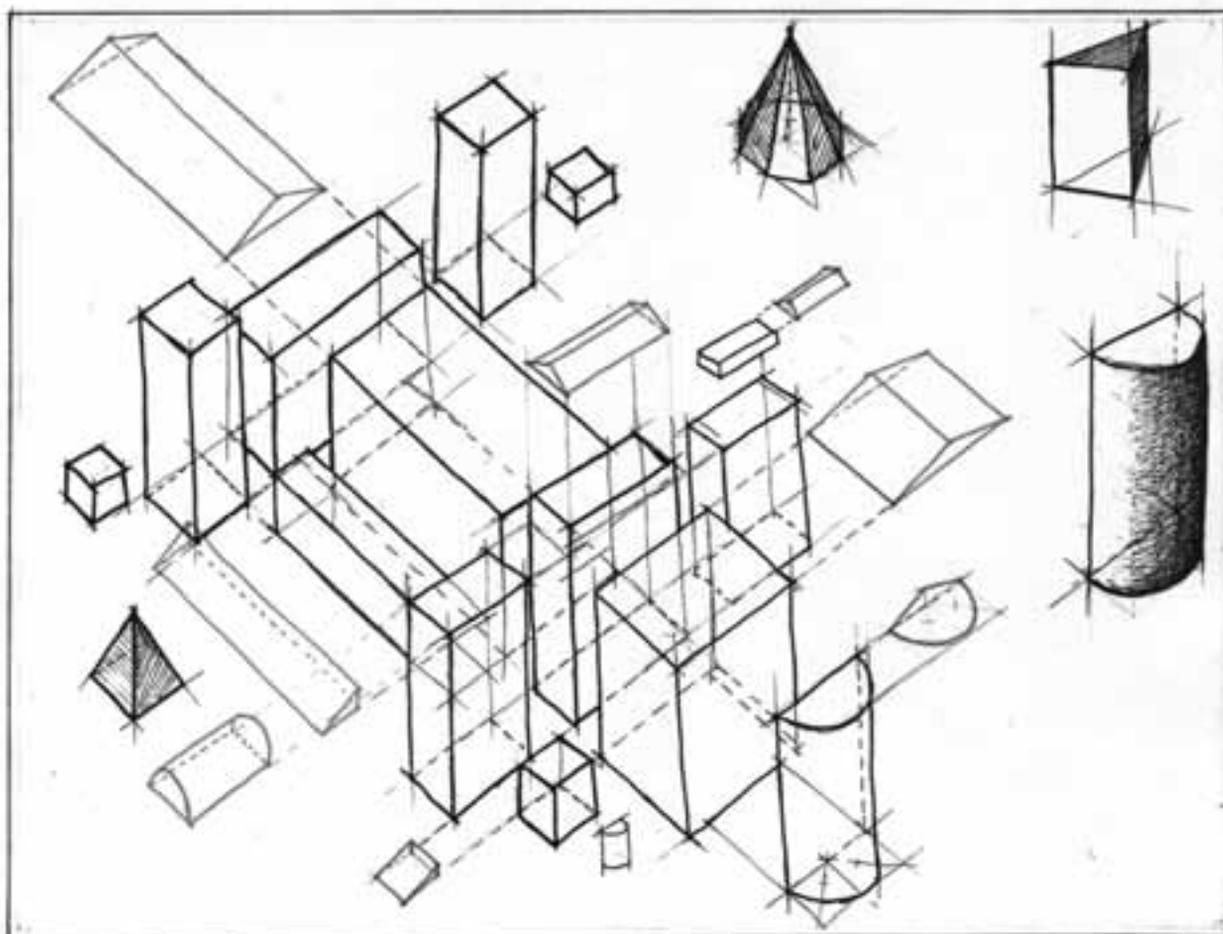
PISTA A BASE QUADRATA n° 6

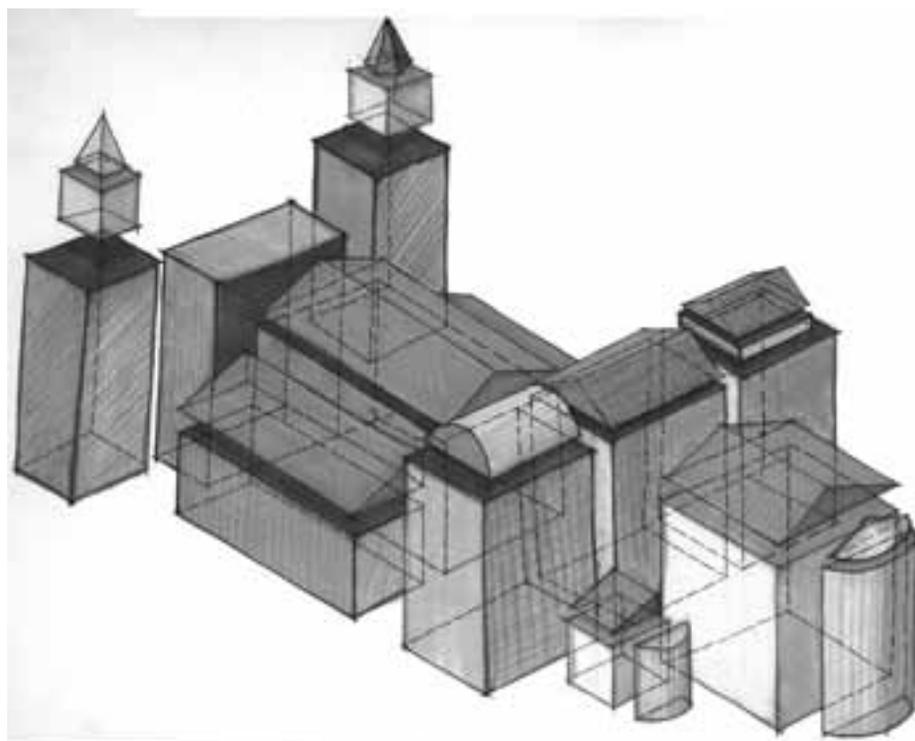
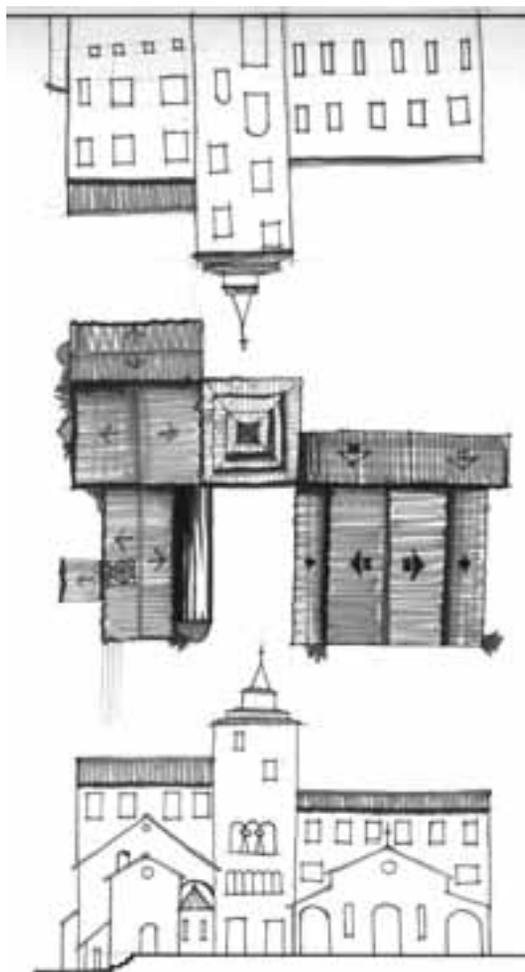






Esercitazione di studio geometrico e volumetrico di un'architettura complessa





Entrando nel merito delle specifiche problematiche della rappresentazione<sup>1</sup> del paesaggio, due sembrano i fattori maggiormente critici:

- 1) la definizione univoca di simbologie e codificazioni alle diverse scale di rappresentazione<sup>2</sup>;
- 2) la definizione di un opportuno approccio analitico dei caratteri formali e percettivi.

Rispetto al primo punto possiamo dire che l'individuazione dei tematismi da rilevare è la variabile principale da cui derivano le altre:

- la scala, che può andare dal 1:25.000/ 10.000 per l'individuazione dei sistemi paesistico-territoriali e delle componenti strutturanti l'unità di paesaggio, alle scale di 1:2000/1000 per lo studio particolareggiato delle componenti visuali;
- il tipo di rappresentazione: cartografica, cioè codificata, o descrittiva;
- la tecnica utilizzata per il rilievo e la restituzione.

Rispetto al secondo punto, il rilievo a vista svolge il suo ruolo più efficace nell'integrazione al rilievo metrico diretto e fotografico -attraverso, per esempio, la definizione delle sezioni prospettiche- e nella definizione degli aspetti formali e percettivi - per l'individuazione delle relazioni posizionali: visuali preferenziali, linee dominanti, elementi di attrazione/detrazione visiva, assi e percorsi di fruizione etc.

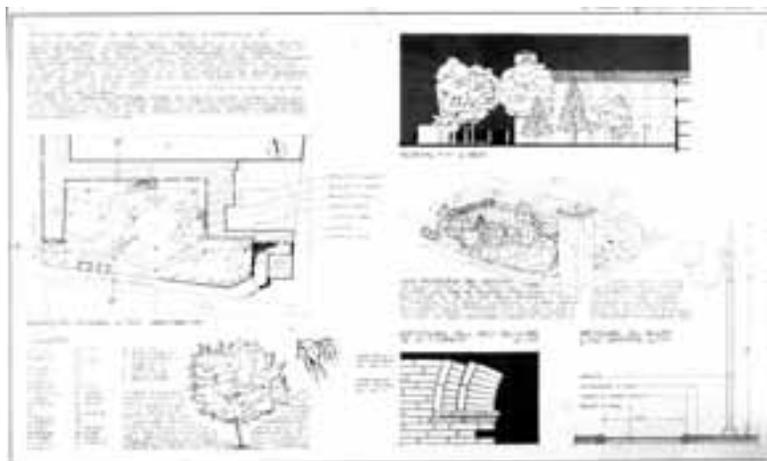
#### note

1 – Definizioni e metodi per la rappresentazione del paesaggio possono essere reperiti in: C. Capitano, *Il paesaggio e la sua rappresentazione*, Alinea, Firenze, 10/2002.

