

DANIELE COLISTRA

# IL DISEGNO

dell'architettura e della città

*iiriti editore*

Il cieco ha trovato la mia mano, quella con la penna. Ha chiuso la sua mano sulla mia. "Coraggio, fratello, disegna", ha detto. "Disegna. Vedrai. Io ti vengo dietro. Andrà tutto bene. Comincia subito a fare come ti dico. Vedrai. Disegna", ha detto il cieco.

E così ho cominciato. Prima ho disegnato una specie di scatola che pareva una casa. Poteva anche essere la casa in cui abitavo. Poi ci ho messo sopra un tetto. Alle due estremità del tetto, ho disegnato delle guglie. Roba da matti.

Ci ho messo dentro finestre con gli archi. Ho disegnato archi rampanti. Grandi portali. Non riuscivo a smettere. Ho posato la penna e ho aperto e chiuso le dita. Il cieco continuava a tastare la carta. La sfiorava con la punta delle dita, passando sopra a tutto quello che avevo disegnato, e annuiva.

"Vai forte", ha detto infine. Ho ripreso la penna e lui ha ritrovato la mia mano. Ho continuato ad aggiungere particolari. Non sono certo un artista. Ma ho continuato a disegnare lo stesso.

"E adesso chiudi gli occhi", ha detto. L'ho fatto. Li ho chiusi proprio come m'ha detto lui.

"Li hai chiusi?", ha chiesto. "non imbrogliare".

"Li ho chiusi", ho risposto io.

"Tienili così", ha detto. Poi ha aggiunto: "Adesso non fermarti. Continua a disegnare".

E così abbiamo continuato. Le sue dita guidavano le mie mentre la mano passava su tutta la carta. Era una sensazione che non avevo mai provato prima in vita mia.

Poi lui ha detto: "Mi sa che ci siamo. Mi sa che ce l'hai fatta", ha detto. "Da' un po' un'occhiata. Che te ne pare?"

Ma io ho continuato a tenere gli occhi chiusi. Volevo tenerli chiusi ancora un po'. Mi pareva una cosa che dovevo fare.

"Allora?", ha chiesto. "La stai guardando?"

Tenevo gli occhi ancora chiusi. Ero a casa mia. Lo sapevo. Ma avevo come la sensazione di non stare dentro a niente.

"È proprio fantastica", ho detto.

*Raymond Carver*

Il quaderno raccoglie alcuni appunti delle lezioni tenute nei Corsi di Disegno presso la Facoltà di Architettura di Reggio Calabria.

Volevo realizzare uno strumento sintetico, pensato per gli studenti che frequentano le lezioni e poi, a casa, hanno bisogno di una traccia per riflettere sugli argomenti principali. Un quaderno didattico, dai fini strettamente pratici.

Non potevo ridurre in poche pagine i contenuti dei corsi. Ho preferito trattare gli argomenti in modo didascalico, lasciando alle indicazioni bibliografiche il compito di suggerire possibili approfondimenti.

Ho inserito quasi esclusivamente disegni realizzati da me o da persone che lavorano all'interno del gruppo di cui faccio parte. Utilizzando i lavori dei grandi disegnatori avrei avuto a disposizione esempi sicuramente più autorevoli, ma mi sembrava scorretto parlare di disegno e mostrare i disegni degli altri.

Per questo motivo, fin dalla prima bozza di stampa mi è sembrato di ricostruire il diario di bordo degli anni trascorsi all'interno della Facoltà. In queste pagine rivedo innanzitutto Marinella Arena, compagna fin dai primi studi. Poi Massimo Giovannini, col quale lavoro da sempre. Poi Paola Raffa e Domenico Spataro. Penso sempre a tutti loro con grande affetto.

Daniela Barbaro ha scritto il testo e ha curato le immagini dei capitoli "Il colore" e "Il disegno digitale".

Daniela Sidari ha realizzato le illustrazioni delle pagine 56-65; Simona Tomasello quelle delle pagine 66-70 e 72. Senza il loro prezioso lavoro, il quaderno non sarebbe stato realizzato.

Tutte le altre immagini, se non è diversamente indicato nella didascalia, sono tratte da miei disegni.

Questo volume è stato realizzato con il contributo dei fondi RdB

Progetto grafico e impaginazione: Daniele Colistra

Stampa: Tipolitografia Iiriti

Copyright © 2003 Iiriti Editore  
89125 Reggio Calabria  
Viale Calabria, 72/a  
Tel. 0965.27951 - 0965.338385  
[www.iiritieditore.com](http://www.iiritieditore.com)

ISBN 88-87935-38-6

**DANIELE COLISTRA**

**IL DISEGNO**  
dell'architettura e della città

scritti di Daniela Barbaro

# indice

## GLI STRUMENTI E I SEGNI

i ferri del mestiere	pag. 5
i <i>segni</i> del disegnare	“ 8
il disegno a mano libera	“ 12
il colore	“ 17
il disegno digitale	“ 21
la scala di rappresentazione	“ 25

## LE FORME DELLA RAPPRESENTAZIONE

la pianta e la planimetria	“ 28
la sezione	“ 33
il prospetto	“ 37
la prospettiva	“ 41
l'assonometria	“ 45
il disegno per la comunicazione	“ 50
il modello analogico tridimensionale	“ 53
repertorio iconografico	“ 56
per approfondire	“ 71

## *L'occhio e la mano*

Si disegna con gli occhi, tramite le mani. Gli occhi osservano, misurano, giudicano. Le mani tracciano segni, danno forma ai pensieri.

Senza occhi e senza mani non si può disegnare. In *Cattedrale*, lo splendido racconto di Raymond Carver, un cieco diventa la guida di un vedente e gli insegna a disegnare con gli occhi chiusi. Tutta la narrazione si basa sul parossismo di questa azione surreale<sup>1</sup>.

Il disegno senza l'uso delle mani, invece, è tipico dell'esibizionismo, del virtuosismo sterile o, addirittura, invade il campo della teratologia. In *Elogio della mano*, Henri Focillon scrive: "Grazie ad esse [le mani] l'uomo prende contatto con la dura consistenza del pensiero, arrivando a forzarne il blocco. [...] La mano è azione: afferra, crea, a volte si direbbe che pensi. [...] L'arte si fa con le mani. Esse sono lo strumento della creazione, ma prima di tutto l'organo della conoscenza"<sup>2</sup>.

Eppure gli occhi e le mani non sono che estensioni della mente; è la mente a governarne le azioni, a giudicarne i risultati. Gli occhi e le mani sono i primi, raffinati strumenti del disegnatore, e un buon disegno ne presuppone l'uso corretto e il continuo esercizio.

Esercitare gli occhi a stimare distanze e dimensioni, a confrontare colori e toni, a regolare i rapporti di scala fra ciò che sta di fronte a noi e ciò che stiamo disegnando; a dimensionare ciò che ancora non esiste nella realtà ma che sta per prendere forma sulla carta.

Esercitare le mani a tutti gli esercizi di scrittura, a trattene-re il foglio e a reggere il taccuino, a plasmare i volumi riducendoli a sole due dimensioni; a prefigurare, attraverso un gesto o una tensione, il segno che ci si appresta a tracciare. Questa è la ginnastica quotidiana, consapevole e inconsapevole, di chi disegna.

## *Cominciare a disegnare: il corredo minimo*

È inutile e noiosissimo descrivere in modo sistematico tutti gli strumenti utili per disegnare. Probabilmente è anche impossibile. Gli strumenti sono infiniti. Teoricamente, è possibile disegnare con qualunque oggetto lasci una traccia su un qualsiasi supporto. La quantità dei prodotti oggi in commercio tende a scoraggiare quelle sperimentazioni che, un tempo, caratterizzavano le scuole e lo stile personale di ciascun disegnatore. L'uso diffuso del personal computer ha moltiplicato ulteriormente, anche se in modo virtuale, il numero degli strumenti stessi e, contemporaneamente, ne ha reso inutili molti altri.

Fra *disegno e strumenti per il disegno* esiste un rapporto complesso; l'uso di strumenti raffinati non determina automaticamente la qualità del prodotto che con essi viene realizzato. Francesco Venezia ha scritto: "La grossolanità, oggi, di tanti edifici (tra questi, quelli che si dichiarano "high tech") deriva dall'impoverimento della strumentazione del costruire rispetto agli eccessi della strumentazione del disegno. A fronte dei 150 strumenti che si ritenevano necessari per la lavorazione delle pietre di un edificio, erano sufficienti tre quattro strumenti rudimentali al tracciamento del progetto"<sup>3</sup>.

Per uno studente del primo anno, soprattutto se con poca esperienza, può essere difficile orientarsi di fronte alla scelta degli strumenti minimi con cui iniziare a disegnare. Per questo ho raccolto alcune indicazioni che, spero, potranno aiutare a effettuare le prime scelte.

## *Il piano di lavoro*

Il piano di lavoro deve essere ampio (almeno cm 120x80), ben illuminato (da sinistra o, se siete mancini, da destra), di colore chiaro, di materiale duro (ma non di vetro, perché le matite e le punte del compasso tendono a scivolare). L'ideale è il compensato liscio o il laminato plastico bianco

liscio (si pulisce con acqua e detersivo in polvere), oppure il truciolato rivestito di un foglio di plastica adesiva (quest'ultima è la soluzione più economica). Può essere sorretto da semplici cavalletti, ma conviene prevedere un dispositivo che lo renda inclinabile, soprattutto se disegnerete molto a mano o lo userete anche per studiare.

I disegni si fissano sul piano di lavoro col nastro adesivo di carta (noto come "nastro per carrozzieri"). Gli altri tipi di nastro adesivo incollano male, o troppo bene (rovinando i disegni e il tavolo stesso). Le puntine sono scomodissime: non si infiggono sulle superfici dure, rovinano quelle morbide e scheggiano le squadrette.

La luce deve essere ben diretta e concentrata: conviene usare una lampadina a incandescenza, azzurrata, da 60 W. Potenze maggiori surriscaldano il piano di lavoro, deformano i disegni e abbagliano gli occhi.

## *Tipi di carta*

Da oltre sette secoli, in Occidente la carta è il supporto più usato per disegnare. Molto schematicamente, possiamo effettuare una distinzione iniziale tra *carta opaca* e *carta trasparente*.

La *carta opaca* varia per colore, grana (o rugosità) e grammatura (che si esprime sempre in g/mq).

Fra i tipi di carta opaca, quelli più usati sono:

- *i cartoncini bianchi* (lisci per il disegno a china e per il disegno tecnico in generale, ruvidi per il disegno a mano libera). Molti tipi di cartoncino hanno facce di grana differente. La grana influisce molto sulla qualità del segno. Le carte a grana grossa sono più adatte a ricevere i tratti di strumenti dalla punta morbida e larga (pennelli, carboncino, gessetti, ecc.). Le carte a grana fine, in genere, sono più versatili. Sono particolarmente adatte ai disegni di precisione;

- *la carta bianca leggera*, ideale per le versioni preliminari dei disegni. Normalmente viene venduta in rotoli lunghi 20 m e alti 110 cm, con diverse grammature e tipi di grana. Alcuni disegnatori preferiscono usare la carta bianca da imballaggio (caratterizzata da una faccia liscia e una più ruvida). Sulla carta marrone, sempre da imballaggio, si ottengono effetti interessanti con l'inchiostro di china, usato coi pennelli.

La *carta trasparente* (o "da lucido") è ideale per ripassare a china le versioni definitive dei disegni. Esiste in diversi formati (normalmente si tratta di rotoli lunghi 20 m e alti da 33 a 110 cm) e con diverse grammature (le più diffuse vanno da 50/55 g/mq a 110/115 g/mq). Le grammature leggere si usano per i disegni preliminari; quelle più pesanti consentono maggiori interventi di correzione e, quindi, sono particolarmente adatte alla stesura dei disegni finali. Anche la carta da lucido ha quasi sempre una faccia a grana più fine e un'altra a grana più porosa. Generalmente conviene disegnare a china sulla faccia a grana più fine. In ogni caso, è bene fare delle prove preliminari; anche a parità di grammatura, le varie marche di carta hanno caratteristiche diverse.

Alla categoria delle carte "da lucido" appartengono anche i fogli di poliestere, indeformabili, resistenti agli strappi e allo stropicciamento, in grado di sopportare ripetute correzioni; lavorando col poliestere è molto facile cancellare gli errori. Sono piuttosto costosi e richiedono pennini e chine particolari. Il poliestere è stato molto usato fino a una decina di anni fa per archiviare documenti di una certa importanza o di frequente consultazione; la diffusione dei sistemi informatici di stampa e archiviazione lo ha reso antieconomico e sempre meno utilizzato.

Anche la carta per il plotter può essere considerata una "carta da disegno". Esiste quella lucida e quella opaca, con diverse grane e grammature. Di solito la qualità di stampa, specie se a colori, aumenta con l'aumentare della gram-

matura (oltre che con la finezza della grana). Alcuni tipi di carta consentono stampe ad altissima risoluzione (le cosiddette "carte fotografiche": possono essere "lucide" o "satinatate"). Naturalmente esistono ancora tantissimi altri tipi di carta e, in generale, di supporti per il disegno (per acquerelli, pastelli, carboncini, ecc.), ma è impossibile descriverli tutti in queste brevi note.

*Corredo minimo per iniziare:* un rotolo di carta da lucido di grammatura 110/115 (lunghezza 20 m, altezza 1,10 m); un rotolo di carta da lucido di grammatura 50/55 (per le versioni preliminari dei disegni); cartoncini bianchi lisci.

#### Matite e portamine

Lo strumento più versatile per disegnare è la matita, vera e propria estensione del corpo di un disegnatore. Esistono matite in grafite rivestita di legno; portamine per punte in grafite con diametro di mm 2; portamine per punte in grafite con diametro variabile da mm 0,5 a mm 0,9 (le cosiddette "micromine").

Le *matite in legno* sono molto maneggevoli ma devono essere continuamente temperate con un taglierino o con un temperamatite. Sono molto comode per il disegno dal vero e gli schizzi di rilievo.

Le *portamine* con punte di mm 2 sono le più indicate per ogni tipo di disegno. Il modo migliore per temperare la punta è col temperamine a campana (o con la carta vetrata, che però non raccoglie la grafite e, quindi, sporca).

Le *micromine* non devono essere temperate e per questo si rivelano comode per gli schizzi rapidi, gli appunti di rilievo e in tutte le circostanze in cui si debba ridurre al minimo l'equipaggiamento; non vanno bene per i disegni di precisione e, in generale, per i disegni a riga e squadra, in quanto non si può temperare la punta e quindi il loro tratto è impreciso.

Esistono poi molti altri tipi di matita (a carboncino, a gessetto, sanguigna, acquerellabili) che possono essere usati per ottenere effetti particolari, oltre ai pennarelli e ai pastelli a cera (o in materiale sintetico).

Fino a pochi anni fa si usavano molto le mine di colore blu; le tracce di queste matite non si riproducono con le eliocopie e, quindi, venivano usate per tracciare i disegni di base sui quali si realizzava direttamente il ridisegno a china. In generale, è scorretto ripassare con la china su un foglio già disegnato a matita, in quanto il tratto non risulta mai perfettamente pulito. Conviene sempre disegnare a matita su un foglio e poi usarne un altro per il disegno a china.

La *durezza* è una caratteristica fondamentale di una mina. Esistono *mine dure*, con un'alta percentuale di argilla, (dalla 9H alla 3H), *mine medie* (2H, H, F, HB) e *mine morbide*, con un'alta percentuale di grafite (dalla B alla 6B). Naturalmente la scelta della mina deriva dal tipo di disegno che si deve eseguire, dalla "mano" del disegnatore (una "mano pesante" normalmente richiede mine più dure rispetto a una "mano leggera") e dalle caratteristiche del supporto (il disegno su cartoncino impone l'uso di mine più morbide rispetto al disegno su carta lucida).

*Corredo minimo per iniziare:* un portamine per punte di mm 2; temperamatite a campana; mine di durezza 4H (per i disegni esecutivi e di precisione), HB (per gli schizzi di rilievo e i disegni a mano libera in cui è richiesta una certa precisione), 4B (per gli scarabocchi e i disegni d'invenzione).

#### Penne a china

Esistono diversi tipi di penne a china. Tralasciando i tiralinee (ancora presenti in alcuni astucci di compasso) e i graphos (le cui caratteristiche di precisione e pulizia del segno sono ancora evocate da alcuni puristi del disegno), lo strumento più versatile e efficiente per disegnare a china è il *rapidograph*. Esistono diverse marche di rapidograph (con diversi prezzi e corrispondenti prestazioni) e diversi spessori di punte (da 0,1 a 2,0 mm). Naturalmente, lo spessore effettivo del segno dipenderà anche dal tipo di carta, dalla "mano" del disegnatore, dalla velocità di esecuzione della linea, oltre che dalla marca del pennino e della china usati.

Chi disegna molto a china dovrebbe avere a disposizione tutti i pennini con spessore fra 0,1 e 0,8 mm. Ovviamente, quando si disegna bisogna tenere il pennino ortogonale al foglio e muovere la mano sempre alla stessa velocità; la variazione di questi due parametri modifica lo spessore delle linee.

Vanno assolutamente evitati, per i disegni di precisione, i pennarelli, le punte a sfera, le penne a inchiostro gel, ecc., in quanto sono imprecisi, difficilmente riproducibili e dai colori poco stabili. Naturalmente, questi tipi di penna possono essere usati per altri tipi di disegno. Per gli schizzi a china sono molto comode le penne stilografiche a punta piatta; consentono di modificare lo spessore del tratto variando la pressione e l'inclinazione della mano.

*Corredo minimo per iniziare:* rapidograph con punta 0,2 - 0,3 - 0,5.

#### Strumenti per controllare il movimento della mano

Il movimento della mano può essere *libero* (come nei cosiddetti disegni "a mano libera") o aiutato da uno strumento. Per tracciare linee rette, gli strumenti più usati sono la *riga* e le *squadrette* triangolari (la "coppia" è composta da una squadretta con angoli di 45° - 45° - 90° e una con angoli di 30° - 60° - 90°). Esistono anche squadrette incernierate a un goniometro, per avere una maggiore varietà di valori angolari. La *riga a T* è ormai scomparsa a favore del *parallelografo*, strumento comodissimo, preciso ed economico. Consiste in una riga dotata di rotelline (o di guide) alle estremità; attraverso le guide scorrono dei fili, fissati al bordo del tavolo, che assicurano lo spostamento parallelo della riga.

Le righe e le squadre possono essere di legno, di metallo o di plastica trasparente; quest'ultimo è il materiale migliore perché consente di vedere tutto il disegno sottostante. In alcuni casi (per esempio per campiture o ombreggiature) può essere comodo il *tratteggiografo*, che consente di effettuare tratteggi a distanze fisse o variabili.

Il *tecnigrafo* è uno strumento costituito da due righe, fissate in posizione ortogonale ad una squadra, che a sua volta è incernierata a un goniometro. Tramite un sistema di cuscinetti (o di molle) si può spostare il goniometro in tutti i punti del piano da disegno. Il tecnigrafo si rivela utile quando bisogna tracciare molte rette parallele in diverse direzioni del piano, ma è uno strumento costoso e molto impreciso; anche se è ben registrato, le squadre tendono ad abbassarsi quando si disegna in prossimità dell'estremità libera.

*Corredo minimo per iniziare:* un parallelografo in plastica trasparente; due squadrette trasparenti; una riga di almeno 120 cm (per tracciare le squadrature e le rette di fuga delle prospettive).

#### Altri strumenti

Proverò a dividerli in indispensabili, utili e inutili, ma è una suddivisione funzionale ai tipi di disegno che si eseguono più frequentemente nei primi anni della Facoltà di Architettura (non voglio assolutamente limitare la creatività né la sperimentazione!).

##### Strumenti indispensabili:

- un *compasso* con prolunga per tracciare cerchi a grande raggio e un adattatore per il montaggio dei pennini;
- una confezione di *pastelli colorati* (possibilmente acquerellabili);
- una serie di *curvilinee* in plastica (3 pezzi);
- un *goniometro*;
- una *cerchiografo* per tracciare archi a piccolo raggio (quelli a grande raggio si tracciano col compasso);
- una *gomma* per matita, una per china e una per lucido (quest'ultima serve per "sgommare" le eventuali tracce di matita senza cancellare la china sottostante);
- una *lametta* da barba per cancellare completamente le tracce di china sulla carta lucida.

##### Strumenti utili:

- un *curvilinee* snodabile;

- un *balaustrino*;
- una serie di *ellissografi* (mascherine in plastica per tracciare le ellissi);
- una serie di *normografi* (per il disegno dei caratteri);
- un *tratteggigrafo*.

*Strumenti* sostanzialmente *inutili*, anche se a divertenti da usare, sono l'ellissografo a bracci, le mascherine in plastica per disegnare gli arredi e le figure geometriche elementari, il pantografo, i trasferibili a pressione, i retini adesivi. Naturalmente ci sono tutti gli strumenti che non sono tipici del disegno architettonico ma possono essere utilizzati per ottenere effetti particolari (per esempio, l'aerografo) e, infine, gli innumerevoli strumenti che possono essere costruiti con l'aiuto dell'ingegno e della fantasia e fanno parte del corredo "personale" di ogni disegnatore. Saranno proprio questi i più affascinanti da utilizzare. Ad esempio:

- schede telefoniche sagomate a mano (per tracciare profili curvi in serie);
- bacchette flessibili di legno da modellismo (per tracciare archi ad ampio raggio);
- lacche per capelli (per fissare la grafite);
- aghi e fili da cucito (per allineare i punti nelle prospettive di grandi dimensioni, per tagliare i fogli);
- benzina per accendini, tipo "Zippo" (per ripulire le parti del foglio su cui si è già disegnato e su cui si vuole continuare a disegnare);
- distanziatori in feltro (per sollevare la squadretta dal disegno quando si ripassa a china);
- cassetto con lampada su cui appoggiare un vetro opaco (per ricalcare i disegni sul cartoncino e su altri supporti opachi);
- camera d'aria di pneumatico collegata a un serbatoio d'inchiostro (per ottenere un aerografo rudimentale ma efficacissimo).

Ci sono, infine, le abitudini personali, che dipendono dalla pratica e dallo stile personale. Ad esempio, per cancellare le tracce di china sulla carta da lucido, si elimina dolcemente il tratto sbagliato con una lametta da barba usata di "piatto"; poi si passa una gomma molto dura (gomma per penna o per macchina da scrivere) per restituire alla carta l'impermeabilità originaria. Oppure, dopo aver cancellato con la lametta, si può cospargere un po' di borotalco e poi sgommare il tutto con una gomma trasparente che non cancelli la china (la cosiddetta "gomma ghiaccio" o "gomma per lucido"). Molto più difficile è cancellare la china sul cartoncino; può essere usato uno dei procedimenti appena descritti, ma bisogna stare molto attenti a non rovinare il foglio. Si può cancellare solo se il disegno è stato realizzato sul lato caratterizzato da grana più fine; in caso contrario, non resta che ricominciare da capo, sperando di non sbagliare ancora.

È indispensabile che il lucido su cui si disegna sia sempre molto pulito. Naturalmente bisogna cominciare dall'angolo in alto a sinistra, evitando di toccare il foglio con le mani. Le parti del foglio ancora bianche possono essere sgrassate con un batuffolo intriso d'alcol; quelle già disegnate, come abbiamo detto, con benzina per la ricarica degli accendini (è molto volatile e non intacca l'inchiostro; comunque conviene fare prima una prova su un altro foglio).

#### *Il personal computer*

Probabilmente è già lo strumento più usato per disegnare. In poco più di dieci anni si è passati dai primi esperimenti rudimentali a elaborati raffinatissimi. Ormai sono rimasti in pochi a usare gli strumenti tradizionali per i disegni definitivi. L'uso del disegno a mano è limitato agli schizzi preliminari, ad alcuni disegni preparatori o per ottenere effetti particolari.

Lo strumento informatico è divenuto insostituibile nella maggior parte dei lavori, anche se alcuni tipi di disegno possono essere realizzati solo a mano. Molto spesso, però, il cad è usato male. Le sue enormi potenzialità, se non sono controllate da una profonda cultura grafica, si

rivelano controproducenti. Ed è impossibile dare suggerimenti sulle caratteristiche di cui deve essere dotato un computer utilizzato per disegnare. Una configurazione eccellente diviene obsoleta nel giro di pochi mesi. Le nuove versioni dei programmi e dei sistemi operativi richiedono processori sempre più potenti e sempre maggiori quantità di memoria. In generale, possiamo dire che:

- le antiche differenze fra Mac e Pc nel campo della computer graphics non sussistono quasi più. Di tutti i principali programmi di grafica prodotti per il Mac esiste anche la versione per Pc, quindi potete scegliere indifferentemente uno dei due sistemi, ricordando però che i sistemi Ibm compatibili sono i più diffusi;

- conviene acquistare un buon computer, rimandando l'acquisto di periferiche non indispensabili (scanner, plotter fotocamera digitale, ecc.). Nella scelta dovete valutare principalmente le caratteristiche dei seguenti componenti<sup>4</sup>:

- il processore, che non deve essere necessariamente il modello più veloce ma deve avere un buon rapporto fra capacità di elaborazione e prezzo;
- il disco rigido, che deve essere abbastanza capiente (40-60 Gb);
- la ram, che è fondamentale per la velocità di elaborazione dei dati (almeno 512 Mb);

- la scheda video, la cui qualità è fondamentale per una visualizzazione corretta delle immagini;

- il monitor, per il quale non conviene risparmiare. Deve avere una dimensione di almeno 19 pollici (18 pollici se a cristalli liquidi) e raggiungere una frequenza di *refresh* di almeno 75 Hz alla risoluzione di lavoro.

Per quanto riguarda i software, conviene sempre usare programmi *standard*, cioè quelli maggiormente diffusi nelle tipografie, nei centri di plottaggio e negli studi dei vostri colleghi. I software indispensabili sono:

- un programma di videoscrittura (come Microsoft Word);
- un programma di disegno vettoriale per l'architettura (come Autocad o Archicad);
- un programma di ritocco delle immagini raster (come Adobe Photoshop o Corel Photopaint).

In una fase successiva potrete passare a un programma di grafica vettoriale e impaginazione (come Adobe Illustrator, Freehand, Corel Draw). Successivamente deciderete se rimanere semplici utilizzatori dei programmi di base, oppure se approfondire la conoscenza di programmi più complessi, come 3D Studio Max (per la modellazione) o Flash (per le animazioni).

Naturalmente esistono tanti altri programmi ormai indispensabili per il nostro mestiere: quelli per gestire i fogli di calcolo (come Excel o, per i computi metrici, Primus Win), i data base (come Access), le immagini (Acd see), i documenti destinati alla stampa tipografica (Quark Xpress) e, naturalmente, tutte le applicazioni che è possibile associare ai programmi fondamentali di disegno.

#### *Note*

<sup>1</sup> Raymond Carver, *Cattedrale*, Mondadori, Milano, 1984 (I ed: 1983).

<sup>2</sup> Henri Focillon, *Vita delle forme* seguito da *Elogio della mano*, Einaudi, Torino, 1990 (I ed. Parigi, 1943), pp 105, 106, 114.

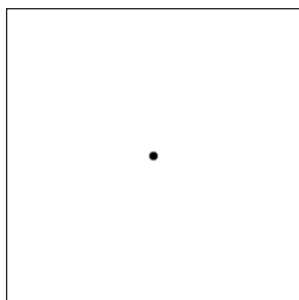
<sup>3</sup> Francesco Venezia, *La trama dei giunti e la qualità delle malte*, in "Casabella" n. 706-707, dicembre 2002-gennaio 2003.

<sup>4</sup> Ricordiamo che questo testo è stato scritto nel febbraio 2003; fra pochi mesi, le caratteristiche suggerite saranno ormai inadeguate.

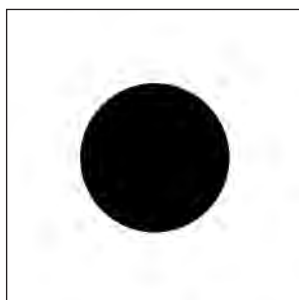


# i segni del disegnare

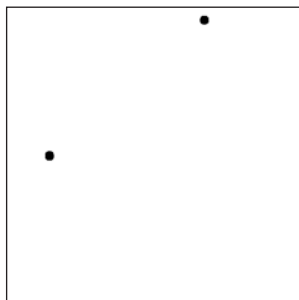
1 - Le dimensioni del segno non prevalgono rispetto allo sfondo. La figura è percepita come punto, ente privo di dimensioni e forma.



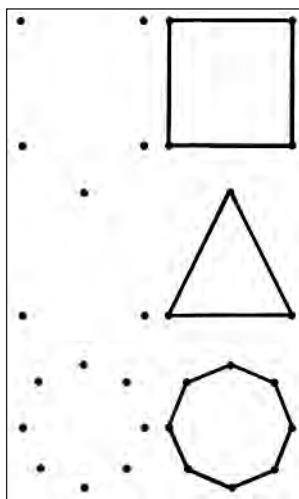
2 - Le dimensioni del segno prevalgono rispetto allo sfondo. La figura è percepita come cerchio.



3 - Due punti individuano una direzione, una tensione.



4 - Le figure possono essere visualizzate mediante alcuni punti fondamentali (vertici); il nostro occhio tende sempre a percepire le forme più semplici. Nel terzo esempio, otto punti disposti su una circonferenza rimandano all'idea del cerchio piuttosto che a quella dell'ottagono inscritto.



Con i numerosi strumenti a sua disposizione, il disegnatore può tracciare solo tre tipi di segni: punti, linee, campiture. Utilizzando una matita e un foglio, oppure un programma di modellazione solida, le idee saranno sempre visualizzate tramite questi elementi semplici.

La semplicità concettuale di punti, linee e campiture è solo apparente. I modi in cui questi segni possono essere realizzati sono infiniti e dipendono non solo dalle caratteristiche degli elementi stessi (spessore, dimensioni, colore, intensità, ecc.) ma anche dalla varietà degli accostamenti e delle relazioni reciproche.

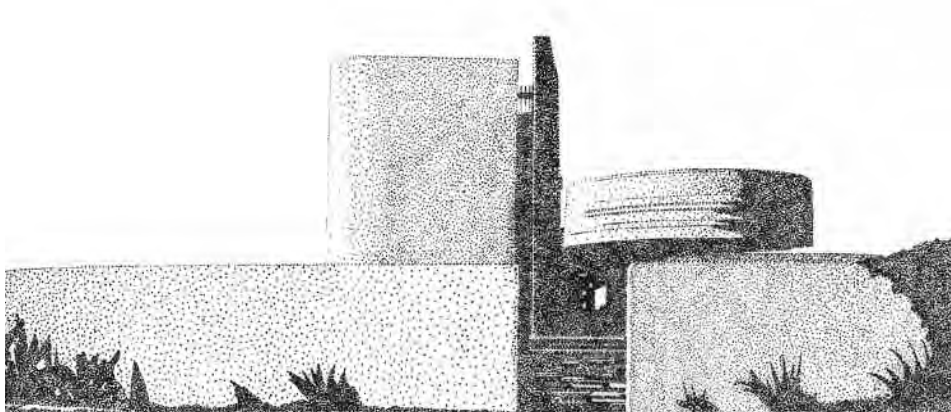
In un celebre saggio<sup>1</sup>, Wassily Kandinsky analizza le proprietà degli elementi grafici fondamentali partendo dalle loro caratteristiche geometriche e descrivendo i modi in cui sono in grado di generare le forme. Introduciamo quindi le nozioni di *punto*, *linea* e *campitura*.

## Il punto

Per definizione, il punto è un ente geometrico privo di dimensioni. Nella pratica del disegno, perché un punto sia visibile, deve avere una certa consistenza e, quindi, può essere definito come una figura circolare dal diametro molto piccolo rispetto alle dimensioni dello sfondo su cui viene tracciato (figg. 1, 2). "Il punto è il risultato del primo scontro tra lo strumento e la superficie materiale, la superficie di fondo. [...] Attraverso questo primo scontro viene fecondata la superficie di fondo", scrive Kandinsky<sup>2</sup>. Ma al di là di questo gesto evocativo, un singolo punto dice poco. La presenza di un secondo punto accanto al primo già indica una direzione, la presenza di un equilibrio o uno squilibrio, una tensione (fig. 3).

Disponendo un certo numero di punti in alcune *posizioni chiave* è possibile definire forme geometriche elementari (fig. 4) o più complesse. Allo stesso modo, una serie di punti può individuare una linea, retta o curva; una linea che non esiste graficamente, ma che viene percepita grazie alla disposizione dei punti stessi. Kandinsky osserva che quando i punti vengono disposti in modo da dare l'illusione di una linea si è in presenza di "un uso ingiustificato del punto, il quale [...] viene condannato a una miserevole pseudovita"<sup>3</sup>. Coi punti, però, possiamo anche dare l'idea della superficie, effettuare differenze tonali, simulare la grana dei materiali, accentuare le ombre, distinguere i piani che costituiscono un oggetto (fig. 5). Ma c'è un altro modo in cui dal punto si può generare la linea. Un modo che non è tanto legato alla percezione, quanto alla creazione di una nuova entità grafica. Deriva da una forza che "si getta sul punto che fa presa sulla superficie, lo strappa via e lo sposta sulla superficie stessa, in una direzione qualsiasi. In questo modo la tensione concentrica del punto viene subito distrutta, il punto stesso perde la vita e dà origine a una nuova entità, che vive una vita nuova, autonoma, e obbedisce, quindi, a leggi proprie. Questa è la linea"<sup>4</sup>.

5 - Disegno costituito esclusivamente da punti (2000). Da una foto di villa "Saracena", (Luigi Moretti, Santa Marinella, 1954).



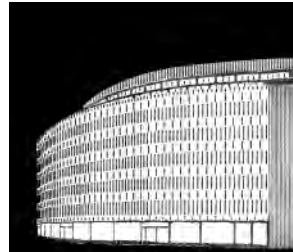
## La linea

“Le linee sono per l’architetto come i colori del pittore e le immagini per lo scultore. Il suo mestiere si posa su una linea retta o frastagliata: una pratica materiale lunga e costante che si chiarisce al punto da diventare puro contorno o sottile sagoma: un pensiero fine e immateriale che si fa a poco a poco materia e pietra, scoprendo uno stile.”<sup>5</sup> La linea è il segno con cui prevalentemente si realizza un disegno. Si può definire come l’insieme delle posizioni contigue di un punto in movimento. La linea è caratterizzata da una direzione, da una forza dinamica. È l’espressione del limite, in quanto interruzione del continuo o divisione dell’estensione illimitata; si caratterizza per la sua intensità, per il suo spessore (anche se ne è teoricamente priva).

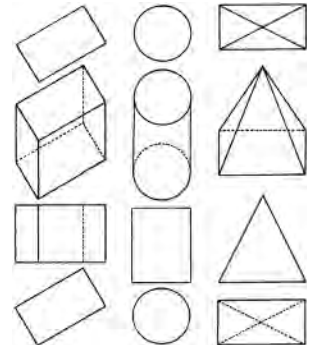
In un disegno, una linea indica l’intersezione di due superfici (come nel caso della proiezione di un prisma), o di un contorno (come nella proiezione di un cilindro). Per convenzione, gli spigoli e i contorni visibili sono rappresentati mediante linee continue, mentre gli spigoli e i contorni non visibili sono rappresentati con linee tratteggiate (fig. 7).

Le linee possono essere aperte o chiuse. Quando una linea si chiude, quasi sempre definisce in modo inequivocabile una figura rispetto a uno sfondo (fig. 8). Una linea può avere differenti direzioni, spessori, colori, intensità, tonalità; può essere retta, spezzata, curva, mista; può essere associata ad altre linee, interrompersi e ricomincia-

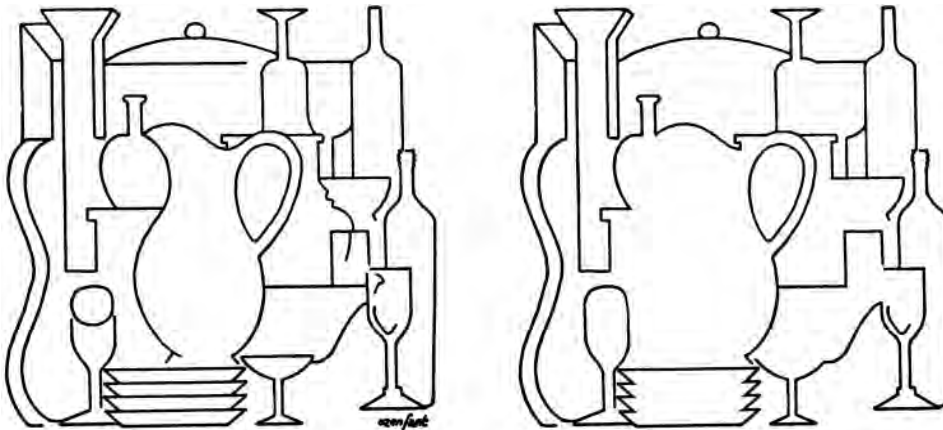
re, alternarsi con tratti più o meno lunghi di diverso spessore, colore, intensità; può alternarsi con punti, in un repertorio infinito di combinazioni. Si può realizzare un disegno usando solo una linea, o un solo tipo di linea, o più tipi di linee (fig. 9); oppure si può usare un tratteggio diversificando l’intensità, lo spessore e la distanza fra le linee, variando la gamma delle tonalità. Come una serie di punti opportunamente disposti suggerisce l’idea di linea, così una serie di linee affiancate consente di immaginare una superficie. Ma, soprattutto, la linea è un ente dinamico: contiene in sé la nozione di movimento, di evoluzione, di mobilità, di continua trasformazione degli oggetti e dei significati che ad essi è possibile attribuire (fig. 10).



6 - Disegno (1993) da una da foto dei Magazzini Schocken (Erich Mendelsohn, Chemnitz, 1928).

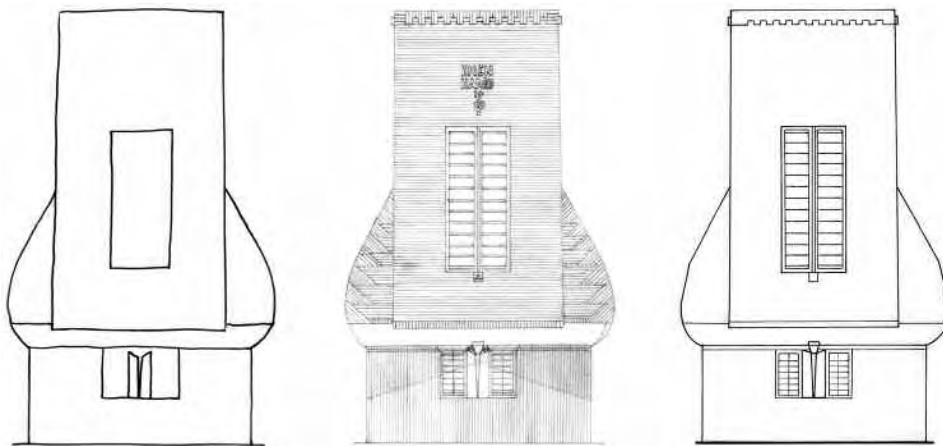


7 - Per convenzione, una linea continua indica un contorno o l’intersezione di due superfici; una linea tratteggiata indica un elemento visto in trasparenza.

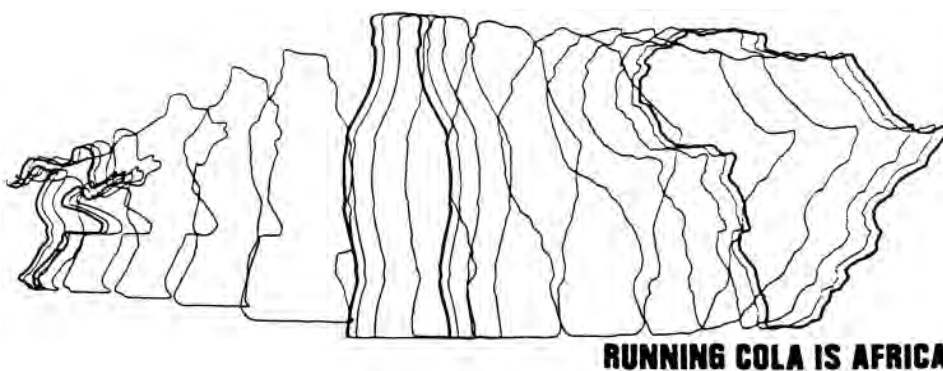


8 - Una linea chiusa, a differenza di una linea aperta, definisce una figura rispetto a uno sfondo.

La manipolazione (a destra) di un disegno realizzato da Amédée Ozenfant nel 1925 annulla la percezione di alcuni oggetti visibili nella composizione originaria.

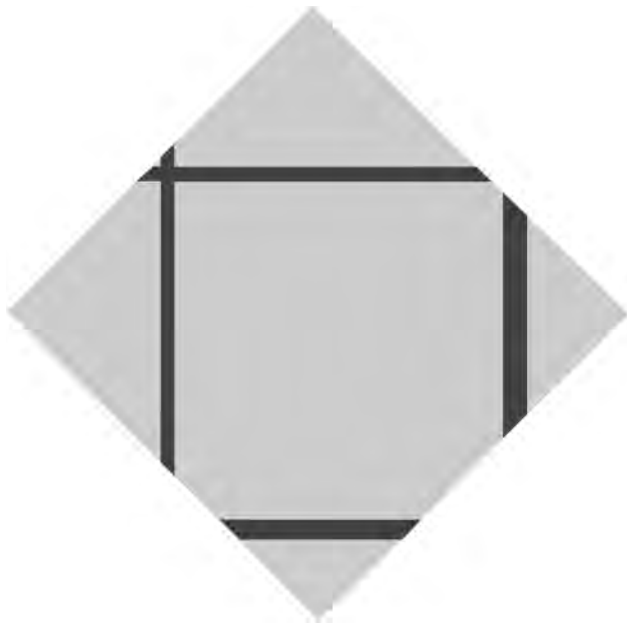
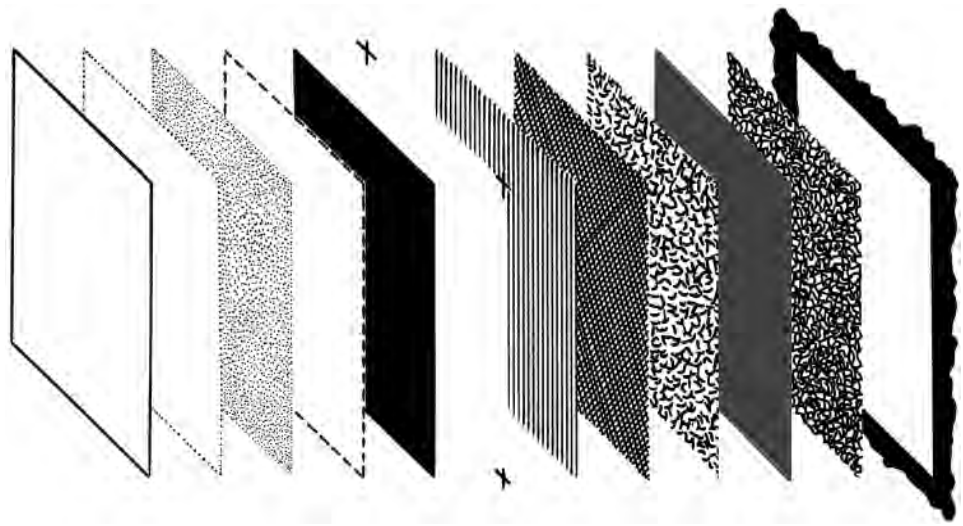


9 - Per realizzare un disegno al tratto si può usare un’unica linea, o un solo tipo di linea, o più tipi di linee. Ridisegni (1993) della casetta per riunioni del quartiere Spaarndammerbuurt (Michel de Klerk, Amsterdam, 1917-1921).



10 - Massimo Giovannini, *Running Cola is Africa*, 1970.

11 - Visualizzazione di superfici uniformi tramite linee, punti, toni di grigio, tratteggi, campiture.



12 - Ridisegno del *Dipinto I* (Piet Mondrian, 1931). L'accostamento di campiture differenti determina la percezione di linee, intese come limite fra oggetti distinti.

### La campitura

Il terzo tipo di segno che un disegnatore può tracciare è costituito da un trattamento uniforme della superficie del foglio, cioè una *campitura*. Si tratta del modo più semplice per visualizzare una superficie.

Geometricamente, la superficie è un ente geometrico che ha una dimensione pari a zero e, quindi, è priva di spessore. Questa definizione non comporta nessuna "forzatura", dal punto di vista grafico. Al contrario, per visualizzare una linea o un punto bisogna attribuire ad essi qualità che contrastano con la loro stessa definizione teorica.

Possiamo visualizzare una superficie su un foglio bianco con una campitura più o meno uniforme di nero, di grigio o di colore; oppure, come già detto, possiamo utilizzare una serie di punti (pensiamo alla pittura divisionista o alle retinature tipiche della stampa tipografica), di linee o, più semplicemente, gli spigoli che coincidono col suo limite esterno (fig. 11).

Una delle principali astrazioni del disegno consiste nel rappresentare solo i piani che coincidono con la superficie esterna degli oggetti e, quindi, nel ridurre la loro complessità a un unico attributo fondamentale: il limite che li separa dagli altri corpi e dallo spazio in cui sono immersi. È un'astrazione che si riallaccia alla concezione aristotelica di uno spazio inteso come il luogo occupato dai corpi e coincidente con il loro limite adiacente. Anche la superficie, come la linea, è espressione del limite, in quanto definisce un'entità spaziale distinta dalle altre o, comunque, distinta dall'osservatore. Quindi l'accostamento di due campiture differenti determina una visualizzazione che genera automaticamente il concetto di linea, anche se quest'ultima non è stata effettivamente tracciata (fig.12).

Direttamente connessa alla nozione di superficie è quella di *texture*; il termine deriva dagli intrecci fra trama e ordito che caratterizzano i *tessuti*. Consiste nella rappresentazione della superficie di un materiale ed è ottenuta mediante la sovrapposizione di una serie di segni. Alcuni autori definiscono *textures tattili* le superfici caratterizzate da incisioni o rilievi regolari (come quelle della manopola di un manubrio o dell'impugnatura di un cacciavite).

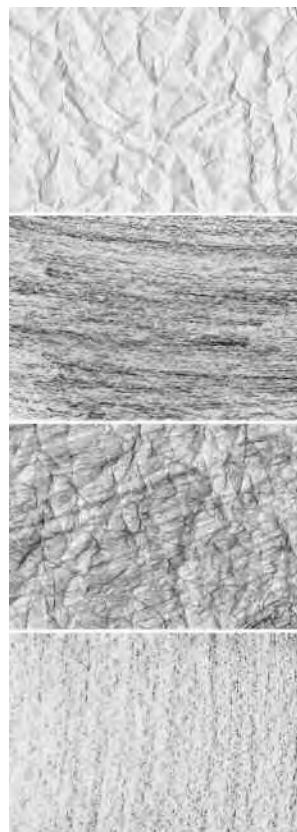
La texture si fonda sempre su un determinato *pattern*, cioè sulla ripetizione regolare di uno o più segni (punti, linee o campiture uniformi).

La riproduzione di una texture mette in evidenza le caratteristiche "tattili" che caratterizzano qualsiasi superficie e che dipendono dal tipo di materiale (grana, colore, ecc.), dal modo in cui esso viene disposto in opera ma, visivamente, anche dal modo in cui reagisce nei confronti della luce (fig. 13).

Bruno Munari distingue le textures in *organiche* (cioè costituite da minutissime particelle informi, come la superficie del granito o della buccia di un'arancia) e *geometriche* (costituite da minutissime forme geometriche o reticoli)<sup>6</sup>.

Il tratteggio incrociato è un modo molto usato per rendere

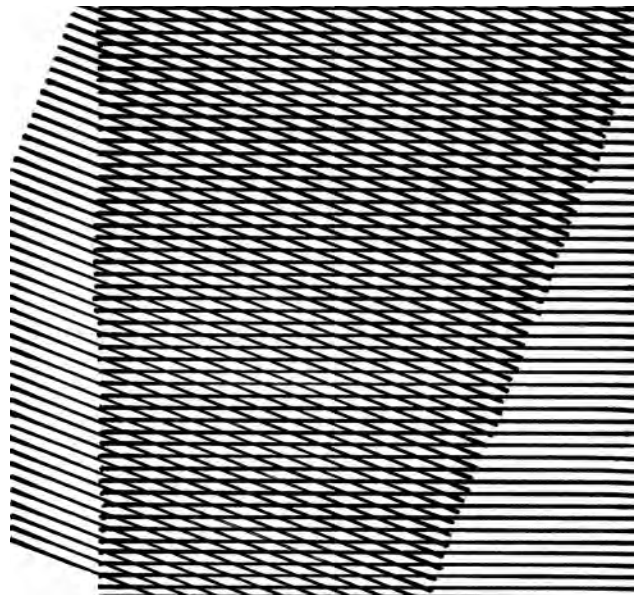
13 - Alcuni esempi di textures. Carta stropicciata; campitura a carboncino su carta liscia, su carta stropicciata e *frottage* su carta vetrata.



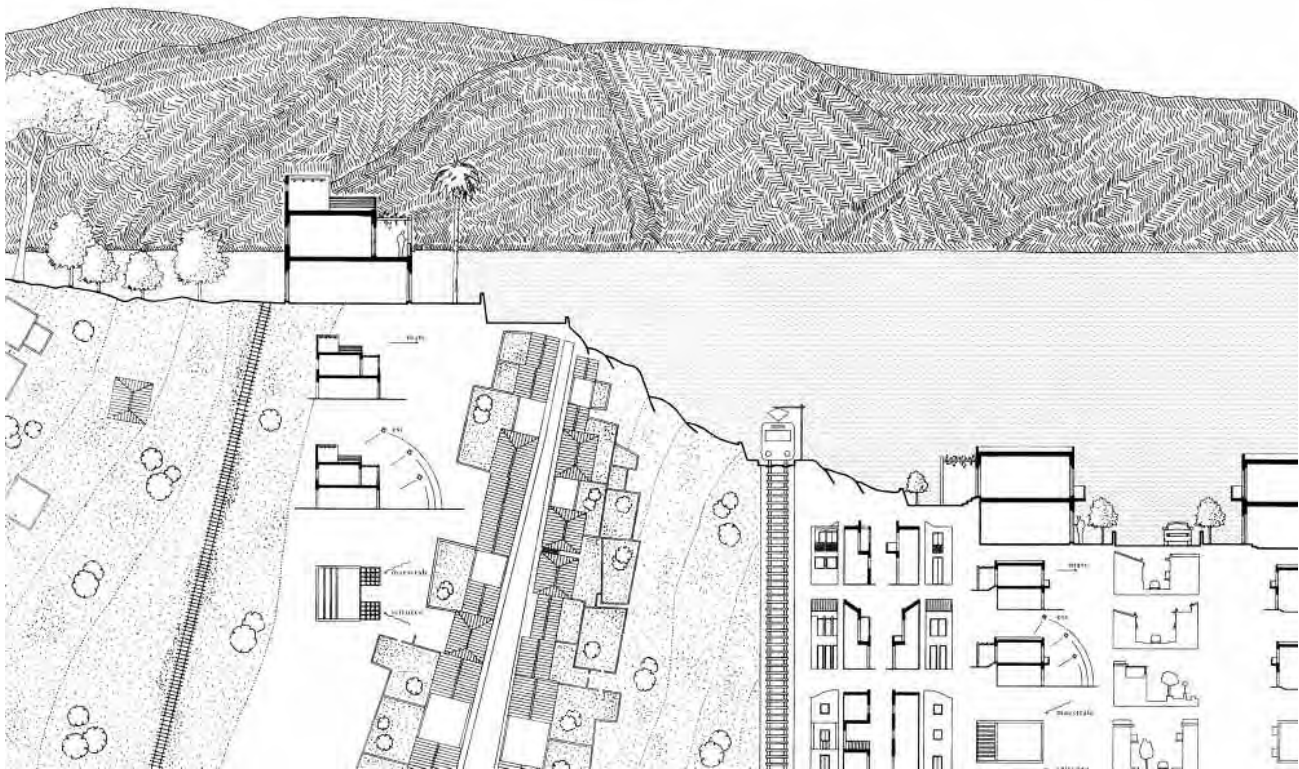
graficamente le caratteristiche dei materiali, ma come abbiamo visto anche coi puntini si possono realizzare effetti d'ombreggiatura molto efficaci. Con la sovrapposizione di due o più textures (uguali o diverse) si ottengono effetti grafici particolari, detti *moiré* (marezzature), che a volte si caratterizzano per l'andamento sinuoso (fig. 14).

**Note**

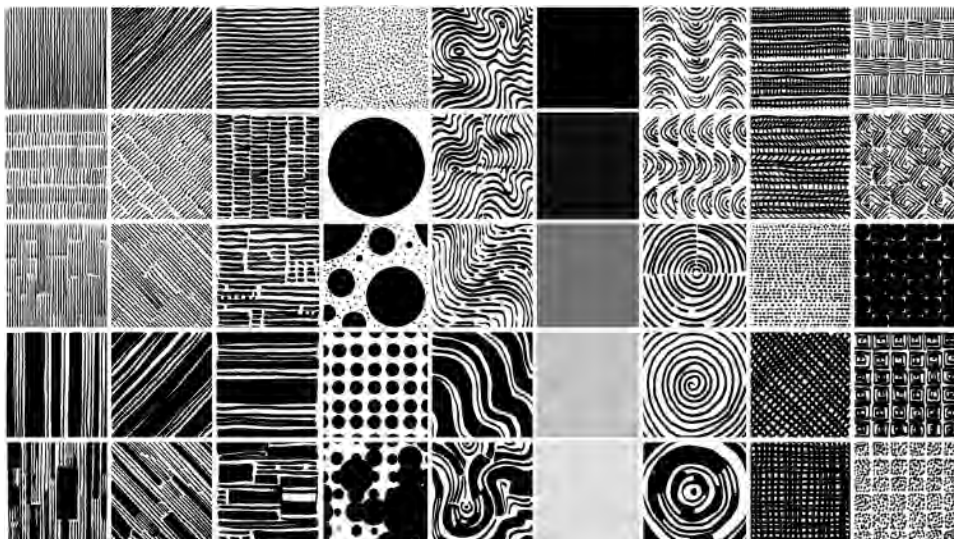
- <sup>1</sup> Wassily Kandinsky, *Punto, linea, superficie*, Adelphi, Milano, 1968 (I ed. Monaco, 1926). Sugli stessi temi, si veda anche Paul Klee, *Teoria della forma e della figurazione*, Feltrinelli, Milano, 1959 (I ed. Basilea, 1956); Maurits Cornelis Escher, *Esplorando l'infinito*, Garzanti, Milano, 1991 (I ed. Amsterdam, 1986).
- <sup>2</sup> Wassily Kandinsky, *op. cit.*, p. 22.
- <sup>3</sup> *Ivi*, pp. 53-54.
- <sup>4</sup> *Ibidem*.
- <sup>5</sup> Manlio Brusatin, *Storia delle linee*, Einaudi, Torino, 1993.
- <sup>6</sup> Bruno Munari, in Corrado Gavinelli (a cura di), *Textures*, Zanichelli, Bologna, 1976, p. 3. Lo stesso concetto era già stato espresso in Bruno Munari, *Design e comunicazione visiva*, Laterza, Bari, 1993 (I ed. 1968), p. 106.



14 - L'esempio più semplice di *moiré*: due textures di linee sovrapposte.

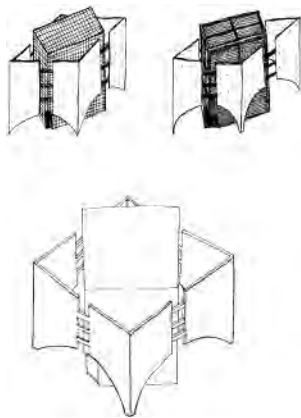


15 - Paola Raffa, *La sezione teorica dello Stretto di Messina*, 2001. Disegno basato sulla sovrapposizione di textures.



16 - *Architettura occupata*, 1989.

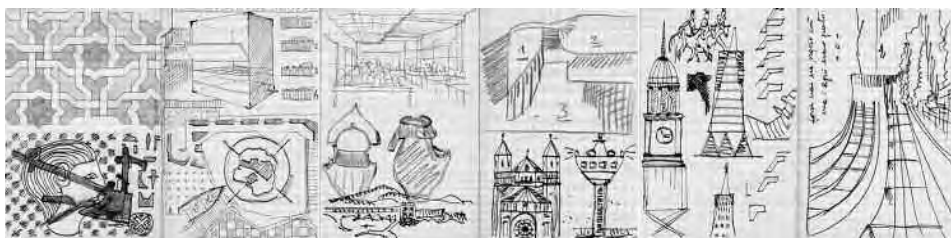
# il disegno a mano libera



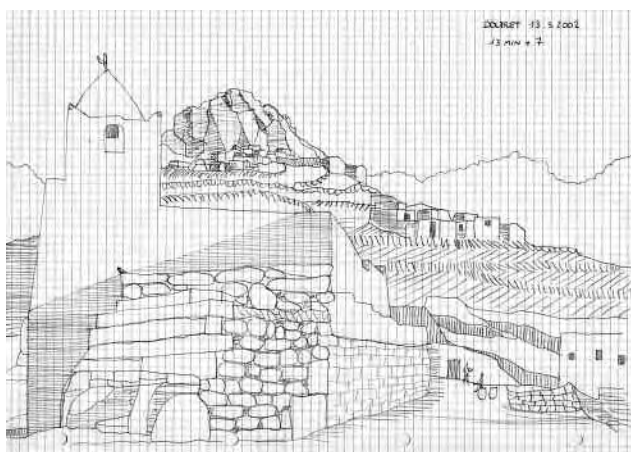
17 - Progetto per una biblioteca, 1987. Schizzi di studio.

Il disegno a mano libera è il tipo di disegno più semplice e immediato. Lo è solo apparentemente; anche uno schizzo eseguito rapidamente rappresenta un vero e proprio *progetto*, in quanto tende a mostrare, a noi stessi e agli altri, la sintesi dei nostri pensieri.

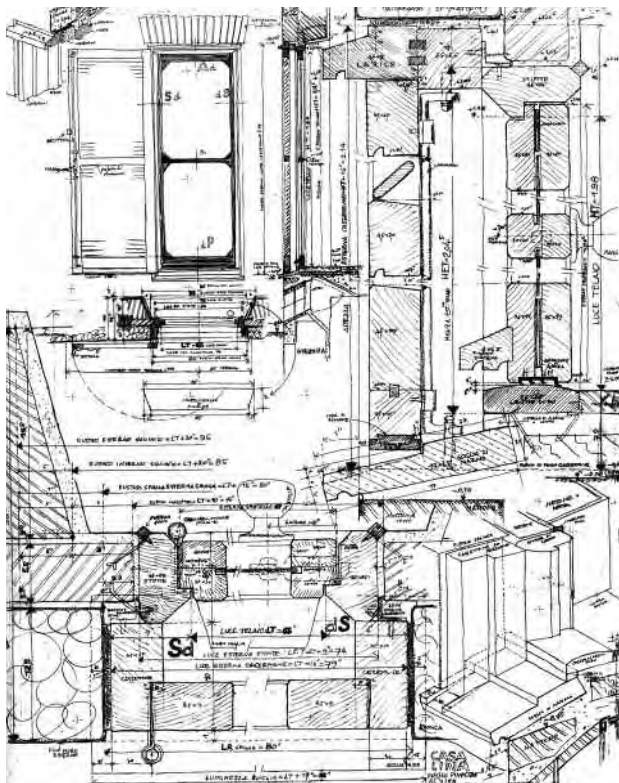
Si può definire *a mano libera* qualunque disegno realizzato senza l'uso di strumenti che guidino la traiettoria della mano mentre traccia il segno. Dal punto di vista concettuale, però, i disegni a mano libera possono appartenere a categorie molto diverse fra loro. Si può disegnare a mano libera per visualizzare un'idea progettuale (fig. 17), per sciogliere la mano, combattere la noia o ingannare un'attesa (fig. 18), per ricordare ciò che si è visto durante un viaggio (fig. 19), oppure per spiegare ai costruttori i modi in cui realizzare un edificio (figg. 20, 21).



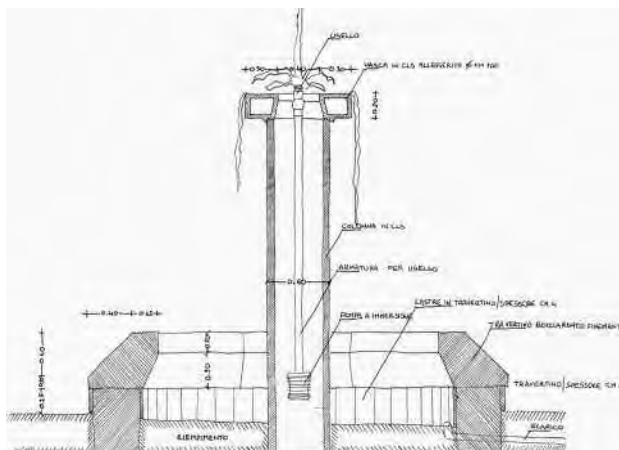
18 - Aspettando le tracce degli esami di Stato, 2002. Disegni per ingannare un'attesa...



19 - La moschea e l'abitato di Guermessa, Tunisia sud-orientale, 2002.



20 - Mario Ridolfi, Disegno di una finestra per Casa Lina a Terni, 1966. Come osserva Francesco Cellini, i disegni di Ridolfi non sono esecutivi ma "sono sostanzialmente autoreferenziali, privati, destinati agli autori e, tutt'al più (come modelli didattici ed esemplari), al mondo degli architetti; agli esecutori, una volta eseguiti i disegni, tutte le informazioni venivano trasmesse altrimenti, con disegni semplificati, con minute di persona, a voce, a gesti".



21 - Progetto per una fontana a Vibo Marina, 1992. La fontana era costituita da elementi prefabbricati e elementi da realizzare in opera.

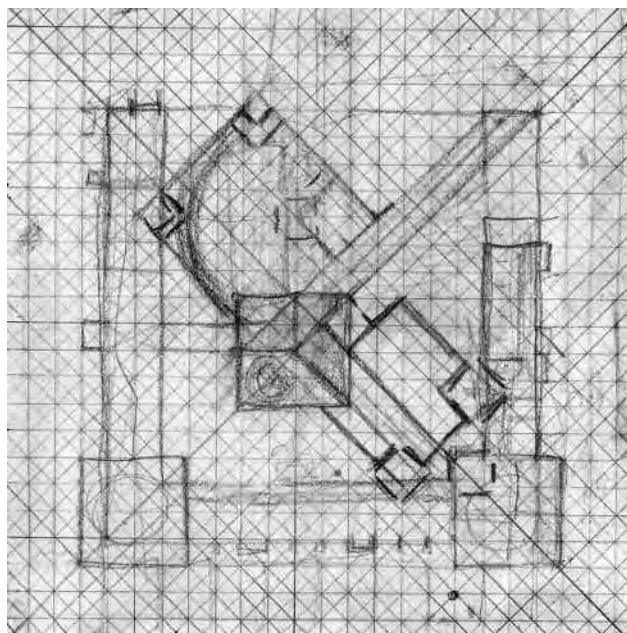
### Schizzo e schema

Una prima distinzione fra i disegni a mano libera è quella fra *schizzo* e *schema*.

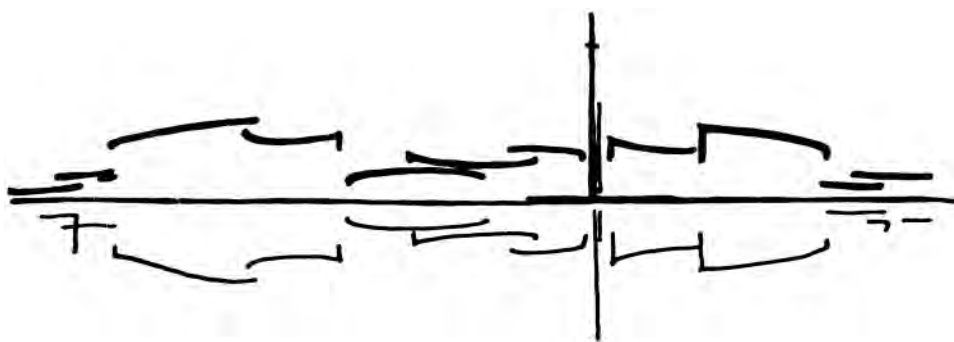
Lo schizzo è un disegno *autografo*, cioè destinato unicamente alla persona che lo ha realizzato. È una riflessione intima, personale. Non corre il rischio di essere mal interpretato, non necessita di regole e, quindi, può utilizzare codici grafici non codificati (fig. 22).

Lo schema, invece, è un disegno *allografo*, rivolto a persone diverse dall'autore (collaboratori, tecnici, amministratori, studenti, insegnanti, amici, passanti, ecc.). Serve a comunicare un'idea in modo conciso, icastico. Per questo motivo si basa su segni schematici, dal forte significato simbolico, in grado di essere facilmente compresi (figg. 23, 24).

Anche se qualsiasi tentativo di classificazione può apparire riduttivo, dal punto di vista didattico è utile individuare dei criteri di lettura che risalgano alle *ragioni* per cui un disegno viene realizzato. Quando disegniamo, ci deve essere sempre un motivo che ci spinga a farlo; il piacere di disegnare, la necessità di comunicare attraverso i segni, devono essere sempre caratterizzati da un *tema* in grado di indirizzare le scelte della mente e i gesti della mano. Nelle pagine che seguono proverò a effettuare una suddivisione dei disegni a mano libera basandomi proprio sul *tematismo* della rappresentazione, cioè sui motivi che ci spingono a realizzare un certo tipo di disegno piuttosto che un altro.

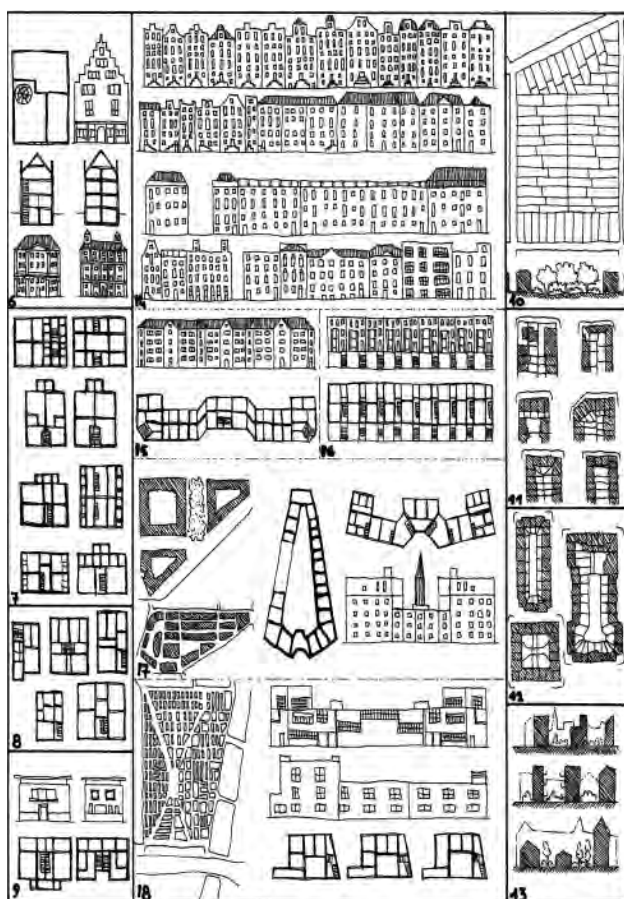


22 - Studio per la casa dello studente di Reggio Calabria, 1988. Gli schizzi di studio sono autografi, destinati esclusivamente a se stessi e quindi possono basarsi su codici grafici non convenzionali.



23 - Ludovico Quaroni et Al., Progetto per un quartiere CEP alle Barenne di San Giuliano (Venezia), 1959.

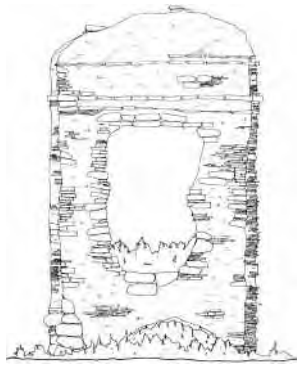
Più che uno schizzo di studio, il disegno appare come uno schema, un'immagine-manifesto destinata a illustrare, con pochi tratti essenziali, i principali elementi di qualità del progetto.



24 - Amsterdam: tradizione e modernità, 1993.

È il menabò in scala 1:5 di una tavola da sottoporre al Collegio dei docenti di un Dottorato di ricerca. Si può considerare uno schema a mano libera che mi ha aiutato a spiegare i temi della ricerca che stavo per intraprendere.

25 - Fontana del monastero basiliano di S.Bartolomeo a S.Eufemia d'Aspromonte, 1989.



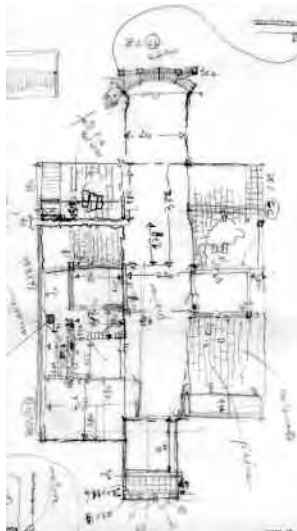
*Disegni a mano libera "dal vero"*

Sono realizzati "in presenza" dell'oggetto raffigurato e servono a fissare sul foglio alcune qualità: geometria, dimensioni, volume, materiali, colori, tecnologie costruttive, ecc. Le caratteristiche di un disegno dal vero, quindi, variano notevolmente a seconda del *tema* della rappresentazione (fig. 25).

*Disegni a mano libera "per il rilievo"*

Anche questo tipo di disegno è realizzato "in presenza" dell'oggetto raffigurato. Serve come base sulla quale apporre i valori metrici desunti durante le fasi di misurazione. Si tratta quasi sempre di disegni schematici, a *fil di ferro* e senza ombreggiature. I disegni per il rilievo devono essere chiari e in grado di *accogliere* la trascrizione delle misure. Non è importante rispettare le proporzioni degli oggetti raffigurati (anche se ciò, naturalmente, è sempre auspicabile): sarà la misura riportata che, in fase di restituzione, fornirà i valori metrici corretti (figg. 26, 27).

26 - Gaetano Ginex, Disegno di rilievo del palazzo Manzioli a Isola d'Istria (Slovenia), 1997.

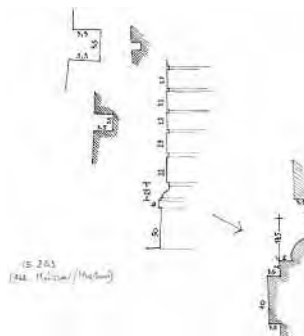


*Disegni a mano libera "di progetto"*

Servono a verificare le ipotesi elaborate durante lo sviluppo di un tema progettuale. Sono il tipo di disegno che realizziamo più spesso, il modo espressivo più tipico del nostro mestiere. Possono essere alle scale più varie e realizzati con differenti tecniche e condizioni proiettive (fig. 28). Il tipo di proiezione scelta è molto importante e condizionerà l'esito dell'intero lavoro. Quando pensiamo (e disegniamo) l'architettura, come la visualizziamo? In pianta? In sezione? In prospettiva?

*Disegni a mano libera "analitici"*

Sono molto simili allo schema. Servono a chiarire (a se stessi o ad altri) il funzionamento di un oggetto, di una struttura, di una successione di eventi, ecc. (fig. 29).

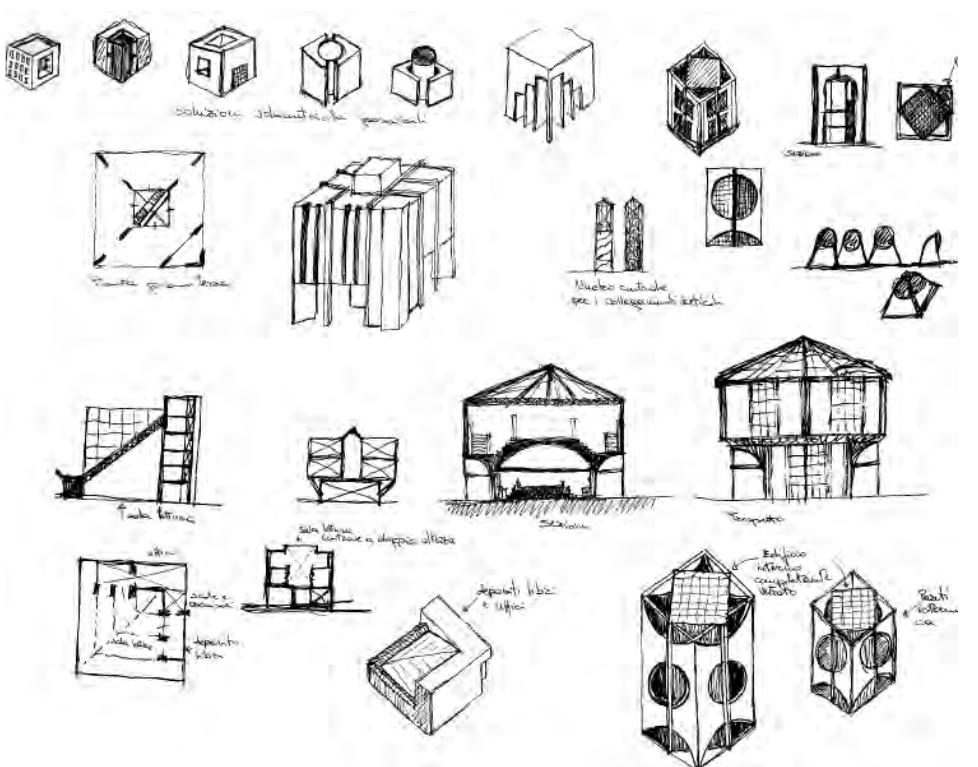


*Disegni a mano libera "d'invenzione"*

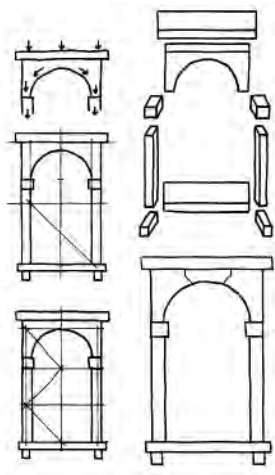
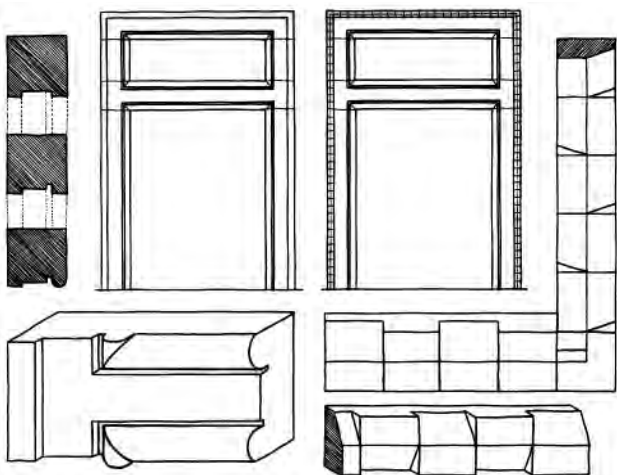
Sono disegni realizzati "in assenza" dell'oggetto non solo perché l'oggetto non esiste concretamente, ma soprattutto perché l'impossibilità di esistenza è una sua qualità caratterizzante. In questo tipo di disegno è forte la componente simbolica, utopica, evocatrice, onirica. A questa categoria possiamo ricondurre i disegni della memoria, quelli in cui l'esperienza dello spazio reale si mescola e interagisce con lo spazio rivissuto attraverso il ricordo o il desiderio, quelli in cui convivono spazi e tempi diversi (fig. 30).

27- Rilievo del basamento di due edifici del centro storico di Reggio Calabria, 1994

Dovevo rilevare le modanature di numerosi edifici; per guadagnare tempo, ho realizzato i disegni basandomi sulle foto e poi sono tornato sul campo per effettuare le misurazioni e trascriverle sugli schizzi.



28 - Marinella Arena, Schizzi di progetto per la Casa dello studente a Reggio Calabria, 1988.



29 - Elementi e geometrie del portale di palazzo Manzoli e di una finestra di palazzo Lovisato a Isola d'Istria (Slovenia), 1998.

### Strumenti e tecniche

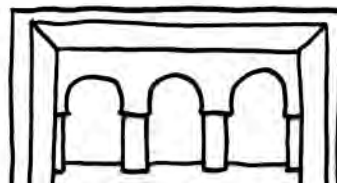
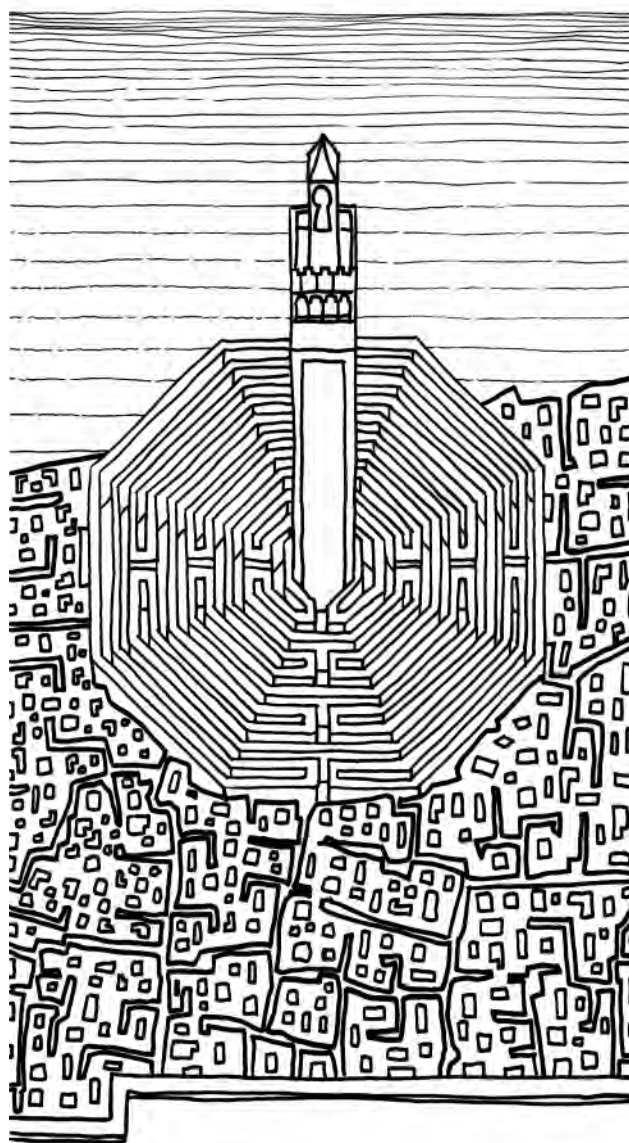
La tecnica del disegno a mano libera è legata alle abitudini e allo stile personale di ogni disegnatore. Esistono decine di manuali dedicati a questo argomento, ricchi di consigli per superare le difficoltà iniziali e espedienti per stupire gli osservatori. Ma il disegno è il luogo in cui prendono forma le idee dell'architetto; e le idee sono molto più importanti del modo in cui vengono presentate, anche se dobbiamo sempre essere in grado di esprimerle nel modo più efficace.

Io credo che non esistano disegni *belli* o *brutti*, e forse nemmeno disegni *giusti* o *sbagliati*, se non dal punto di vista proiettivo. Un disegno può essere *inadeguato* all'esigenza che ci ha spinto a realizzarlo; quindi può essere *fuori tema*, *inefficace*, *incomprensibile*, ma sicuramente non può essere soggetto a giudizi di valore assoluti. Per realizzare disegni efficaci bisogna esercitarsi continuamente, osservando con umiltà i lavori eseguiti dagli altri. Disegnando si impara veramente a disegnare, e l'unico consiglio utile consiste nel portare sempre con sé un quaderno per lavorare su qualsiasi oggetto, modificando continuamente il tema della rappresentazione. Quando disegnatore, osservate solo due regole:

- stabilite il motivo per cui state disegnando (per sciogliere la mano, per capire come funziona un oggetto, per individuarne le dimensioni, per fissare un'idea che vi è venuta in mente, per distrarvi durante una lezione noiosa...);
- fissate un tempo entro cui il disegno dovrà concludersi. Sembra una costrizione inutile (e infatti, in alcuni casi, conviene non osservarla), ma in generale è importante educare la mente e la mano a organizzare le proprie attività nei limiti di un tempo prestabilito (fig. 31). Presto vi accorgete che sforzandovi a eseguire disegni *a tempo* riuscirete a padroneggiare le vostre risorse (l'attenzione, che dopo pochi minuti si attenua; l'obbedienza dei muscoli della vostra mano, che incominciano presto a ribellarsi). Coi disegni a tempo si impara a dosare la cura da dedicare ai particolari, affinando la capacità di cogliere gli elementi principali e di trascurare quelli secondari; si impara ad essere essenziali, a eliminare le leziosità inutili. Un buon disegno dice il maggior numero di cose con la quantità minima di segni.

Naturalmente anche queste sono regole derogabili; a volte si comincia a disegnare con un preciso obiettivo, e col passare del tempo si presentano nuovi interessi che possono indurci a modificare il tema della rappresentazione e, di conseguenza, anche il tempo da destinare al disegno. Le regole servono solo come esercizio per le mani, gli occhi e la mente. Quando ne saremo diventati padroni, dovremo essere pronti ad abbandonarle.

Anche la postura è importante. Si disegna meglio se si è comodi, ben seduti, ma disegnare in condizioni estreme - a testa in giù, o sul sellino (posteriore) di una moto in corsa - costituisce un esercizio sempre utile per gli occhi e le mani. Scrivete in calce al foglio il tempo impiegato per il disegno,



30 - Il minareto; unico riferimento per un deserto *privo* di segni e per una medina *sovrabbondante* di segni, 1999.