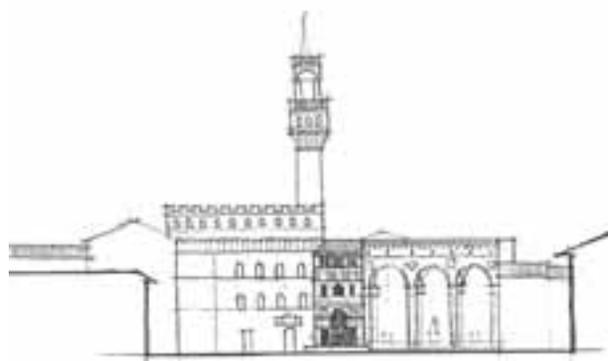
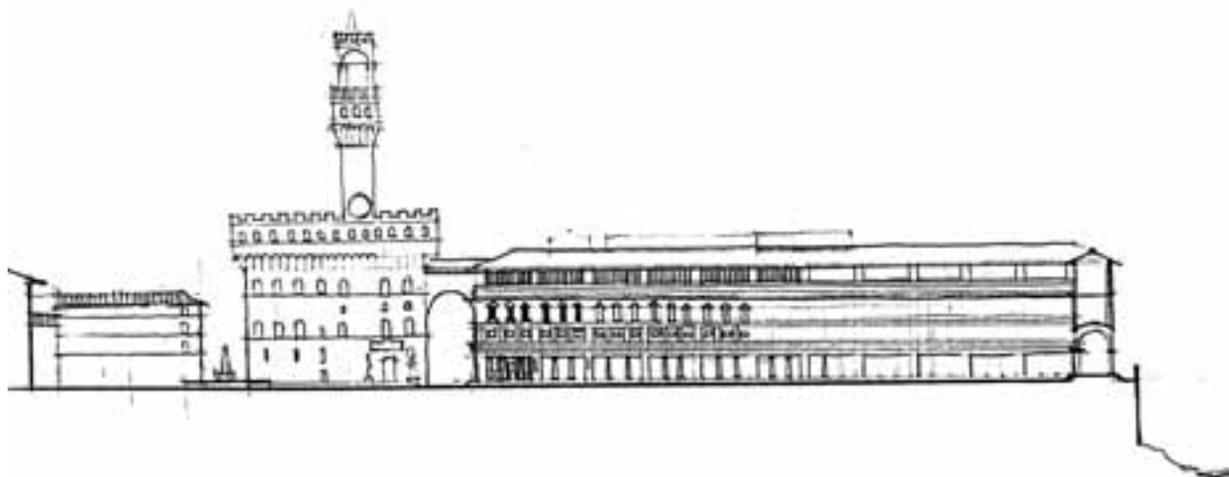
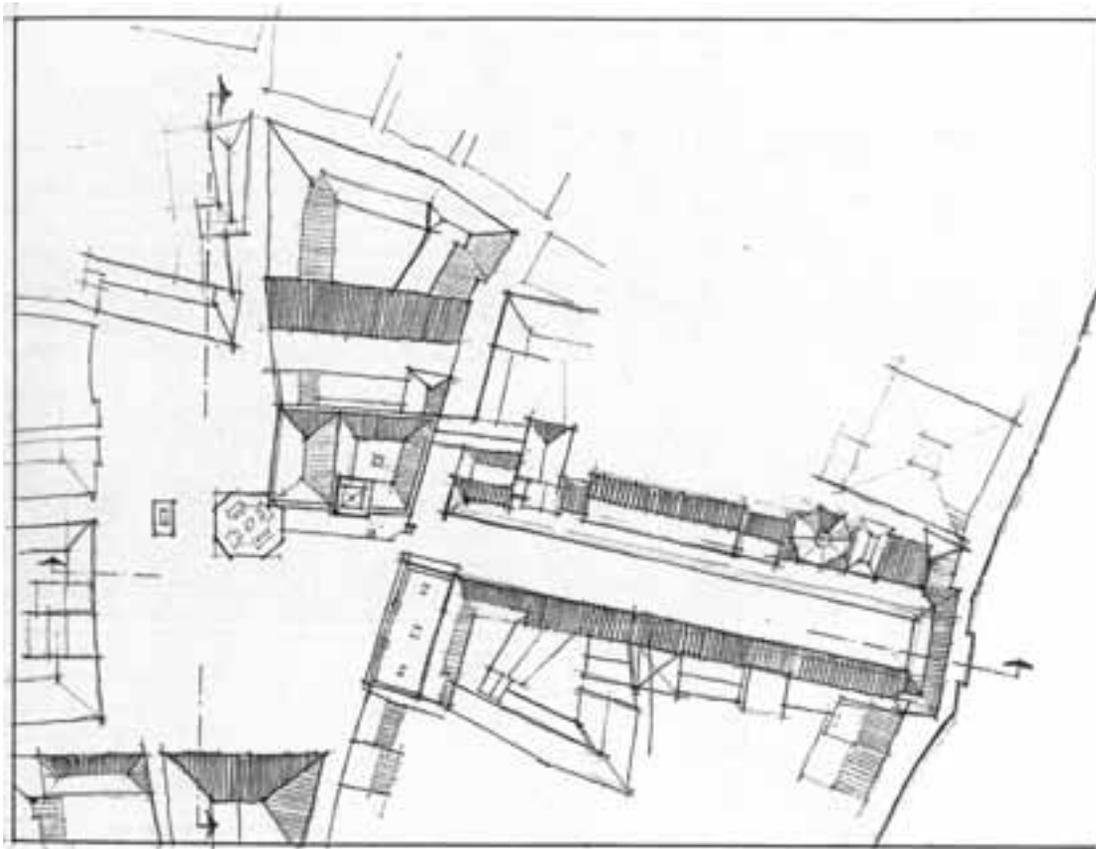
2 – Si esclude qui tutto il campo della rappresentazione specialistica per l'urbanistica, restando nel campo più stretto del disegno di architettura.