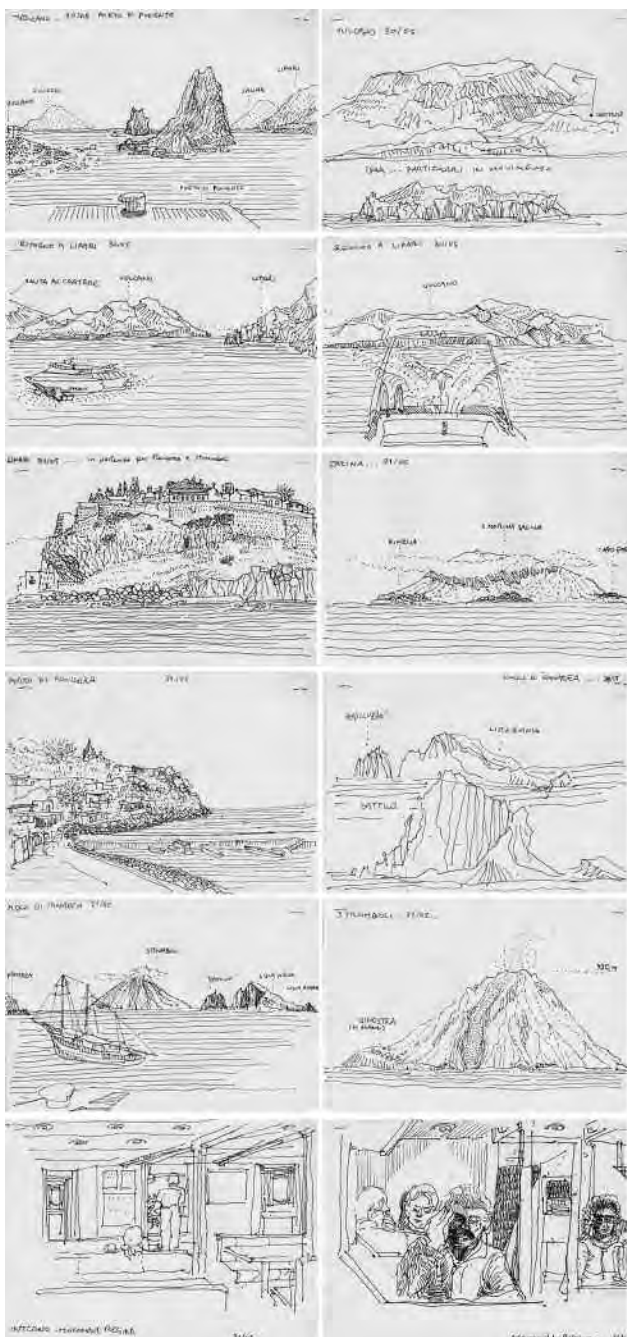
il motivo per cui l'avete eseguito, la data e il luogo. Saranno informazioni preziose in seguito, quando vi accorgete dei vostri progressi e inizierete a raccogliere un numero di disegni tanto consistente da non riuscire più a ricordare le circostanze in cui li avete realizzati.

Sentitevi liberi, disegnate quello che vi pare con gli strumenti che preferite e nel modo in cui vi sembra più opportuno. Dopo che avrete riempito un numero considerevole di quaderni, provate a sfogliare un manuale di disegno di base. A questo punto avrete sviluppato una personalità difficile da influenzare; sarete più critici e, quindi in grado di recepire solo le informazioni veramente utili.

La figura 32 riproduce un disegno realizzato senza l'aiuto di strumenti per guidare la mano che traccia i segni. Un disegno a *mano libera*, quindi. I prospetti di alcuni edifici reggini erano disposti ordinatamente sul mio tavolo. Volevo raccontare i primi anni della ricostruzione dopo il 1908; volevo anche dare l'idea di una città che risaliva i contraforti dell'Aspromonte, aggrappandosi al terreno. In primo piano ho voluto riprodurre la superficie dell'acqua (che in prospettiva è impossibile da disegnare) e la ringhiera in ferro

battuto che caratterizza il fronte a mare. Ho incollato un foglio di lucido e ho ridisegnato. Ma ho realizzato veramente un disegno a *mano libera*, solo perchè ho scelto di non aiutarmi con la riga e con la squadra? E più in generale, il disegno a *mano libera* è solo una questione *strumentale*, o anche, e soprattutto, *mentale*?

Come abbiamo visto, è con la mente che si disegna. Berenson sostiene che i materiali dell'artista sono fatti di spirito, non di materia. Spirito inteso come successione di idee e di problemi. In questo consistono la tecnica e i suoi strumenti. Proviamo a ripensare alla *tecnica* del *disegno a mano libera* (e del disegno in generale) rifacendoci alle intuizioni di Martin Heidegger, che distingueva fra *tecnica* e *instrumentum*. "La tecnica non è semplicemente un mezzo. La tecnica è un modo del disvelamento. Se facciamo attenzione a questo fatto, ci si apre davanti un ambito completamente diverso, per l'essenza della tecnica. È l'ambito del disvelamento, cioè della verità. [...] La tecnica è un modo del disvelare. La tecnica dispiega il suo essere nell'ambito in cui accadono disvelare e disvelatezza, dove accade l'*alétheia*, la verità"<sup>1</sup>.

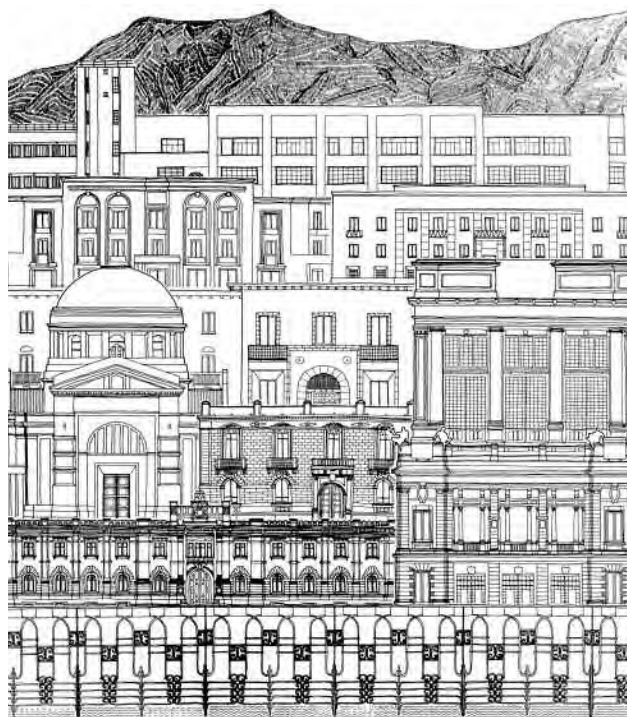


31 - Cosimo Griffo, Disegni di viaggio alle isole Eolie, 2002  
Sono disegni *a tempo*, eseguiti rapidamente da un aliscafo ormeggiato o in rapido movimento. Conservano il ricordo, raccontano l'esperienza effettuata e descrivono le qualità del luogo molto più incisivamente di un reportage fotografico.

Note

<sup>1</sup> Martin Heidegger, "La questione della tecnica" in id., *Saggi e discorsi*, Mursia, Milano, 1991, pp. 9-10 (I ed. Pfullingen, 1957).

"Ma come accade la produzione, sia essa nella natura, sia nel mestiere dell'arte? Che cos'è la produzione, nella quale gioca il quadruplice modo del far-avvenire? Il far-avvenire concerne la presenza di ciò che di volta in volta viene all'apparire nella produzione. La produzione conduce fuori dal nascondimento nella disvelatezza. Produzione si dà solo quando un nascosto viene nella disvelatezza. Questo venire si fonda e prende avvio in ciò che chiamiamo il disvelamento. I greci usano a parola *alétheia*. I romani la traducono con *veritas*. Noi tedeschi diciamo *Wahrheit* (verità), e la intendiamo comunemente come esattezza della rappresentazione."

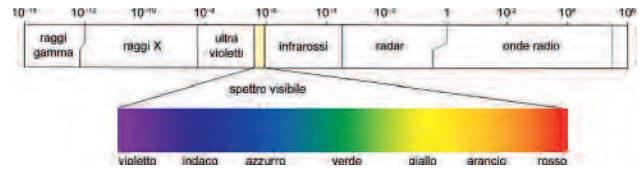


32 - *La città che sale*, 1995.

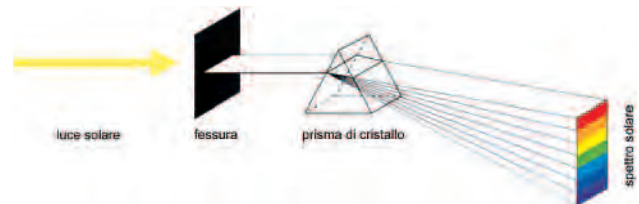
In fisica, viene definita *colore* ogni radiazione luminosa di natura elettromagnetica caratterizzata da un'unica lunghezza d'onda; le diverse lunghezze d'onda delle radiazioni luminose vengono percepite come differenze di colore. Tutto ciò che ci circonda ha un colore. Determinante e indispensabile è, in questo, la presenza della luce, le cui oscillazioni elettromagnetiche si propagano in linea retta con moto ondulatorio alla velocità di 300.000 km al secondo.

Fra tutte le onde emesse da una sorgente, l'occhio umano è in grado di percepire solo quelle la cui lunghezza d'onda sia compresa tra i 380 e i 780 nm (1nm o nanometro= $10^{-9}$  m) corrispondenti rispettivamente al violetto e al rosso; le radiazioni intermedie hanno una successione di colori che corrisponde a quelli dell'arcobaleno (violetto, indaco, azzurro, verde, giallo, arancio, rosso). Il nostro occhio presenta la massima sensibilità per le radiazioni verdi-gialle. I recettori della retina non sono sensibili alle radiazioni con lunghezza d'onda minore di quella del violetto (raggi ultravioletti, raggi X, raggi gamma) e maggiore di quella del rosso (raggi infrarossi, microonde, onde radio). Si tratta di onde elettromagnetiche invisibili, alle quali, però, sono sensibili altri rivelatori, di tipo diverso dall'occhio, come per esempio speciali pellicole fotografiche (fig. 33).

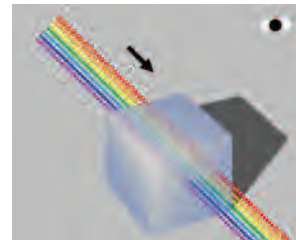
Le sorgenti luminose solitamente emettono "miscele" di onde di frequenza diversa (il sole, per esempio, invia attraverso lo spazio non solo luce visibile, ma anche raggi infrarossi e ultravioletti). Il nostro sistema visivo, però, non è in grado di individuare le componenti di diversa lunghezza d'onda presenti in un fascio luminoso. La luce del sole ci appare perciò bianca, mentre la sappiamo composta da radiazioni di differenti lunghezze d'onda (fig. 34). Solo con opportuni strumenti è possibile scomporre la luce bianca nell'insieme di colori che la compongono. Questa separazione si chiama *dispersione della luce*<sup>1</sup>. Da cosa dipende, allora, che una foglia ci appaia verde, una ciliegia rossa, un limone giallo? La sensazione cromatica dipende dalle qualità della materia che costituisce i corpi e dalla interazione di questa con la luce. Il raggio luminoso, costituito da diverse gradazioni di colore, colpisce la superficie dell'oggetto; se si tratta di un corpo trasparente, la luce lo attraverserà senza esserne riflessa e questo ci apparirà privo di colore (fig. 35). Se invece l'oggetto è opaco, assorbirà una gran parte della radiazione luminosa e ne rifletterà una piccola parte, con specifica lunghezza d'onda, per cui percepiremo l'oggetto dotato di colore (fig. 36). Se la superficie riflette tutte le lunghezze d'onda, cioè il raggio luminoso nella sua totalità, il corpo apparirà bianco. Al contrario, apparirà nero quando la superficie assorbe tutte le lunghezze d'onda (fig. 37). Il colore bianco è quindi il risultato della somma dei colori, il nero è assenza di colore e le tinte che vediamo sono quelle che gli oggetti non assorbono, ma diffondono. Un discorso a parte merita il fattore fisiologico che regola la visione notturna e diurna. La nostra retina è costituita da due tipi di cellule: i coni e i bastoncelli. I bastoncelli sono responsabili della distinzione fra luci e ombre e riescono a percepire anche luci molto deboli. I coni sono invece responsabili della visione cromatica. Alcuni sono sensibili al rosso, altri al blu, altri al verde; dalla interazione dei tre tipi di coni deriva la percezione di tutti i colori e delle loro sfumature. La differenza tra la visione diurna e quella notturna sta nel fatto che in corrispondenza della prima si percepiscono bene i colori, mentre nella seconda, a causa dei bassi valori di illuminamento, il riconoscimento dei colori diminuisce sensibilmente fino a permettere la percezione degli oggetti solo per contrasto (visione in bianco e nero). Nella visione diurna la massima sensazione visiva si ha alla lunghezza d'onda di 555 nm, corrispondente al giallo-verde; nella visione crepuscolare le radiazioni maggiormente visibili sono quelle di colore verde (505 nm)<sup>2</sup>. *Colori primari e secondari. Sintesi additiva e sottrattiva*



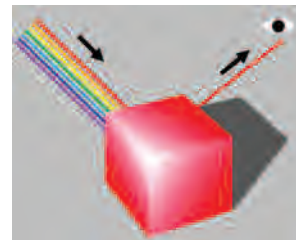
33 - Lo spettro visibile e le radiazioni elettromagnetiche.



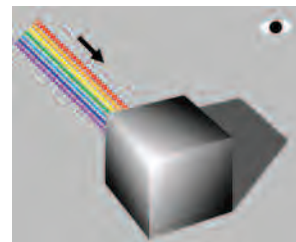
34 - Il fenomeno della dispersione della luce.



35 - I raggi luminosi attraversano un oggetto trasparente e non vengono riflessi, per cui l'oggetto appare non colorato.



36 - Un corpo opaco illuminato assorbe parte della luce e riflette alcune lunghezze d'onda.

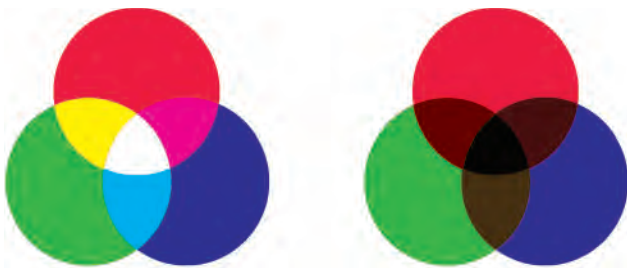


37 - Un corpo nero assorbe tutte le lunghezze d'onda.

Nel linguaggio corrente, il termine *colore* viene usato genericamente, senza tenere conto delle differenze sostanziali che esistono tra le leggi fisiche del colore e le basi chimiche che lo costituiscono. Per maggiore chiarezza bisognerebbe parlare di *pigmento cromatico* quando ci si riferisce ai pigmenti colorati, elementi base per la pittura; di *colore* quando ci si riferisce alla percezione che si ha se l'occhio è stimolato dalle varie lunghezze d'onda luminose.

Sia per la chimica che per la fisica i colori di base o primari sono tre: da essi, con opportune mescolanze, si può ricavare l'intera gamma delle tinte. Secondo la teoria tricromatica formulata da Thomas Young nel 1807, tutte le sensazioni cromatiche sono riconducibili a tre radiazioni primarie spettrali<sup>3</sup>: il rosso-arancio, il verde e il blu-violetto.

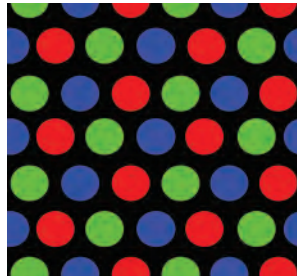
Nel campo della chimica, i colori primari, così come dimostrato da David Brewster nel 1831, sono il rosso, il giallo e il blu, considerati assoluti perché non si possono ricavare da nessuna mescolanza. Recentemente la chimica ha sintetizzato tre pigmenti di soddisfacente purezza che, mescolati, permettono di ottenere una gamma di colori



38 - Risultati della miscela dei colori spettrali (colori-luce) e dei pigmenti corrispondenti.



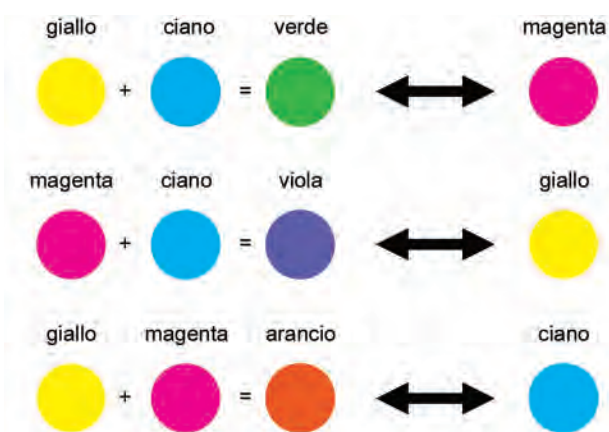
39 - Sintesi additiva di luci colorate. Tre proiettori fanno convergere sopra uno schermo bianco, al buio, le luci primarie (rosso, verde, blu-violetto). Nell'area di sovrapposizione dei tre colori vediamo il bianco.



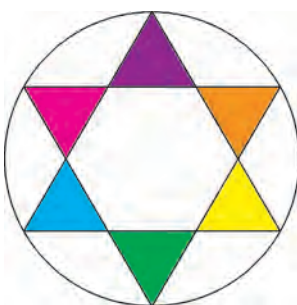
40 - Lo schermo di un computer è costituito da serie di tre pixel colorati (rosso, verde, blu).



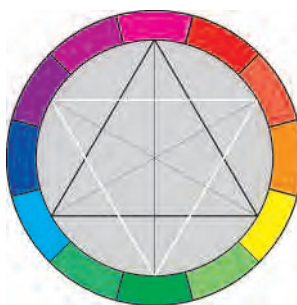
41 - Sintesi sottrattiva di colori: il fondo è bianco perché illuminato da un fascio di luce bianca. Tre filtri (ciano, magenta e giallo) posti sulla traiettoria della luce ne modificano il colore, sottraendo alla luce bianca alcune lunghezze d'onda. Il centro appare nero perché tutte le lunghezze d'onda sono state sottratte.



42 - Coppie di complementari.



43 - Cerchio cromatico di Goethe.



44 - Cerchio cromatico di Hölzel.

altrettanto puri: il *ciano*, un azzurro freddo con tendenza al turchese, il *magenta*, un rosso tendente al porpora, e il *giallo*, luminoso e brillante. Questi colori, già utilizzati in tutti i processi di stampa (in quanto più adatti alla riproduzione di determinate tinte), sono stati scelti da una commissione di esperti a livello internazionale anche come terna di colori primari pittorici.

Numerosi esperimenti hanno sottolineato le sostanziali differenze esistenti tra i colori primari della fisica (colori-luce) e quelli della chimica (pigmenti). Ad esempio, dalla combinazione di due colori spettrali si ottengono nuovi colori, mentre dalla miscela dei corrispondenti pigmenti si ottengono grigi sporchi (fig. 38). La spiegazione di questa diversità di risultati venne fornita da Helmholtz verso il 1885 con le leggi riguardanti la composizione di luce (sintesi additiva) e quella di pigmenti (sintesi sottrattiva).

Nella sintesi additiva, la mescolanza dei tre colori primari spettrali (rosso, verde e blu), genera il bianco. La combinazione degli stessi colori a due a due, genera i colori secondari (fig. 39) e cioè giallo (rosso + verde), ciano (verde + blu) e magenta (blu + rosso). In questo caso si ha un risultato aggiuntivo perché si aggiunge luce a luce. Il metodo della sintesi additiva trova applicazione nella televisione a colori e nei monitor dei computer, i cui schermi sono costituiti da pixel dei tre colori primari (fig. 40); in essi, la minore o maggiore illuminazione dei pixel fornisce l'intera gamma delle sfumature<sup>4</sup>.

Nella sintesi sottrattiva, il colore che risulta dalla miscela dei colori fondamentali (ciano, magenta e giallo) nasce dalla sottrazione (assorbimento) di una parte delle tinte contenute nella luce bianca. La sintesi sottrattiva di più colori tende al nero in quanto si toglie luce a luce. Combinando i colori sottrattivi a due a due si ottengono i colori secondari (fig. 41), cioè viola (ciano + magenta), rosso-arancio (magenta + giallo) e verde (giallo + ciano).

All'interno dei colori primari e secondari, abbiamo tre coppie di colori detti complementari. Ogni coppia di complementari è formata da un primario e dal secondario ottenuto dalla mescolanza degli altri due primari. Il complementare del colore primario magenta è la somma degli altri due primari, il giallo e il ciano (ossia il verde); il complementare del giallo è il viola, somma di ciano e magenta; quello del ciano è l'arancio, miscela di magenta e giallo (fig. 42).

La miscela sottrattiva trova applicazioni nella fotografia a colori e nella stampa. Le immagini di questo capitolo, ad esempio, sono state realizzate combinando i tre coloranti per sottrazione. Poiché dall'associazione di ciano, magenta e giallo non risulta un nero profondo, ma un grigio scuro sporco, si usa il nero come quarto colore per migliorare il contrasto (*quadricromia*). Anche in pittura si fa uso della tecnica sottrattiva, mescolando i pigmenti per ottenere le sfumature desiderate.

#### Teorie sul colore

Le leggi di Helmholtz conferirono scientificità al dibattito sul colore. Per tutto il XIX secolo molti scienziati, artisti, filosofi, elaborano teorie su questo argomento. Nel 1810 Goethe scrive una vastissima opera in cinque volumi, la *Teoria del colore*, in cui si occupa soprattutto della percezione visiva come fondamento di esperienza e conoscenza. Con il suo cerchio cromatico (fig. 43), che riprende anche valori simbolici e psicologici, prospetta una concezione universale secondo la quale il colore è parte armonica dell'unità del cosmo.

Hölzel supera la rappresentazione di Goethe (che considerava sei settori colorati), introducendo un cerchio cromatico a dodici colori. I due triangoli centrali segnano i diversi colori dello spettro: quello nero indica il magenta, il ciano e il giallo, colori fondamentali secondo Goethe; quello bianco il rosso, il verde e il blu-violetto (fig. 44).

Il pittore americano Albert H. Munsell elabora invece, tra il 1905 e il 1915, una teoria dei colori basata su un modello tridimensionale: i colori puri distano da un asse centrale cromatico secondo il grado di saturazione e di luminosità (fig. 45). Lo studio dei contrasti e il rapporto tra forma e colore sono

alcuni dei temi studiati da Johannes Itten (uno dei maestri del Bauhaus del periodo di Weimar), nell'*Arte del colore*, pubblicata nel 1961. Anche Itten teorizza un cerchio cromatico "diviso in dodici parti uguali, in cui i colori occupano posti irreversibili e si susseguono secondo l'ordine dell'arcobaleno e dello spettro"<sup>5</sup> e in cui ogni colore è opposto al suo complementare. Nel triangolo, al centro del cerchio sono collocati i tre colori primari (rosso, giallo e blu) e su ogni lato del triangolo i tre colori secondari (verde, arancione, viola), in corrispondenza dei due primari che lo compongono (fig. 46). Itten, inoltre, sottolinea la forte carica dinamica del contrasto, base di valutazione per i nostri sensi che riconoscono le differenze solo attraverso i confronti. Allo stesso modo i colori possono risultare esaltati o spenti dalle tinte circostanti. Nessun colore può essere considerato allora un valore assoluto: colori accostati si influenzano a vicenda. È il caso del "contrasto simultaneo" per cui guardando due oggetti colorati accostati, né l'uno né l'altro appaiono del loro colore assoluto (così come sarebbero percepiti se visti separatamente), ma di una tinta corrispondente al colore dell'oggetto sommata al colore complementare del secondo oggetto (fig. 47).

Allo stesso modo, un dato colore può diminuire o potenziare la sua intensità luminosa, modificando la sua tonalità e saturazione a seconda delle tinte adiacenti (fig. 48). Questo fa capire come la diversa collocazione di un colore possa modificare la qualità della percezione. Percezione che può essere ulteriormente influenzata da fattori psicologici: due osservatori possono trarre dallo stesso colore esperienze percettive differenti, a causa della varietà delle loro esperienze, della sensibilità individuale, della memoria di sensazioni simili, ecc.

L'influenza psicologica dei colori è oggetto di diversi studi anche per le ripercussioni che ha nel campo grafico, pubblicitario ed economico. Con l'uso sapiente del colore e con la conoscenza delle sensazioni ad esso collegate si possono comunicare messaggi, rendere gli oggetti più desiderabili, gli ambienti più o meno accoglienti. I colori *caldi*, cioè il rosso, l'arancio, il giallo, chiamati così per associazione al fuoco e alla luce solare, conferiscono allo spazio caratteristiche di accoglienza, solarità, energia. Colori *freddi* come il verde-azzurro, il blu, il ciano, suggeriscono invece sensazioni di freschezza, di rilassamento, di calma (fig. 49). Tutte le tinte possono divenire più calde con l'aggiunta di giallo o di rosso, più fredde aggiungendo piccole quantità di azzurro o di bianco. Un colore può sembrare più caldo o più freddo a seconda del contesto in cui è collocato: l'accostamento con altri colori di "temperatura" diversa può dare luogo, cioè, a variazioni nella percezione della tinta e del suo grado di calore (fig. 50). Sfruttando la temperatura di un colore si ottengono molti effetti. Si possono, a esempio, realizzare giochi prospettici particolari: i colori caldi hanno la prerogativa di "avanzare", dando l'impressione di venire incontro all'osservatore; quelli freddi, invece, sembrano allontanarsi.

Quindi, utilizzando colori freddi per lo sfondo e colori caldi per il primo piano, si può creare in un disegno l'illusione della prospettiva e degli effetti tridimensionali; oppure, nel caso del progetto di uno spazio interno, dare più o meno profondità a un ambiente (fig. 51).

#### Qualità dei colori

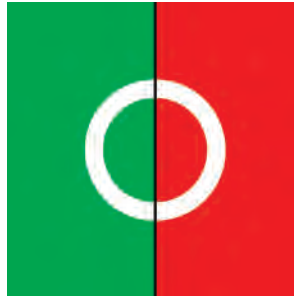
*Tonalità, chiarezza e saturazione* sono tre diverse qualità della sensazione cromatica. "La tonalità, ossia il colore vero e proprio, è prodotto dalle differenze di lunghezza d'onda delle energie radianti e dalla particolare struttura della superficie retinica su cui queste agiscono. Questa speciale interazione dell'agente luce e della struttura retinica costituisce la base della qualità di sensazione del rosso, giallo, blu, e così via. La durata dello stimolo ha un ruolo decisivo nella sensazione di tonalità: per produrre la sensazione di colore deve essere sufficientemente prolungata; brevi intervalli suscitano solo la sensazione di chiarezza. La chiarezza, cioè la sensazione che un colore appaia più



45 - Modello di Munsell.



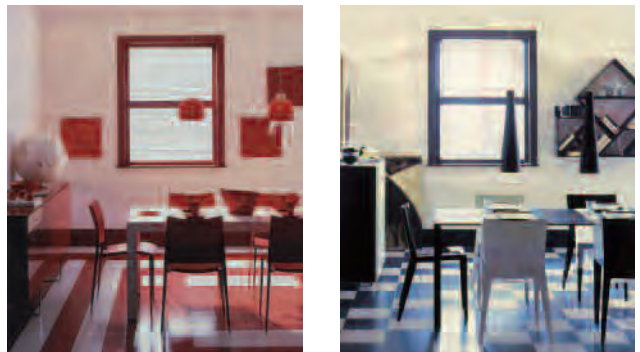
46 - Cerchio cromatico di Itten.



47 - Contrasto simultaneo.



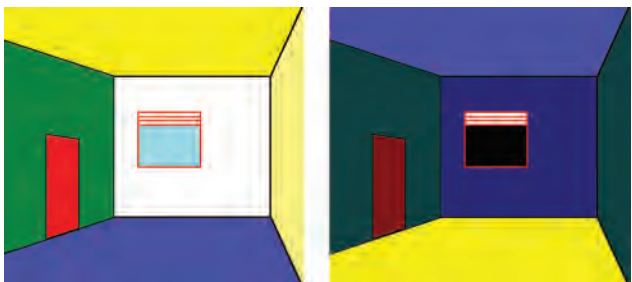
48 - Valore relativo dei colori: il quadrato blu sembra più chiaro o più scuro a seconda del colore al quale è accostato.



49 - Colori caldi e colori freddi suggeriscono sensazioni diverse.



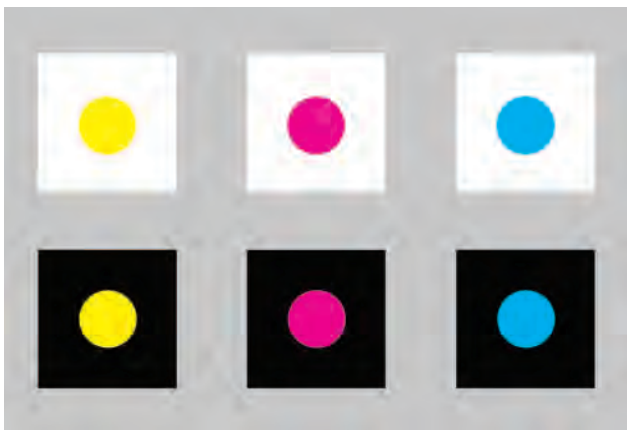
50 - Il violetto, ottenuto combinando il blu (freddo) col rosso (caldo), accanto a un colore caldo sembra freddo, accanto a un colore freddo appare caldo.



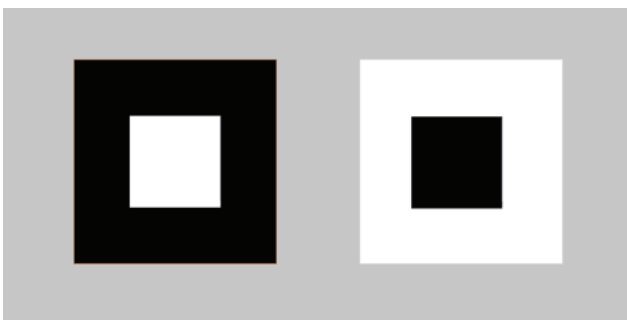
51 - Valori spaziali dei colori: i colori luminosi sembrano avanzare verso l'osservatore, quelli scuri arretrare.



52 - Superfici di colore accostate diversamente si modificano in tonalità e brillantezza.



53 - Lo stesso colore cambia di luminosità se posto su uno sfondo nero o su bianco.



54 - A causa del fenomeno dell'irradiazione, le dimensioni apparenti degli oggetti dipendono principalmente dai rapporti cromatici.

luminoso o più scuro di un altro, governa il valore del colore. È condizionata in parte dall'intensità dello stimolo, in parte dalla struttura nervosa della retina. La diversa sensibilità della retina alle diverse lunghezze d'onda determina in misura notevole quale colore appaia più luminoso o più brillante di un altro. Il giallo, per esempio, sembra più chiaro del blu o del verde. La saturazione è la misura del contenuto vero e proprio di colore in una data sensazione. Quando vediamo un rosso più rosso di un altro sperimentiamo una particolare qualità sensoria che si manifesta in maggiore o minore purezza, rendendo i colori più o meno ricchi e pieni<sup>76</sup>.

Colori puri, mescolati con il bianco o il nero, subiscono un *impoverimento* della tinta che li rende più *spenti*. Tonalità, chiarezza e saturazione di un colore possono essere corrette dalle tinta dei colori adiacenti. Una superficie grigia su uno sfondo colorato assumerà una tinta complementare di quella del campo circostante (modificherà cioè la sua tonalità). Se lo sfondo è rosso, il grigio tenderà al verdastro; se è verde, il grigio tenderà al rosso; se è blu, il grigio sembrerà giallognolo (fig. 52). Il nero, a contatto con un colore, ne accresce la brillantezza; il bianco tende a renderlo più sbiadito e scuro (fig. 53).

Superfici colorate si modificano tra loro anche nella percezione delle dimensioni. Per il fenomeno dell'irradiazione<sup>77</sup>, una figura chiara su sfondo scuro sembra più grande della stessa figura scura su campo chiaro (fig. 54); per lo stesso principio, superfici colorate diverse per luminosità e uguali per grandezza, appaiono di dimensioni diverse: il giallo

tende a dilatarsi, il blu a contrarsi.

Se si pone un colore luminoso al centro del suo complementare meno luminoso, l'effetto di contrasto e di complementarità è particolarmente evidente. Per fare in modo che nessun colore prevalga su un altro, bisogna variare il loro rapporto dimensionale. Perché ci sia equilibrio, il giallo, molto luminoso, dovrà stare all'interno del suo complementare viola in un rapporto di 1:3, l'arancio (complementare) in rapporto 1:2 con l'azzurro; il rosso e il verde, suo complementare, in rapporto dimensionale 1:1. Così le proporzioni armoniche dei colori primari e secondari risultano: giallo, 3; arancio, 4; rosso, 6; viola, 9; azzurro, 8; verde, 6<sup>8</sup>.

#### Il colore nel disegno dell'architettura

Per quanto riguarda il disegno di architettura, argomento che ci interessa più da vicino, i modi di utilizzare il colore possono essere diversi. Innanzitutto può esserci un uso *iperrealistico* del colore, tendente all'imitazione fedele della realtà rappresentata. Il realismo si collega al concetto di iconicità della rappresentazione, cioè alla sua capacità di riprodurre con accuratezza il reale, con un alto grado di somiglianza tra il disegno e il modello raffigurato. Oggi, con la diffusione dei sistemi e delle tecniche per la creazione di modelli e di immagini (fisse e in movimento), il concetto di simulazione si è arricchito, giungendo a riproduzioni così fedeli e credibili da essere difficilmente distinguibili dal reale. È il caso del *rendering*, la rappresentazione fotorealistica di un oggetto (architettura o altro), dell'utilizzo di colori, textures, sfondi, in maniera tale da rendere quasi tangibile l'immagine raffigurata.

In tutt'altra direzione, invece, l'utilizzo di effetti finalizzati alla schematizzazione della rappresentazione; in questo caso, il disegno si allontana dall'iconicità e tende piuttosto a far leva sugli aspetti psicologici e percettivi. Si tratta di un uso *simbolico* del colore, che, in genere, tende a sottolineare determinati aspetti di un'architettura, a evidenziarne delle parti, a comunicare un messaggio il cui codice è universalmente noto. Alcuni esempi di uso realistico e di uso simbolico del colore nel disegno di architettura sono riportati nel capitolo successivo.

#### Note

<sup>76</sup> Questo capitolo è stato scritto da Daniela Barbaro.

<sup>77</sup> Isaac Newton fu il primo a scomporre la luce solare per mezzo di un prisma di vetro collocato sulla traiettoria di un raggio luminoso, identificando così i sette colori fondamentali in successione.

<sup>78</sup> Alfredo Sacchi, Giovanni Cagliaris, *Fisica tecnica*, UTET, Torino, 1990.

<sup>79</sup> Il colore spettrale è quello percepito dai tre recettori visivi stimolati da una singola lunghezza d'onda.

<sup>80</sup> La televisione spenta appare scura. Tre fasci separati di elettroni che corrispondono a rosso, verde e blu vengono proiettati su di uno schermo fluorescente. Lo schermo è composto da piccolissime triadi o gruppi di cellule singole. Una singola triade è conosciuta come *screen pixel*. Ogni cellula all'interno di una triade è sensibile ad uno dei tre fasci e diventa fluorescente mostrando il colore quando colpita dal fascio di elettroni. Il risultato è una combinazione di rosso, verde o blu per ogni screen pixel che vedremo poi come singolo colore.

<sup>81</sup> Johannes Itten, *Arte del colore*, Il Saggiatore, Milano, 1965 (I ed. Ravensburg, 1961).

<sup>82</sup> Gyorgy Kepes, *Il linguaggio della visione*, Dedalo, Bari, 1971 (I ed. Chicago, 1944).

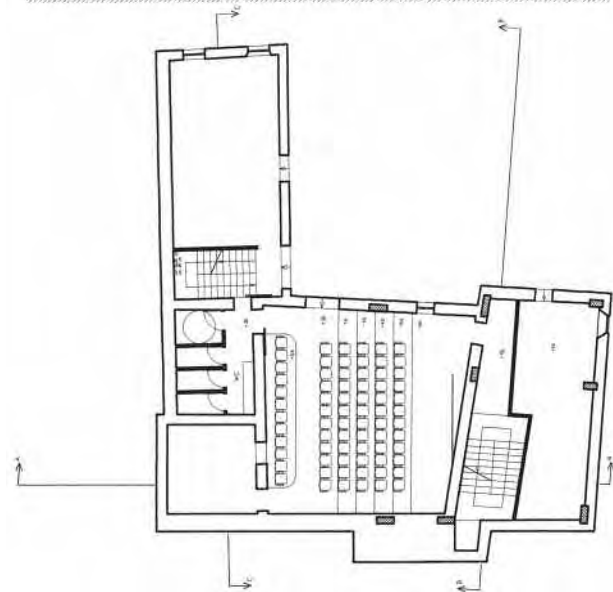
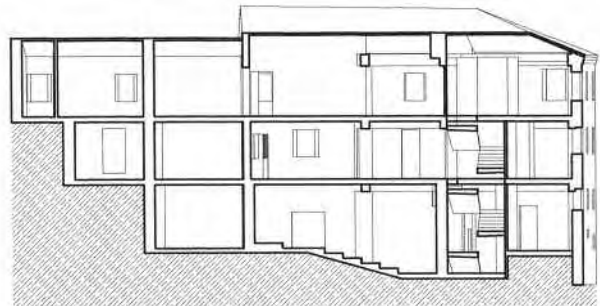
<sup>83</sup> "Qualunque punto luminoso, visto da lontano, assume una forma stellata. L'irradiazione si manifesta in grado proporzionale all'intensità luminosa degli oggetti; essa è massima per i corpi risplendenti su fondo oscuro. Gli oggetti chiari visti su fondo oscuro sembrano più grandi, e gli oggetti scuri su fondo chiaro sembrano più piccoli. Le torri, gli alberi di una nave che cavano sul cielo luminoso, appaiono più sottili e slanciati di quello che siano proporzionalmente in realtà". Giuseppe Ronchetti, *Manuale per i dilettanti di pittura*, Hoepli, Milano, (XVII edizione) 1964.

<sup>84</sup> Daniele Baroni, *Il Manuale del design grafico*, Longanesi, Milano, 1999.

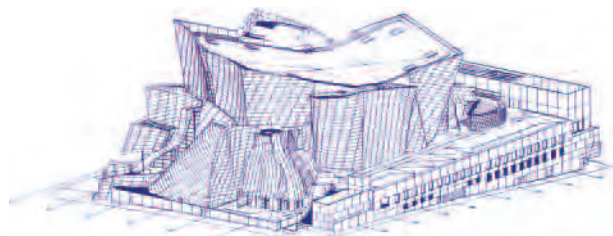
Quando nacquero i primi computer, probabilmente pochi immaginavano quale sarebbe stata la loro reale diffusione e soprattutto il ruolo che avrebbero ricoperto nella società. I sistemi assemblati nei primi anni '50 erano costosi ed enormi e venivano utilizzati per lo più nella gestione dei dati di grosse compagnie. Soltanto più avanti, negli anni '60, con l'avvento della *computer graphic*, si cominciarono a intravedere le possibili applicazioni che questi strumenti potevano avere dal punto di vista grafico e architettonico. Parliamo però ancora di macchine complesse, non alla portata di tutti, utilizzate esclusivamente da tecnici esperti. La sola immissione dei dati risulta estremamente complessa: dopo alcuni esperimenti si inizia a utilizzare una tastiera per trasferire le informazioni al calcolatore, mentre i risultati, non esistendo ancora i monitor, vengono visualizzati solo successivamente, nella fase di stampa. Anche questo un passaggio non immediato: i dati numerici devono essere decodificati, trasformati in elementi grafici (punti, linee, caratteri) e trasferiti su supporto cartaceo. Negli anni '80 inizia la reale diffusione di personal computer su grande scala (fig. 55) e le nuove macchine diventano una realtà alla portata di tutti'. Anche nel campo dell'architettura e dell'ingegneria si cominciano a comprendere le potenzialità del nuovo strumento. Nasce il CAD, acronimo di *Computer Aided Design*, ovvero progettazione assistita dal computer, come strumento di supporto per i professionisti. Da principio le caratteristiche tecniche del computer permettono esclusivamente la gestione di disegni bidimensionali: le macchine si trasformano in tecnografi elettronici dalla grande precisione, ma la restituzione del progetto, utilizzando i criteri della geometria proiettiva, non si discosta poi molto dai metodi tradizionali (fig. 56). Con l'affinarsi della tecnica e l'importanza che i software per la grafica e l'architettura cominciano a rivestire, diventano chiari anche i cambiamenti concettuali che l'uso di questi strumenti sta provocando. La scelta di un linguaggio alternativo per la rappresentazione dell'architettura, apre la strada a una serie di interpretazioni e potenzialità. Si ha a disposizione un foglio senza limiti, uno spazio infinito dove disegnare tutto in scala reale. Questo modifica radicalmente il concetto di rapporto di scala, fondamentale nella grafica tradizionale: non si disegna più l'oggetto su un foglio di carta e alla scala definitiva, ma su un foglio virtuale e in scala 1:1. Solo in fase di stampa il foglio virtuale prenderà la consistenza di un supporto cartaceo e conterrà il disegno nella scala appropriata. Questa nuova procedura cambia il modo stesso di pensare l'architettura, ponendo forse l'attenzione più sull'oggetto che sulla sua rappresentazione; per certi versi, infatti, si può dire che, mentre con la tecnica tradizionale, progettare uno spazio è già anche rappresentarlo, renderlo graficamente, l'uso del computer rompe questo legame. L'architettura, lo spazio, sono definiti, ma il problema della loro rappresentazione viene in un secondo momento. E questo tanto più si operi con la realtà virtuale e l'utilizzo di modelli tridimensionali, che permettono di mettersi in diretto contatto con l'architettura, di indagarla e comprenderla nella sua completezza (figg. 57-59). Attraverso lo schermo, lo spazio "costruito" potrà essere percorso interattivamente, osservato da tutte le angolazioni possibili, "vissuto" prima ancora di diventare reale. Successivamente ci si porrà il problema di una raffigurazione che lo renda interpretabile senza fraintendimenti. Si ricorrerà nuovamente alle forme convenzionali della rappresentazione, piante, sezioni, prospetti, ricavati questa volta, non per fasi, ma attraverso il sezionamento dell'oggetto tridimensionale, recuperando per certi versi il concetto stesso di proiezioni ortogonali (fig. 60). Oppure si utilizzeranno le capacità delle macchine per produrre immagini animate, capaci di proiettare lo spettatore nella quarta dimensione, quella temporale.



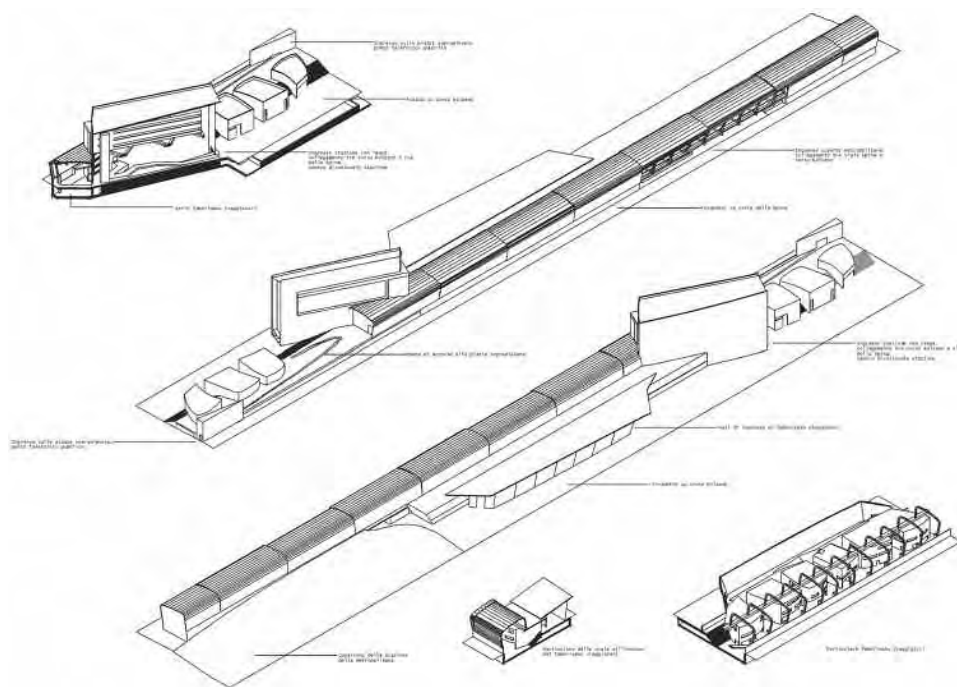
55 - Il primo personal computer IBM XT con processore 8088 a 4,77 MHz. Disponeva di 16 KByte di Ram.



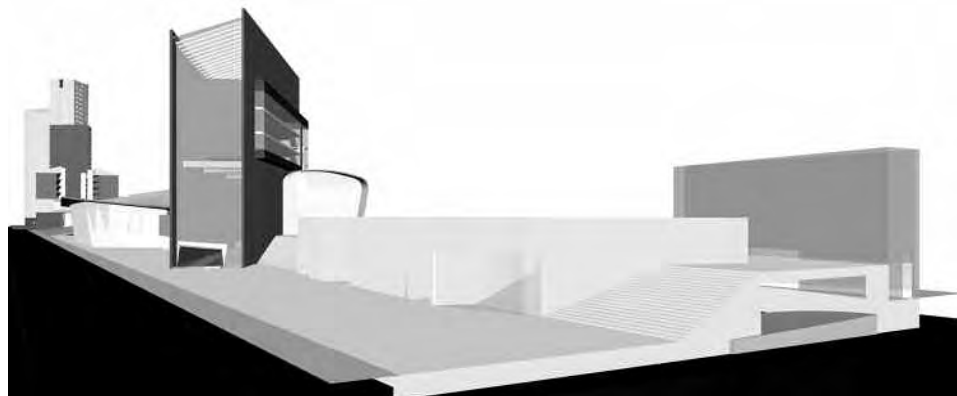
56 - Progetto di un Centro Studi sul gioco a Gradara (PS). Pianta del primo livello e sezione. Disegno bidimensionale realizzato con AutoCAD.



57 - Frank Gehry, assonometria e plastico della Walt Disney Concert Hall.



58 -Progetto per la Stazione di Porta Susa a Torino (con Daniele Colistra e Domenico Spataro), 2001.



59 - Progetto per la Stazione di Porta Susa a Torino (con Daniele Colistra e Domenico Spataro), 2001.  
Vista del modello 3D.



60 - Progetto di un Centro Studi sul gioco a Gradara (PS), 2001.  
Sezione prospettica ricavata dal modello 3D.



61 - Immagini tratte dal videogioco Myst III: dallo schizzo al rendering finale.



62 - Modello 3d (wire frame e rendering) di un pneumatico.

Molti sono i campi in cui trovano applicazione le nuove tecniche: in medicina si utilizzano modelli 3D per simulare interventi chirurgici o studiare l'inserimento di protesi; nel campo dell'industria automobilistica, aerea, del design, si utilizzano programmi di modellazione solida per creare prototipi o per sperimentazioni aerodinamiche. Per non parlare del largo uso che del computer si fa nella cinematografia di animazione e nella creazione di videogiochi (figg. 61-63).

Il disegno digitale ha assunto un ruolo determinante nelle varie fasi del progetto architettonico, dalla stesura del preliminare fino all'esecutivo, dalla realizzazione di modelli geometrici tridimensionali che consentono le prime verifiche volumetriche, alla redazione di disegni e rendering per comunicare, anche ai non addetti ai lavori, i contenuti formali dell'opera progettata (fig. 64). Spingendosi nella stessa direzione, è possibile studiare le relazioni dell'architettura con il contesto, applicando materiali, attribuendo colore, rugosità, trasparenza, opacità, analizzando il comportamento della luce, simulando la collocazione del manufatto nella realtà. Con programmi di fotoritocco è possibile intervenire sui colori, ambientare architetture ancora virtuali in siti reali, "umanizzare" un rendering (figg. 65, 66) con l'applicazione di sagome umane e di vegetazione con una costruzione così accurata da essere quasi indistinguibile dal reale.

In relazione ai progetti di architettura, tramite il computer è possibile anche applicare procedure che non riguardano direttamente il disegno, ma che sono necessarie per la stesura di elaborati indispensabili per la presentazione di un progetto (calcoli strutturali, computi metrici, redazione di documenti per l'appalto e la gestione del cantiere...). La grande versatilità del computer e dei software in com-

mercio, non deve, però, condurci all'errore di demandare alla macchina la soluzione di ogni problema: resta insostituibile il ruolo attivo dell'operatore, del progettista, del disegnatore. Se innegabili sono i vantaggi ottenuti con l'uso dei nuovi strumenti (maggiore precisione, facilità di correzioni e modifiche senza dover ricostruire l'intero disegno, possibilità di realizzare viste prospettiche praticamente infinite, gestione più semplice dei dati), altrettanto evidenti sono i tranelli in cui l'utente meno esperto può cadere. Ad esempio, disegnando con programmi di CAD a scala reale, si è portati a disegnare tutto, senza attuare una selezione di segni, processo automatico nel disegno tradizionale in cui la scala di rappresentazione è contenuta inderogabilmente nella rappresentazione stessa. Per questo motivo, mi sembra improprio parlare di disegno "automatico", in quanto questo aggettivo suggerisce, erroneamente, l'idea di un disegno eseguito da una macchina in maniera asettica, con una sorta di automazione. Rimane fondamentale, invece, l'atto creativo del progettista, il quale dovrà riuscire a trasformare la sua idea in progetto, avvalendosi di un mouse e di un monitor, anziché di una matita.

In questo sta la rivoluzione informatica, nell'aver fornito nuovi strumenti capaci di assecondare le possibilità della nostra immaginazione (fig. 67). Molti esperimenti sono stati fatti con l'ausilio delle nuove tecnologie: si parla oggi di architettura liquida, modelli fluidi, spazi virtuali che stanno prendendo il posto dell'architettura disegnata, quell'"architettura di carta" di cui parlava De Fusco venti anni fa<sup>2</sup>, compiuta in sé, completamente distante dalla realtà costruttiva, e a cui stanno strette le nozioni di spazio finito dell'architettura tradizionale. Se, una volta trasposta in volume costruito, l'architettura disegnata ha mostrato dei limiti derivanti dalla sua stessa natura, l'essere cioè esperimento, esercitazione grafica, lo stesso non può dirsi della rappresentazione digitale che, grazie a sofisticate tecniche, offre una straordinaria simulazione della realtà. I programmi di modellazione tridimensionale permettono, non solo di disegnare degli spazi, dare loro colore e consistenza, ma anche di attribuire caratteristiche inusuali come suono e movimento, di simulare un percorso interattivo che stimoli un profondo coinvolgimento sensoriale. Lo spazio architettonico così generato viene vissuto come sommatoria di impressioni sensoriali, motorie, visive, sonore, diventa reale pur risiedendo nell'immateriale spazio finito di uno schermo.

Il nuovo mezzo, il computer, opera secondo nuove leggi e criteri, così nuove generazioni di architetti, americani o formati in America, utilizzando un linguaggio alternativo e discostandosi dai modelli, hanno iniziato produrre un'architettura dinamica, flessibile, slegata dalle convenzioni (figg. 68-70). Questi architetti (Hani Rashid, Lise Anne Couture, Greg Lynn, Marcos Novak, Neil M. Denari, per citarne alcuni), "stanno lavorando su un terreno differente, in cui le soglie di velocità, efficienza e significato, sono in continua espansione e modificano la nostra comprensione dello



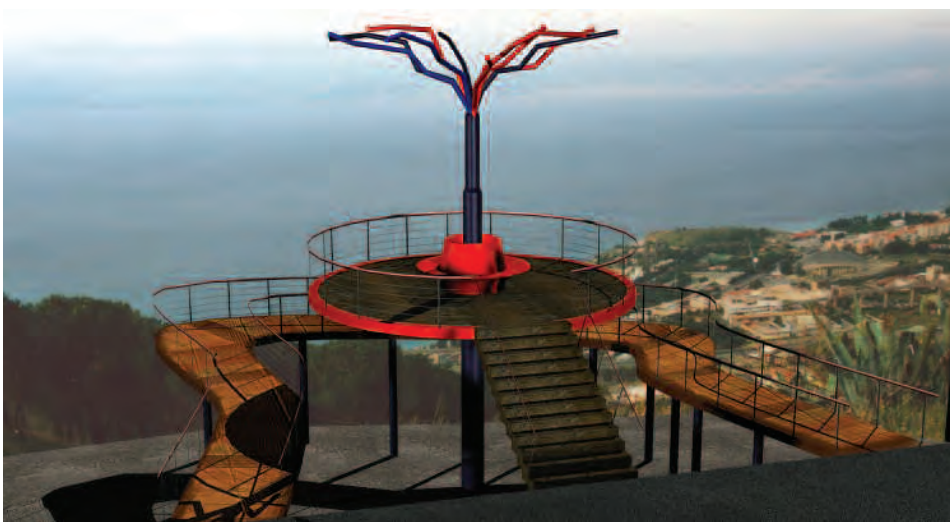
63 - Fotogrammi tratti da una animazione realizzata per illustrare un intervento chirurgico di bendaggio gastrico (con Domenico Spataro), 1999.



64 - Progetto per un insediamento residenziale a Reggio Calabria (con Francesca Caridi e Domenico Spataro), 1997.



65 - Progetto di un Museo di Arte moderna. Rendering e fotoritocco per l'aggiunta di sagome umane e oggetti, 1997.



66 - Progetto per il Parco urbano della collina di Pentimele (con Daniele Colistra e Domenico Spataro), 2001.

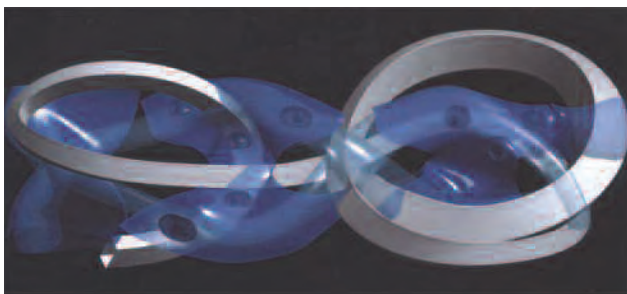




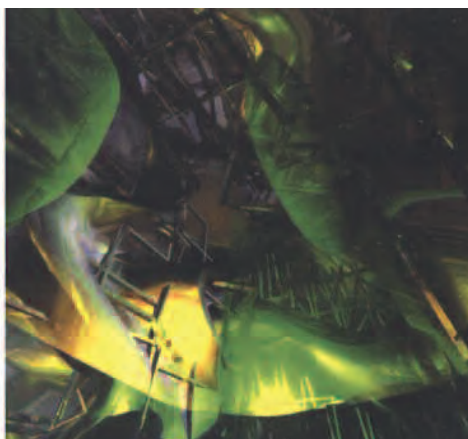
67 - Immagini tratte dalla tesi di laurea *Struttura pedagogica itinerante*, (con Domenico Spataro), 2000.



68 - Hani Rashid e Anne Lise Couture, *Hyperfine Splitting*, 1995.



69 - Hani Rashid e Anne Lise Couture, Studi relativi al *Guggenheim Virtual Museum*, 1999.



70 - Marcos Novak, progetto per il *Paracube*.

spazio urbano. Oggi è possibile sviluppare un certo livello di complessità nella progettazione, esplorare geometrie o modalità prima inattuabili, e fare realisticamente l'esperienza di uno spazio non costruito<sup>13</sup>.

Diventa così sempre più difficile stabilire un confine: non sono forse fortemente reali, pur se immateriali, gli spazi sulla rete in cui visitiamo musei, facciamo acquisti, assistiamo a lezioni, stringiamo amicizie? Nuovi "luoghi", spazi senza dimensioni né geometria, ai quali però, si accede attraverso un indirizzo e in cui si naviga. Siti virtuali che non riusciamo a dominare completamente, se ancora abbiamo bisogno di definirli attraverso parole legate alle nozioni tradizionali di spazio e luogo. Dove si condurrà l'uso dei nuovi strumenti e che ruolo avrà l'architettura in questo processo, lo vedremo solo col tempo. Intanto impariamo a conoscere e a sfruttare le potenzialità del mezzo che utilizziamo, matita o mouse che sia, e le leggi che questo impone.

Note

<sup>\*</sup> Questo capitolo è stato scritto da Daniela Barbaro.

<sup>1</sup> Nel 1982 la rivista "Time" assegna la copertina di personaggio dell'anno al computer. Il 12 agosto 1981, infatti, IBM aveva presentato il suo primo personal computer, l'IBM PC. Il successo commerciale che ne seguì aprì le porte a un nuovo mercato di dimensioni planetarie. Costruito con un processo di fabbricazione da 3 micron, integrava 29.000 transistor, con una velocità di funzionamento di 4,77 MHz. Un Pentium 4 di oggi è costruito con tecnologia a 0,13 micron, ospita 42 milioni di transistor e si spinge fino a 2 GHz (1 GHz= 1000 MHz).

<sup>2</sup> R. De Fusco, *Storia dell'architettura contemporanea*, Laterza, Roma - Bari, 2000 (7<sup>a</sup> edizione).

<sup>3</sup> Christian Pongratz, Maria Rita Perbellini, *Nati con il computer*, Testo & Immagine, Torino, 2000, p. 15.

# la scala di rappresentazione

Per *scala di rappresentazione* si intende il rapporto metrico che sussiste tra le dimensioni di un oggetto e quelle di una sua rappresentazione grafica. Il concetto di scala, però, non riguarda solo le dimensioni degli elementi di un disegno. Scegliere una scala piuttosto che un'altra vuol dire assegnare alla rappresentazione un *tema* preciso, stabilire di mettere in evidenza alcune cose piuttosto che altre. Nessun disegno può riprodurre tutte le qualità presenti in un oggetto: cambiare la scala di rappresentazione vuol dire modificare il modo di vedere le cose e, quindi, di descriverle (fig. 71).

## Tipi di scala

Esistono modi diversi con cui è possibile esprimere la scala usata in un disegno.

La *scala numerica* è una frazione in cui al numeratore è indicata l'unità di misura riferita al disegno e al denominatore l'unità di misura riferita all'oggetto. Ad esempio, per conoscere le dimensioni reali di un elemento rappresentato in scala 1:10, dobbiamo moltiplicare per 10 le dimensioni con cui lo stesso elemento appare sul disegno.

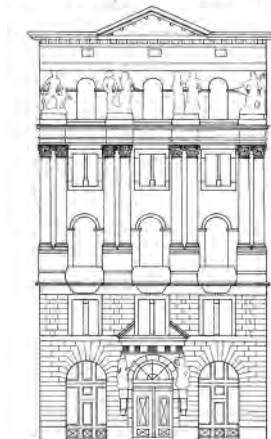
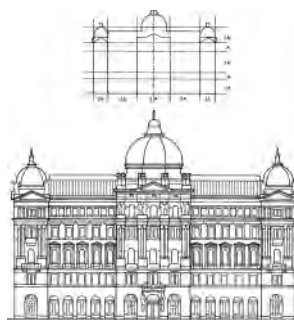
La *scala grafica* consiste in un segmento graduato che riproduce le dimensioni di una misura assunta come unità (fig. 72).

La *scala ticonica* è un sistema che un tempo compariva spesso in calce ai disegni; il suo uso oggi è rarissimo (fig. 73).

Gli *indicatori di scala* sono elementi (per esempio persone, automobili, animali, ecc.) inseriti in un disegno privo di un rapporto di scala definito. Grazie ad essi diventa più facile intuire le dimensioni complessive dello spazio rappresentato, mediante un raffronto con elementi dalle dimensioni note (fig. 74).

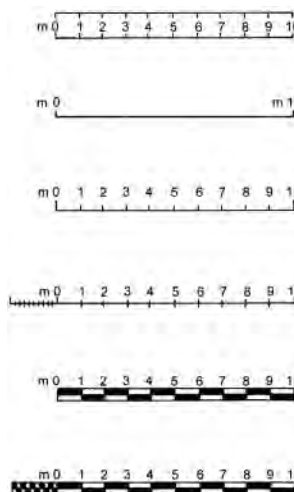
## Uso delle scale di rappresentazione

La *scala numerica* consente di calcolare rapidamente le dimensioni reali di un oggetto: basta moltiplicare le misure del disegno per il valore del denominatore. Ma se il disegno originale viene ingrandito o ridotto, l'uso esclusivo della scala numerica può portare a pericolosi fraintendimenti. La *scala grafica*, anche se rende più complicato e impreciso il calcolo delle dimensioni reali degli oggetti (bisogna effettuare due letture, una sul disegno e una sul segmento che riproduce la scala, quindi risolvere una proporzione), ha il vantaggio di essere leggibile anche in seguito a ingrandimenti o riduzioni del disegno originale.

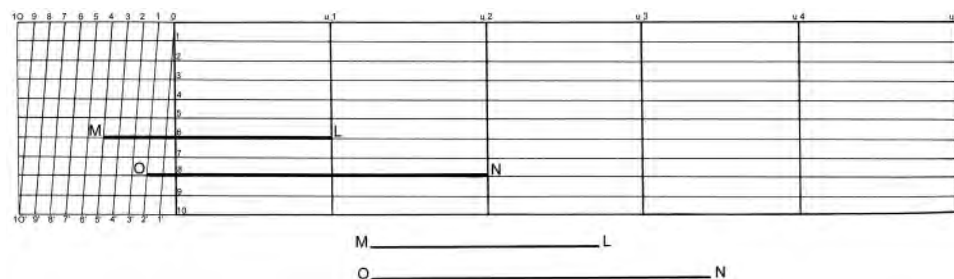


71 - Studio di un palazzo ottocentesco sulla Währingerstrasse a Vienna, 1993.

L'analisi di alcune qualità dell'edificio è agevolata dai passaggi di scala.

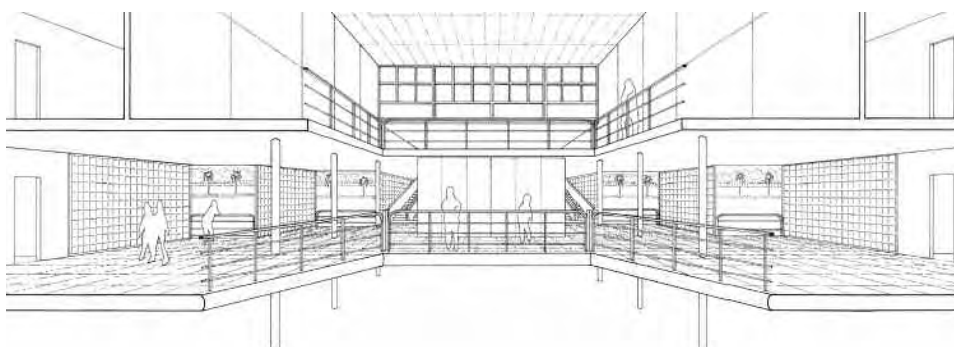


72 - Esempi di scala grafica.



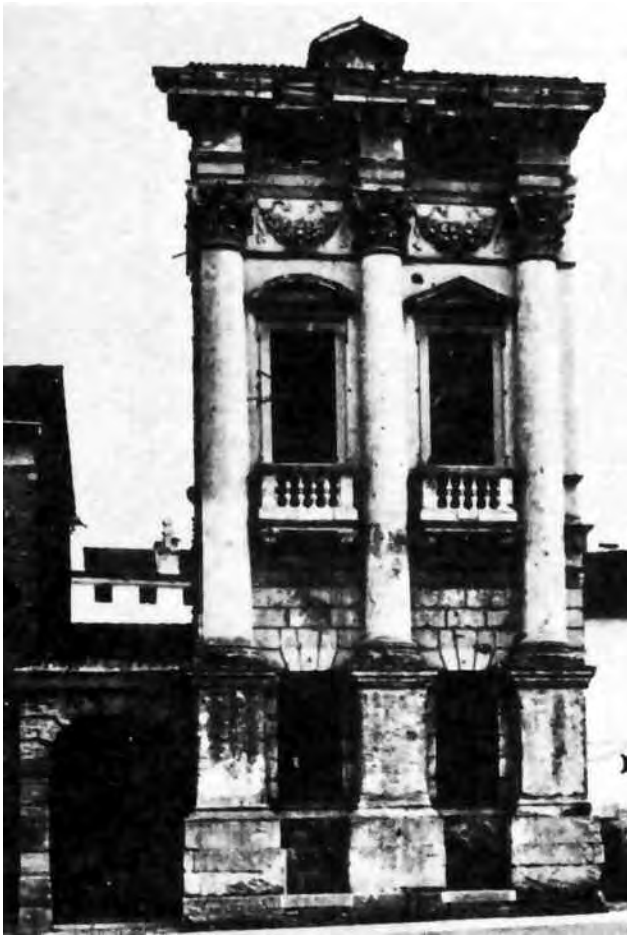
73 - Scala ticonica.

Ormai poco usata, consente una lettura precisa ma molto complicata. Nell'esempio, il segmento LM ha una dimensione pari a 1 unità, 4 decimi di unità e 6 centesimi di unità; il segmento NO è pari a 2 unità, 2 decimi e otto centesimi.



74 - Progetto di una zattera polifunzionale sul lungomare di Reggio Calabria (tesi di laurea), 1990.

Gli indicatori di scala si usano nelle prospettive e in altri elaborati in cui è impossibile individuare una scala precisa.



75 - Andrea Palladio, *Palazzo Porto-Breganza*, Vicenza, 1571.  
La crisi del Rinascimento ha favorito un uso anticlassico del linguaggio formale e compositivo anche da parte degli architetti che si ispiravano in modo esplicito alla tradizione greca e romana.



76 - *Il dominio del disordine*, 1996  
Il fuorisca con cui ho rappresentato la Facoltà di Architettura e il Palazzo del Consiglio Regionale a Reggio Calabria voleva mettere in evidenza il contrasto fra un tessuto urbano frammentato e due interventi pubblici sovradimensionati dimensionalmente e stilisticamente rispetto al contesto.

Gli indicatori di scala, anche se non garantiscono quella precisione che a volte è indispensabile osservare, sono utili nelle prospettive, negli schizzi destinati alla presentazione e, in generale, in tutti quei disegni in cui non è possibile esprimere matematicamente il rapporto di scala. In genere conviene usare la scala grafica assieme a quella numerica, ricordando che se in una riproduzione si contraddicono, bisogna sempre sempre attenersi alle indicazioni fornite dalla prima.

#### Scelta della scala

Quando si disegna è possibile usare qualsiasi rapporto di scala. Nella pratica, però, si utilizzano più comunemente rapporti che consentano un calcolo rapido delle dimensioni, e cioè:

- le scale 1:100.000, 1:50.000, 1:25.000, 1:10.000, 1:5.000, 1:2.000, 1:1.000 per la rappresentazione del territorio e della città;
- le scale 1:200, 1:100, 1:50 per la rappresentazione dell'architettura;
- le scale 1:10, 1:5, 1:2, 1:1 per la rappresentazione dei particolari.

La scala 1:500 è una scala *intermedia* fra la rappresentazione urbanistica e quella architettonica; la scala 1:20 è *intermedia* fra la rappresentazione dell'architettura e quella dei particolari.

Le scale più piccole di 1:100.000 sono tipiche delle rappresentazioni geografiche; quelle più grandi di 1:1, dette anche scale di ingrandimento, sono usate nella progettazione meccanica e nel design.

Naturalmente è possibile usare scale diverse da quelle elencate, utilizzando rapporti inconsueti (come ad esempio 1:132 oppure 1:43); in generale però l'uso di scale insolite non è conveniente, sia perché questi valori complicano l'esecuzione e la lettura di un disegno, sia perché ad ogni rapporto di scala *convenzionale* corrisponde un modo ormai codificato di discretizzare la complessità degli oggetti e, quindi, di dosare la quantità e la qualità dei segni che costituiscono una rappresentazione.

#### Il fuori scala e l'ambiguità di scala

In un'architettura disegnata, proprio come in un'architettura costruita, realizzare un *fuori scala* vuol dire sovradimensionare (o sottodimensionare) uno o più elementi rispetto al contesto in cui sono collocati. Grazie ai fuori scala la lettura viene orientata verso una precisa qualità dell'oggetto, le cui dimensioni insolite suggeriscono una lettura enfatizzata (figg. 75, 76).

In alcuni casi invece si può lasciare il disegno in una situazione "ambigua", lasciando indeterminata la determinazione di qualsiasi riferimento dimensionale (figg. 77, 78, 79). La pittura di Magritte (e tutta la pittura surrealista) gioca spesso sulle ambiguità di scala.

77 - René Magritte, *La pianura dell'aria*, 1941.



78 - René Magritte, *Il canto della violetta*, 1951.



### *Errori comuni e situazioni particolari*

Come abbiamo visto, ad ogni scala corrisponde un diverso livello di approfondimento della rappresentazione e, quindi, una diversa quantità e qualità dei segni. A volte i segni scelti per rappresentare un oggetto sono eccessivi rispetto a quanto la scala consenta; molto più spesso, però, si verifica la situazione opposta<sup>1</sup>.

In alcuni casi, ad esempio quando all'interno di una facciata semplice sia presente un elemento particolarmente complesso, può essere conveniente eseguire due disegni a scale diverse e effettuare un fotomontaggio. È un'operazione che non è sempre facile controllare, soprattutto se il disegno dovrà essere ristampato, ingrandito o ridotto. In generale è meglio realizzare due disegni distinti: un prospetto d'insieme e un particolare a una scala maggiore. Altre volte può essere conveniente realizzare il disegno a una scala più grande rispetto a quella definitiva, poi ridurre meccanicamente e infine ridisegnare a china. In questo modo si riesce a controllare la qualità e la precisione del disegno.

Direttamente legato al tema della scala è quello dell'errore grafico e della tolleranza grafica. Quando disegniamo un oggetto, non possiamo riprodurre tutti gli elementi presenti anche a causa dello spessore del tratto utilizzato. Per esempio, con un pennino 0,2 su carta lucida otterremo linee di circa 0,3 mm di spessore (il risultato dipenderà dal tipo di china, dalla grana della carta, dalla marca e dallo stato di usura del pennino, dalla "leggerezza" della mano, ecc.). Lavorando in scala 1:100, quindi, non sarà possibile rappresentare con una doppia linea tutti gli elementi di spessore inferiore a 3 cm ( $0,3 \text{ mm} \times 100 = 3 \text{ cm}$ ).

In molti casi, però, conviene "forzare" il rapporto di scala e disegnare con una doppia linea anche elementi che - teoricamente - non potrebbero essere rappresentati. Ad esempio, una pianta in scala 1:100 teoricamente non potrebbe riportare lo spessore di un elemento come un cancello in ferro. Nonostante ciò, esso dovrà essere sicuramente disegnato con una doppia linea; rappresentandolo con una sola linea, si rischierebbe di confonderlo con un gradino, mentre è importante, anche in scala 1:100, mettere in evidenza il suo ruolo di barriera fra uno spazio e quel-

lo adiacente. Peraltro, le dimensioni reali di elementi di questo tipo non possono essere desunte da disegni realizzati a scala architettonica; a questo scopo devono essere realizzati grafici a scala maggiore, opportunamente quotati.

### *Cad e rapporto di scala*

C'è chi afferma che disegnando al computer si lavora sempre in scala 1:1. È un'affermazione scorretta. Naturalmente, quando disegniamo una porta o un muro (con Autocad, Archicad o con qualsiasi altro programma di grafica vettoriale) assegnamo al muro o alla porta un valore che numericamente corrisponde alle dimensioni reali, ma ciò non vuol dire disegnare in scala 1:1.

Disegnare in scala 1:1 vuol dire conferire al disegno tutte le qualità visibili riferite alla forma e alle dimensioni dell'oggetto rappresentato, così come ci appaiono ad occhio nudo.

Supponiamo di aver disegnato al computer un portale barocco con tre linee e un arco di cerchio. In fase di stampa potremo riprodurre il disegno in dimensioni reali, ma non si tratterà certo di un disegno in scala 1:1, se non per quanto riguarda l'ingombro effettivo dell'oggetto. Anche se il cad ci risparmia i ripetuti calcoli necessari per la riduzione degli oggetti, il valore della scala alla quale dovremo stampare il disegno deve sempre essere stabilita con cura prima di iniziare il lavoro. Il rischio è quello di ritrovarsi, a stampa conclusa, con un disegno illeggibile perché troppo ricco di segni o, al contrario, con un disegno povero di informazioni rispetto alla scala in cui è stato realizzato.

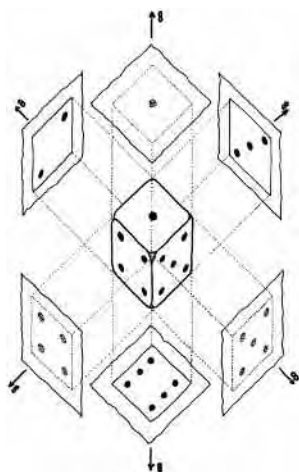
### *Note*

<sup>1</sup> Per scale "piccole" si intendono quelle che hanno un valore del denominatore maggiore rispetto a quello delle scale comunemente usate per il disegno architettonico; per scale "grandi", al contrario, quelle che hanno un valore del denominatore minore. Quindi la scala 1:1.000 è più "piccola" della scala 1:10; la scala 1:100 è più "grande" della scala 1:200.

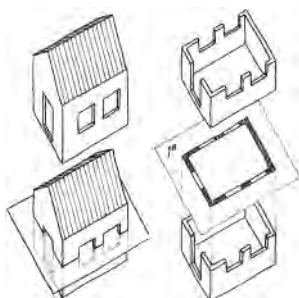


79 - Le piramidi costruite a Giza nel III millennio a.C., oppure *Tre modellini* fotografati sulla spiaggia di Salto la Vecchia nel 1998?

# la pianta e la planimetria



80 - Schema esemplificativo delle proiezioni ortogonali.



81 - Schema esemplificativo della nozione di pianta applicata a un oggetto semplice.

Le proiezioni ortogonali sono un metodo per rappresentare un oggetto in forma e dimensioni mediante una o più viste su piani fra loro ortogonali, tracciando le perpendicolari dall'oggetto ai piani (fig. 80). Usate in modo intuitivo fin dalle culture figurative più antiche, descritte da Vitruvio nel *De Architectura* (Libro I) coi termini di *ichnographia* e *orthographia*, sono state codificate in modo scientifico da Gaspard Monge (1798). Le proiezioni ortogonali sono la forma di rappresentazione più usata nel disegno dell'architettura, il tipo di disegno a cui, da sempre, è stato affidato il compito di comunicare le caratteristiche del *progetto*.

## La pianta

La pianta è la rappresentazione grafica della sezione orizzontale di un edificio proiettata ortogonalmente, dall'alto, sul piano orizzontale. Per realizzare la pianta di un edificio, quindi, bisogna:

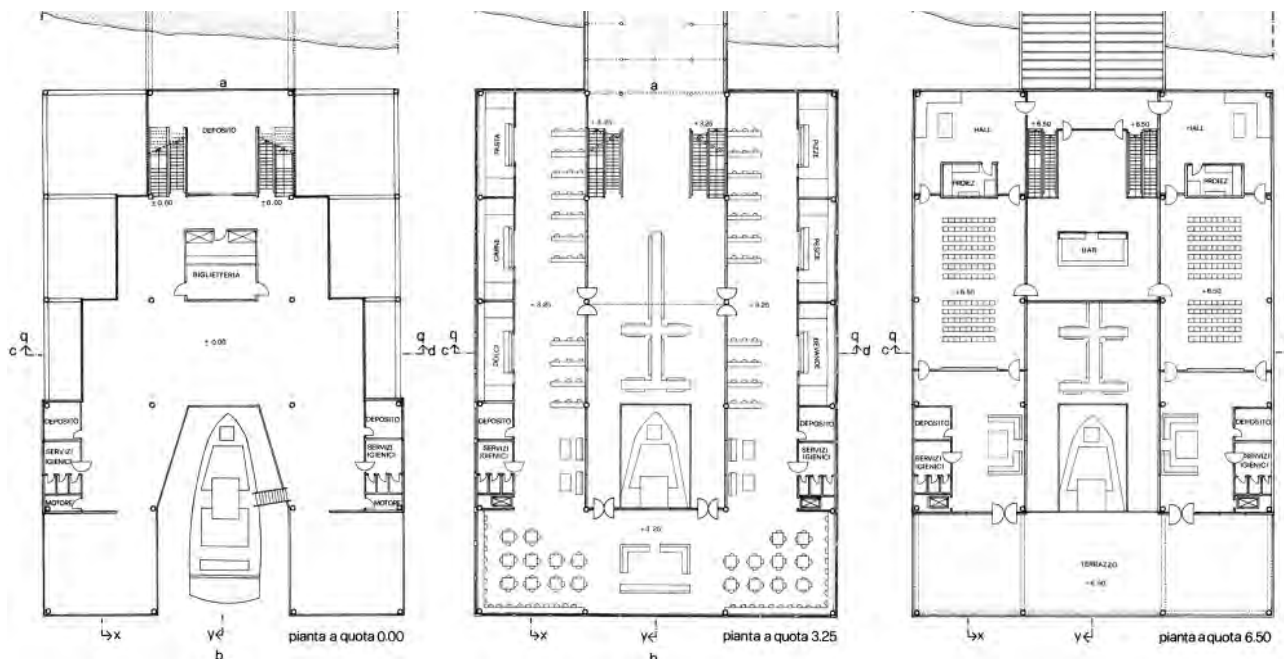
- sezionare idealmente l'edificio con un piano orizzontale (cioè parallelo al pavimento);
- asportare la parte dell'edificio superiore al piano di sezione;
- effettuare una proiezione ortogonale sul piano di sezione da un centro di proiezione posto all'infinito e con direzione ortogonale al piano stesso (fig. 81).

La pianta è frutto di un'astrazione mentale: non è possibile visualizzarne una sezione orizzontale nella realtà, a meno che non si percorra la sommità dei muri di un edificio in rovina o un sito archeologico (fig. 82).

82 - L'*Atrium Vestae*, l'*Aedes Vestae*, la *Regia* e il *Sacrario di Giuturna* a Roma (da Joseph Rykwert, *L'idea di città*, Adelphi, Milano, 2002 (1 ed.1963).



83 - Progetto di una zattera polifunzionale sul lungomare di Reggio Calabria (tesi di laurea), 1990. Le piante a volte mostrano ripetutamente i medesimi oggetti (nell'esempio in questione, la prua dell'aliscafo).



La pianta offre informazioni relative alla forma, alle dimensioni e alla disposizione degli ambienti, degli elementi, dei percorsi orizzontali e verticali. Se un edificio è composto da più piani, bisogna realizzare tante piante quanti sono i livelli dell'edificio stesso, a meno che non ve ne siano alcuni identici. Naturalmente, gli oggetti potrebbero comparire più volte in piante differenti (fig. 83). Un esempio ricorrente è quello dell'aiuola antistante l'ingresso di un edificio; essa sarà visibile, oltre che nella pianta del pianterreno, anche nelle piante dei piani superiori.

La pianta non costituisce soltanto la descrizione di una situazione esistente. Nel progetto di architettura, soprattutto per gli architetti del Movimento Moderno, la nozione di pianta è strettamente legata alla nozione di programma, di piano (in francese si usa in entrambi i casi il termine *plan*). "La pianta è la generatrice", scriveva Le Corbusier. "Senza la pianta c'è disordine, arbitrio. [...] Fare una pianta è precisare, fissare delle idee. Significa avere avuto delle idee. Significa ordinare queste idee in modo che esse divengano intelligibili, fattibili e comunicabili".

Per convenzione, il piano di sezione orizzontale che determina una pianta taglia l'edificio a un'altezza di 120-150 cm dal pavimento. La convenzione è motivata dal fatto che a quest'altezza, di solito, il taglio incontra sia le porte che le finestre, e quindi si riesce a riportare un elevato numero di informazioni in un unico disegno. Ma come tutte le convenzioni, anche questa può essere derogata. Se, ad esempio, dobbiamo disegnare la pianta di un edificio in cui i davanzali delle finestre siano a una quota superiore a cm 150 (l'esempio più classico: una chiesa), il piano di sezione può essere tranquillamente spostato più in alto. In altri casi, si può usare un piano che si "sposta" più volte parallelamente a sé stesso e seziona orizzontalmente elementi posti a quote diverse (fig. 84). Si tratta di un'operazione sostanzialmente corretta, anche perché la pianta, come abbiamo visto, è un elaborato destinato a far comprendere le relazioni fra elementi disposti sul piano orizzontale; l'altezza e la disposizione degli elementi sul piano verticale, invece, è il tematismo principale dei prospetti e delle sezioni, elaborati che integrano tutte quelle informazioni relative alla disposizione in "alzato" degli elementi che la pianta non è in grado di fornire.

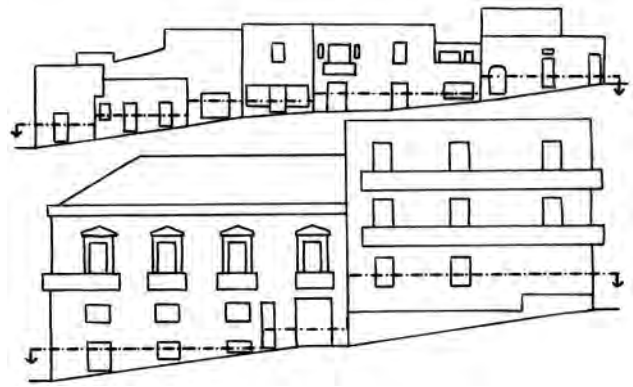
Naturalmente, una pianta riporterà anche gli elementi non sezionati posti al di sotto del piano di proiezione; per realizzare un disegno che riproduca in modo comprensibile tutte le caratteristiche dell'ambiente rappresentato, occorre differenziare i segni che riproducono gli oggetti. In base a una tradizione ormai consolidata, si indica:

- con un tratto continuo grosso gli elementi sezionati (muri, pilastri, tronchi d'albero, ecc.);
- con un tratto continuo sottile gli elementi non sezionati disposti più in basso rispetto al piano di sezione (giardini, aiuole, arredi, parapetti, ecc.) e i muri di cinta privi di copertura, anche se più alti del piano di sezione;
- con un tratteggio sottile gli elementi disposti al di sopra del piano di sezione (balconi dei piani superiori, cornicioni, travi, chiome d'albero, ecc.) (fig. 85).

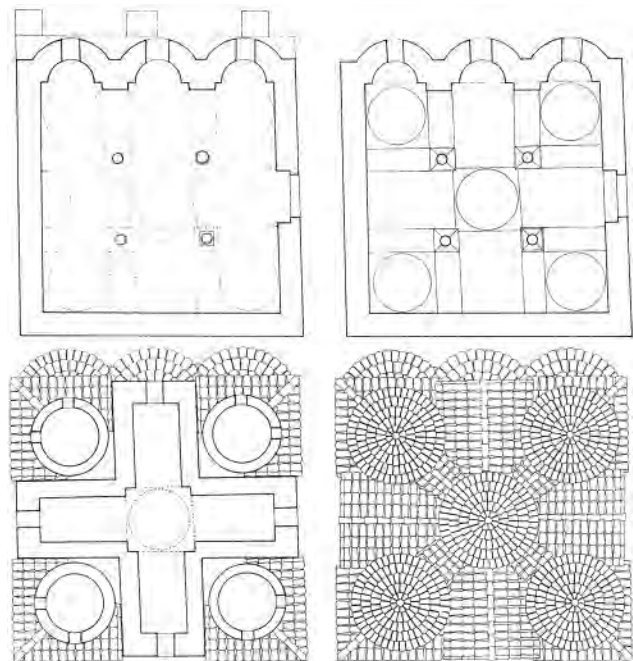
Si tratta di una scelta assolutamente convenzionale. Nell'Ottocento, ad esempio, si usava rappresentare con linee più sottili le parti sezionate e con linee più grosse quelle in proiezione. Esattamente il contrario di quanto avviene oggi.