6.11 – La rappresentazione veloce, lo schizzo

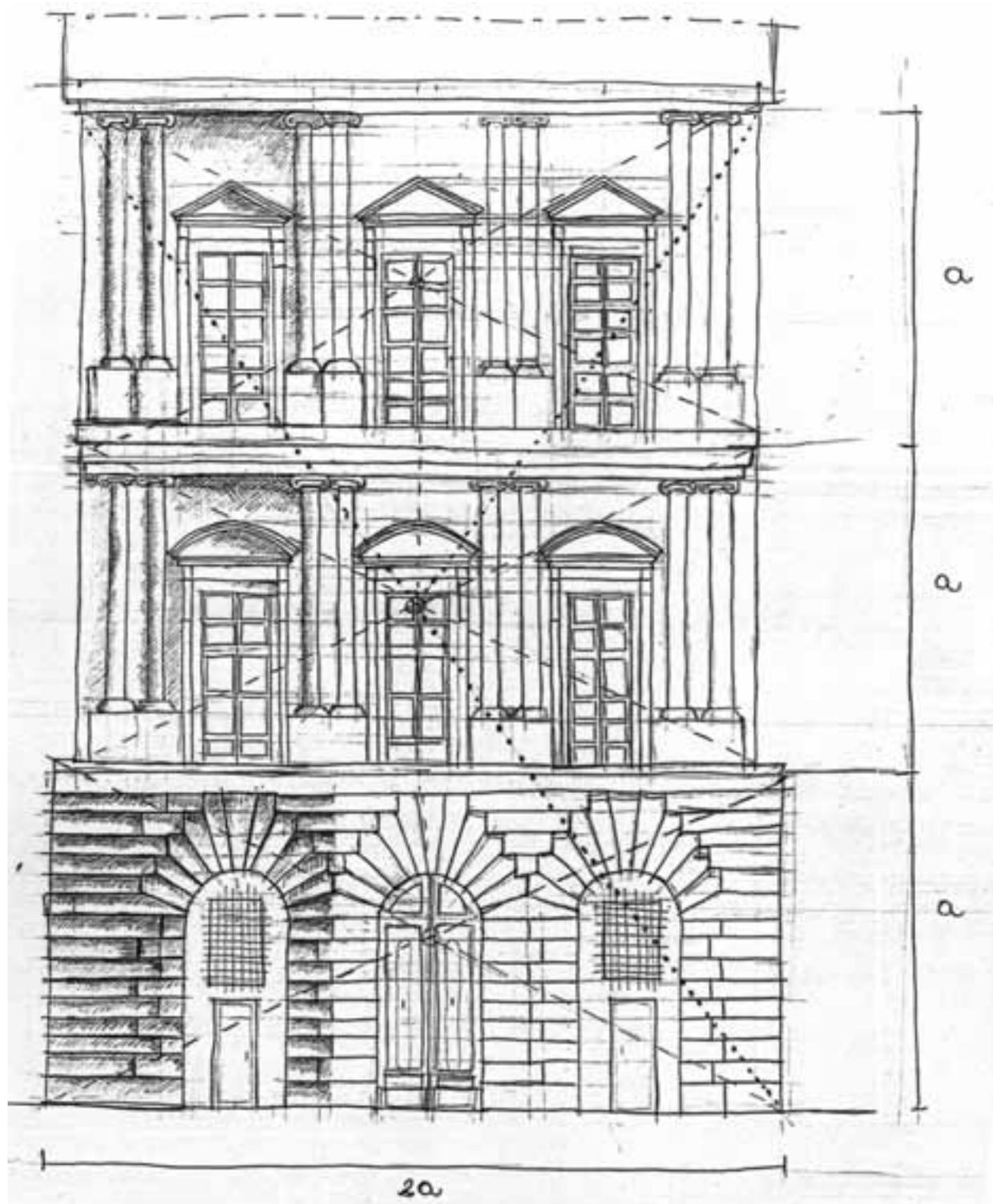


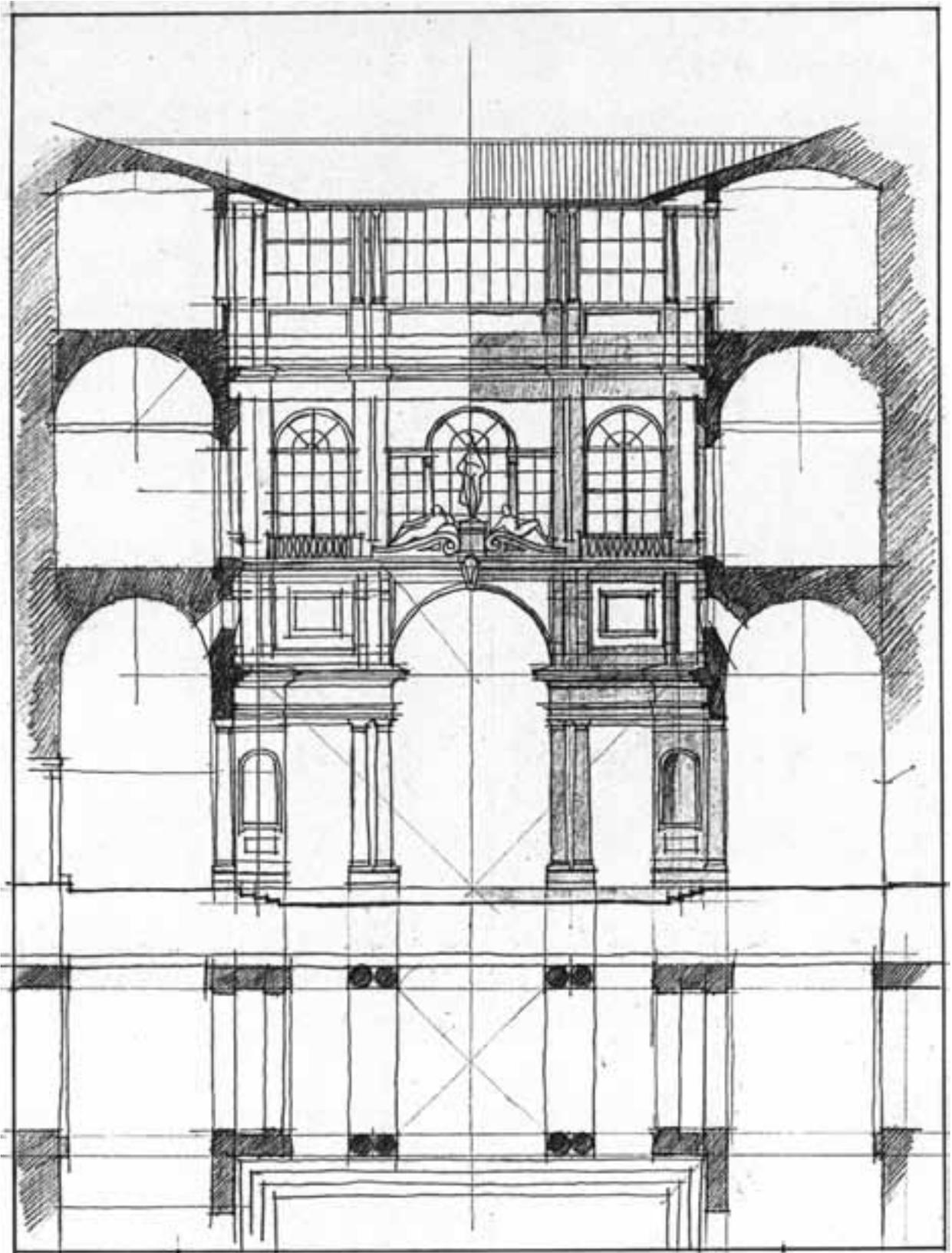
6.12 – Esempio di analisi del giardino storico