La scelta dei pennini è direttamente legata alla scala. Ad esempio, in scala 1:200 è piuttosto difficile distinguere le parti sezionate da quelle in proiezione mediante linee di spessore differente; generalmente è meglio usare una campitura continua (fig. 86). In questo caso, se disegniamo a mano, conviene usare un pennino abbastanza sottile per definire gli spigoli (per esempio, lo 0,2); successivamente si può usare una punta più grossa per annerire rapidamente.

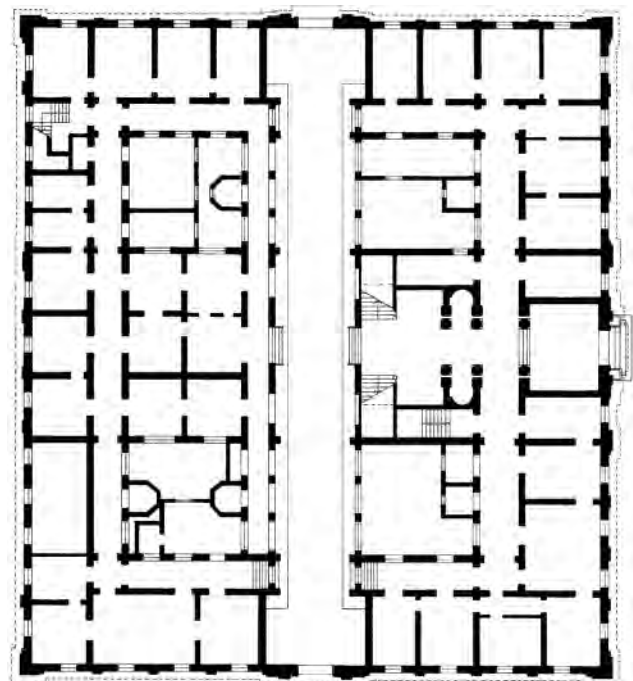
Ricordando che le scelte grafiche dipendono principalmente dagli strumenti utilizzati e dal tematismo della rappresentazione, in generale si può dire che per il disegno della



84 - In situazioni particolari conviene effettuare piante utilizzando piani di sezione "mobili". Schema utilizzato per realizzare la pianta del pianterreno di due isolati del centro storico di Reggio Calabria, 1994.



85 - Paola Raffa, Pianta a diversi livelli della Cattolica di Stilo (sec. VII-XII), 1998.



86 - Disegno della pianta di Palazzo S. Giorgio a Reggio Calabria (Ernesto Basile, 1918), 1991.

pianta in scala 1:100 di un edificio privo di elementi particolari si utilizza:

- il pennino 0,5 per le parti sezionate;
- il pennino 0,2 per le parti non sezionate che emergono rispetto al pavimento (gradini, davanzali, ecc.);
- il pennino 0,1 per gli arredi e gli elementi che non emergono rispetto al pavimento (piastrelle, ecc.). Sempre col pennino 0,1 si realizza il tratteggio per proiettare gli elementi posti al di sopra del piano di sezione.

Normalmente è meglio evitare tratteggi, retini o toni di grigio per indicare le parti sezionate. L'uso delle tinte piatte di solito è più efficace a questo scopo.

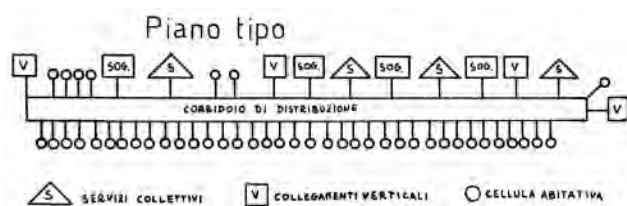
Un buon effetto, se non sono previste riproduzioni in bianco e nero, si ottiene indicando gli elementi in sezione con colori caldi molto saturi (p. es. l'arancione o il rosso). La scelta dipende sempre dalla scala di rappresentazione, dal tema della rappresentazione, dai destinatari dell'elaborato, da eventuali esigenze di riproducibilità, ecc.

A meno che non si tratti di un disegno esecutivo o di un disegno in cui si voglia mettere in evidenza la struttura portante dell'edificio, alle scale di 1:200 e 1:100 è meglio evitare le differenze fra murature di tamponamento, murature portanti, pilastri, ecc.

Convieni distinguere solo le parti sezionate da quelle non sezionate mentre gli infissi, anche se sezionati, si rappresentano sempre con una linea sottile.

Gli arredi vanno sempre rappresentati rispettando la forma reale; è bene evitare trasferibili, mascherine e altri sistemi che riproducono elementi dalle dimensioni e dalle forme non corrispondenti a quelle degli arredi realmente esistenti o progettati, a meno che non se ne voglia indicare solo l'ingombro.

È bene sempre indicare la direzione del nord. In base a una tradizione consolidata, in assenza di indicazione, il nord è sempre in direzione verticale verso il margine superiore del foglio.



87 - Analisi dei percorsi della Baker House (Alvar Aalto, Cambridge-USA, 1947), 1987.

Quando si disegna a mano, conviene realizzare il disegno preliminare a matita su un foglio di carta bianca o di carta da lucido e poi ripassare a china il disegno finale su un altro foglio. In questo modo si evita di passare la china su una linea già tracciata con la grafite e, quindi, di ottenere un segno sporco.

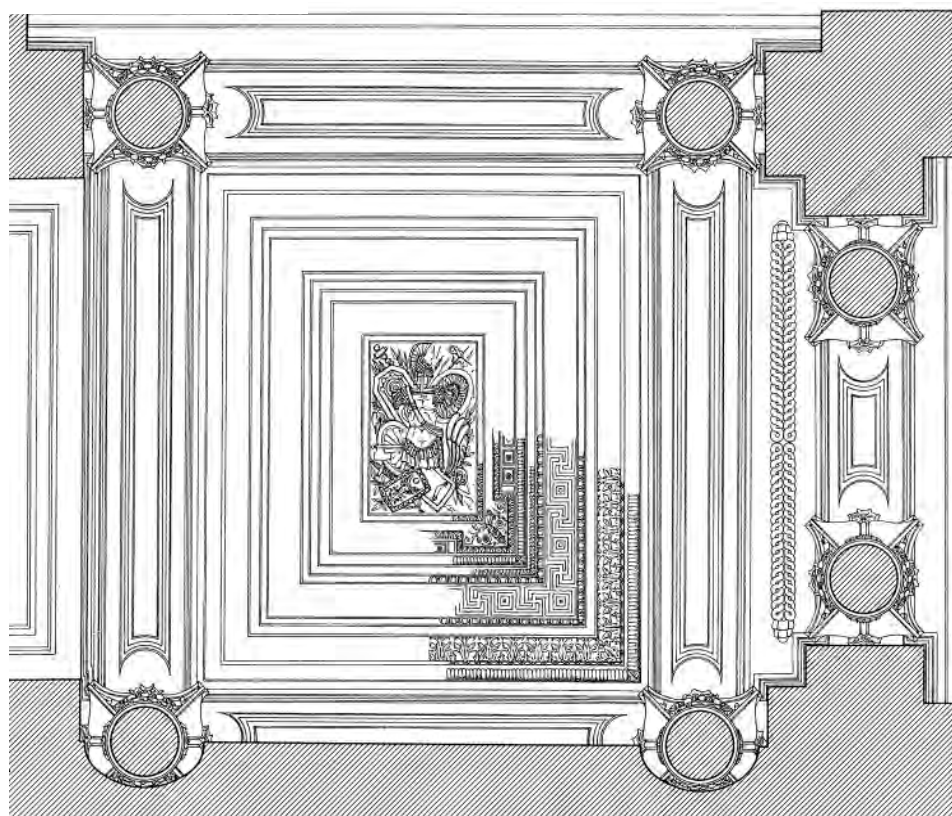
Convieni sempre iniziare con i pennini più grossi e poi passare a quelli più sottili, procedendo da sinistra verso destra (o da destra verso sinistra, se siete mancini). I tratti curvi si tracciano sempre prima di quelli rettilinei (nel caso contrario è più difficile effettuare i raccordi).

Al computer è bene creare layer diversi non solo per ogni tipo di penna che si intende assegnare ai layer stessi, ma per ogni categoria di elemento (muri - finestre - pavimentazioni - ecc.). In questo modo sarà più facile realizzare eventuali piante tematiche.

In alcuni casi la pianta diventa uno schema ideografico, basato su codici esclusivamente simbolici (fig. 87); altre volte, può essere necessario realizzare la pianta effettuando una proiezione dal basso anziché dall'alto. In questo modo si visualizza il soffitto degli ambienti. È un tipo di pianta che si usa prevalentemente negli esecutivi relativi agli impalcati, agli impianti, oppure nei casi in cui si voglia descrivere il degrado di un soffitto o le decorazioni di una volta (fig. 88). Come si vede, i temi che una pianta può esplorare sono molto vari, come varie sono le forme grafiche che può assumere.

Un effetto particolare si ottiene inserendo la pianta di un edificio all'interno di un contesto del quale si riproducono le coperture; in questo modo si fa risaltare il rapporto fra gli spazi interni e l'ambiente circostante.

Anche nel disegno di una pianta, naturalmente, dobbiamo sempre aver chiaro il tema che la rappresentazione si pone. La pianta descrive sempre le relazioni *orizzontali* fra gli ambienti interni di un edificio e quelle fra l'edificio e lo spazio circostante, e anche se in generale bisogna tendere a fornire il maggior numero possibile di informazioni, è sempre utile chiedersi cosa si vuole mostrare e che livello di approfondimento si intende raggiungere. La risposta a questa domanda condiziona gli strumenti da utilizzare e quindi il tipo di tecnica grafica, la scala di rappresentazione e, più in generale, la scelta delle qualità dell'oggetto che verranno espresse rispetto ad altre qualità che, pur presenti, verranno omesse.



88 - Vincenzo di Grazia, Dettaglio della pianta ribaltata di una camera del Palazzo dei Conservatori a Roma.

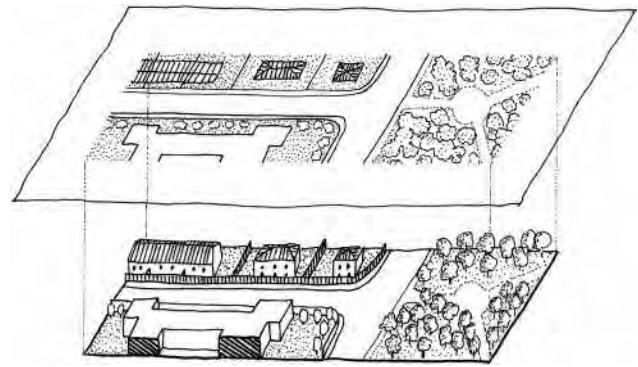
### La planimetria

La planimetria è la rappresentazione grafica di una proiezione ortogonale (di un edificio, di un'area urbana, di una porzione di territorio) ottenuta su un piano orizzontale posto al di sopra dell'oggetto rappresentato. La planimetria, quindi, differisce dalla pianta per il fatto che il piano di proiezione non *seziona* alcun elemento (fig. 89). Il termine *planimetria* a volte viene usato per indicare la *pianta della copertura* di un piccolo edificio; in realtà, la planimetria fa sempre riferimento a disegni realizzati a scale più piccole di quelle tipiche della rappresentazione architettonica (1:500, ma anche 1:1.000, 1:2.000)

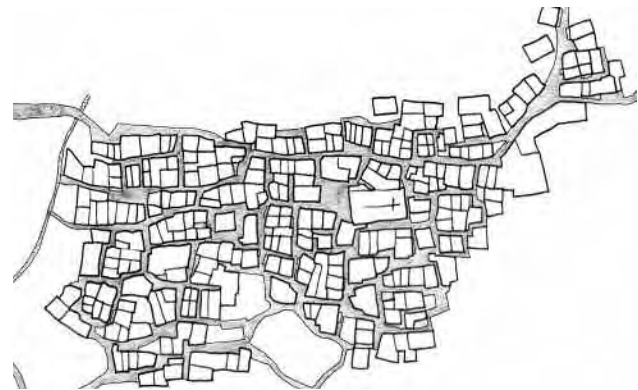
Il tema principale di una planimetria è di mostrare le coperture degli edifici, di mettere in evidenza il rapporto fra una costruzione e il suo intorno, oppure di descrivere porzioni di territorio ampie (figg. 90-91).

Anche le carte comunemente utilizzate nell'urbanistica (1:1.000, 1:2.000, 1:5.000, 1:10.000, 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000) sono planimetrie, ma l'uso comune del termine, lo ripetiamo, fa riferimento a disegni che utilizzano scale di riduzione intermedie fra quelle tipicamente architettoniche e quelle urbanistiche e territoriali<sup>2</sup>. Come nelle piante, anche nelle planimetrie bisogna sempre specificare la direzione del nord; in assenza di indicazione, il nord si intende rivolto verso il margine superiore del foglio.

A volte nelle planimetrie si riportano a terra le *ombre portate* dalle parti in elevazione. Questo tipo di disegno si chiama *planivolumetria* e di solito si effettua riportando a 45° l'altezza in scala degli edifici rispetto al terreno. Le ombre possono essere realizzate con campiture uniformi o, per non nascondere la vista degli elementi coperti, con tratteggi, retini o puntini (fig. 92). La planivolumetria è utile a fornire informazioni sulle altezze degli edifici, ma è bene ricordare che riportando le altezze a 45° non si effettua la costruzione dell'ombra effettivamente portata dagli edifici in una precisa situazione spaziale (riferita alla latitudine) e temporale (riferita a un preciso periodo dell'anno e a una



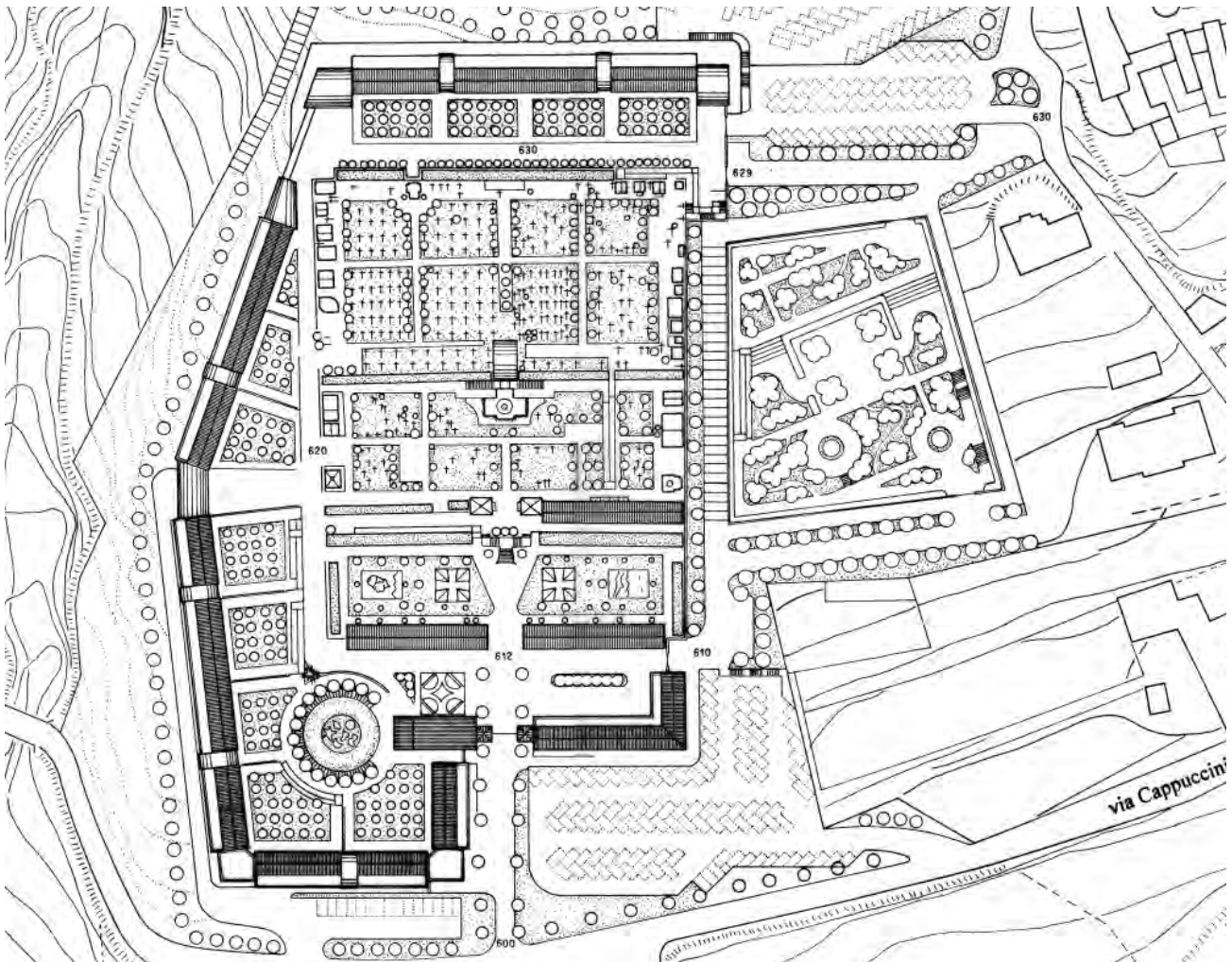
89 - Schema esemplificativo della nozione di planimetria.



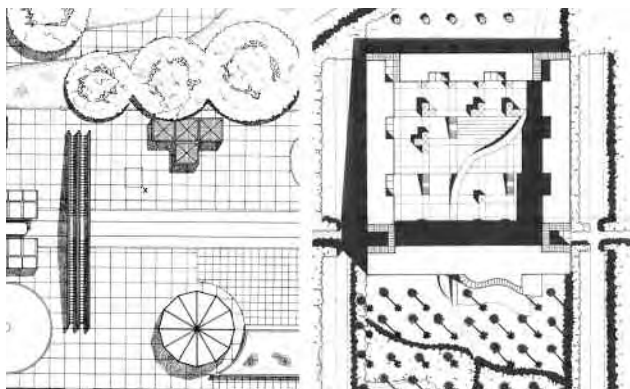
90 - Planimetria di Africo, 1999

Il disegno mette in evidenza il rapporto fra gli spazi pubblici (in grigio) e gli spazi privati.

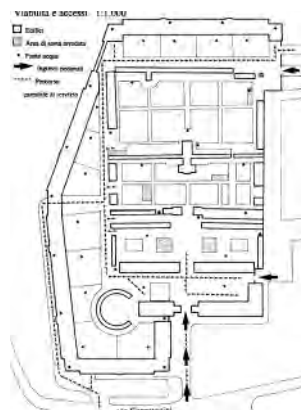
91 - Progetto per il nuovo cimitero di Morano Calabro (con Lucia Colistra), 1995.







92 - Progetto di sistemazione della via Marina a Reggio Calabria, 1990 (a sinistra) e Progetto per la Casa dello studente a Reggio Calabria (con M. Arena), 1988 (a destra). Il disegno delle ombre tramite punti e campiture sul retro del foglio consente la lettura dei segni sottostanti.



93 - Lo stesso oggetto della fig. 91, la stessa forma della rappresentazione ma un tematismo differente. In questo caso, si voleva descrivere il sistema dei percorsi e degli accessi.

certa ora del giorno). La planivolumetria costruita con queste modalità si fonda su un espediente che aiuta la comprensione dei disegni ma non riproduce la situazione reale di ombreggiamento<sup>3</sup>.

Le planimetrie vengono spesso utilizzate per schematizzare in modo rapido dati e informazioni relativi all'oggetto rappresentato (figg. 93, 94). Si tratta di qualità riferite ad aspetti fisici (materiali, giaciture, colori, ecc.) o immateriali (flussi, funzioni, qualità percettive, ecc.).

Note

<sup>1</sup> Le Corbusier, *Verso una architettura*, Longanesi, Milano, 1984 (I ed. 1923), pp. 33 e 145.

<sup>2</sup> Per approfondire questo tema, si veda: Luigi Aruta, Pietro Marescalchi, *Cartografia. Lettura delle carte*, Flaccovio, Palermo, 1981; Alessandro Schiavi, *Vademecum cartografico*, Vita e pensiero, Milano, 1991; Patrizia Gabellini, *Il disegno del piano*, Nis, Roma, 1996; Domenico Cogliandro, Daniele Colistra, *La rappresentazione della città. Carte tematiche e piani urbanistici*, Biblioteca del Cenide, Cannitello, 2000.

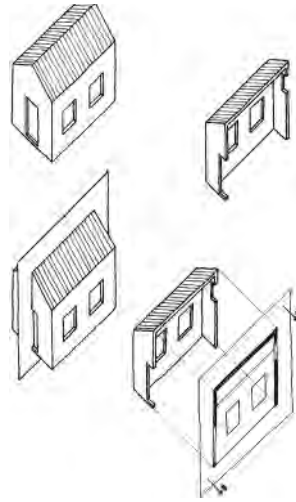
<sup>3</sup> Per la corretta costruzione delle ombre occorre conoscere l'angolo azimutale e l'angolo zenitale del sole riferiti alla latitudine, a una data precisa e a una certa ora.

94 - Analisi degli isolati del Piano De Nava (1911), 1995.

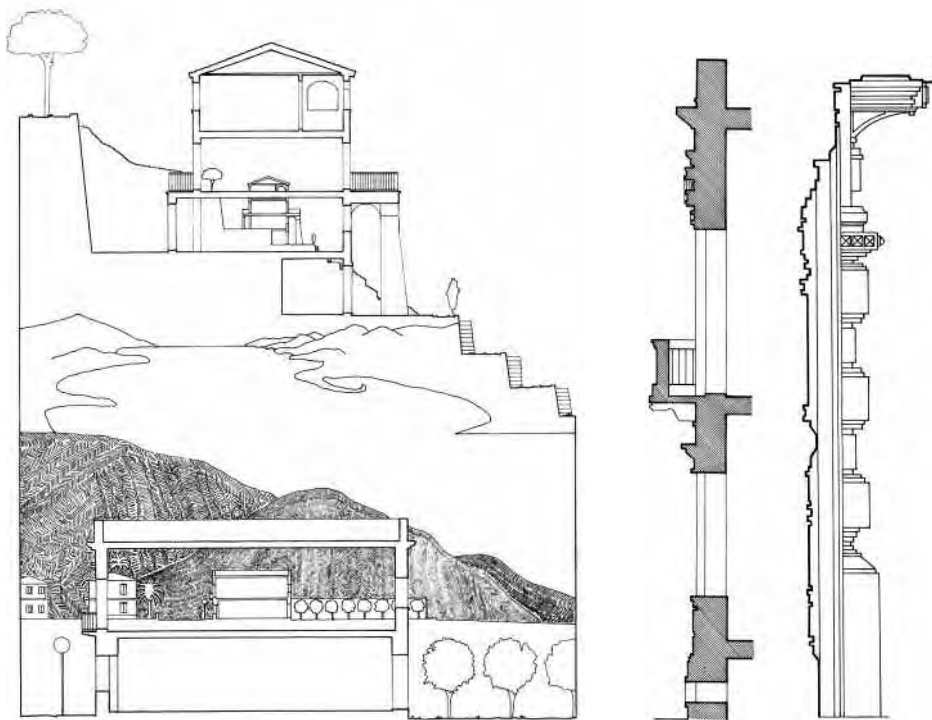


La sezione di un edificio (o di un oggetto) è la rappresentazione grafica di una proiezione ortogonale ottenuta su un piano verticale che interseca l'edificio stesso, dopo che ne è stata rimossa una parte per poter vedere ciò che vi è al suo interno. Dal punto di vista proiettivo la sezione è del tutto identica alla pianta; l'unica differenza consiste nel fatto che il piano di proiezione taglia l'oggetto verticalmente anziché orizzontalmente (fig. 95).

La sezione si definisce *longitudinale* quando il piano di proiezione attraversa l'edificio parallelamente al lato maggiore; *trasversale*, quando lo attraversa parallelamente al lato minore. Serve principalmente a descrivere le caratteristiche interne degli edifici (altezze e posizione dei vani, delle bucatore, ecc.) e il rapporto fra questi e il contesto circostante (fig. 96), integrando le informazioni che possono essere desunte dalla pianta. Oppure, a una scala più grande, la sezione mette in evidenza gli elementi della costruzione (fig. 97).



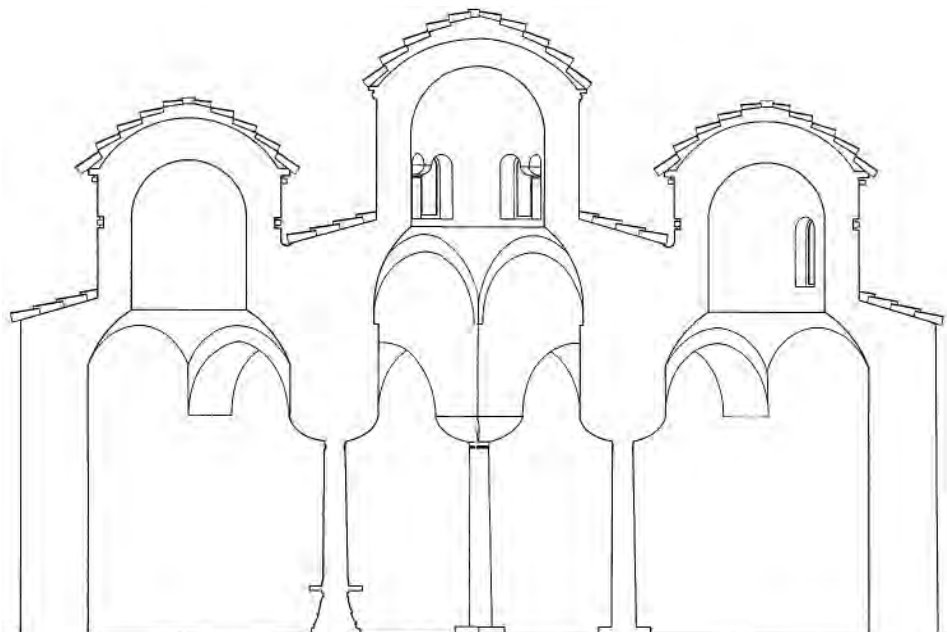
95 - Schema esemplificativo della nozione di sezione.



96 - La sezione dello Stretto, 2000.

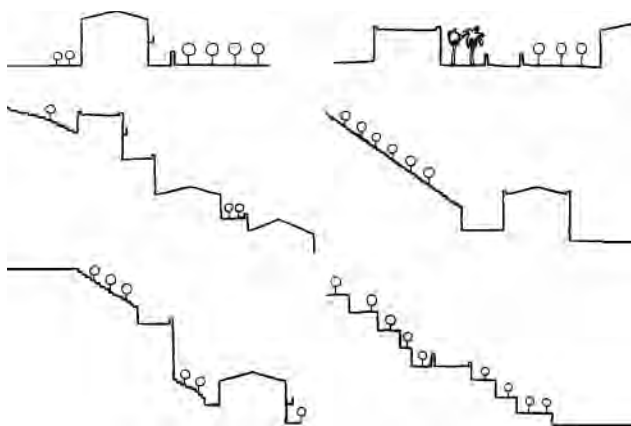
Due tipologie tradizionali: casa a schiera e casa rurale.

97 - Sezioni a scale diverse di due edifici del centro storico di Reggio Calabria, 1995.

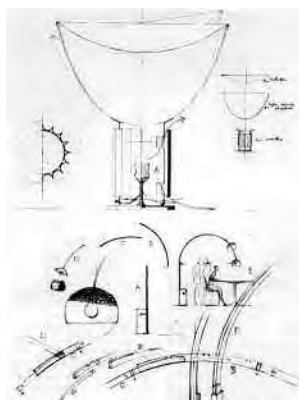


98 - Marinella Arena, Sezione della Cattedrale di Stilo (sec. VII-XII), 1998.

La sezione è stata effettuata con un piano di sezione coincidente con la diagonale del quadrato in cui è inscritto l'edificio. La percezione dello spazio interno è più completa, ma le dimensioni degli elementi rappresentati non sono ricavabili in modo immediato.

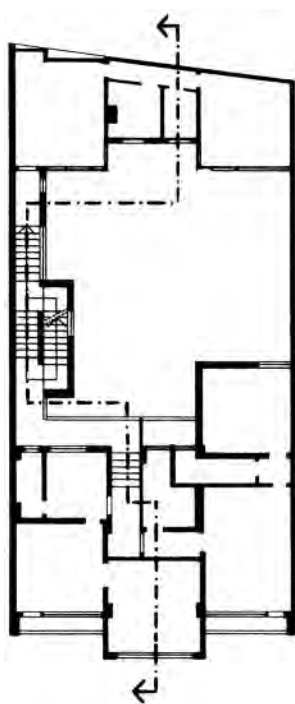


99 - I profili mettono in evidenza il rapporto fra percorso e abitazione in alcuni insediamenti dello Stretto di Messina (2000).



100 - Achille e Pier Giacomo Castiglioni, Progetti di lampade per Flos, 1962.

101 - Pianta di Casa Toninello (Giuseppe Terragni, 1933), 1994. La sezione longitudinale è stata realizzata con un taglio "sfalsato".



Quando si effettua la sezione di un edificio, solitamente il piano di proiezione viene fatto passare parallelamente alle pareti interne, per evitare la vista di scorcio degli elementi e, quindi, la loro deformazione metrica. Una delle principali caratteristiche che la sezione deve garantire (al pari della pianta e del prospetto) è la *misurabilità* degli elementi, cioè la possibilità di poter risalire immediatamente alle dimensioni reali degli oggetti rappresentati. In alcuni casi, però, si può optare per una scelta diversa da quella convenzionale (fig. 98).

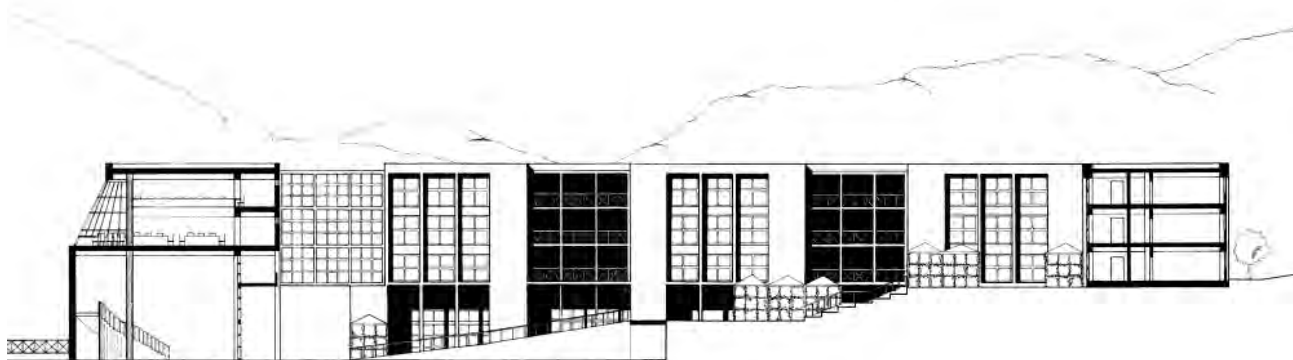
Proprio come la pianta, la sezione non è solo la semplice trascrizione grafica di qualcosa che esiste fisicamente. La nozione di sezione sottintende un processo mentale ben più profondo<sup>1</sup>.

Naturalmente, la sezione può riguardare porzioni estese di territorio, e in questo caso si può usare anche il termine di *profilo* (fig. 99), oppure piccoli oggetti (fig. 100). Questa versatilità rende la sezione valida a effettuare analisi molto varie dal punto di vista tematico.

La scelta del piano tramite cui effettuare il taglio è particolarmente delicata. L'obiettivo, naturalmente, è di descrivere il maggior numero di elementi con un unico disegno. Proprio come abbiamo visto per la pianta, il piano di sezione può essere *sfalsato*, cioè spostarsi parallelamente a se stesso. Gli spostamenti, naturalmente, vanno indicati in pianta. L'indicazione in pianta del piano di sezione deve essere realizzata in modo semplice, evitando di invadere lo spazio del disegno. Per convenzione, la proiezione del piano di sezione si indica con una successione di tratti e punti realizzati con un pennino molto grosso (0,5-0,8) esternamente all'edificio; la direzione dei raggi proiettanti si indica con una freccia. Se il piano di sezione è sfalsato, come abbiamo detto, bisogna indicare tutti i punti in cui avviene la variazione (fig. 101). Se non è possibile disporre la sezione nella stessa tavola in cui è presente la pianta, bisogna sempre riportare uno schema planimetrico, a scala più piccola, con l'indicazione del punto in cui è stato effettuato il taglio.

Anche se è impossibile stabilire delle regole rigide, possiamo dire che il piano di sezione deve:

- intersecare il maggior numero di bucatore interne ed esterne;
- intersecare longitudinalmente le variazioni di livello, le scale, le rampe e le altre strutture di collegamento verticale fra gli ambienti;



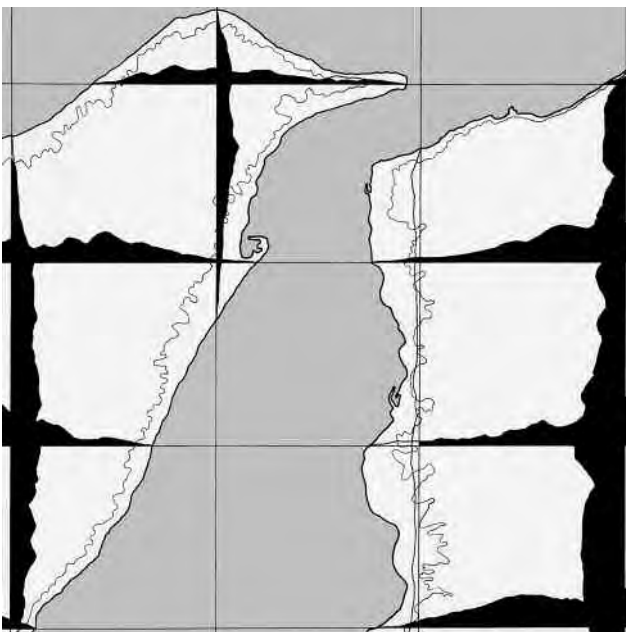
102 - Sezioni-prospetto del Progetto per la Casa dello Studente a Reggio Calabria (con Marinella Arena), 1988.

- intersecare gli spazi e gli elementi le cui caratteristiche non sono direttamente desumibili dalle piante e dai prospetti (doppie altezze, logge interne, pensiline, ecc.);
- evitare tassativamente di sezionare gli elementi isolati (pilastri, travi, alberi, ecc.) e di intersecare longitudinalmente le murature, nemmeno per brevi tratti.

Di solito due sezioni fra loro ortogonali sono sufficienti a descrivere lo spazio interno di un edificio; in alcuni casi (edifici particolarmente complessi, analisi delle strutture murarie, di decorazioni o di elementi morfostrutturali) è necessario effettuare una serie di sezioni longitudinali o trasversali.

Proprio come la pianta, la sezione non riporta solo gli oggetti intersecati dal piano (a meno che non si tratti di un disegno a scala piccola: 1:500, oppure 1:1.000), ma proietta anche quelli ad esso retrostanti. Quindi è indispensabile differenziare graficamente le parti sezionate da quelle in proiezione semplice. Questa differenziazione si effettua, proprio come nella pianta, utilizzando tratti di differente spessore, o annerendo, o tratteggiando, oppure colorando le parti sezionate. La scelta dipende innanzitutto dalla scala di rappresentazione e dalla finalità per cui viene realizzato il disegno. In generale, l'obiettivo è quello di distinguere in modo immediato le parti in sezione da quelle in proiezione, ricordando che lo scopo principale che una sezione si prefigge è la descrizione delle relazioni fra le parti e gli spazi (fig. 102). Anche nella sezione, proprio come nella pianta e nel prospetto, si possono utilizzare pennini diversi per distinguere gli oggetti in funzione della loro importanza; tuttavia è bene evitare una differenziazione eccessiva (usando troppi pennini), perché questa scelta può ostacolare la lettura.

Le sezioni di un terreno a piccola scala si effettuano quasi sempre utilizzando una griglia di piani disposti a distanza costante secondo due direzioni ortogonali; la successione ordinata delle sezioni consente di ricostruire l'altimetria complessiva con un'approssimazione sempre minore man mano che la distanza fra i *piani sezione* diminuisce (fig. 103).



103 - L'area dello Stretto di Messina, 2000.

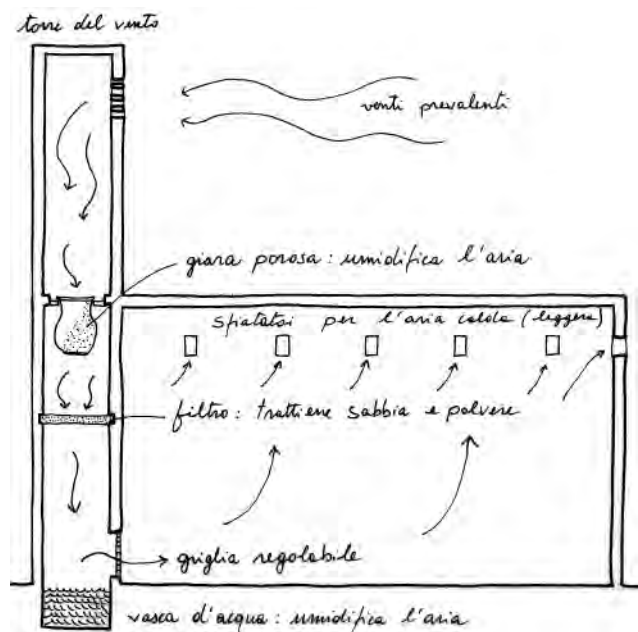
Proprio come la pianta, la sezione può essere utile a descrivere il funzionamento di impianti, dispositivi meccanici, ecc. ma anche il "funzionamento" delle attività e dei movimenti che hanno luogo in un edificio (fig. 104).

Se la sezione non ha per tema la descrizione delle strutture di fondazione di una costruzione, in genere conviene evitare di distinguere l'edificio dal terreno sottostante, considerandoli come un unico elemento (fig. 105). Per lo stesso motivo è bene ridurre al minimo la descrizione di altri elementi strutturali (come solai, impianti, capriate, ecc.) proprio perché il tema principale di una sezione, come abbiamo già detto, è di descrivere lo spazio interno dell'edificio e il suo rapporto con l'esterno. Alla descrizione dei nodi strutturali saranno dedicati appositi elaborati, realizzati alla scala opportuna.

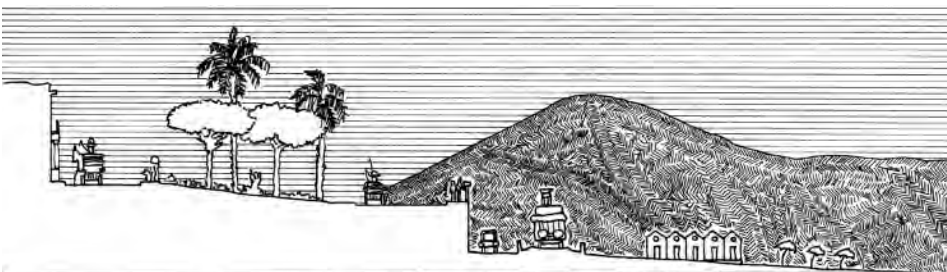
Nei disegni a scala medio-grande (1:50 - 1:20) le sezioni assumono caratteristiche simili a quelle dei prospetti, non solo perché riproducono le pareti interne con un elevato numero di informazioni relative ai materiali, agli elementi decorativi, agli arredi, ecc., ma soprattutto perché il tema della rappresentazione si allontana da quello tipico della sezione (descrizione delle relazioni fra i vari livelli, fra l'interno e l'esterno) e si sposta verso la descrizione delle superfici murarie, anche se si tratta di pareti interne. Per questo motivo è più corretto considerare questi disegni come *prospetti* (fig. 107). Il confine che separa le varie proiezioni ortogonali è molto labile non solo dal punto di vista proiettivo, ma anche da quello grafico e descrittivo.

Nei disegni a scala piccola, come abbiamo già accennato, si riproducono solo i profili degli elementi effettivamente sezionati, senza riportare quelli ubicati al di là del piano di sezione).

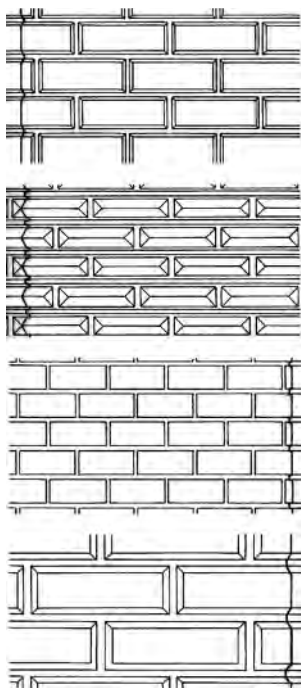
In alcuni casi, specialmente se l'edificio è dotato di simmetria rispetto a un asse verticale o se è costituito da elementi modulari disposti in serie, può essere opportuno disporre la sezione di una metà o di una campata accanto al prospetto della parte contigua. Questo tipo di rappresentazione, molto usato in epoche in cui la carta e la stampa avevano



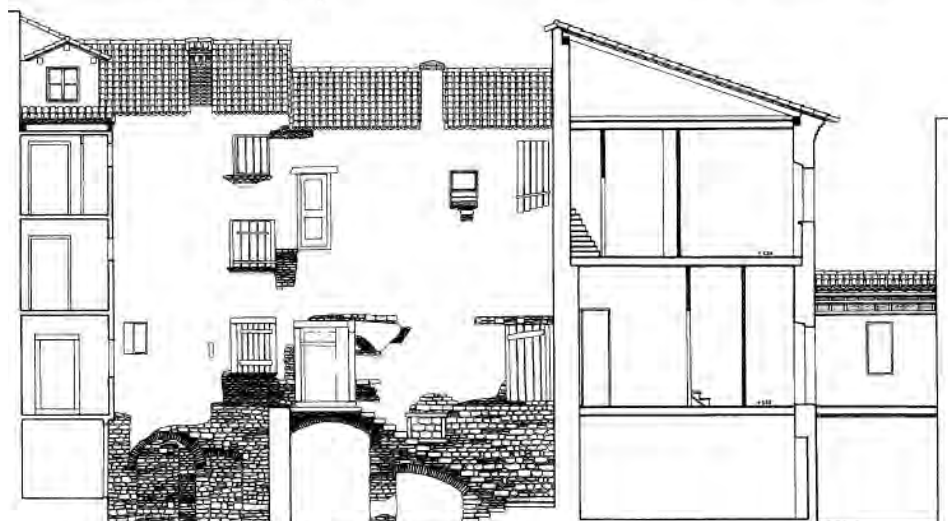
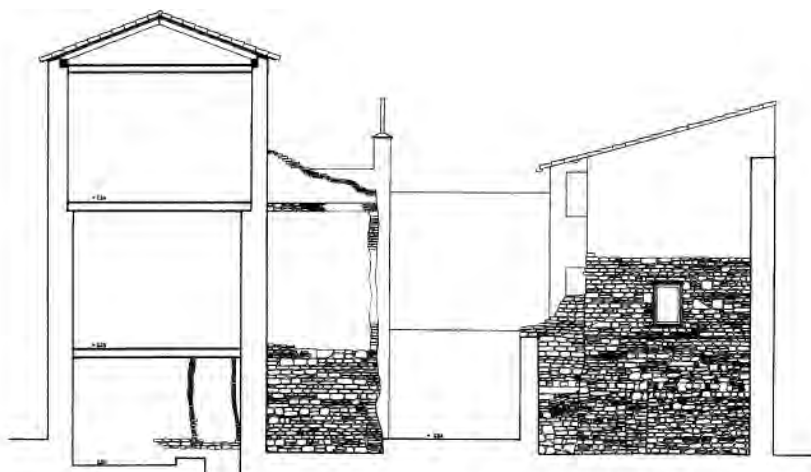
104 - Schema di funzionamento di una torre del vento, 2000.



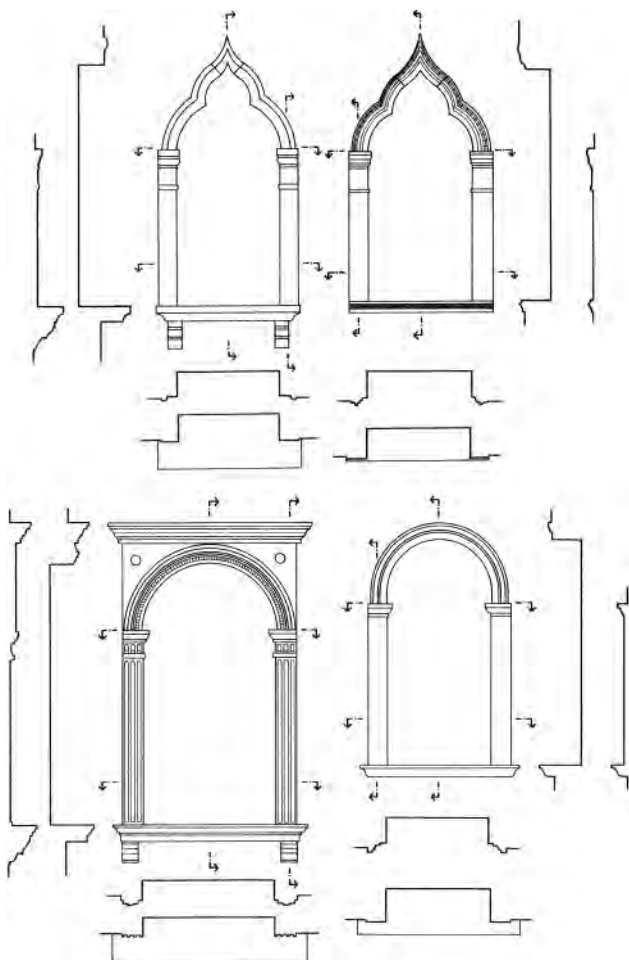
105 - La via Marina di Reggio Calabria prima dei lavori di interramento della ferrovia, 1999.



106 - Rilievo dei paramenti murari di alcuni edifici del centro storico di Reggio Calabria, 1994.



107 - Rilievo dei palazzi Manzoli e Lovisato a Isola d'Istria (con Marinella Arena e Paola Raffa), 1998.



108 - Rilievo di alcune finestre dei palazzi Manzoli e Lovisato a Isola d'Istria, 1998.

costi elevati, consente di visualizzare in un unico disegno la struttura portante e l'aspetto esterno di un edificio. Un altro sistema molto usato consisteva nel disporre la sezione su una porzione della pianta.

Un tipo di disegno in cui si affiancano forme di rappresentazione diverse è quello in cui al prospetto di un elemento (un capitello, un basamento, un cornicione) si sovrappone una sezione. Il profilo può essere disposto direttamente sul prospetto, per avere una diretta corrispondenza fra le parti (fig. 106), mentre per elementi più complessi è più opportuno effettuare una serie di profili in successione (fig. 108) e ricostruire idealmente, tramite le sezioni, il volume complessivo.

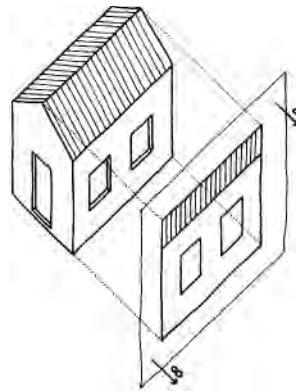
**Note**

<sup>1</sup> "Geometricamente, la sezione si definisce come il luogo dei punti comuni ottenuti intersecando un volume con un piano comunque disposto. Ma l'idea di sezione contiene molte altre cose, prima fra tutte quella che attraverso il progressivo sezionare e cioè prima separare e poi distinguere, quindi analizzare, sembra comportare un rituale chirurgico volto a scindere in vari segmenti un processo per sua natura unitario. C'è allora nell'idea di sezione anche un aspetto, se non violento, almeno lucidamente spietato. E questa riduzione in frammenti "paralleli" di un'unità indicibile nella sua realtà autentica risuona in tutto l'arco del discorso compositivo. Così chiamiamo "sezioni" le parti di un manufatto, ma chiamiamo anche "sezione aurea" la costruzione di una proporzione alla quale da sempre consegnamo il senso stesso della bellezza." "Rimane infine da sottolineare che se non ci sono dubbi sul come condurre un piano/sezione orizzontale, la scelta di una sezione verticale è meno immediata: nella sua natura di dispositivo che rivela la derivazione non meccanica di un alzato da una pianta mettendo in evidenza l'esistenza di un ulteriore campo di scelte possibili," Franco Purini, da "Spaziosport" 3, ottobre 1982 e da "Spaziosport" 3, settembre 1985.

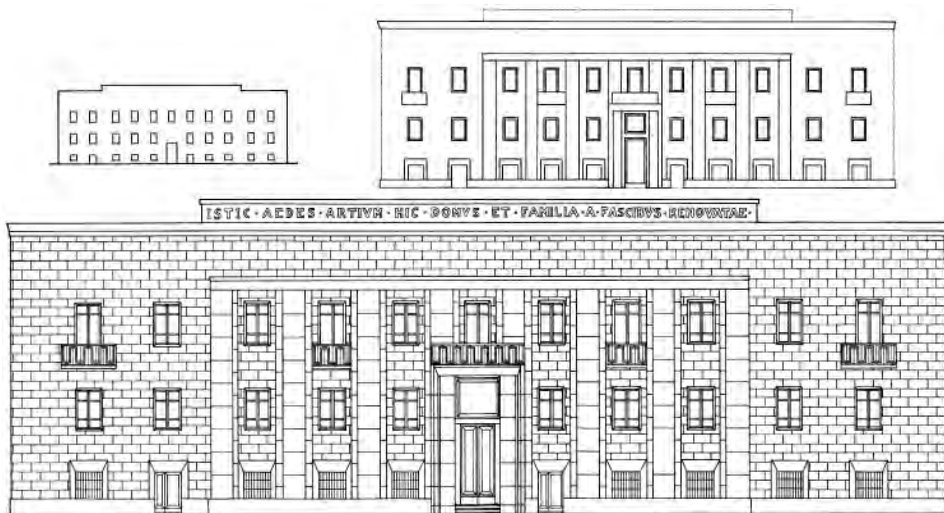
# il prospetto

Per prospetto di un edificio si intende la proiezione ortogonale ottenuta su un piano verticale esterno all'edificio stesso (fig. 109). Il prospetto è la forma della rappresentazione più semplice da intuire; mette in evidenza ciò che di un edificio appare alla vista, una *facies* che, a seconda del tema scelto, può essere riprodotta nei modi più vari (fig. 110). Di solito quattro prospetti sono sufficienti a descrivere l'aspetto esterno di una costruzione (fig. 111). Nel caso in cui la forma non sia riconducibile a quella di un parallelepipedo, ci saranno uno o più fronti non paralleli al piano di proiezione; essi saranno rappresentati di scorcio (fig. 112). In quest'ultimo caso sarà più complicato risalire alle dimensioni in larghezza degli oggetti, mentre le misure in altezza resteranno definite dal rapporto di scala (se le pareti non sono inclinate rispetto alla verticale). I prospetti di scorcio sono affascinanti perché favoriscono la percezione della profondità e quindi aggiungono informazioni che di solito in un prospetto non sono riportate. Se però l'oggetto ha una forma particolarmente complessa, conviene realizzare pro-

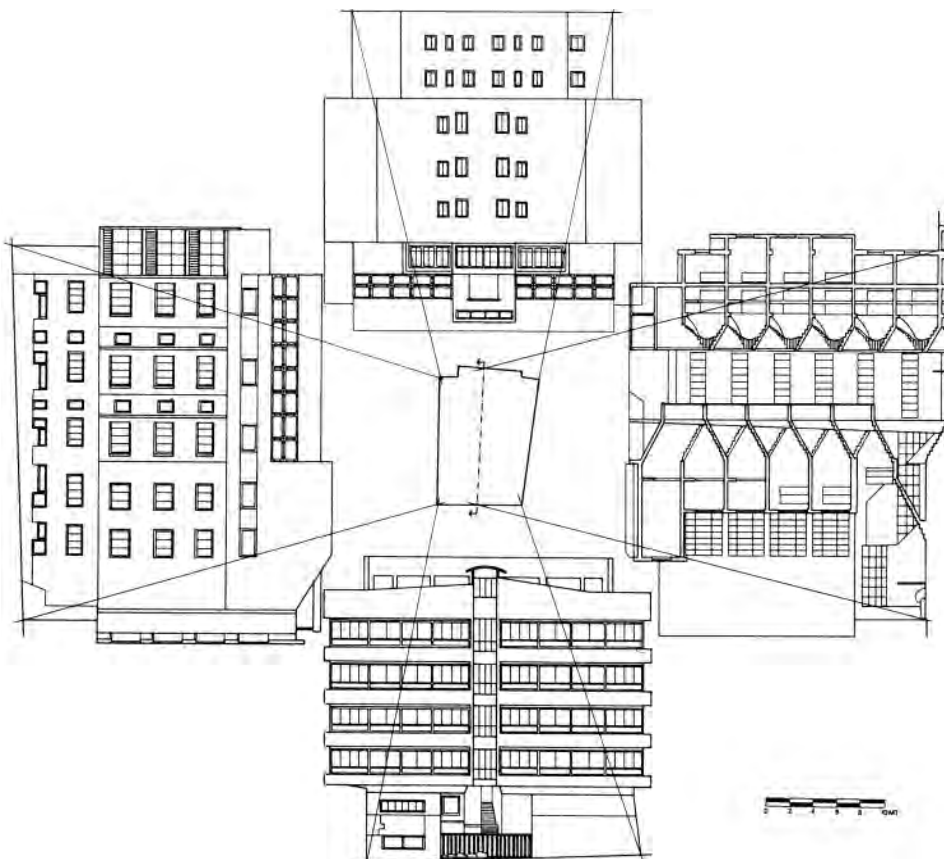
spetti ottenuti su piani di proiezione paralleli ad ogni singolo fronte dell'edificio. Questa scelta ostacola la comprensione generale dello spazio ma consente di risalire immediatamente alle dimensioni degli elementi rappresentati.



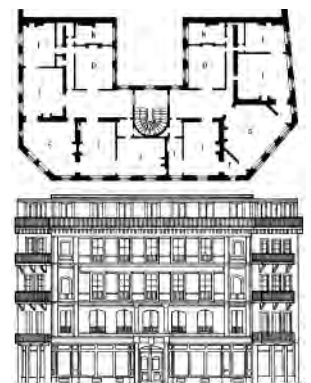
109 - Schema esemplificativo della nozione di prospetto.



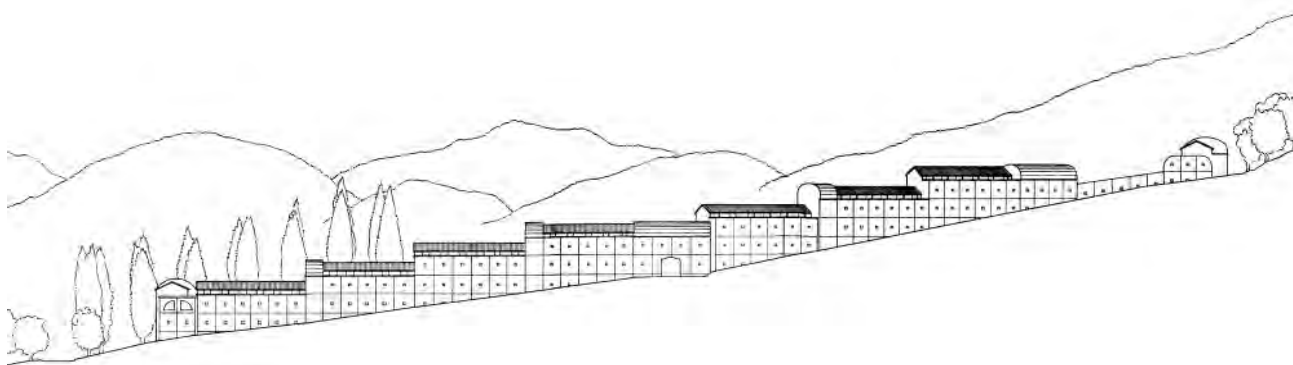
110 - Sede dell'Ente Edilizio a Reggio Calabria (Camillo Autore, 1936), 1995. Variazioni di scala (e di tematismo) nel disegno del prospetto su piazza De Nava.



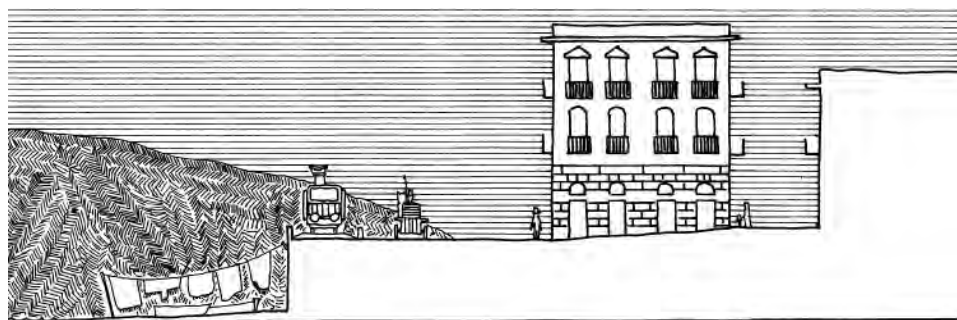
111 - Prospetti e sezioni del *Girasole* in via Buozzi a Roma (Luigi Moretti, 1950), 1994.



112 - Palazzina ottocentesca per l'alta borghesia in Rue de Rivoli (Parigi), 1994.



113 - Prospetto sul torrente Camerolla del progetto per il nuovo cimitero di Morano Calabro (con Lucia Colistra), 1995.

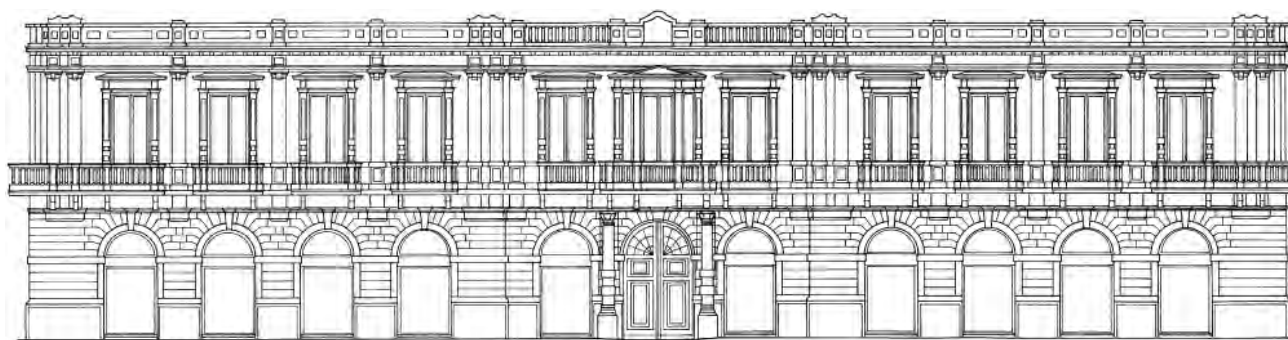


114 - La via Marina a Reggio Calabria prima del terremoto del 1908, 1999.

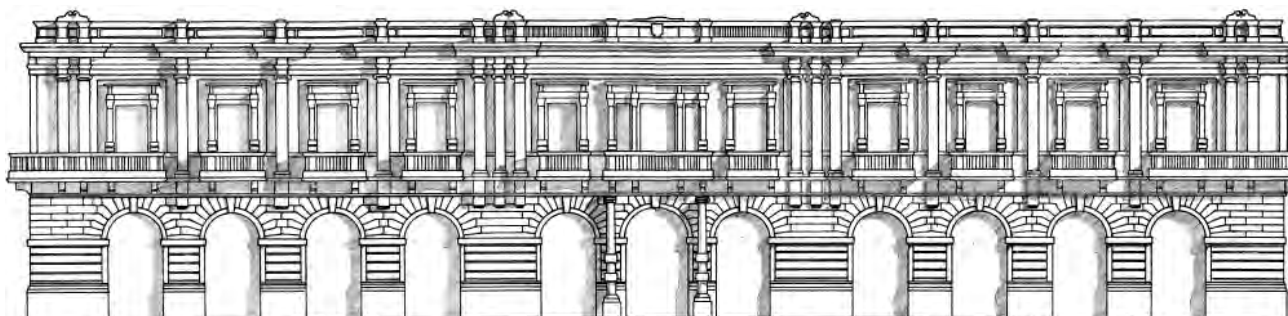
Quando si realizzano proiezioni ortogonali coordinate, cioè alla stessa scala e col medesimo tema della rappresentazione, tutti gli elementi presenti in pianta devono essere riportati nel prospetto, soprattutto se i disegni sono inseriti in un'unica tavola. Per disegnare un prospetto si dispongono le piante di tutti i livelli sotto un foglio di carta lucida e si riportano gli elementi presenti in ogni piano. Anche lavorando al computer (in due dimensioni), il procedimento è pressoché identico, mentre se si utilizza un programma di modellazione solida il prospetto viene ricavato direttamente dal modello.

A differenza delle piante e delle planimetrie, utilizzate anche nel disegno urbanistico, i prospetti sono elaborati tipici del disegno architettonico. Anche per questo motivo, generalmente si realizzano a scala medio-grande; già a una scala

intermedia come 1:500 è possibile distinguere ben pochi elementi della costruzione oltre al rapporto fra pieni e vuoti (fig. 113). Come abbiamo già visto, la scala 1:500 è una scala intermedia fra il disegno architettonico e il disegno urbanistico. Ciò non vuol dire che i disegni realizzati in scala 1:500 debbano limitarsi a riportare le volumetrie, senza analizzare gli aspetti relativi alle caratteristiche esterne degli elementi rappresentati. Alcuni autori considerano la scala 1:500 la più adatta a descrivere, in modo sintetico ed esauriente, i rapporti fra l'architettura e il contesto in cui è inserita. In scala 1:1.000 si riporta solo il profilo degli edifici e il disegno diviene molto simile a una sezione. Anche in questo caso conviene estendere la sezione del terreno fino a raggiungere gli edifici circostanti e rendere più completa la percezione delle relazioni fra le parti (fig. 114).



115 - Prospetto del palazzo Melissari a Reggio Calabria (A. Fabrizio, 1912), 1995.



116 - Marinella Arena, prospetto con ombre del palazzo Melissari a Reggio Calabria, 1995.



117 - Prospetto del Museo della Magna Grecia a Reggio Calabria (Marcello Piacentini, 1932), 1999

Un aspetto che condiziona la riuscita del disegno di un prospetto è legato alla percezione delle profondità e alla distinzione degli elementi in primo piano da quelli sullo sfondo. Dal punto di vista grafico, teoricamente bisognerebbe utilizzare un unico criterio: il prospetto è una proiezione su un piano ottenuta con un centro di proiezione posto all'infinito e, quindi, tutti gli elementi dovrebbero avere lo stesso "peso grafico". Nella pratica, invece, conviene quasi sempre mettere in evidenza gli oggetti in primo piano rispetto a da quelli posti su piani posteriori, per evitare un disegno "piatto". Un modo per aiutare la percezione della profondità si basa sull'uso di uno spessore maggiore per le linee che definiscono gli spigoli dell'edificio e i principali elementi morfostrutturali (pilastri, cornici, bucatore, ecc.) indipendentemente dalla loro reale posizione rispetto al piano di proiezione (fig. 115).

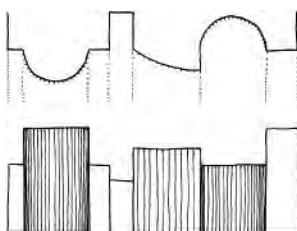
La percezione della profondità può essere ulteriormente accentuata col disegno delle ombre portate (fig. 116) o con trattamenti che, in modo più o meno schematico, favoriscano la percezione della giustapposizione dei piani: utilizzando linee più sottili man mano che ci si allontana dal primo piano, rendendo il tratto via via più tenue, trattando in modo differente gli elementi a seconda della loro distanza dal piano di proiezione (fig. 117). Come abbiamo già visto nel capitolo dedicato alla pianta, anche nel disegno dei prospetti le ombre non si realizzano quasi mai considerando la posizione reale del sole a una certa latitudine, a un'ora stabilità e in un preciso momento dell'anno, ma semplicemente proiettando la profondità degli oggetti a 45° dall'angolo in alto a sinistra. Questo espediente, naturalmente, serve solo a favorire la percezione della profondità; se occorre effettuare un'analisi di tipo bioclimatico, o più semplicemente conoscere le parti realmente in ombra, occorre utilizzare una proiezione che tenga conto dell'angolo azimutale e dell'angolo zenitale in base alla latitudine del luogo in cui l'edificio è ubicato e all'ora in cui si vuole ambientare la rappresentazione. Un altro metodo per facilitare la comprensione della profondità dello spazio consiste nel disegnare gli oggetti in primo piano su un foglio, quelli in secondo piano su un altro foglio e lo sfondo su un terzo foglio. Naturalmente è possibile anche disegnare alcuni elementi sul retro del foglio, ma occorre sempre ricordare che la carta da lucido ha una grana diversa sui due lati e quindi bisogna scegliere con cura i pennini da usare, effettuando delle prove preventive.

Un aspetto di grande importanza è quello relativo alla rappresentazione degli elementi curvi. Come abbiamo visto nel secondo capitolo, in un disegno una linea rappresenta sempre uno spigolo o un contorno. Il problema si pone nella rappresentazione di colonne, absidi, volte o altri elementi curvi, perchè la proiezione sul piano annulla la percezione della profondità. Il metodo più semplice consiste nel tracciare una serie di linee parallele a distanza variabile, ottenute da un'ideale proiezione delle generatrici, poste a una distanza costante l'una dall'altra (fig. 118).

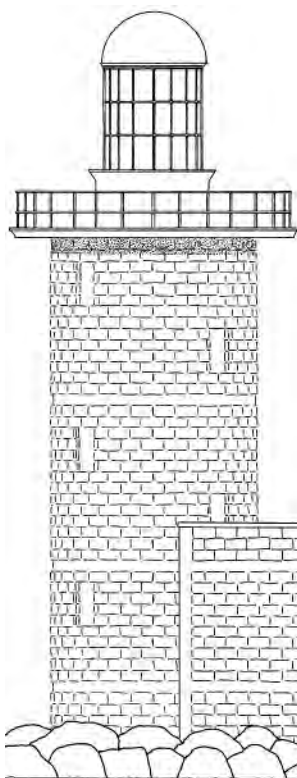
A meno che il disegno non sia a scala medio-piccola (1:500 o 1:1.000), questo espediente è da evitare in quanto inserisce elementi simbolici in un tipo di disegno - il prospetto appunto - che per sua natura è prettamente iconico. Inoltre non si riuscirà a capire se la superficie in questione sia

concava o convessa (a meno che non si inseriscano le ombre, ma in tal caso il tratteggio si rivelerebbe inutile). In generale un prospetto da solo non può essere in grado di dare tutte le informazioni relative alle profondità: deve essere sempre letto assieme alla pianta. In genere, conviene non trattare in alcun modo le parti curve. Naturalmente, se le pareti sono vetrate oppure realizzate con mattoni a vista o conci di pietra, la natura dei materiali aiuterà a risalire alla loro giacitura effettiva (fig. 119).

L'ambientazione del prospetto di un'architettura nel suo contesto è un'altra operazione molto delicata per la riuscita finale del lavoro. A meno che il tema della rappresentazione non sia proprio il rapporto fra architettura e contesto, è meglio rappresentare la vegetazione e gli edifici circostanti nel modo più semplice possibile. Alle scale più grandi, invece, bisogna curare il disegno di questi elementi. Analogamente a quanto già accennato nel capitolo dedicato alla pianta, anche nel disegno del prospetto spesso conviene "forzare" le dimensioni di alcuni elementi (come, ad esempio, davanzali, cancellate, ringhiere, ecc.). Questi possono essere disegnati con una doppia linea (e mai anneriti!) anche se la scala scelta *teoricamente* non lo consenti-

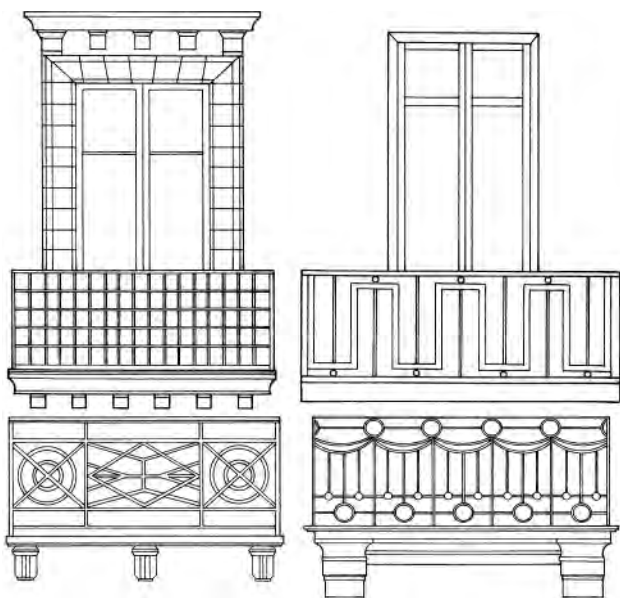


118 - Visualizzazione della profondità di alcuni elementi curvi tramite il tracciamento delle generatrici.



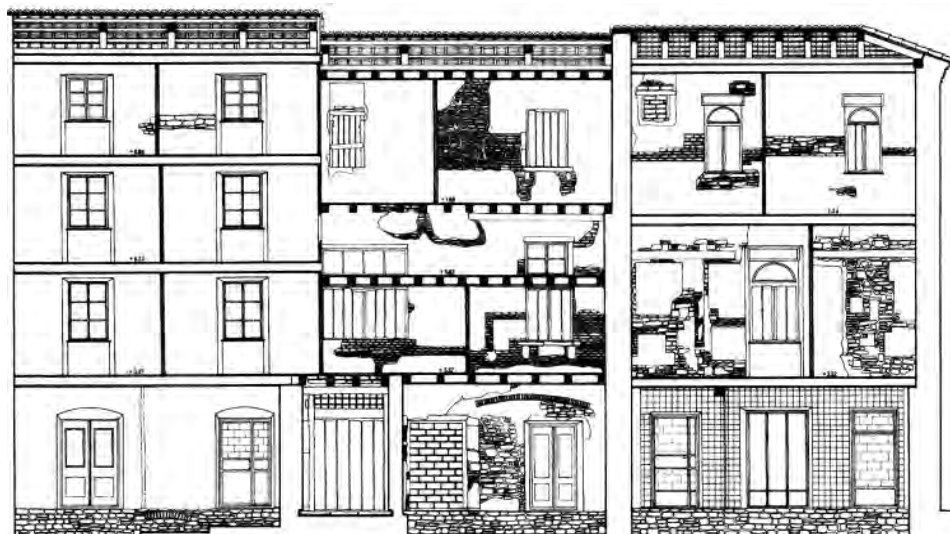
119 - Progetto di una lanterna per il porto turistico di Reggio Calabria (tesi di laurea), 1990.



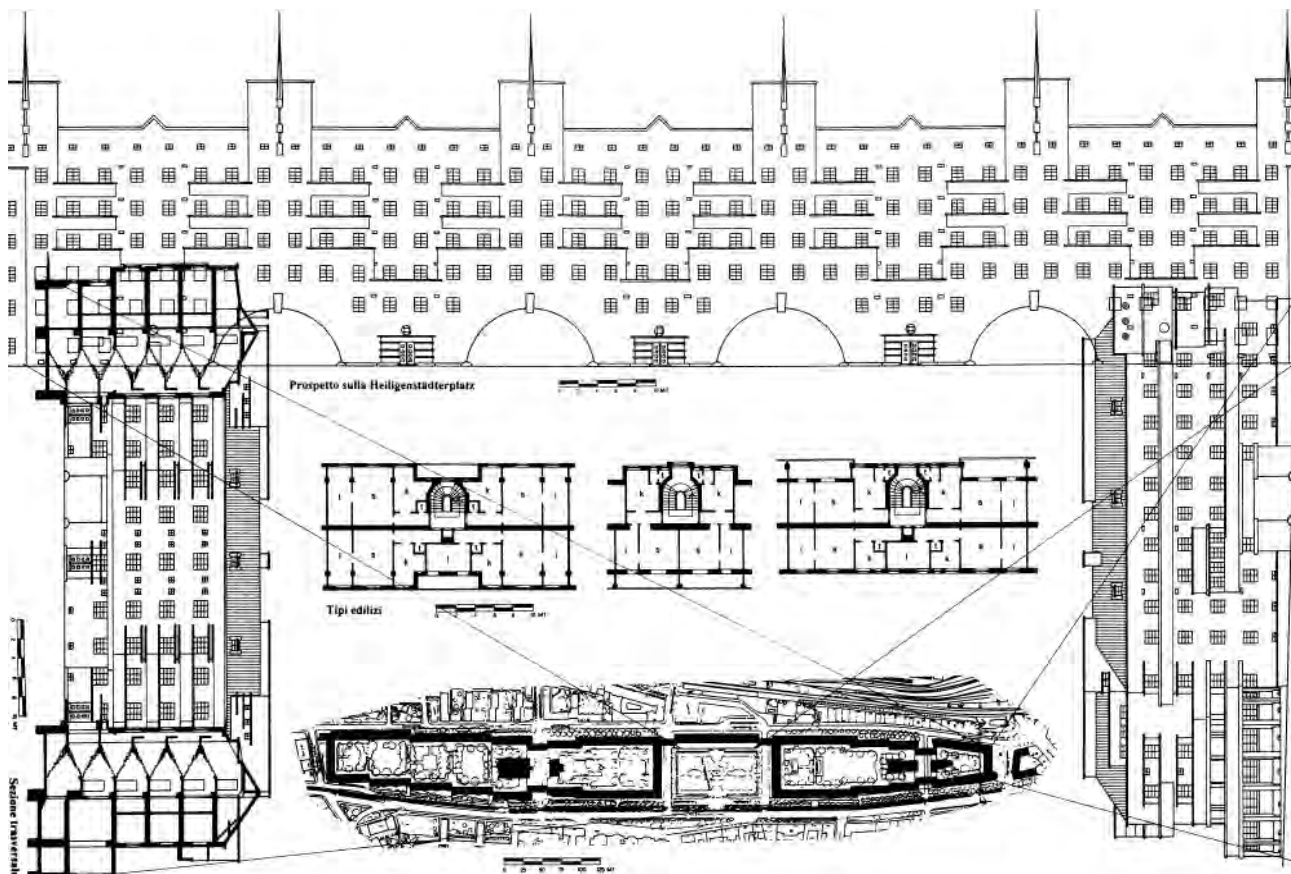


120 - Prospetto delle finestre e delle ringhiere di due edifici del centro storico di Reggio Calabria, 1995.

rebbe (fig. 120). Il sovradimensionamento di alcuni elementi non è sempre scorretto; la verifica delle dimensioni effettive sarà garantita da disegni relizzati alla scala adeguata per questo tipo di lettura (la scala 1:100, ad esempio, non è idonea a dichiarare lo spessore di una ringhiera). Come abbiamo detto in apertura di capitolo, il prospetto si ottiene con un piano di proiezione esterno rispetto all'oggetto. Alberi, muri di cinta, cancellate e altri elementi esterni all'edificio in alcuni casi devono essere inseriti, altre volte invece vanno omessi. Nel caso di un edificio caratterizzato da un volume non compatto, la scelta del punto in cui posizionare il piano è fondamentale. Il piano di proiezione può spostarsi parallelamente a se stesso con una certa libertà e in funzione di ciò che ci interessa vedere, proprio come avviene nella pianta e nella sezione. In alcuni casi, gli oggetti antistanti si possono riportare come se fossero trasparenti; in altri casi, il disegno che si ottiene è una forma intermedia fra il prospetto e la sezione. La descrizione delle pareti interne degli edifici, anche se teoricamente riconducibile alla nozione di sezione, è uno dei temi di approfondimento tipici del prospetto (fig. 121).



121 - Rilievo dei palazzi Manzioli e Lovisato a Isola d'Istria (con Marinella Arena e Paola Raffa), 1998.



122 - Il Karl Marx Hof a Vienna (Karl Ehn, 1927), 1994.

La *prospettiva* è una rappresentazione bidimensionale in grado di esprimere la profondità dello spazio e la posizione degli oggetti all'interno di esso mediante un'immagine che simula la visione umana ed è caratterizzata da uno *scorcio* più o meno accentuato. La caratteristica tipica di ogni *prospettiva lineare* risiede proprio nel fatto che le dimensioni degli oggetti si riducono man mano che si allontanano dall'osservatore. Ma la simulazione visiva può essere evidenziata anche con la *prospettiva aerea* (i contorni e i colori si attenuano con l'aumentare della distanza), accentuando l'*interposizione* fra le figure (i contorni degli oggetti in primo piano nascondono parzialmente quelli in secondo piano) o disponendo nel campo superiore del disegno gli elementi più lontani. Soprattutto i gli ultimi due espedienti erano largamente usati anche prima che l'*ars perspectivae* si diffondesse in Europa durante il Rinascimento.

## Cenni storici

Le origini della prospettiva sono oscure e remote; il concetto di scorcio è intuitivo ed è diffuso anche nelle culture figurative antiche. La prospettiva lineare era quasi sicuramente nota in Grecia. Le caratteristiche dei templi classici rivelano la conoscenza approfondita di alcuni aspetti della fisiologia della visione; inoltre i concetti che stanno a fondamento della costruzione prospettica sono contenuti nell'*Ottica* di Euclide (circa 300 a.C.). Tali concetti sono: "le linee provenienti direttamente dall'occhio attraversano uno spazio molto esteso"; "la forma dello spazio compresa dalla nostra vista è un cono il cui vertice è nell'occhio e la cui base è nel limite della nostra vista"; "vediamo le cose in cui si imbatte la vista e non vediamo quelle in cui non si imbatte"; "le cose che vediamo sotto un angolo maggiore sembrano maggiori, quelle che vediamo sotto un angolo minore sono minori, quelle che vediamo sotto angoli uguali sono uguali"; "le cose che vediamo in un campo visivo più alto sembrano più alte, quelle che vediamo in un campo visivo più basso sembrano più basse, quelle che vediamo nel campo visivo di destra sembrano a destra".

La prospettiva viene citata da Vitruvio nel *De Architectura* col nome di *scaenographia*; tuttavia nel trattato mancano indicazioni precise sulle modalità di costruzione grafica. Molte pitture pompeiane e tardoantiche utilizzano diversi espedienti per la costruzione dello spazio (prospettive "a terrazzamenti", ad "asse di fuga", ad "area di fuga"). Nel Medioevo la ricerca sui metodi per una rappresentazione spaziale unitaria si interrompe (in ossequio alla convinzione che la realtà non è riproducibile, al massimo la si può solo rievocare tramite segni simbolici). Gli studi sono ripresi da Giotto, ma in modo sostanzialmente empirico. Una delle prime costruzioni prospettiche coerenti (anche se relativa al solo pavimento della scena) è l'*Annunciazione* di Ambrogio Lorenzetti (1344). Si tratta di uno spazio misurabile, controllabile metricamente sul foglio da disegno.

Nel Quattrocento il termine *perspectiva*, che fino a quel momento era sinonimo di *ottica*, si estende alla rappresentazione. Più propriamente, si parla di *perspectiva naturalis* (ottica) e *perspectiva artificialis* (riferendosi al campo della rappresentazione grafica). E Piero della Francesca, nel suo trattato, preferirà usare il termine *perspectiva pingendi*.

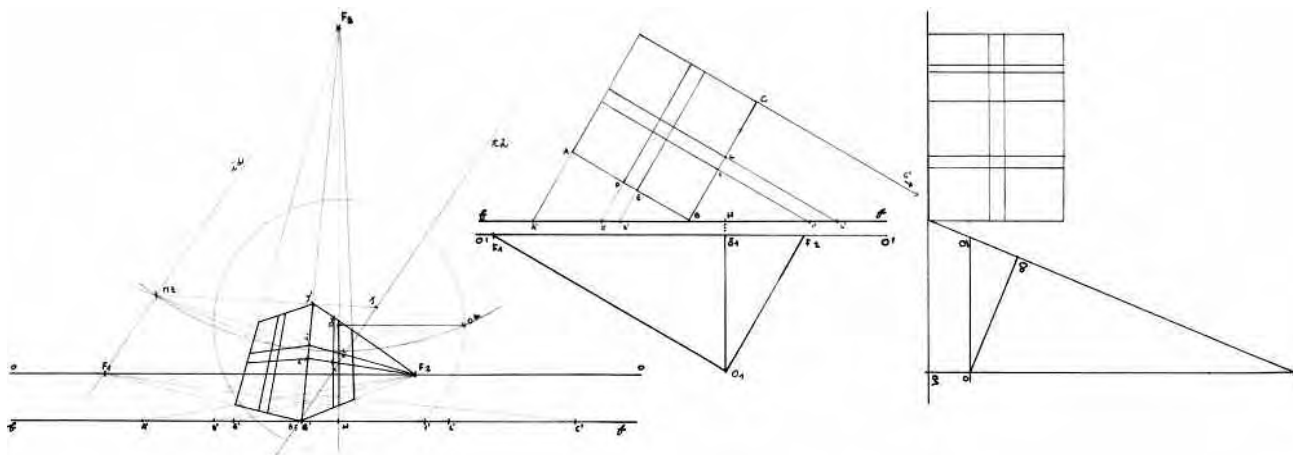
Con le tavolette brunelleschiane (fra il 1410 e il 1415) e gli studi di Leon Battista Alberti (*De Pictura*, 1436, in cui la prospettiva è definita "costruzione legittima" perché fondata su leggi universali, matematiche), il quadro teorico si sistematizza e la rappresentazione diventa una vera e propria "finestra sul mondo", una "visione immanentista dell'oggetto rispetto alla trascendenza del Gotico" (Brandi). Il dipinto coincide con la realtà in quanto è legato ad essa da rapporti misurabili, prefigurabili. "Mettere in prospettiva il mondo non significa solo registrarne la fenomenologia, ma

progettarlo, conoscerlo misurandolo e rapportandolo all'individuo che lo indaga e lo vuole trasformare (Vittorio Ugo). Il concetto di infinito, che per Aristotele era impensabile e per i filosofi della Scolastica era esclusivo attributo divino, ora è addirittura rappresentabile su un semplice foglio.