*Esercitazione in ex tempore esterno sullo studio della piazza Signoria*

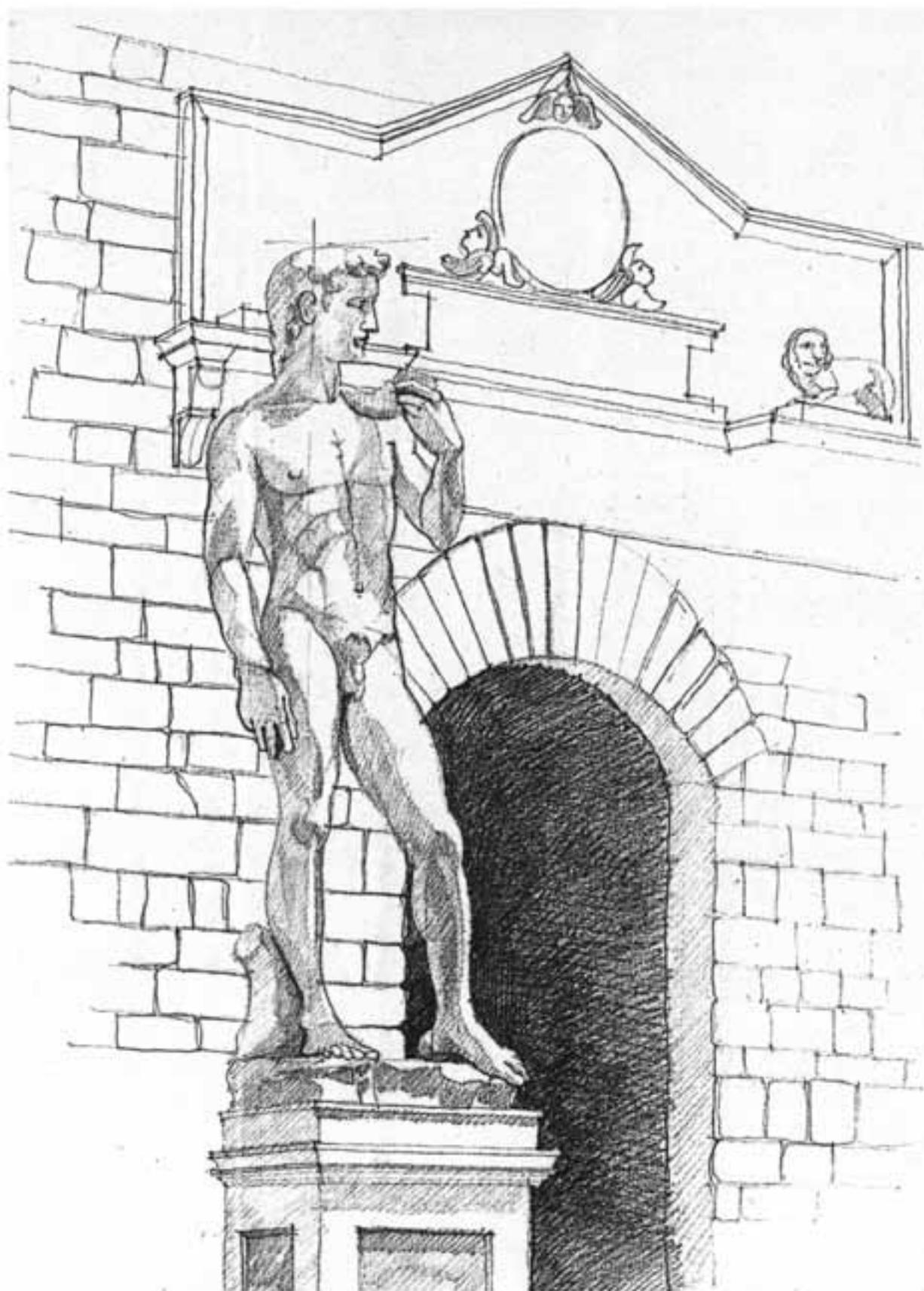


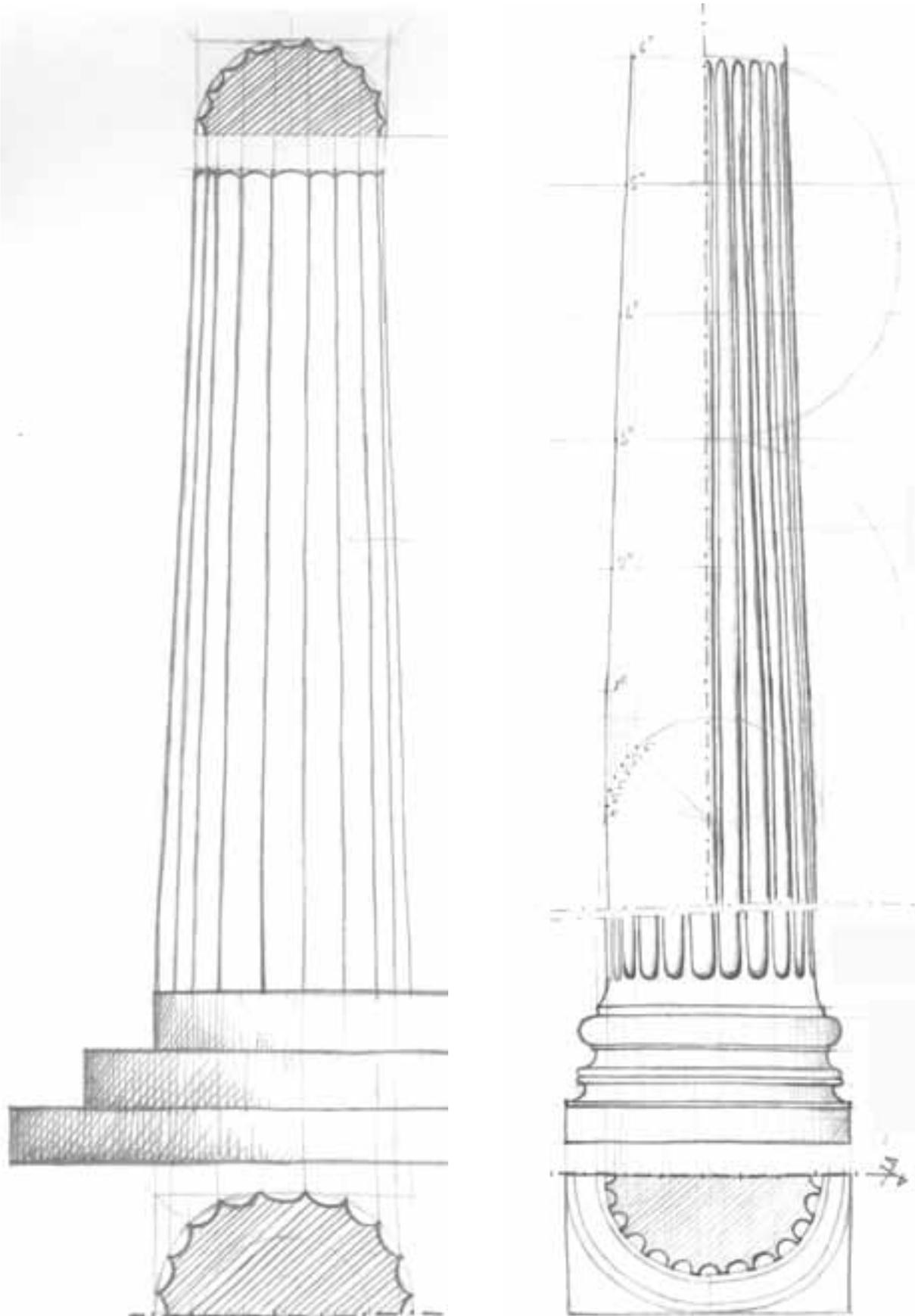




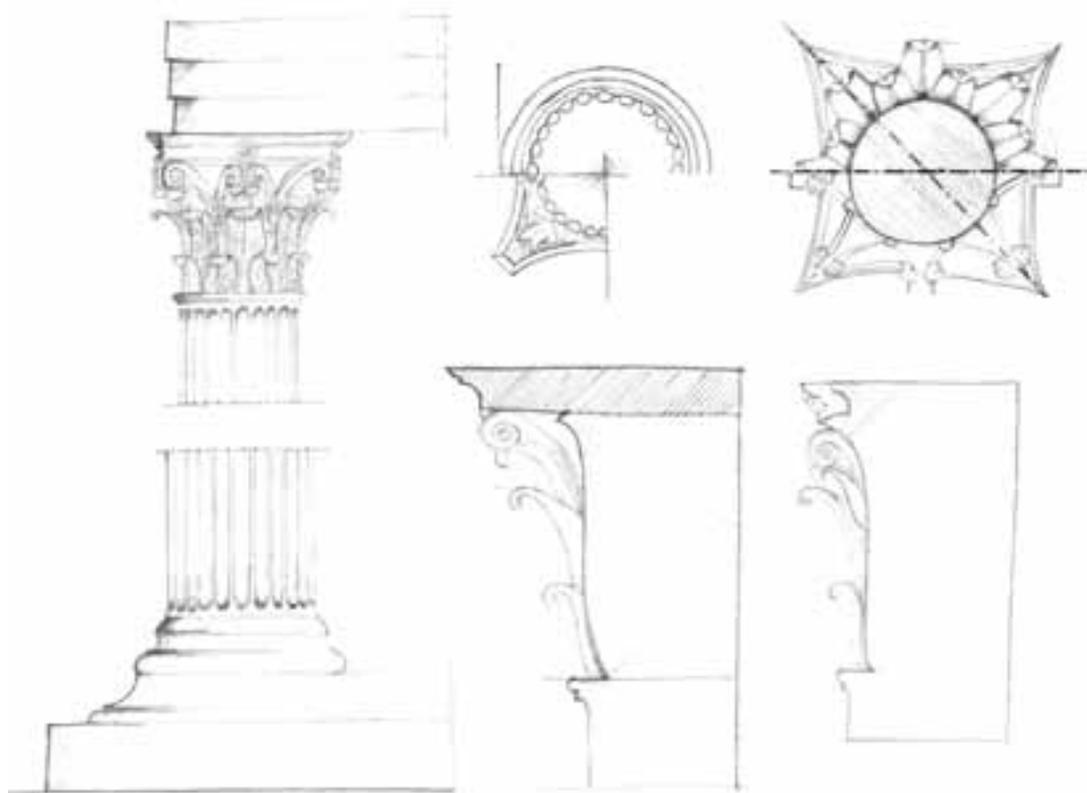


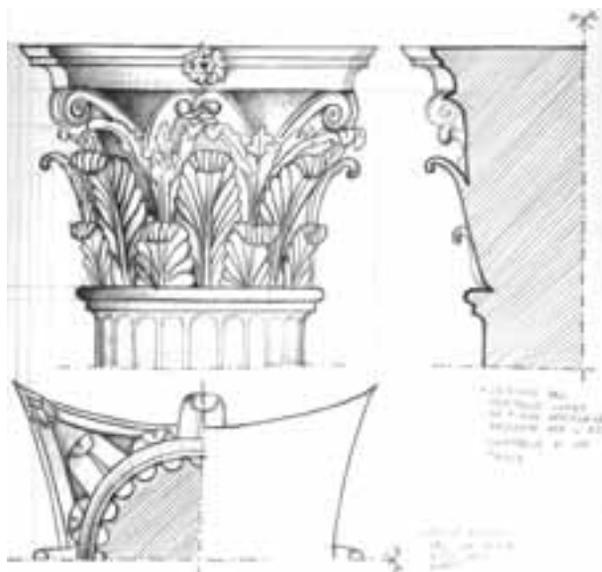
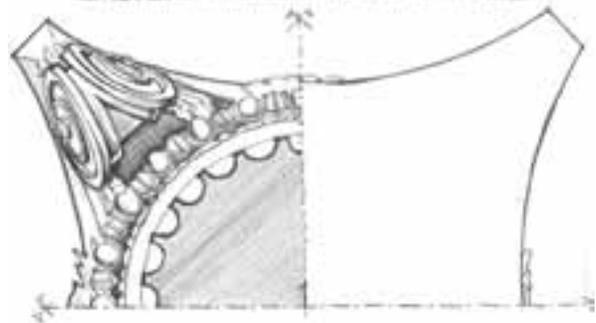
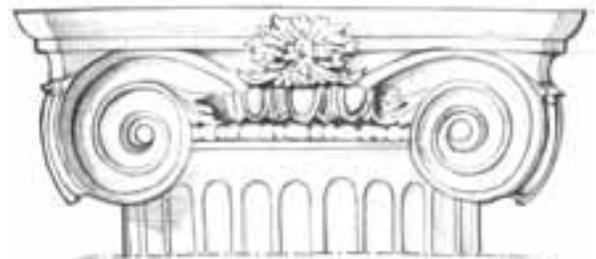
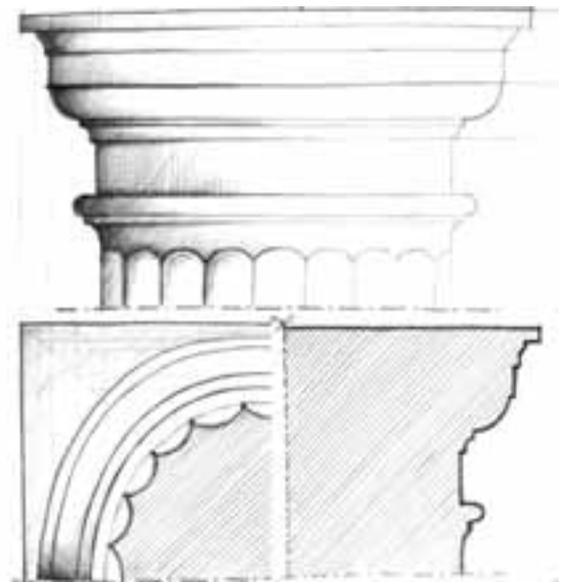
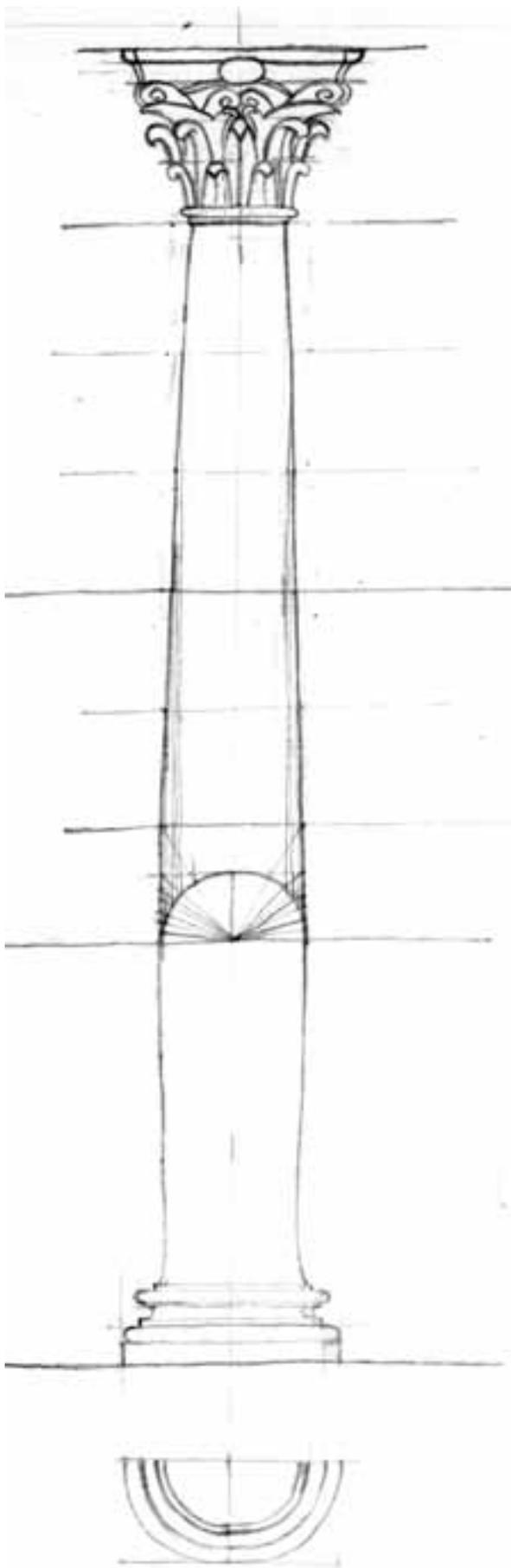