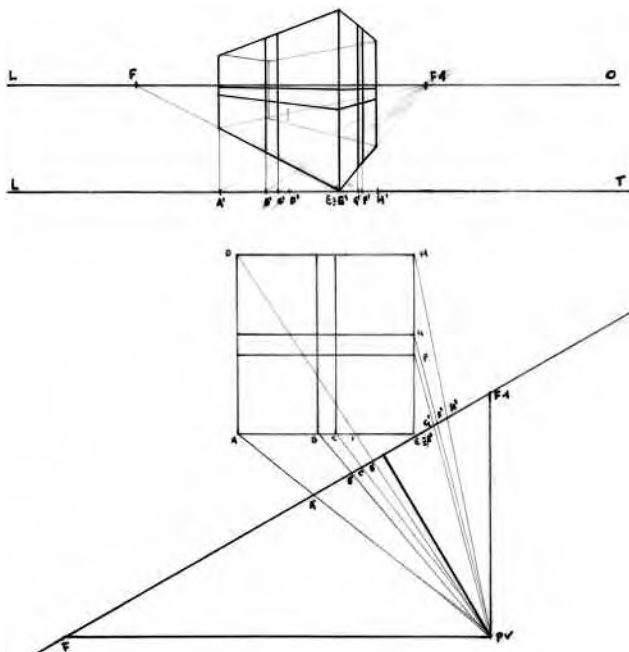
Per Leonardo la prospettiva è "briglia e timone della pittura", e alla fine del Quattrocento l'arte prospettica esce dalla cerchia degli artisti fiorentini, diffondendosi in Europa grazie a Piero, Antonello da Messina, Luca Pacioli, Melozzo da Forlì, Pedro Berruguete, Dürer. Nel Cinquecento, col proliferare della trattatistica, il metodo viene sistematizzato dal punto di vista scientifico e anche concettuale: "la cosa vista, benché entri per due occhi, va a terminare in un sol punto nel senso comune", asserisce Vignola. Ma proprio nel periodo di maggiore diffusione, la prospettiva manifesta i primi sintomi di crisi: Michelangelo la associa all'idea di "contingenza"; Raffaello, nella *Lettera a Leone X*, la reputa propria dell'operare dei pittori, mentre gli architetti devono usare preferibilmente le proiezioni ortogonali; Abraham Bosse, nel 1665, asseriva che le cose non vanno rappresentate secondo il loro aspetto percettivo, ma in base a quanto le regole geometriche impongono. Intanto numerosi artisti proseguono la sperimentazione: Giulio Romano, Baldassarre Peruzzi, Paolo Veronese, i fratelli Carracci, fino a frater Andrea Pozzo che, col suo *De Perspectiva Pictorum et Architectorum* (1693), rilancia l'uso della tecnica in un'epoca in cui i pittori avevano da tempo frantumato l'unità della scena per evitare visioni eccessivamente aberrate da parte di chi sosta in punti distanti da quello ideale per l'osservazione.

Fin dal XVII secolo era aperta la "questione della prospettiva", rilanciata nel XIX secolo da Guido Hauck. Hauck denunciava il fatto che la *perspectiva artificialis* non tiene conto dell'incurvamento retinico e, quindi, non è corretta dal punto di vista fisiologico. Il celebre saggio di Erwin Panofsky ripropone la questione. Secondo Panofsky la prospettiva rinascimentale è una *forma simbolica* in quanto da essa è possibile leggere una sintesi storica e il complesso dei valori di quella società che l'ha concettualizzata. La prospettiva rinascimentale non è affatto corrispondente con la visione reale, asserisce Panofsky, in quanto quest'ultima è binoculare, la superficie retinica è curva e non piana, l'occhio non è immobile, la percezione fisica non ammette il concetto di infinito (che è un'astrazione filosofica), né quello di spazio omogeneo, né quello di *quantum continuum* (infatti ogni luogo ha una sua peculiarità e un valore autonomo). In base a questa tesi, la prospettiva rinascimentale scaturisce da un desiderio di unità stilistica più che da un desiderio di oggettività: infatti Pomponio Gaurico, alla fine del Cinquecento, asseriva che "lo spazio esiste prima dei corpi, e pertanto nel disegno deve essere definito per primo". Per Panofsky non esiste un'unica prospettiva, ma tante quanto le culture che le elaborano e i valori che attraverso la rappresentazione si evidenziano. Circa 30 anni dopo, Decio Gioseffi si oppone alla tesi panofskiana affermando che non è tanto importante sapere se esista una corrispondenza biunivoca tra la realtà e la rappresentazione prospettica, quanto se quest'ultima funzioni "come rappresentazione plausibile, non di una generica realtà, ma piuttosto della nostra percezione della realtà" (Maldonado).

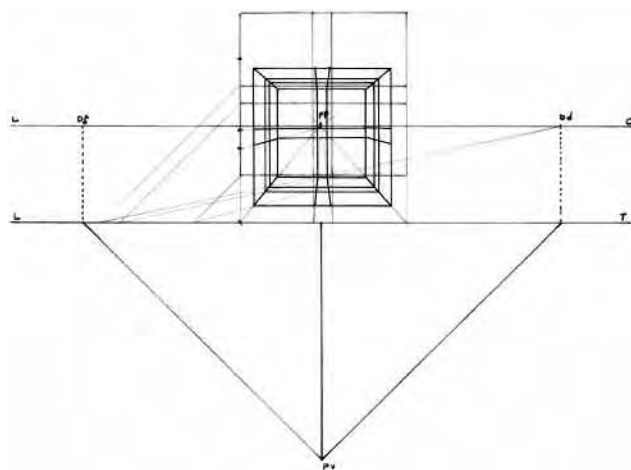
A partire dal XV secolo, la prospettiva è stata la forma della rappresentazione più usata per rappresentare lo spazio in modo sintetico, intuitivo ma soprattutto controllato dal punto di vista metrico; e anche se durante il XX secolo molti architetti hanno preferito l'assonometria per presentare i loro progetti, la prospettiva continua ad essere uno strumento insostituibile, soprattutto per comunicare le qualità complessive dello spazio ai "non addetti ai lavori" (committenti, politici, amministratori, acquirenti).



123 - Prospettiva a quadro inclinato.



124 - Prospettiva accidentale.



125 - Prospettiva centrale.

### Condizioni proiettive

Dal punto di vista proiettivo, l'immagine prospettica è determinata dalle posizioni reciproche dell'oggetto, del piano di proiezione e del punto di vista. Nella linguaggio comune, per identificare la *posizione dell'oggetto rispetto al quadro* si usano le espressioni di "prospettiva a una fuga", "prospettiva a due fughe", "prospettiva a tre fughe". Si tratta di espressioni scorrette. I punti di fuga sono tanti quanti i fasci di rette paralleli alle linee che definiscono gli spigoli degli elementi rappresentati.

Facendo riferimento a un semplice cubo, se nessuno dei suoi spigoli è parallelo al piano del quadro, avremo tre punti di fuga *propri* (cioè visualizzabili sul piano del foglio) per i tre fasci di rette che definiscono gli spigoli stessi. Questo tipo di prospettiva si definisce *a quadro inclinato* (fig. 123), ed è una definizione impropria perchè in realtà sono gli oggetti (gli edifici) ad avere gli spigoli verticali inclinati rispetto al quadro, che invece rimane ortogonale rispetto al piano geometrico.

Se il cubo non ha nessuna faccia parallela al quadro, ma sono ad esso paralleli gli spigoli che ne definiscono l'altezza (e quindi la base del cubo è poggiata sul geometrico, o comunque parallela ad esso), la prospettiva avrà due punti di fuga *propri* e uno *improprio* (cioè all'infinito, non visualizzabile sul piano del foglio). Questo tipo di prospettiva si definisce *accidentale* (fig. 124).

Se, infine, il cubo ha una faccia parallela al piano del quadro (e, di conseguenza, un'altra parallela al geometrico) avremo un punto di fuga *proprio* per le rette ortogonali al quadro e due punti di fuga *impropri* (posti all'infinito

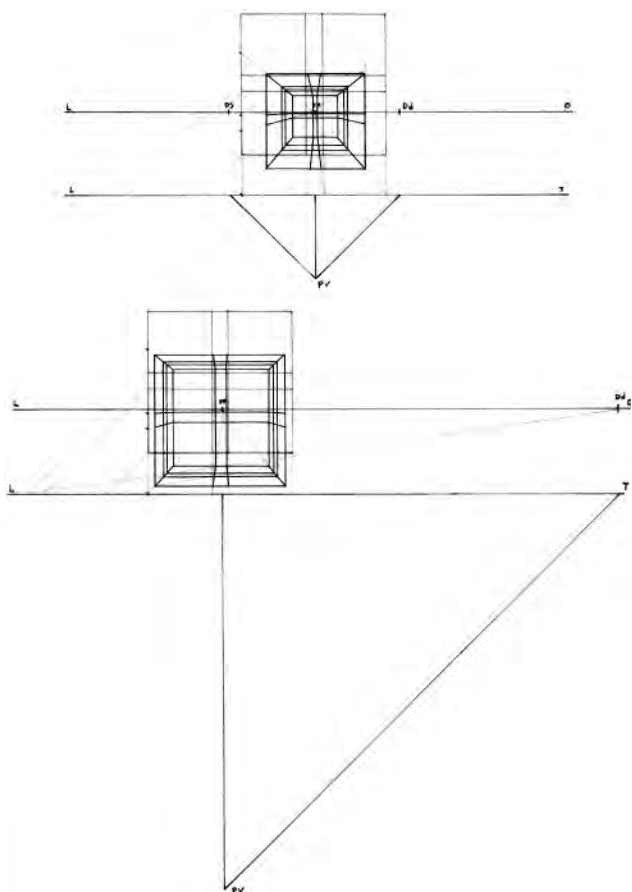
e, quindi non rappresentabili sul foglio) per le rette orizzontali e verticali parallele al quadro. Questo tipo di prospettiva si definisce *centrale* (fig. 125).

In realtà, anche nei casi presentati esistono infiniti altri punti di fuga, tanti quante sono i fasci di rette che stabiliremo di disegnare. Finora ci siamo limitati a riprodurre gli *spigoli* del cubo; se volessimo disegnare su una parete esterna un elemento definito da rette parallele fra di loro ma non parallele agli spigoli del cubo, otterremo un punto di fuga diverso da quello degli spigoli. Lo stesso problema si pone nella rappresentazione di scale, strade in pendenza, falde di copertura e altri elementi inclinati.

### Errori da evitare

La scelta di un tipo di prospettiva piuttosto che un altro dipende, come sempre, dal tema della rappresentazione, cioè dall'effetto finale che intendiamo ottenere e dal tipo di messaggio che vogliamo trasmettere. Come abbiamo detto, oltre alla posizione dell'oggetto rispetto al quadro, dobbiamo considerare la *posizione del punto di vista rispetto al quadro*. Analizzando questo parametro, dobbiamo tenere conto di almeno tre fattori.

Il primo riguarda la *distanza* dell'osservatore (cioè del punto di vista) dal quadro: più esso si avvicina, maggiore è lo scorcio prospettico e, quindi, aumenta lo scarto dimensionale fra oggetti vicini e oggetti lontani (fig. 126). Per evitare rappresentazioni eccessivamente aberrate, bisogna che l'osservatore stia a una distanza tale che l'intero edificio in pianta sia compreso in un angolo visuale non superiore ai 60° e a una distanza non inferiore al triplo dell'al-

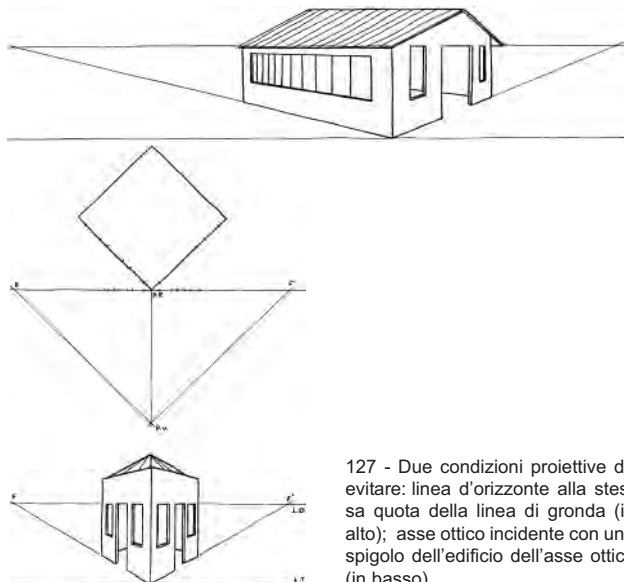


126 - Variazioni della distanza dell'osservatore rispetto al quadro: osservatore vicino (scorcio accentuato) e osservatore lontano (scorcio più contenuto).

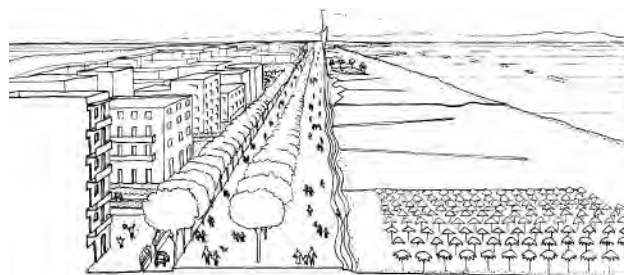
tezza dell'edificio stesso. Questo accorgimento ci garantisce la costruzione di immagini *equilibrate*, cioè abbastanza simili alla visione che si avrebbe *in presenza* dell'oggetto; naturalmente, a volte può essere necessario costruire delle immagini *aberrate*, improbabili dal punto di vista realistico ma efficaci dal punto di vista comunicativo.

Il secondo è relativo all'*allineamento* della posizione dell'osservatore rispetto agli spigoli e alle membrature dell'edificio. Bisogna evitare che la linea d'orizzonte sia alla stessa quota di parti morfologiche importanti come cornicioni o marcapiani, perché in questo caso si riduce l'effetto prospettico. È bene anche evitare che il raggio visuale ortogonale al quadro (il cosiddetto "asse ottico") sia incidente con gli spigoli verticali dell'edificio (fig. 127).

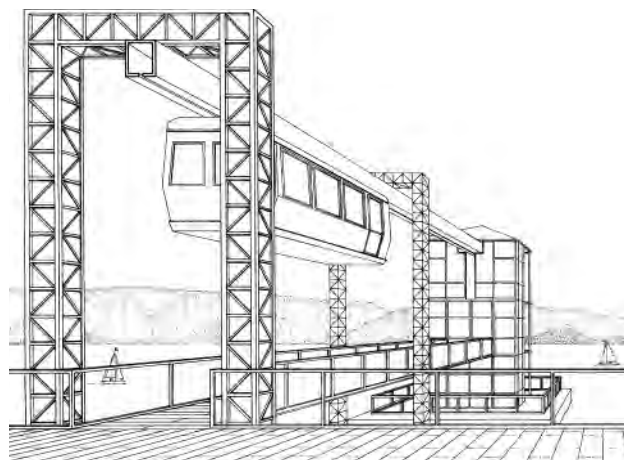
Il terzo fattore è costituito dall'*altezza* dell'osservatore (e, quindi, della linea d'orizzonte) rispetto all'oggetto. La modifica di tale altezza consente di realizzare prospettive "a volo d'uccello" (la linea di orizzonte è più in alto degli oggetti rappresentati, fig. 128) ad "altezza d'uomo" (la linea d'orizzonte è a circa 2 m dal terreno, fig. 129) a "occhio di cane" (la linea d'orizzonte è a circa 50 cm dal terreno) fino alla cosiddetta "prospettiva novecento", molto usata dagli architetti razionalisti italiani, in cui la linea di orizzonte coincide con la linea di terra (fig. 130). Naturalmente è possibile realizzare anche prospettive in cui la linea di orizzonte sia posta al di sotto della linea di terra.



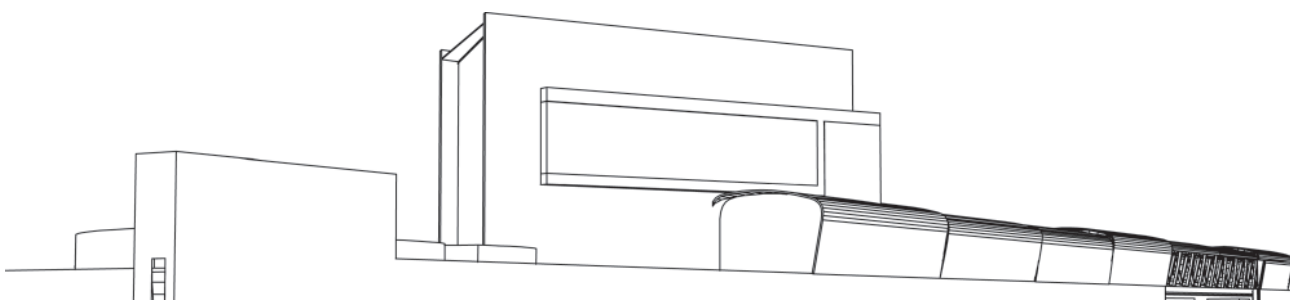
127 - Due condizioni proiettive da evitare: linea d'orizzonte alla stessa quota della linea di gronda (in alto); asse ottico incidente con uno spigolo dell'edificio dell'asse ottico (in basso).



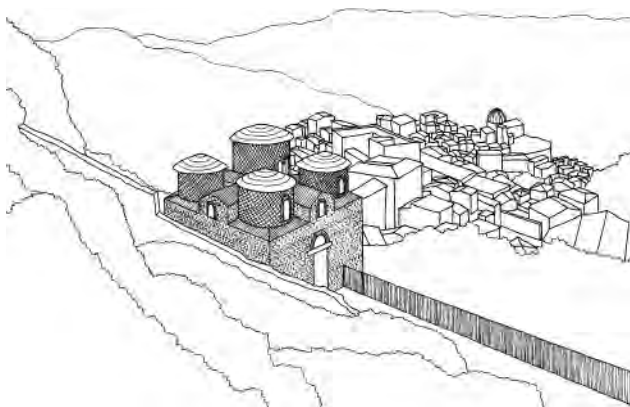
128 - Progetto per il lungomare di Lignano Sabbiadoro (con Daniela Barbaro e Domenico Spataro), 2002.



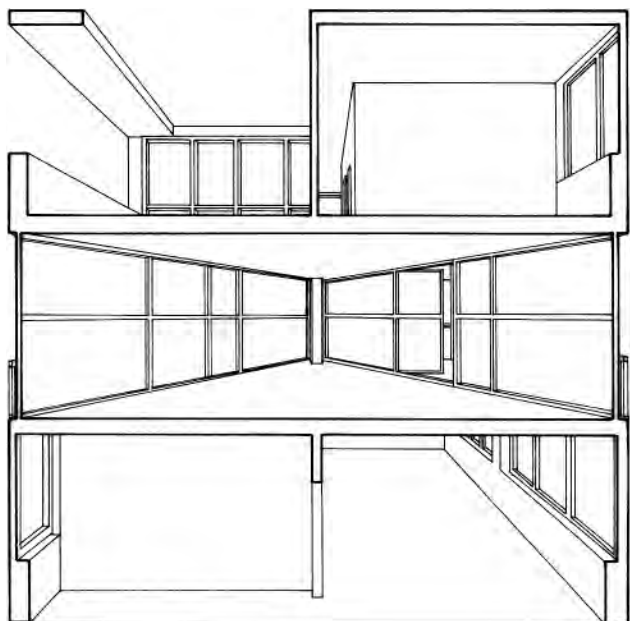
129 - Progetto di sistemazione della via Marina a Reggio Calabria, 1990.



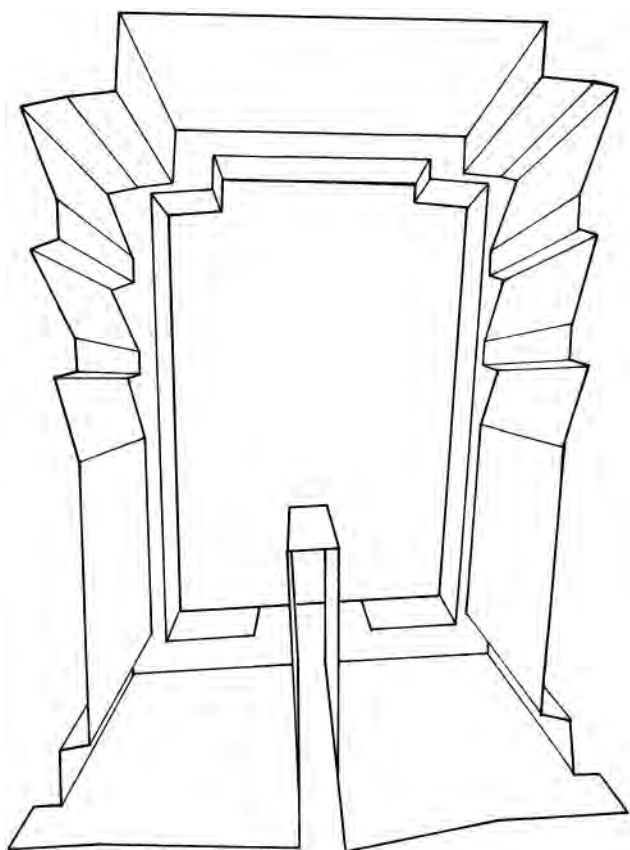
130 - Progetto per la nuova stazione ferroviaria di Porta Susa a Torino (con Daniela Barbaro e Domenico Spataro), 2001.



131 - Stilo: la Cattolica e l'abitato, 1997.



132 - Progetto di casa-studio per un giovane architetto, 1986.



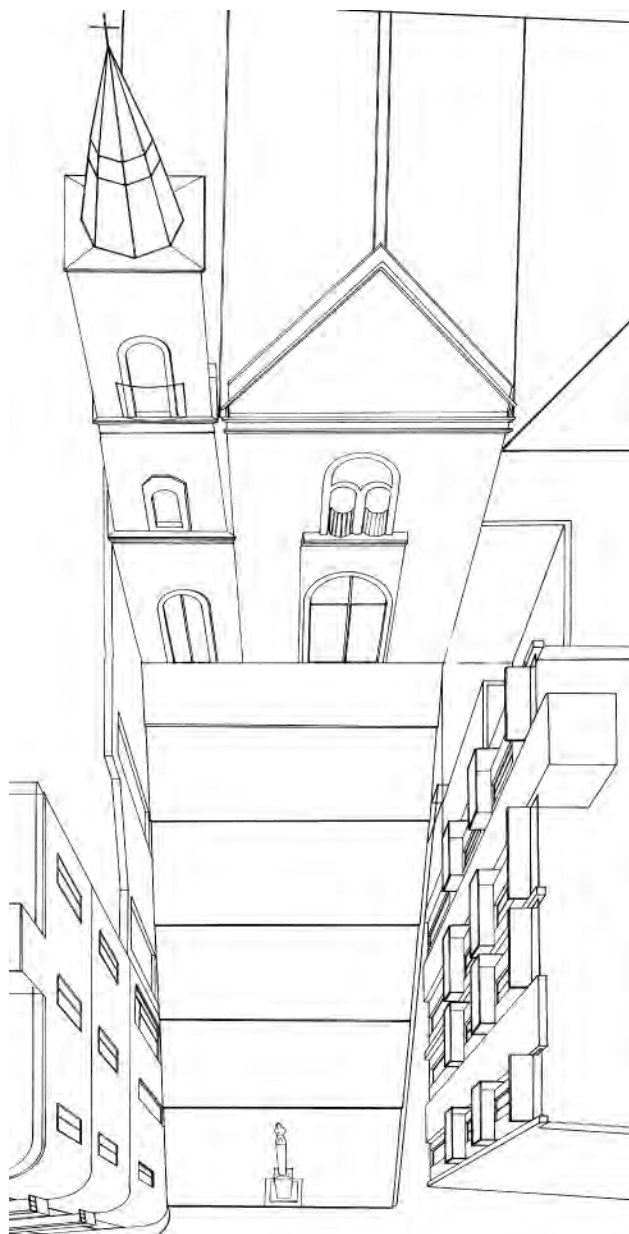
133 - Il Girasole in via Buozzi a Roma (Luigi Moretti, 1950), 1994.

### Alcuni tematismi

Le prospettive sono disegni scenografici, privi di un riscontro metrico immediato, anche se è sempre possibile effettuare una *restituzione prospettica* e risalire alle dimensioni in scala degli oggetti rappresentati. Per questo motivo bisogna curare la loro ambientazione, riportando la vegetazione e gli edifici circostanti, ma anche figure umane, alberi o altri indicatori di scala (vedi pag. 25). Quando si ambienta una prospettiva, conviene sempre tenere presente la ripartizione "classica" dello spazio-immagine, cioè quella fra figure in primo piano, figure in secondo piano e figure di sfondo (fig. 131).

Naturalmente una prospettiva può riguardare anche l'interno di un edificio o di un oggetto; in questo caso il disegno si definirà *spaccato prospettico* (o *sezione prospettica*) e, naturalmente, potrà essere costruito in prospettiva centrale, accidentale o a piano inclinato (fig. 132).

L'uso delle ombre può aiutare la percezione della profondità, ma a meno che non si tratti di un rendering (o, comunque, di un disegno molto realistico) è bene evitare di appesantire il disegno con le ombreggiature, anche perché la prospettiva suggerisce già la percezione della profondità. La prospettiva a quadro orizzontale è concettualmente identica alla prospettiva centrale, anche se alcuni manuali, per praticità, suggeriscono un metodo differente per la sua costruzione. La prospettiva a quadro orizzontale è efficace a rappresentare sia piccoli ambienti che grandi spazi (figg. 133-134).



134 - Rilievo di piazza Cappuccini ad Amantea (con Marinella Arena), 1989.

# l'assonometria

## Cenni storici

Come la prospettiva, l'assonometria è una rappresentazione bidimensionale in grado di esprimere la profondità dello spazio e la posizione degli oggetti all'interno di esso. Più precisamente, possiamo definire l'assonometria come una prospettiva in cui il centro di proiezione sia posto a distanza infinita rispetto al piano su cui si effettua la proiezione. Per questo motivo l'assonometria, come le proiezioni ortogonali, appartiene alla categoria delle proiezioni "cilindriche"; in esse, i raggi visuali che determinano l'immagine non divergono da un punto (come nella prospettiva, che è una proiezione "conica") ma sono paralleli fra di loro, proprio perchè provengono da un punto improprio.

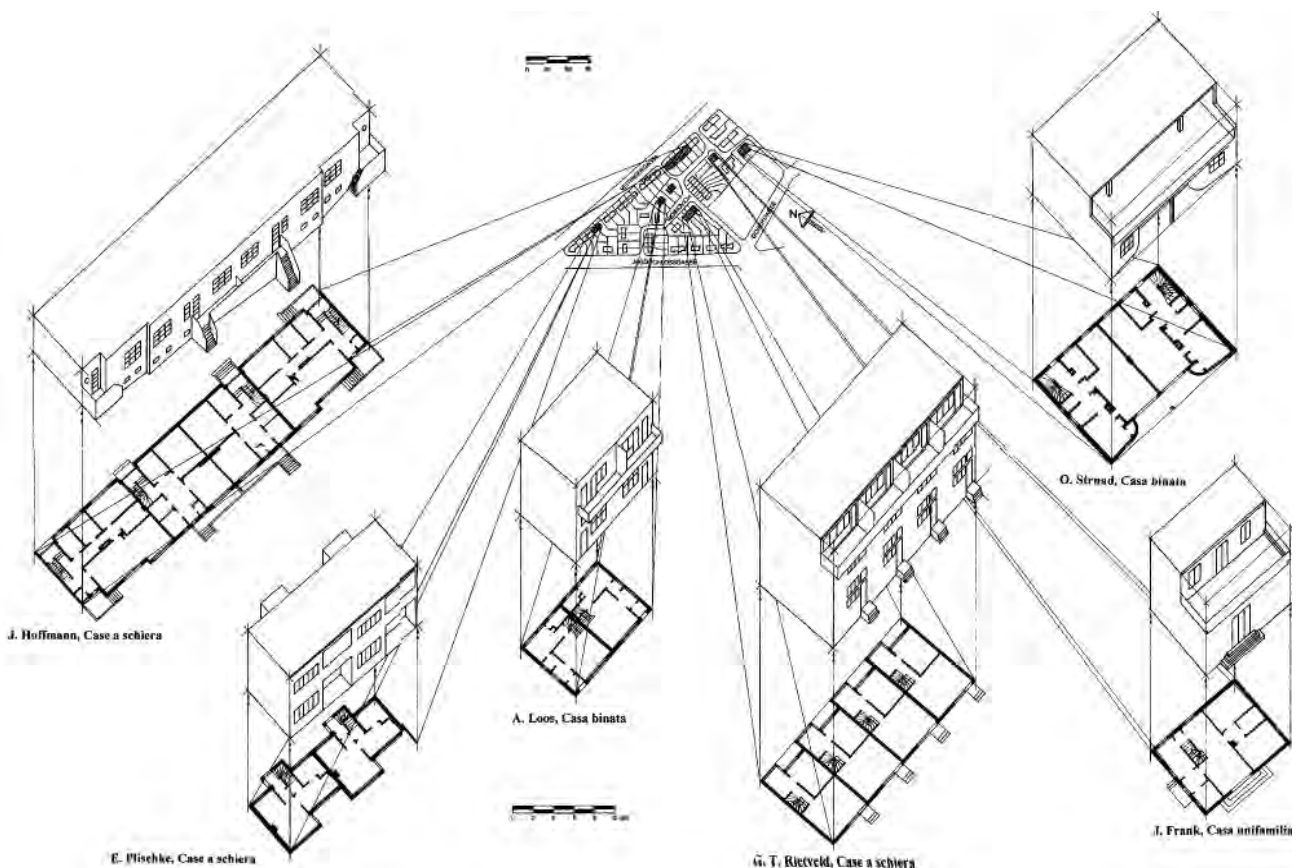
Anche l'assonometria ha origini remote e oscure. Usata in modo intuitivo fin dall'antichità, probabilmente non era distinta in modo netto dalla prospettiva; entrambe venivano considerate come *il metodo* per rappresentare lo spazio sul piano con una veduta unica. La distinzione fra prospettiva e assonometria diviene più netta a partire dal '400 e anche se nessun testo ne parla in modo esplicito fino alla seconda metà del '500, l'assonometria è usata in modo diffuso (e corretto), specialmente per illustrare testi e trattati scientifici, come quelli di Luca Pacioli, Niccolò Tartaglia, Oronce Finè. Anche Leonardo, pur conoscendo perfettamente la prospettiva, in molti dei suoi schizzi usa l'assonometria. L'assonometria ha riscosso un periodo di grande fortuna nella trattatistica militare dei secoli XVI e XVII perchè è di rapida esecuzione, mantiene invariati i rapporti di scala, limita le sovrapposizioni dei corpi e, quindi consente una migliore visibilità. Inoltre conserva il rigore della pianta ma mostra anche le altezze degli oggetti. Jacques de Cerceau, alla fine del XVI secolo, è stato uno dei primi architetti a usare in modo sistematico l'assonometria, costruendo prima la pianta e poi "elevando tutto il contenuto".

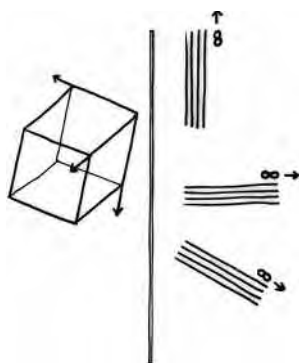
Jacques Ozanam, in *Cours de mathématique necessaire a un homme de guerre* (1693), scrive: "Per rappresentare le fortificazioni, ci si serve di una prospettiva cavaliere o pro-

spettiva militare, che presuppone l'occhio infinitamente lontano dal quadro, benché questo sia naturalmente impossibile".

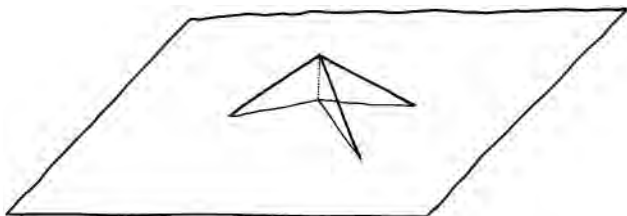
Studiata in modo sistematico da Desargues (1630), l'assonometria fu codificata solo nel 1823 grazie a William Farish, che la definì "Isometrical perspective". Proprio come le proiezioni ortogonali, anche l'assonometria è stata definita in modo scientifico solo quando se ne è avvertita la necessità dal punto di vista epistemologico; l'attuale denominazione, "axonometry", sarà coniata solo nella seconda metà del secolo XIX. Dopo la grande fortuna avuta nei secoli XVI e XVII, l'assonometria è stata riscoperta durante la rivoluzione industriale (secondo Auguste Choisy essa "permette di fare una descrizione razionale senza togliere al disegno le sua qualità figurative) grazie alle caratteristiche di scientificità e precisione che la rendono idonea alla descrizione di elementi e pezzi per l'industria. Nel XX secolo fu molto utilizzata da Mondrian, Gropius, Sartoris; per molte avanguardie storiche l'assonometria si può considerare una vera e propria "forma simbolica" che sancisce il superamento di un modo di concepire lo spazio (e di configurare il progetto) basandosi esclusivamente sul disegno della "facciata" a vantaggio di un metodo che privilegia il controllo del volume complessivo della costruzione.

A differenza della prospettiva, l'assonometria rappresenta l'oggetto non "come appare allo sguardo" ma "com'è realmente". Ciò consente di misurare direttamente sul disegno le dimensioni degli oggetti (cosa possibile, come abbiamo visto, anche in una prospettiva: lo spazio prospettico rinascimentale era uno spazio *misurato* e *misurabile*, ma questo attributo non era desumibile in modo immediato dal disegno. Inoltre l'assonometria rinuncia alla *mimesis* come tecnica illusoria e privilegia la forma rispetto alla percezione; rinuncia alla rappresentazione dell'infinito ma lo recupera nella sua struttura proiettiva, rifiutando un punto di vista privilegiato proprio perchè il protagonista non è l'osservatore ma l'oggetto.

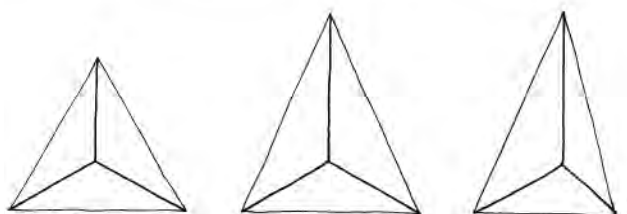
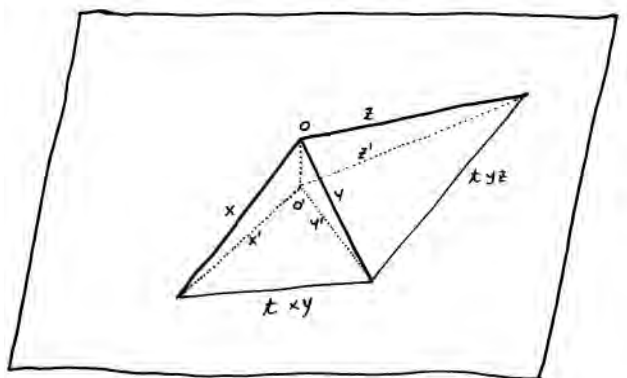
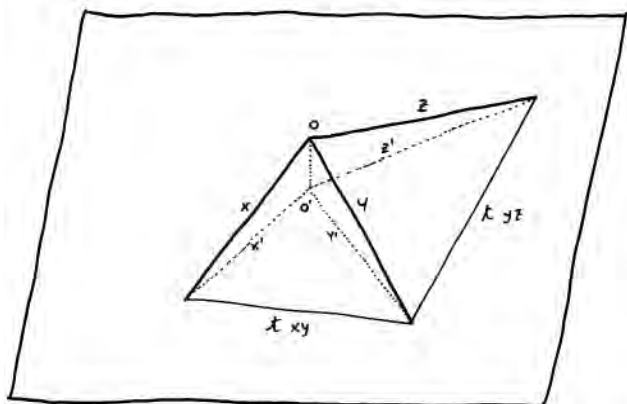
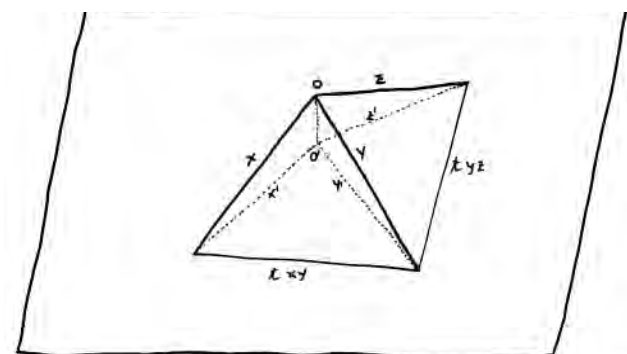




136 - La direzione assonometrica.



137 - La terna di riferimento.



**Condizioni proiettive**

Gli elementi che definiscono una proiezione assonometrica sono quattro, e cioè:

- l'oggetto da rappresentare;
- il quadro o piano di proiezione (immagiamolo come un foglio di carta trasparente);
- la direzione assonometrica, determinata dalla posizione dell'osservatore;
- tre piani mutuamente ortogonali che definiscono lo spazio e la posizione degli oggetti all'interno di esso. I tre piani, intersecandosi, determinano tre assi (x, y, z) detti terna di riferimento.

Trascuriamo l'oggetto e il quadro e soffermiamoci sugli altri due elementi; variando le loro caratteristiche otterremo differenti tipi di assonometria. Consideriamo innanzitutto la direzione assonometrica, cioè il rapporto fra raggi visuali e quadro (fig. 136). I raggi visuali possono essere:

- paralleli al quadro;
- ortogonali al quadro;
- incidenti con un angolo diverso da 90°.

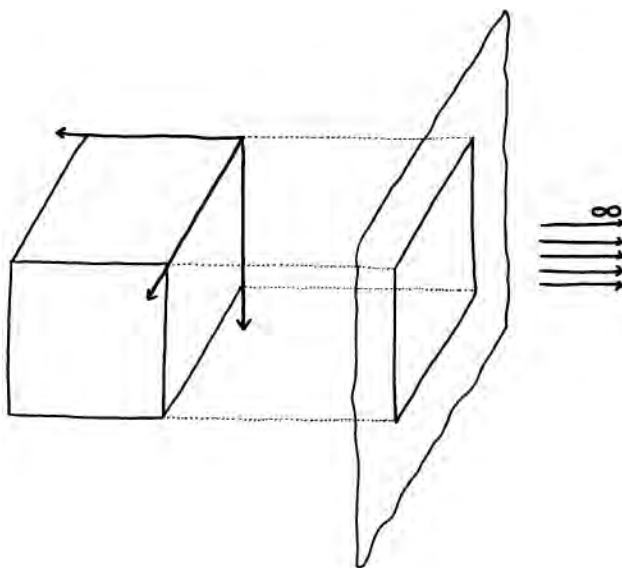
Nel primo caso non si otterrà nessuna immagine; nel secondo caso l'assonometria si definirà *ortogonale*; nel terzo caso l'assonometria si definirà *obliqua*.

Facendo riferimento all'*assonometria ortogonale*, consideriamo la posizione dei tre piani ortogonali rispetto al quadro (figg. 137, 138). Se i tre assi della terna di riferimento intersecano il quadro formando tre angoli uguali, l'assonometria si dirà *monometrica* o *isometrica* (i due termini sono sinonimi). In questo caso, la proiezione degli assi sul quadro determinerà tre segmenti di uguali dimensioni.

Se i tre assi della terna di riferimento intersecano il quadro formando due angoli uguali, l'assonometria si dirà *dimetrica*. In questo caso, la proiezione degli assi sul quadro determinerà due segmenti di uguali dimensioni e uno di dimensioni differenti.

Se i tre assi della terna di riferimento intersecano il quadro formando tre angoli diversi, l'assonometria si dirà *trimetrica*. In questo caso, infatti, la proiezione degli assi sul quadro determinerà tre segmenti di dimensioni differenti.

Se i tre assi della terna sono disposti in modo che uno dei tre piani mutuamente ortogonali sia parallelo al quadro, si verificheranno le condizioni proiettive tipiche delle proiezioni ortogonali e l'immagine non renderà l'idea della tridimensionalità dello spazio (fig. 139).



139 - Se la terna di riferimento ha un piano parallelo al geometrico si determinano (nell'assonometria ortogonale) le stesse condizioni proiettive delle proiezioni ortogonali.

138 - La posizione della terna di riferimento nell'assonometria ortogonale determina variazioni metriche del segmento unitario sui tre assi.

*Tipi di assonometria più comuni*

Da quanto detto è evidente che *esiste un solo tipo di assonometria ortogonale monometrica* (fig. 140), mentre è possibile realizzare un numero infinito di assonometrie ortogonali dimetriche e trimetriche, variando gli angoli con cui gli assi della terna di riferimento intersecano il quadro.

L'assonometria obliqua, invece, si caratterizza per un numero ancora maggiore di condizioni proiettive ammissibili. Innanzitutto, il fatto che la direzione dei raggi visuali rispetto al quadro possa variare da angoli molto vicini a 0° fino a angoli molto vicini a 180° ci fa intuire il fatto che esistono infiniti tipi di assonometrie oblique. Inoltre, anche la varietà dei modi in cui si può disporre la terna di riferimento rispetto al quadro aumenta ulteriormente il numero delle condizioni proiettive che è possibile ottenere. Col teorema di Pohlke si dimostra che *disegnando sul foglio tre segmenti uscenti da uno stesso punto e aventi lunghezze diverse, esiste sempre un centro di proiezione all'infinito tale che i tre segmenti possano considerarsi la proiezione sul foglio da disegno di tre segmenti di uguale lunghezza a due a due ortogonali fra di loro*. Ciò consente di costruire assonometrie (oblique) scegliendo in modo assolutamente libero il rapporto metrico fra gli assi e i valori angolari fra gli stessi. In tutti i casi, ci troveremo in una situazione congruente dal punto di vista proiettivo, anche se magari non convincente dal punto di vista descrittivo.