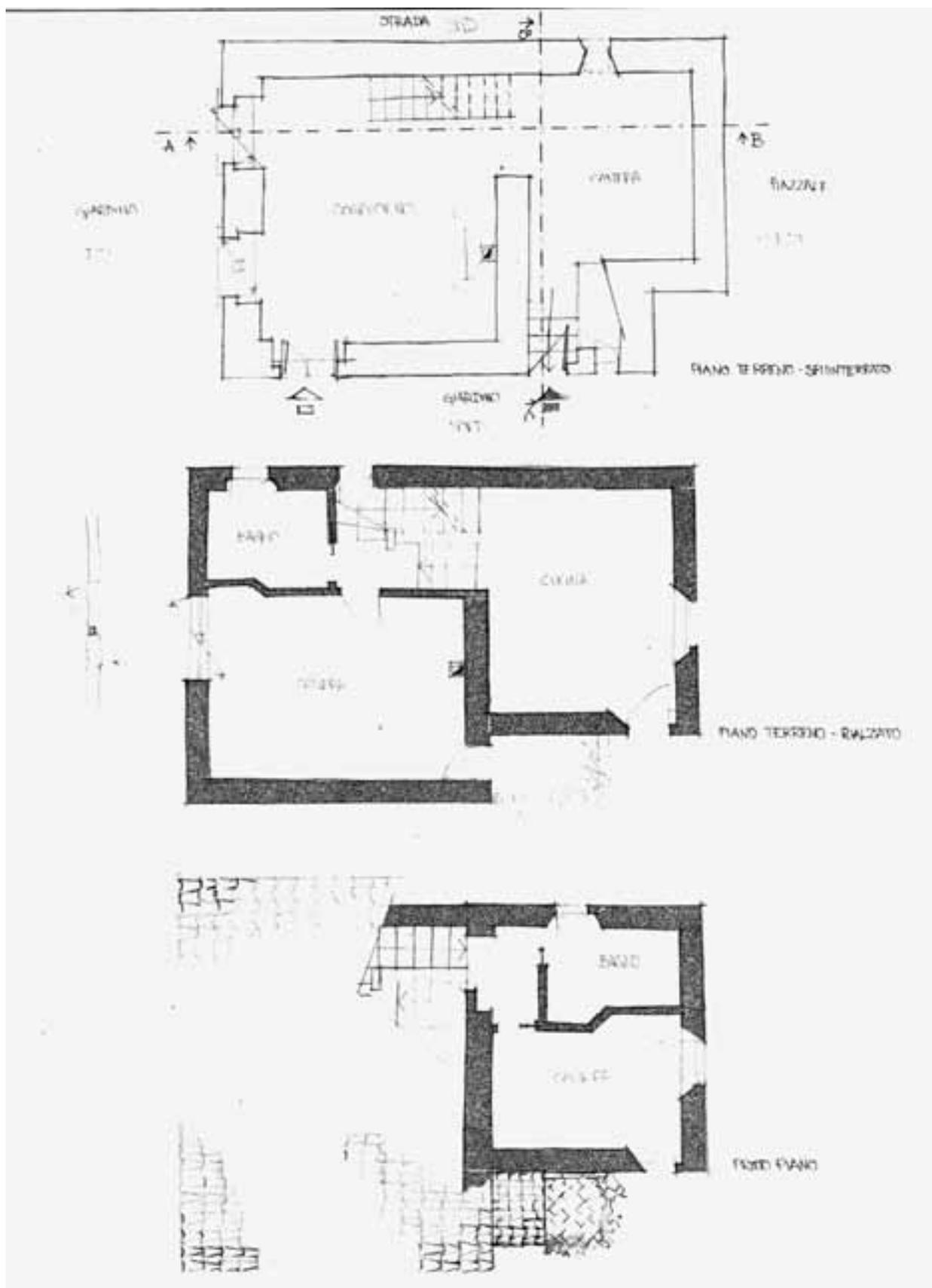
*Esercitazione sugli ordini architettonici*



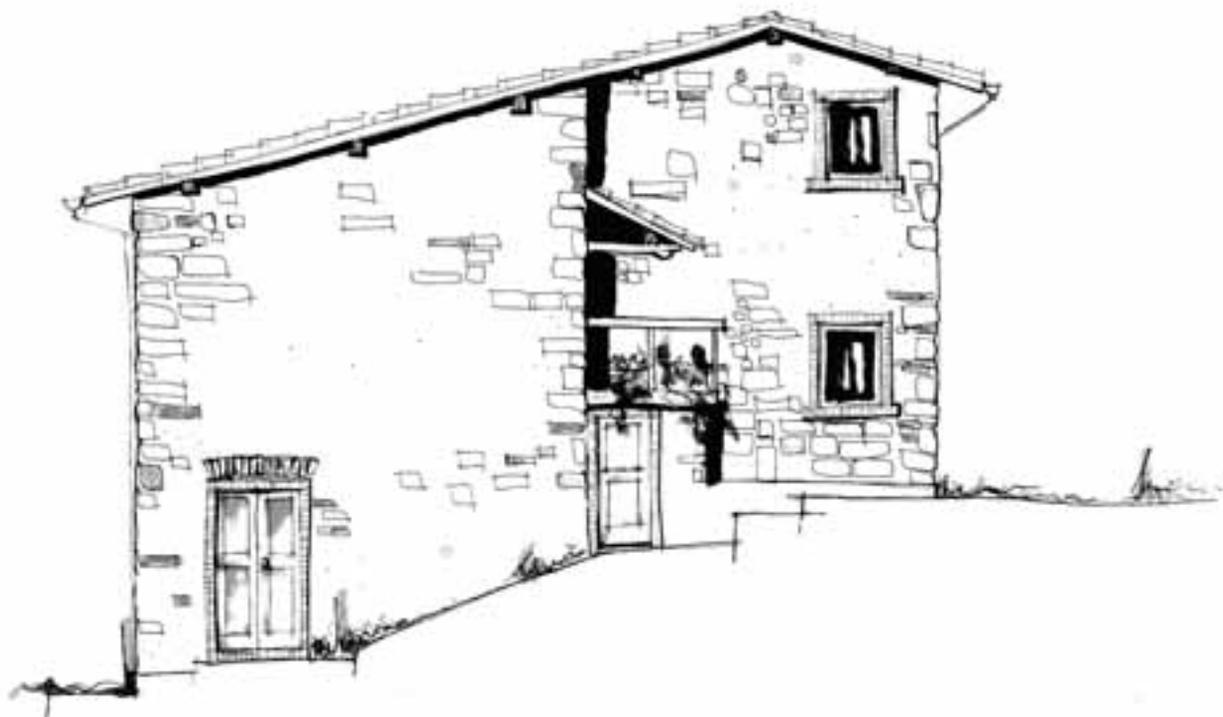
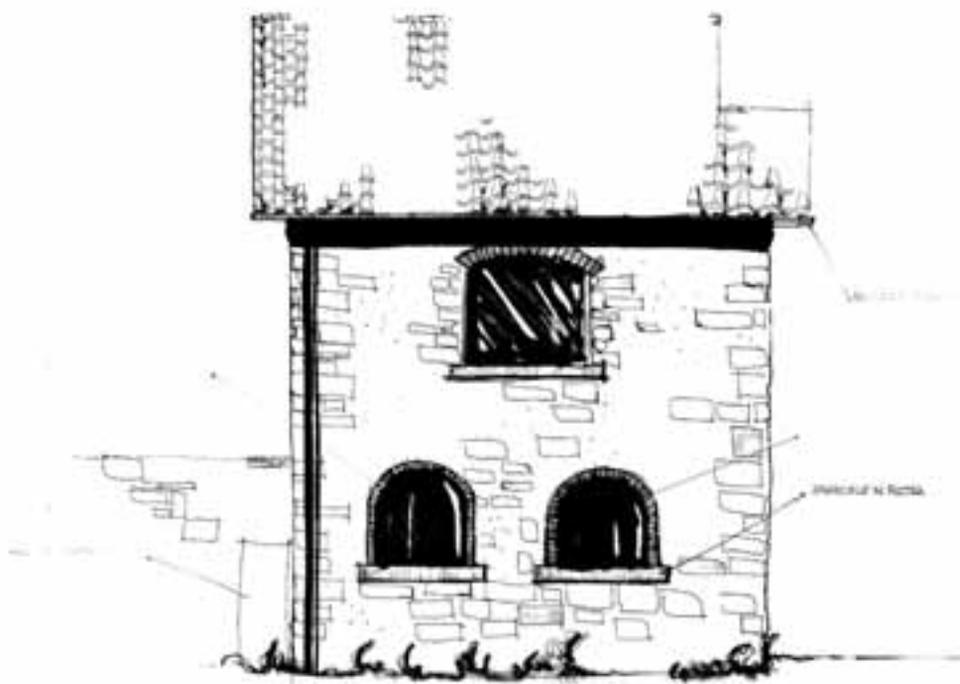




Esercitazione sulla propria casa: rilievo a vista, analisi critica e riprogettazione, rappresentazione tecnica





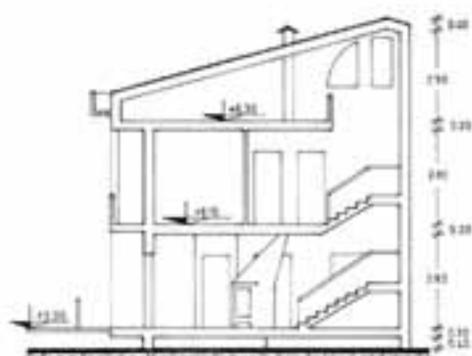




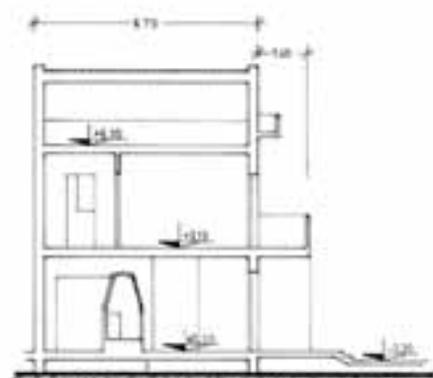
Prospetto laterale



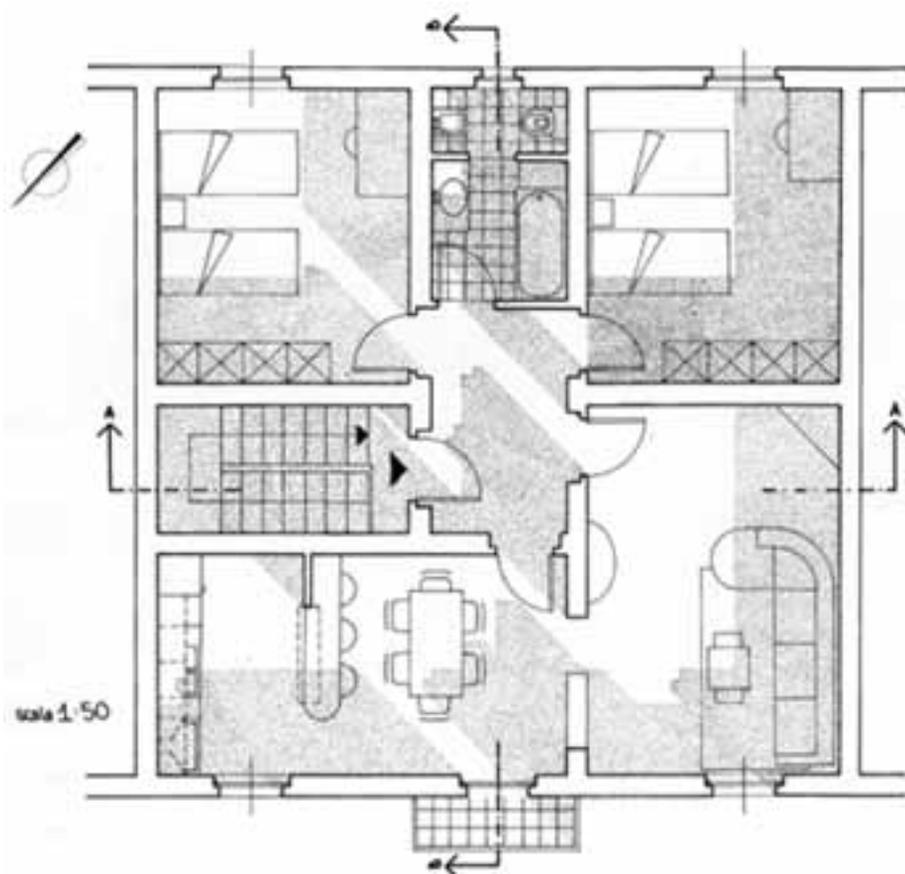
Prospetto principale



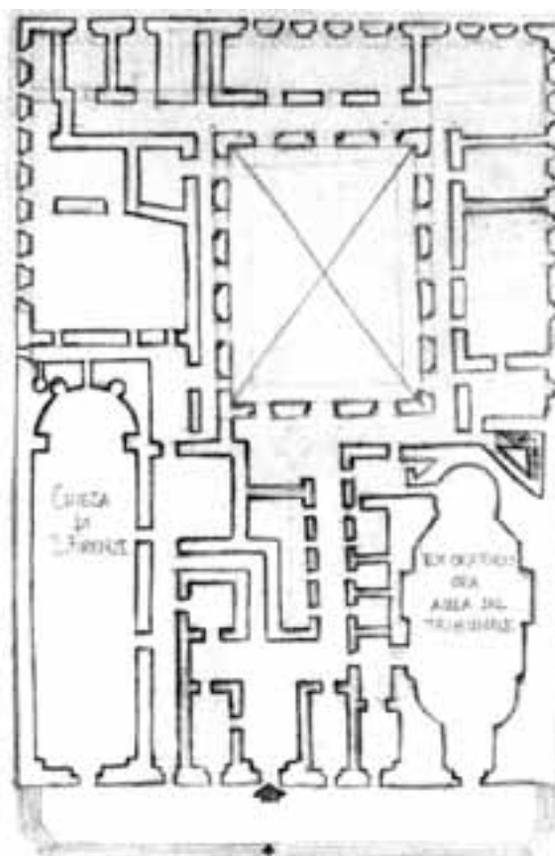
Sezione AA



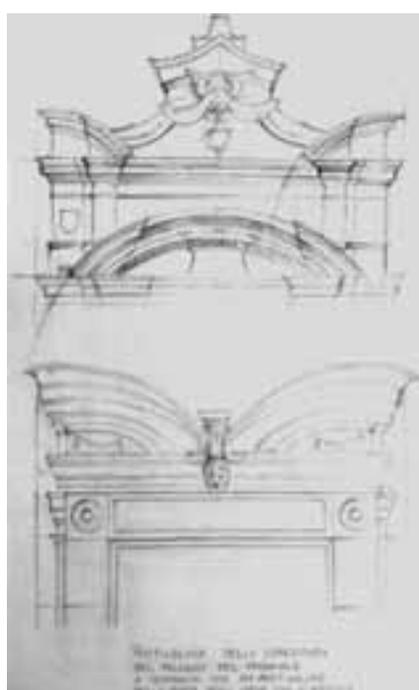
Sezione BB



scala 1:50



Esercitazione di studio della città storica: la piazza S. Firenze a Firenze

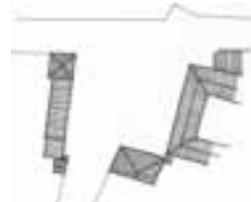
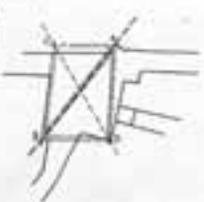


Architectural drawing showing a detailed view of a building facade, likely a classical or neoclassical style, featuring a pediment and a balcony. The drawing includes architectural details like columns and decorative elements.



GEOMETRICITA'

L'ESPRESSO AB INCLIA  
SOTTOPIRE IN PIRE  
PREGIATO DE TRONCHI  
METTERE IN LINEA  
ABIL P ABIL



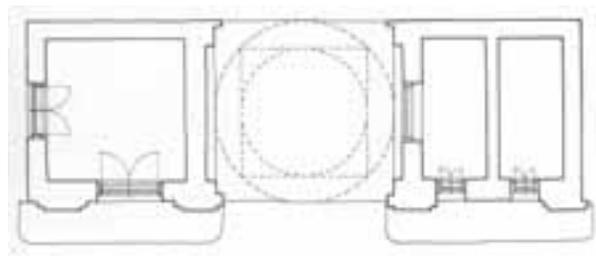
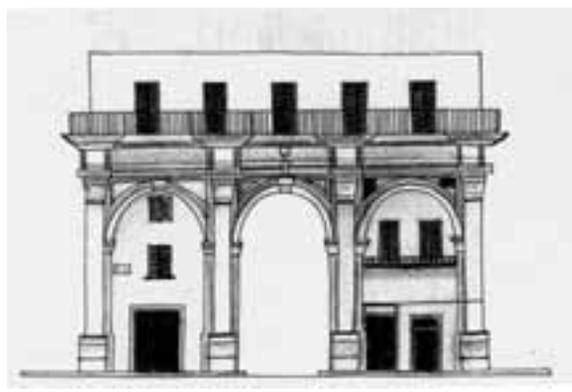
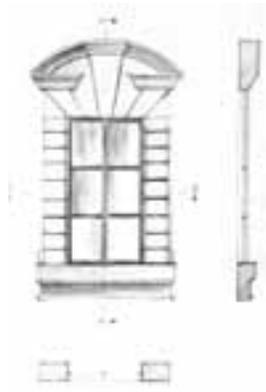
VIUOTI



PIENI

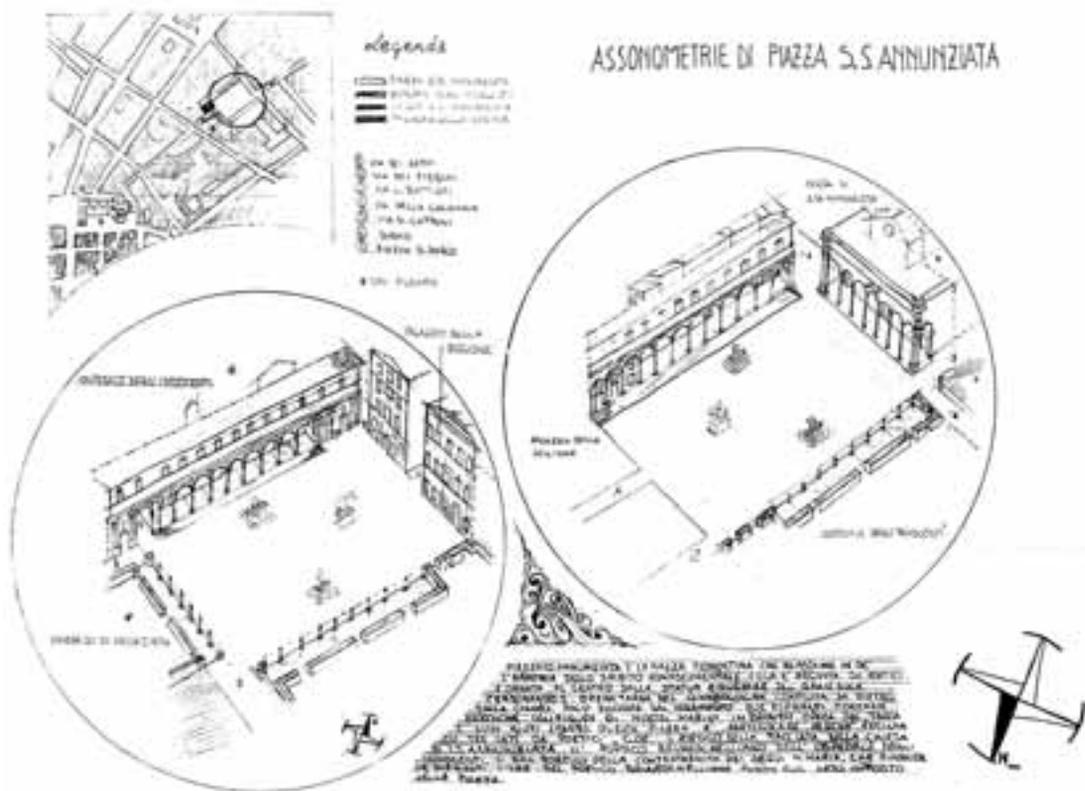


VIABILITA'



Esercitazione di studio della città storica: la piazza di S. Pier Maggiore a Firenze





Esercitazione di studio della città storica: la piazza SS. Annunziata a Firenze



**BIBLIOGRAFIA  
CREDITS**



---

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Generali e sul disegno di architettura**

- Bini M., *Tecniche grafiche e rappresentazione degli elementi dell'architettura*, Alinea, Firenze 2000.
- De Simone M., *Disegno, rilievo, progetto*, NIS, Roma 1990.
- Docci M., *Manuale di disegno architettonico*, Laterza, Bari 1985.
- Docci M., Maestri D., *Scienza del disegno: manuale per le facoltà di architettura ed ingegneria*, Utet, Torino 2000.
- Le Corbusier, *Il viaggio d'Oriente*, Faenza editore, Faenza 1974.
- Maestro R., *Disegno per l'analisi e per il progetto*, Esculapio, Bologna 1991.
- Munari B., *La scoperta del triangolo*, Zanichelli, Bologna 1990.
- Munari B., *La scoperta del quadrato*, Zanichelli, Bologna 1978.
- Munari B., *Il cerchio*, All'insegna del pesce d'oro, Milano 1964.
- Norberg Schulz C., *Genius loci*, Electa, Milano 1991.
- Puma P., *Evoluzione e influenza delle tecnologie informatiche sui processi ideativi e di rappresentazione dell'architettura*, s.e., Firenze 1998.
- Purini F., *Autointervista sul disegno*, in *Domus*, 763/1994.
- Quistelli A., *La matita sottile*, Gangemi, Roma 1994.
- Ruskin J., *Mattinate fiorentine*, Mondadori, Milano 1984.
- Ruskin J., *Le pietre di Venezia*, Rizzoli, Milano 1987.
- Steinberg S., *La scoperta dell'America*, Mondadori, Milano 1992.

### **Sulle tecniche grafiche**

- Porter e Goodman, *Manuale di tecniche grafiche per architetti, grafici, designers*, Clup, Milano 1989.

### **Sul disegno di progetto**

- Il Manuale dell'Architetto*, a cura del CNR, Roma, 1990.
- Bartoli M. T., *Le ragioni geometriche del segno architettonico*, Alinea, Firenze 1997.

Cundari C. e Carnevali L., *Il Laboratorio di Disegno dell'architettura*, Kappa, Roma 1997.

Guglielmi E., *Il progetto architettonico*, Nis, Roma 1991.

Mirri F., *La rappresentazione tecnica e progettuale*, Nis, Roma 1992.

### **Sul disegno per il rilievo**

*Ordine architettonico*, sta in DEAU, IER, Roma 1968.

Balzani M., Bini M., Santopuoli N., *Elementi di arredo urbano*, Maggioli, Rimini 1992.

Bini M., *Disegno tra analisi e progetto- 80 tavole di disegno d'architettura*, Alinea, Firenze 1990.

Capitanio C., *Il paesaggio e la sua rappresentazione*, Alinea, Firenze 10/2002.

Chitam R., *Gli ordini classici in architettura*, Hoepli, Milano 1987.

Cogorno L., *Architettura rilevata*, Bozzi, Genova 1992.

Summerson J., *Il linguaggio classico dell'architettura*, Einaudi, Torino 1977.

---

## CREDITS

*Le referenze iconografiche sono distinte in provenienti o elaborate da opere edite e provenienti da originali inediti; quando non indicato diversamente le figure sono dell'autore*

### **Referenze iconografiche delle figure elaborate o tratte da opere edite**

AA.VV., *Il Manuale dell'Architetto*, a cura del CNR, Roma, 1990: fig. 4.3, 4.4, 4.27

BALZANI M., BINI M., SANTOPUOLI N., *Elementi di arredo urbano*, Maggioli, Rimini, 1992: fig. 7.4, 7.5, 8.9, 8.10, 8.11

BINI M., *Tecniche grafiche e rappresentazione degli elementi dell'architettura*, Alinea, Firenze, 2001: fig. 2.2, 4.2, 4.5, 4.6, 4.7, 4.10, 4.12, 4.13, 4.14, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20, 4.22, 4.29, 4.34

BINI M., *Disegno tra analisi e progetto- 80 tavole di disegno d'architettura*, Alinea, Firenze, 1990: fig. 6.5, 6.6, 6.12, 7.1, 7.3, 8.5, 8.6, 8.8

CAPITANIO C., *Il paesaggio e la sua rappresentazione*, Alinea, Firenze, 2002: fig. 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.11

CHITAM R., *Gli ordini classici in architettura*, Hoepli, Milano, 1987: fig. 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.14, 9.16

COGORNO L., *Architettura rilevata*, Bozzi, Genova, 1992: fig. 9.3, 9.4, 9.6, 9.11, 9.12, 9.13, 9.15, 9.17

CORAZZI R., *Geometria delle forme*, Alinea, Firenze, 1984: fig. 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11

CULLEN G., *Il paesaggio urbano: morfologia e progettazione*, Calderini, Bologna, 1976: fig. 10.2, 10.3, 10.4, 10.5

CUNDARI C., CARNEVALI L., *Il Laboratorio di Disegno dell'architettura*, Kappa, Roma 1997: fig. S4.2, S4.3

DOCCI M., *Manuale di Disegno architettonico*, Laterza, Bari, 1985: fig. 3.9, 3.11, 4.9, S4.4

DOCCI M., MIGLIARI R., *Scienza della rappresentazione*, NIS, Roma: fig. 3.6

FANELLI G., *Firenze architettura e città*, Mandragora, Firenze, 2002: fig. 8.4

MANDELBROT B., *La geometria della natura*, Theoria, Roma, 1989: fig. 1.1

MIRRI F., *La rappresentazione tecnica e progettuale*, Nis, Roma, 1992: fig. 1.2, 1.3, 1.4, 1.6, 3.5, S4.5

MUNARI B., *Design e comunicazione visiva*, Laterza, Bari, 1996 : fig. S4.4, S4.5

PORTER e GOODMAN, *Manuale di tecniche grafiche per architetti, designer, grafici*, Clup, Milano, 1989: fig. S2.1, S2.2, S2.3, S2.4, S2.5, S2.6, S2.7, S2.8, S2.9, S2.10, S3.1

QUISTELLI A., *La matita sottile*, Gangemi, Roma, 1994: fig. 10.8

RABREAU D., *I disegni di architettura del settecento*, Bibliothèque de l'Image, Paris, 2001: fig. 3.2

RUSKIN J., *Mattinate fiorentine*, Mondadori, Milano, 1984: fig. 10.1

WEYL H., *La simmetria*, Feltrinelli, Milano, 1975: fig. S4.2, S4.3

*Arts form in nature: the prints of Ernst Haeckel*, Munich, Prestel, 1998: fig. S4.2, S4.3

*Il sistema tetto*, Maggioli, Rimini, 1992: fig. 4.23

*Paesaggio Urbano* n. 1/93, Maggioli, Rimini: fig. 6.7

*Paesaggio Urbano* n. 3/95, Maggioli, Rimini: fig. 6.8

### **Referenze iconografiche delle figure tratte da originali inediti**

*Si ringraziano, per aver concesso la pubblicazione di loro disegni, Roberto Maestro ed i colleghi Stefano Bertocci, Sebastian Di Girolamo, Silvia Mantovani*

*Molte figure provengono dai lavori d'esame dei corsi di Disegno dell'Architettura tenuti dall'autore tra il 1999 e il 2003 e prodotti dagli studenti:*

Luca Barutta, Diego Cacciamani, Paola Cattaneo, Eleonora Cudai, Fabio Corna, Arianna De Georgio, Maricelia De Luca, Angelo De Napoli, Helga Destro, Blerti Diamanti, Erica Dini, Federica Fierro, Federico Lissoni, Paola Mastrullo, Annamaria Mazzola, Angelo Paletti, Sandro Parrinello, Daniela Pisano, Alessandra Radice, Federico Reghenzani, Erica Rossi, Elisa Scandroglio

*I disegni delle ESERCITAZIONI sono di:*

*La propedeutica* – Alessandra Primerano

*Studio dei solidi* – Maricelia De Luca, Erica Dini, Alessandra Primerano

*Studio di un'architettura complessa* – Alessandra Primerano

*L'ambiente della città storica* – Agnese Pero, Erica Dini, Paola Mastrullo, Angelo Paletti

*Rappresentare la città: la piazza Signoria* – Daniela Pisano, Alessandra Primerano

*Gli ordini architettonici* – Michele Chiocciolini, Arianna De Georgio, Stefania Della Sciucca

*L'ambiente domestico: studio della propria casa* – Francesca Massi, David Nacci, Alessandra Primerano

*Hanno collaborato alla elaborazione grafica:*

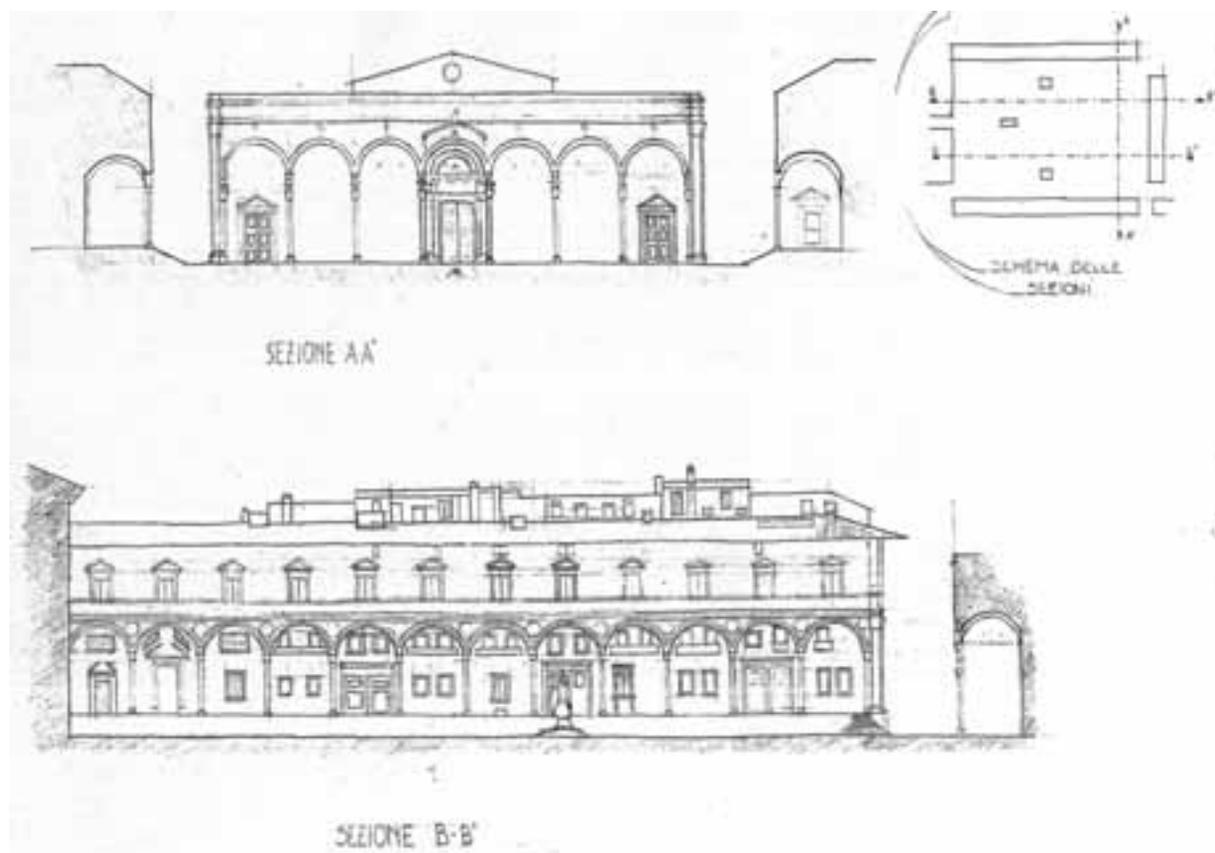
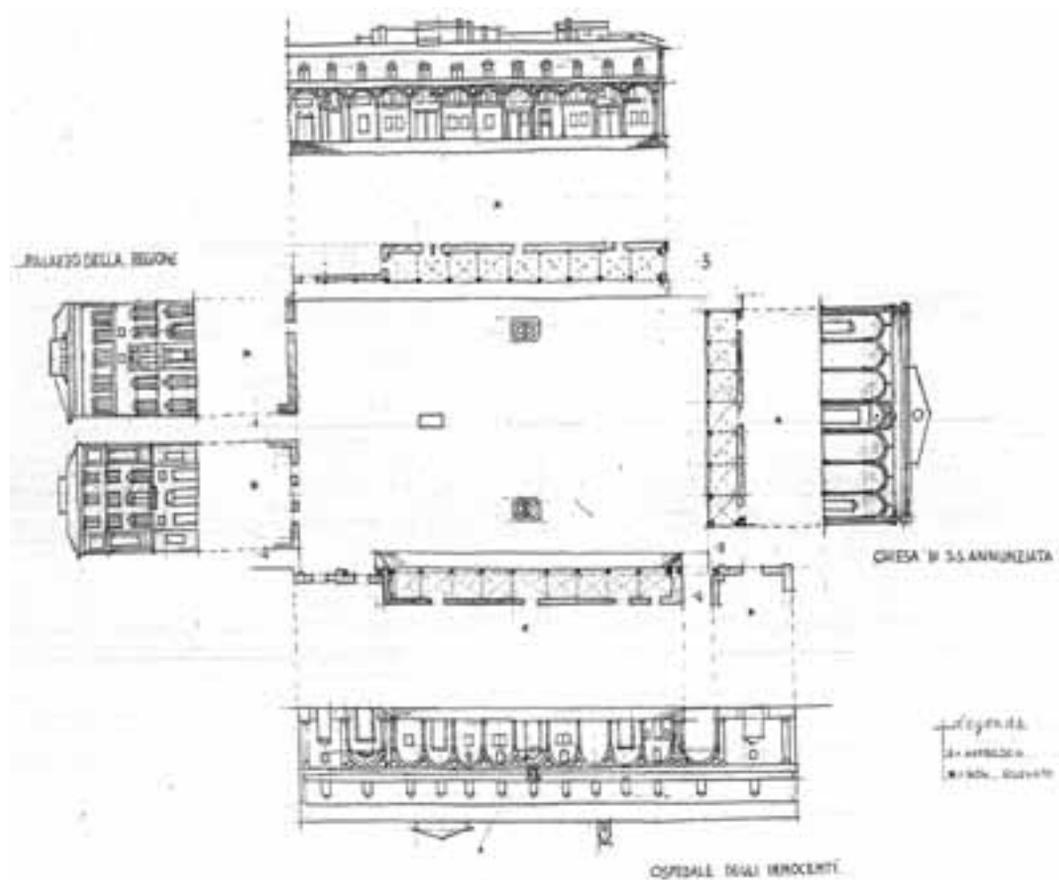
Vittoria Cini, Maricelia De Luca, Angelo De Napoli, Blerti Diamanti

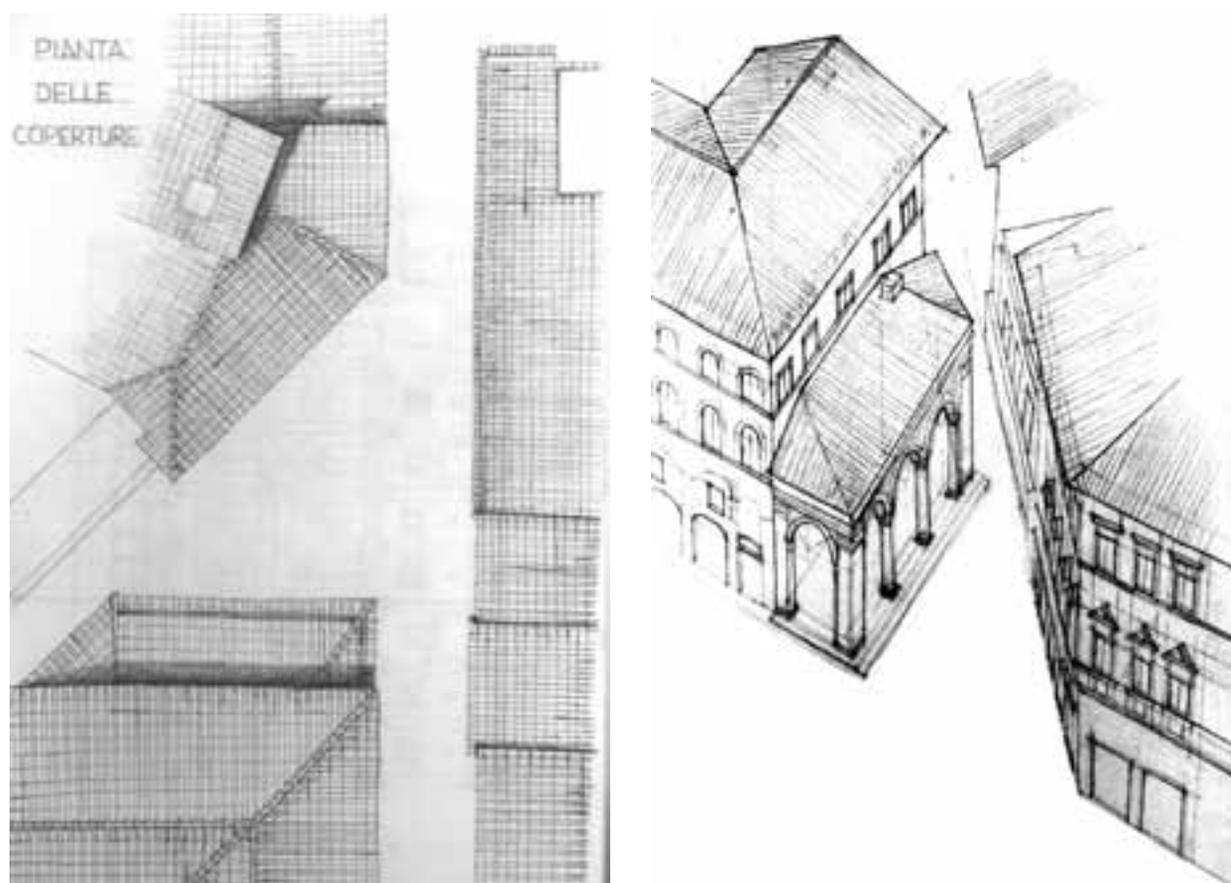
*Le immagini segnalibro provengono da:*

RABREAU D., *I disegni di architettura del settecento*, Bibliothèque de l'Image, Paris, 2001

*Architecture*, L'Aventurine, Paris, 2001

*L'autore si scusa per eventuali referenze errate o mancanti ed è disponibile ai dovuti riconoscimenti*





*Esercitazione di studio della città storica: la piazza Rucellai a Firenze*