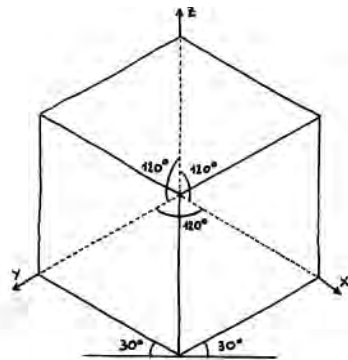
L'assonometria obliqua è molto importante (e usata) perché, a differenza dell'assonometria ortogonale, consente di ottenere immagini tridimensionali anche quando la terna di riferimento è disposta con un piano parallelo al piano di proiezione. Anzi, è proprio questa la condizione proiettiva maggiormente utilizzata, perché permette di rappresentare

una faccia dell'oggetto - solitamente quella che si vuole mettere in evidenza - mantenendo gli angoli che ha nella realtà.

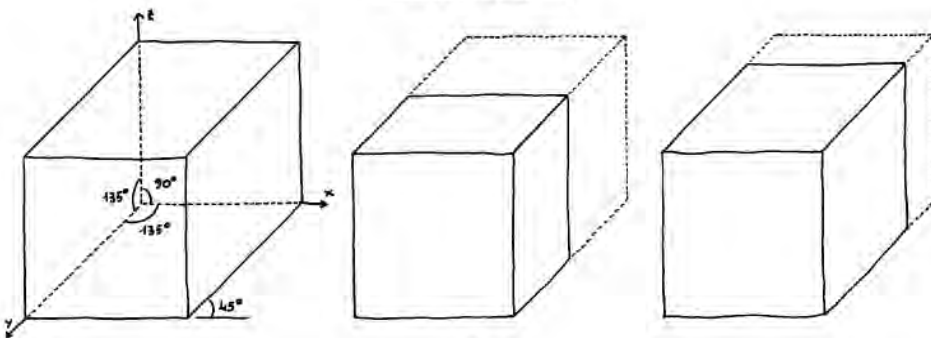
I tipi di assonometria che è possibile realizzare, quindi, sono infiniti, anche se nella pratica del disegno se ne usano molto pochi. I più comuni sono:

- l'assonometria ortogonale monometrica, molto "obiettiva" perché equilibrata dal punto di vista della deformazione angolare degli oggetti rappresentati (fig. 140);
- l'assonometria obliqua cavaliere, monometrica o dimetrica. Per la sua realizzazione, solitamente si riduce della metà o di un quarto il valore delle misure nella direzione della profondità, per evitare rappresentazioni sovradimensionate secondo quest'asse (fig. 141). Il sovradimensionamento, naturalmente, è solo percettivo, mentre dal punto di vista proiettivo si tratta sempre di una rappresentazione congruente;
- l'assonometria obliqua militare (fig. 142) con angoli, rispetto all'orizzontale di 30°-60°, 45°-45°, 0°-90°.

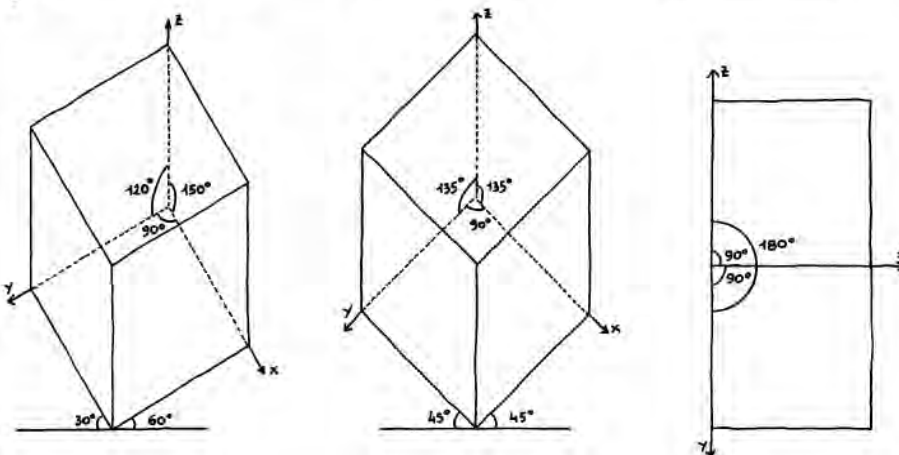
È bene ricordare che usando un programma di disegno automatico come Autocad, da un modello 3D possiamo ottenere solo assonometrie ortogonali; per questo motivo, bisogna impostare correttamente la proiezione per evitare di ottenere un'assonometria dimetrica se, ad esempio, ci era stata richiesta un'assonometria monometrica. Con altri programmi (p. es. Archicad, specificamente realizzato per il disegno architettonico), invece, è possibile realizzare anche assonometrie oblique. In tutti i casi, bisogna prestare attenzione alla terminologia, perché alcuni programmi (e anche alcuni testi) distinguono l'assonometria *monometrica* dall'assonometria *isometrica*, mentre invece, come abbiamo visto, i due termini sono sinonimi.



140 - L'assonometria ortogonale monometrica.

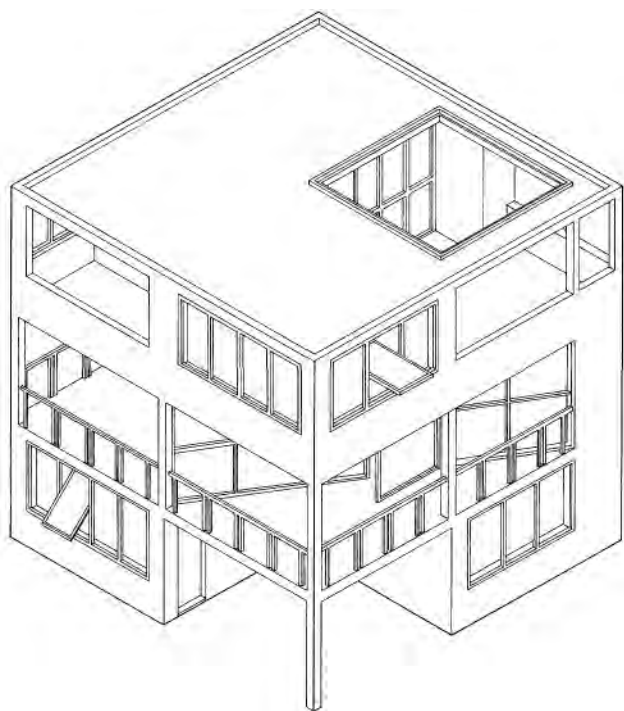


141 - L'assonometria obliqua cavaliere.

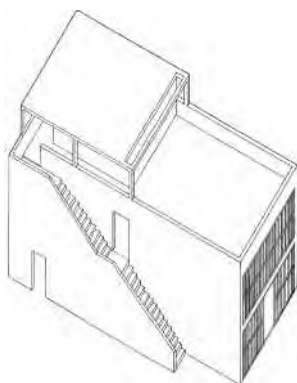


142 - L'assonometria obliqua militare.

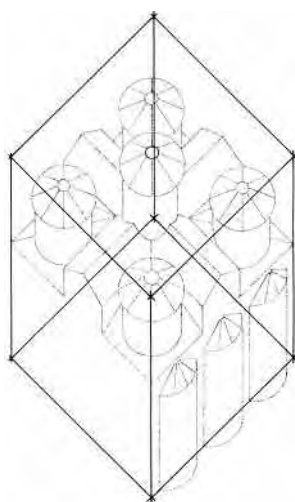




143 - Progetto di casa-studio per un giovane architetto, 1986.



144 - La *Maison Citrohan* (Le Corbusier, 1920), 1986.



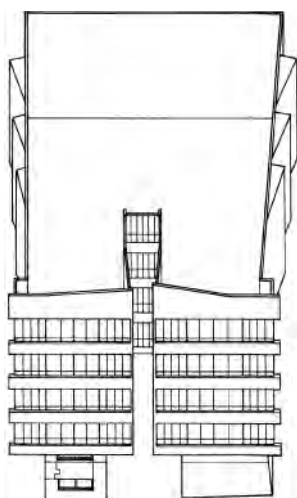
145 - Il modello cubico della Cattolica di Stilo, 1997.

### Assonometria e disegno architettonico

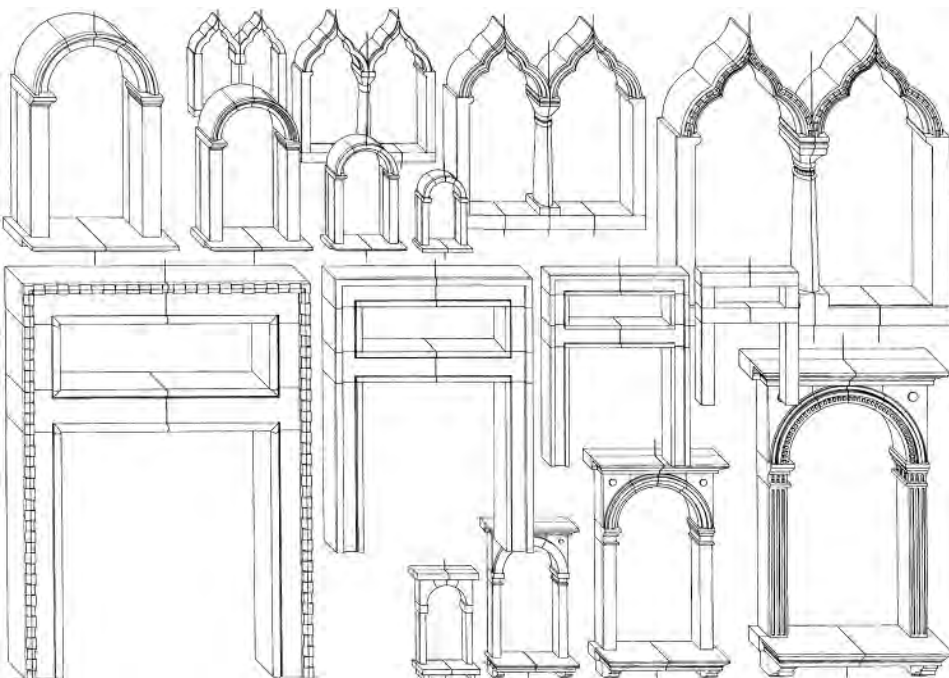
Una caratteristica tipica dell'assonometria consiste nella possibilità di misurare direttamente sul disegno, in scala, le dimensioni reali degli oggetti. Inoltre le rette parallele si mantengono tali anche nel disegno, mentre gli angoli, su alcuni piani, vengono deformati.

Dal punto di vista operativo, disegnare un'assonometria è abbastanza semplice, specie se monometrica. L'assonometria più immediata da realizzare è quella militare: basta disporre la pianta sul tavolo da disegno e costruire le altezze. L'assonometria ortogonale monometrica e l'assonometria cavaliera, invece, presentano una deformazione angolare dei piani orizzontali; per questo motivo, richiedono la costruzione preventiva della pianta in assonometria; solo dopo è possibile disegnare le facciate esterne. La scelta del tipo di assonometria da realizzare dipende, come sempre, dal tema della rappresentazione. L'assonometria ortogonale monometrica mostra con la stessa angolazione tutti i lati dell'edificio e consente una buona vista della copertura. Il suo difetto principale consiste nel fatto che deforma i valori angolari su tutti i piani (fig. 143). L'assonometria militare consente, come abbiamo visto, di variare la posizione della pianta rispetto all'orizzontale; in questo modo è possibile ottenere un elevato numero di vedute differenti. Se si vuole privilegiare la vista di un lato piuttosto che un altro, solitamente si scelgono gli angoli di 30° e 60° (fig. 144). Al contrario, se si vogliono mostrare con la stessa inquadratura i due lati dell'edificio, bisogna disporre la pianta in modo da formare angoli di 45° rispetto all'orizzontale (fig. 145). La scelta di questi valori angolari deriva dal fatto che le squadrette tradizionalmente usate per disegnare hanno questi angoli prestabiliti; naturalmente è possibile usare angoli differenti. In alcuni casi conviene disporre l'oggetto con un lato parallelo all'orizzontale. Questo tipo di assonometria mette bene in evidenza la copertura e il fronte principale dell'edificio, e da alcuni autori è definito "planometria", oppure "assonometria verticale". Ricordiamo che si tratta sempre di un'assonometria obliqua militare (fig. 146), solitamente monometrica.

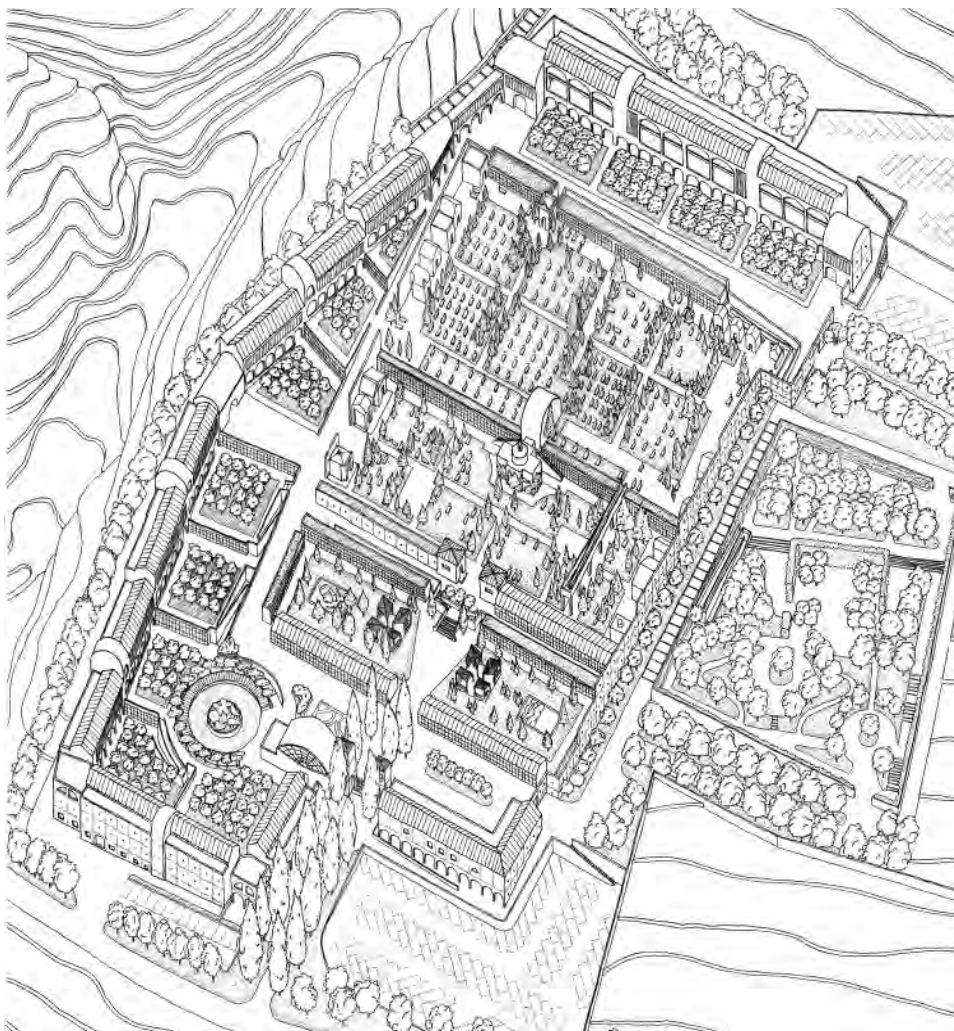
L'assonometria cavaliera privilegia la vista di un fronte dell'edificio (fig. 147). È molto adatta a descrivere il lato frontale di un'architettura o di un oggetto, sempre se la profondità non prevale sulle altre dimensioni; in caso contrario, come abbiamo visto, conviene realizzare un'assonometria cavaliera *dimezzata*, dimezzando o riducendo di un quarto il valore delle dimensioni sull'asse delle profondità.



146 - *Planometria* del *Girasole* in via Buozzi a Roma (Luigi Moretti, 1950), 1994.



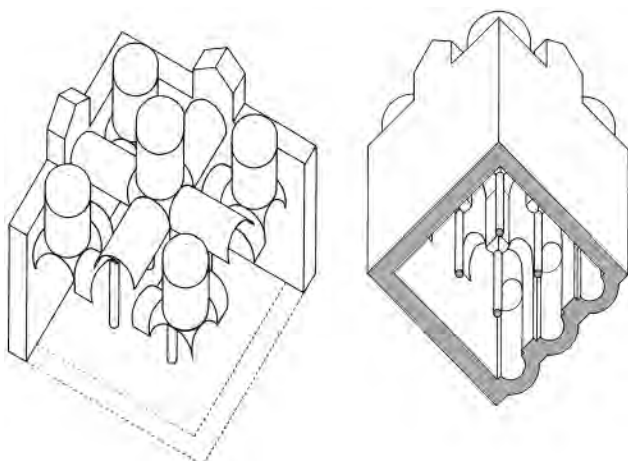
147 - Analisi delle finestre e del portale dei palazzi Manzioli e Lovisato a Isola d'Istria, 1998.



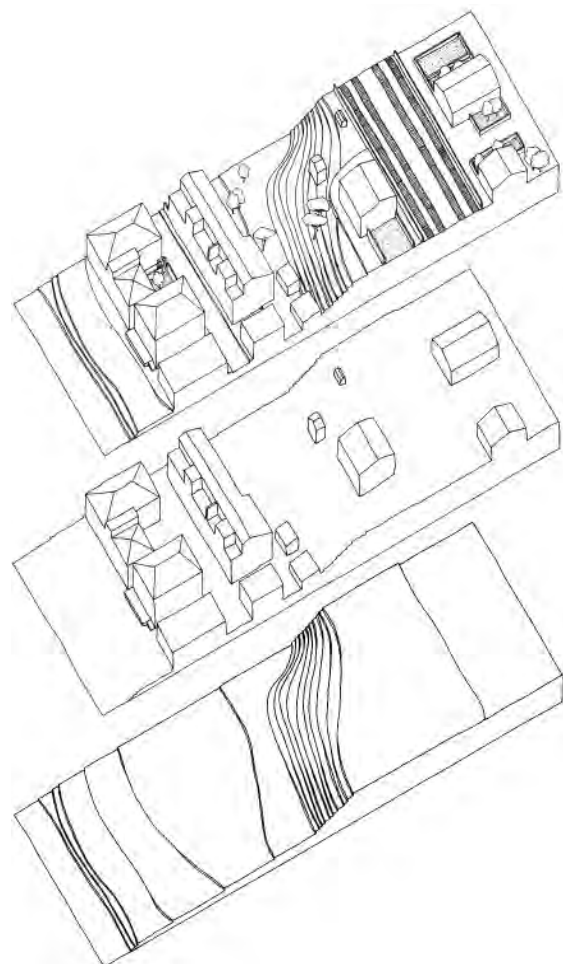
148 - Progetto per il nuovo cimitero di Morano Calabro (con Lucia Colistra), 1995.

L'assonometria è una forma della rappresentazione molto versatile: è utile a rappresentare l'architettura, piccoli oggetti ma anche ampie porzioni di territorio (fig. 148).

È possibile costruire l'assonometria dello spazio interno di un edificio in diversi modi: rimuovendo una o più facce del volume esterno, costruendo una veduta dal basso verso l'alto, immaginando le pareti trasparenti oppure tagliando l'edificio con uno o più piani e rimuovendone una parte. In quest'ultimo caso il disegno prende il nome di "spaccato assonometrico" e raccoglie informazioni tipiche della pianta, dei prospetti, della planimetria e della sezione (fig. 151). Un tipo particolare di assonometria è l'*esploso* assonometrico. L'esploso si costruisce immaginando (o, addirittura, tracciando) delle rette punteggiate, veri e propri "binari" che consentono di ricomporre idealmente le varie parti che compongono l'oggetto, facendole scorrere su di esse (fig. 150).

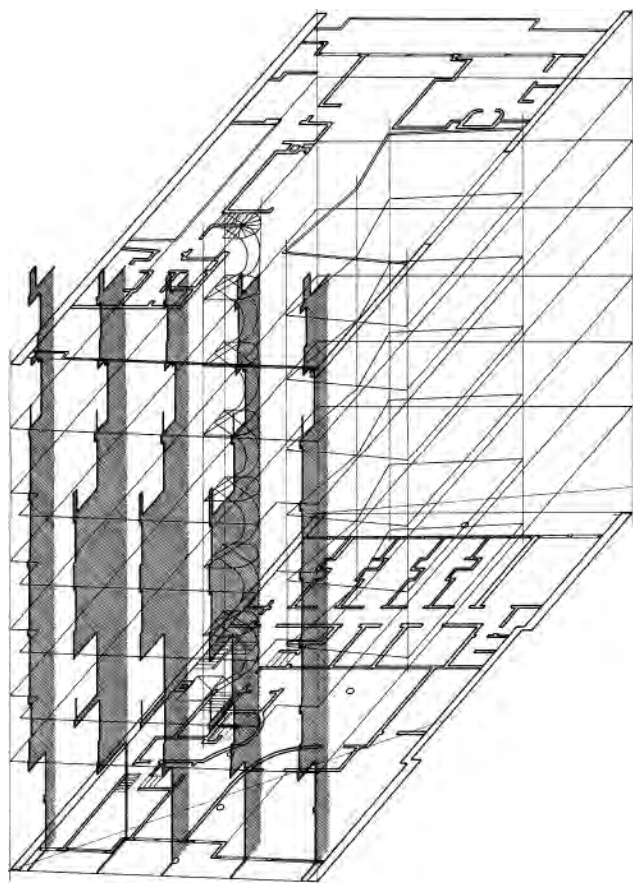


149 - Vedute assonometriche della Cattedrale di Stilo (sec. VII-XII), 1997.

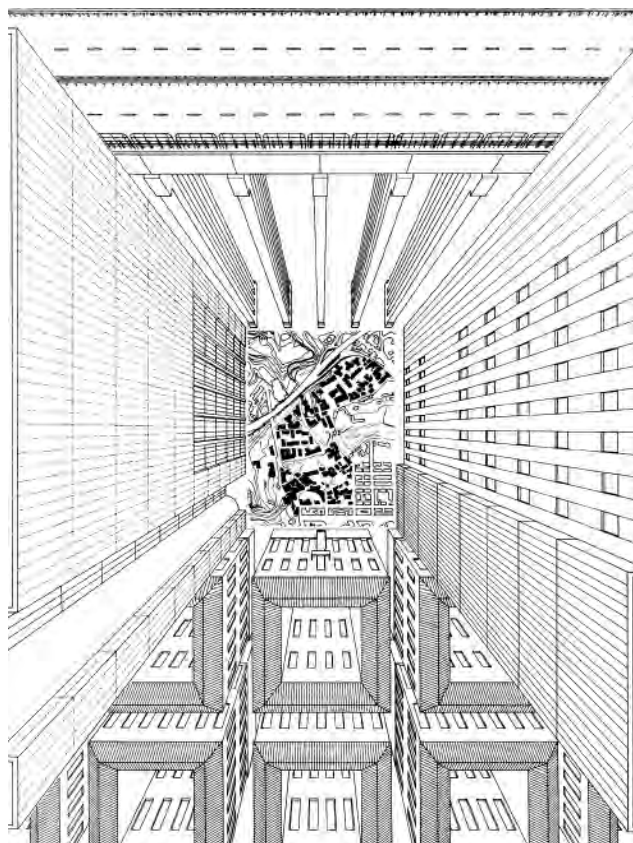


150 - Esploso di un campione di territorio sullo Stretto di Messina, 2000.

# il disegno per la comunicazione



151 - Disegno di una casa d'affitto per la borghesia ricca in rue de Bellechasse a Parigi (arch. Dupeyrat, prima metà del secolo XIX), 1994. La costruzione in assonometria cavaliere delle piante di tutti i livelli e di cinque profili-tipo consente di ricostruire il volume complessivo dell'edificio.



152 - L'area compresa fra Architettura e Regione, 1996. Prospettiva corretta dal punto di vista proiettivo ma decisamente aberrata (il punto di vista è vicinissimo al quadro). Mette in evidenza il fuoriscala esistente fra la periferia di Reggio Calabria e alcuni interventi recenti.

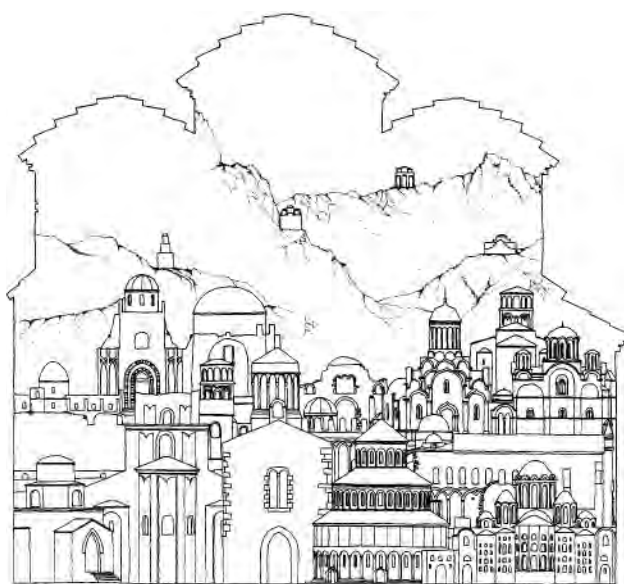
## Le forme della comunicazione

Questo capitolo affronta un argomento trasversale. I problemi della comunicazione visiva si estendono a discipline estranee alla teoria e alla pratica del disegno; fra queste, la psicofisiologia della visione, la semiologia, l'analisi storico-critica, l'estetica. Per questo motivo è molto difficile essere esaurienti continuando a mantenere l'impostazione didascalica di questo quaderno. Proverò solo a suggerire qualche spunto cominciando con le *forme della comunicazione*, cioè con i modi in cui il disegno ricerca la maggiore efficacia comunicativa. "Scopo di questo *tipo di disegno* è quello di stabilire con l'architettura un rapporto più diretto. Si tratta di un disegno sintetico. Può essere composto da più disegni, accuratamente organizzati sul foglio, assieme a scritte, con salti metrici di scala tra le varie rappresentazioni. [...] È un modo *colto* di usare il disegno, richiede capacità critica e la conoscenza degli strumenti per esprimerla". Il *disegno per la comunicazione* spesso è luogo di *contaminazioni* dal punto di vista proiettivo, storico, temporale, logico.

A questa categoria appartengono, fra gli altri,

- i disegni *ibridi*, caratterizzati dalla compresenza di condizioni proiettive differenti (fig. 151);
- i disegni *aberrati*, in cui l'immagine è volutamente deformata o in cui le condizioni proiettive sono portate all'estremo (fig. 152);
- i disegni *incongruenti*, in cui sussistono condizioni alterate rispetto allo spazio o al tempo (fig. 153);
- i disegni *retorici*, basati su chiavi di lettura riferite a figure come la metonimia, la sineddoche, l'ossimoro o altre figure della retorica classica (fig. 154);
- i disegni *manualistici*, costruiti sulla base di un criterio tassonomico; tendono a definire una regola più che descrivere le caratteristiche degli oggetti rappresentati (fig. 155);
- i disegni *analitici*, che indagano una particolare qualità dell'oggetto rappresentato: il colore, le geometrie sottese, i materiali, le epoche costruttive, la struttura portante, ecc. (fig. 156).

La sintesi, come abbiamo visto, è una qualità molto importante in questo tipo di disegno. Non voglio formulare una regola assoluta, ma in genere la laconicità è un requisito fondamentale per ottenere una maggiore efficacia rappresentativa. I disegni essenziali lasciano trasparire in modo più immediato i contenuti che si celano dietro le linee.



153 - Marinella Arena, *I modelli per la Cattolica*, 1997. Sulle falde del monte Consolino è stata allestita una *panarchitettura* che ricostruisce la genealogia della Cattolica di Stilo e mostra altre chiese realizzate con gli stessi principi compositivi.

### L'impaginazione degli elaborati grafici

La disposizione dei disegni all'interno della tavola costituisce una vera e propria *scelta progettuale* che condiziona anche la comprensione dell'insieme e dei singoli oggetti.

In genere, il progetto grafico di una tavola deve:

- suggerire il percorso più agevole di lettura;
- garantire la comprensibilità del tutto e delle parti;
- conservare la leggibilità anche nelle riproduzioni in formato ridotto, anche se un disegno ha sempre una sola dimensione ottimale per la lettura.

La tavola può essere costruita secondo le leggi della simmetria, oppure può avere una struttura più libera. La simmetria non è una qualità in sé; può essere utile a ordinare una serie di piccoli elementi eterogenei, ma spesso irrigidisce eccessivamente la composizione. Se non si è molto esperti conviene comunque disporre gli elementi bilanciando i "pesi" rispetto a un'ideale linea mediana verticale. I "pesi" dipendono dalla dimensione degli elementi, dalla quantità dei segni, dalla loro intensità (grana, colore), dalla loro pregnanza (riconoscibilità, capacità evocatrice, simbolica, ecc.). In ogni caso, la costruzione di una gabbia grafica (linee ideali su cui si allineano i singoli disegni) è sempre indispensabile per ottenere una struttura ordinata.

Considerando la tavola suddivisa orizzontalmente, se i segni sono concentrati verso il basso si avrà un'impressione di stabilità; se sono disposti al centro, di equilibrio; se verso l'alto, di instabilità, di precarietà. La disposizione dei disegni, naturalmente, deve seguire un percorso di lettura il più possibile semplice. Un criterio sempre efficace è quello che va dal generale al particolare, dalla percezione complessiva (planimetrie, planivolumetrie, prospettive d'insieme) ai disegni descrittivi (piante, prospetti, sezioni).

Ci sono dei disegni che contengono diverse chiavi di lettura; per esempio, una d'impatto, relativa ad informazioni e caratteristiche generali, e una più analitica. Così il disegno può essere compreso in modo rapido, ma anche letto con attenzione nelle sue singole componenti.

Le vedute tridimensionali (prospettive e assonometrie) è meglio che siano isolate dagli altri disegni e abbiano uno sfondo abbastanza ampio. Se la prospettiva è *centrale*, conviene evitare di far coincidere il punto di fuga col centro del foglio. È piuttosto difficile disporre una prospettiva accanto a un'assonometria, in quanto visualizzano due modelli spaziali che quasi sempre si disturbano a vicenda. Per lo stesso motivo, non conviene affiancare un'assonometria cavaliere accanto a una militare o a una ortogonale isometrica. Le proiezioni ortogonali, al contrario, devono essere sempre allineate fra di loro e molto vicine l'un l'altra, perché sono disegni da comprendere osservandoli analiticamente.

Il trattamento del fondo della tavola con campiture, con sfumature di grigio o di colore, ecc., è da evitare nelle tavole in cui sono inseriti elaborati tecnici o bidimensionali e da utilizzare con parsimonia in tutti gli altri casi. La facilità di realizzare effetti grafici di questo tipo non giustifica il loro uso; fondini, riflessi e ombreggiature di solito ostacolano la lettura e distolgono l'attenzione dagli elementi più importanti.

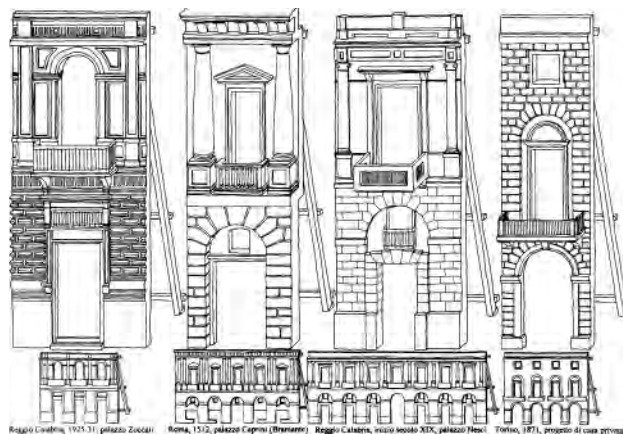
### Formati delle tavole e squadratura

Gli elaborati finiti di solito hanno una forma basata sul:

- rettangolo avente il lato maggiore come base;
- rettangolo avente il lato maggiore come altezza;
- quadrato.

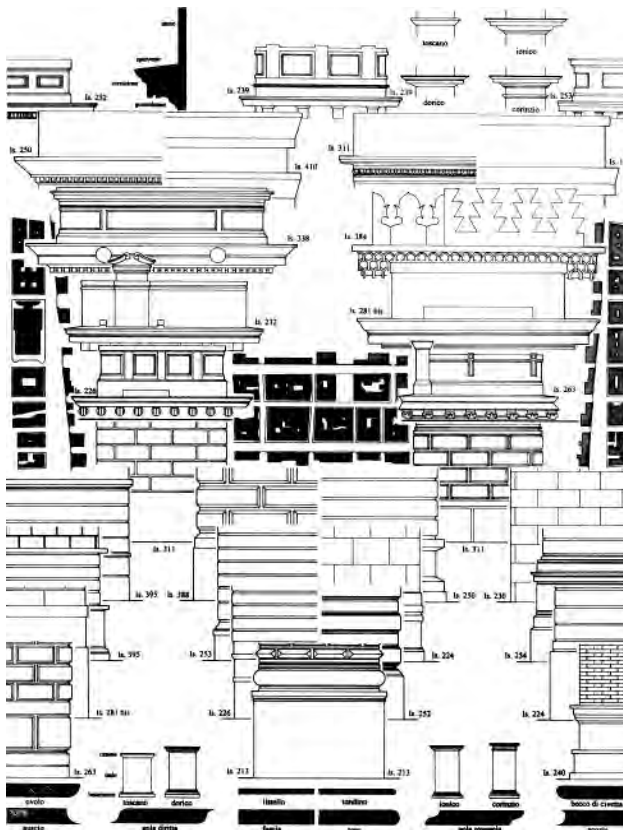
Le tavole quadrate sono adatte alla presentazione di immagini singole o comunque piccole rispetto al foglio in cui sono inserite. Il quadrato è idoneo alle forme in cui nessuna dimensione prevale nettamente sulle altre. Per le sue qualità simboliche, il quadrato spesso è stato scelto per presentare il lavoro di architetture caratterizzate da una forte riconoscibilità geometrica o addirittura da un simbolismo legato alla forma, come quelle di Aldo Rossi, di Oswald Mathias Ungers o di Claude Nicolas Ledoux.

Le tavole rettangolari col lato maggiore come base sono

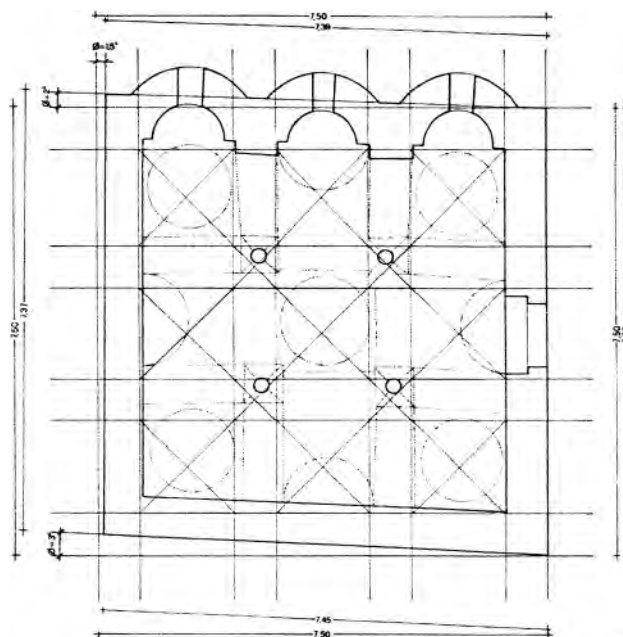


154 - I modelli per la scena urbana, 1995.

Le strade-corridoio di Reggio a confronto con altre scenografie cittadine.



155 - Architetture fra terra e cielo, 1995.



156 - La forma teorica e la forma realizzata della Cattolica di Stilo, 1997.

adatte a disegni in cui prevalgono linee o elementi orizzontali; quelle col lato maggiore come altezza, naturalmente, si prestano bene ad oggetti con caratteristiche opposte, anche se bisogna valutare caso per caso e, a volte, può essere utile giocare sui contrasti fra le linee della squadratura e quelle degli elementi che compongono il disegno.

Le dimensioni della tavola finita si definiscono *formato*. Salvo casi particolari, conviene adottare un formato unificato, che garantisce una maggiore facilità di riproduzione e archiviazione. I formati unificati fanno riferimento alla norma UNI 936<sup>2</sup>. Il formato di base dal quale derivano tutti gli altri è il formato UNI A0, un rettangolo della superficie di un metro quadrato con un lato di mm 1189 e l'altro di mm 841. Tutti i formati UNI godono di una singolare proprietà: dividendo il rettangolo a metà secondo la mediana del lato maggiore si ottengono due rettangoli simili al rettangolo di partenza. Dividendo un formato A0 si ottengono 2 formati A1 (mm 841x594); dividendo un formato A1 si ottengono due formati A2 (mm 594 x 420), simili ai rettangoli precedenti. Procedendo allo stesso modo si ottengono i formati A3, A4 e A5, tutti simili fra loro. Le proprietà di questo tipo di rettangolo, usato in modo diffuso nel dimensionamento dei prodotti industriali solo a partire dalla fine del XIX secolo, sono note da molti secoli in Occidente e sono espresse algebricamente dal rapporto 1:1,4142; si ottengono ribaltando la diagonale di un quadrato sul lato e innalzando dal punto ottenuto la perpendicolare al lato stesso. Se si vuole derogare dall'uso di un formato UNI, conviene utilizzare multipli o sottomultipli delle dimensioni unificate, come il formato mm 594x210 o mm 297x10,5, oppure 891x640. Questa scelta facilita le operazioni di acquisizione, stampa, pannellatura, incorniciatura, imballo dei disegni finiti. I formati delle tavole fanno sempre riferimento alle dimensioni finite del disegno, cioè al margine più esterno del foglio. Quindi se scegliamo un formato UNI (orizzontale o verticale), possiamo anche lavorare su fogli di dimensioni maggiori, ma dobbiamo considerare che poi dovranno essere tagliati secondo le dimensioni prefissate.

All'interno del formato finito, solitamente, viene realizzata una squadratura, che ha la funzione principale di dare struttura alla tavola ribadendo le direzioni principali, cioè l'orizzontale e la verticale. La squadratura può essere interrotta per far posto a scritte e intestazioni; spesso ad essa si appoggia il cartiglio. Di solito conviene realizzare squadrature molto semplici: una linea piuttosto grossa (0,5-0,6) a 10 mm di distanza dalla linea di taglio nei formati A0, A1 e A2, a 5 mm nei formati A3 e A4. In alcuni casi la squadratura può divenire un elemento fondamentale per la composizione della tavola, oppure per contenere alcuni disegni-chiave indispensabili per la comprensione della tavola stessa. Naturalmente un disegno può anche non avere alcuna squadratura, e in questo caso conviene tracciare delle linee sottili (o dei "crocini di taglio" in corrispondenza delle intersezioni delle linee stesse) che corrispondono ai punti in cui il foglio verrà tagliato, ovvero alle dimensioni del formato finito.

I disegni contenuti all'interno della tavola possono estendersi fino a raggiungere la squadratura, dando l'idea di proseguire oltre di essa (in questo caso il disegno si dirà *smarginato*) oppure mantenersi a una certa distanza, mettendo in evidenza il ruolo di "finestra" della cornice (e in questo caso il disegno si dirà *scontornato*). I disegni al centro del foglio a volte "galleggiano", e possono essere "ormeggiati" con didascalie e intestazioni. A volte la cornice non è presente fisicamente ma è visivamente suggerita per il fatto che tutti gli elementi e lo sfondo terminano su una linea ideale. Altre volte, per creare un effetto dinamico, alcuni elementi possono interrompere la continuità della cornice.

#### Scritte e intestazioni

Le scritte sono un altro elemento fondamentale all'interno di una tavola. Come abbiamo già accennato, la loro funzione principale è quella di:

- dare delle indicazioni per una maggiore comprensione degli elaborati;
- dare *struttura* alla tavola.

Le scritte possono essere riunite in un *cartiglio* o *intestazione*. Si tratta di uno spazio compatto in cui si riporta il titolo della tavola, l'autore, il numero progressivo e altre informazioni di carattere generale come la *legenda*.

Ci sono poi le indicazioni relative ai disegni, che vengono poste accanto ad essi o al loro interno (p. es. "prospetto frontale", "sezione A-A", indicazioni sulle destinazioni d'uso degli ambienti, quotature, ecc.). Una prima regola da osservare è che - salvo casi particolari - le scritte devono essere il più possibile brevi; il corpo non deve essere eccessivamente grande. Il tipo di carattere (font) deve essere facilmente leggibile e il più possibile semplice. Per i disegni tecnici e al tratto conviene usare caratteri senza grazie (Arial, Century Gothic, Futura, Lucida Sans Unicode, Sans Serif, ecc.). In alcuni casi, e sempre per scritte molto brevi, si possono ottenere buoni risultati con caratteri particolari come Lithograph, Lithograph Light o Lucida Console; comunque è difficile stabilire dei criteri rigidi e bisogna valutare caso per caso.

Le scritte, se possibile, devono avere un'unica direzione di lettura. Se ciò non è possibile, le direzioni devono essere non più di due, e cioè:

- orizzontale;
- verticale, cominciando la lettura dal basso e disponendosi alla destra della tavola (cioè ruotando la tavola di 90° in senso orario per leggere le scritte secondo l'orizzontale).

È sempre importante osservare una gerarchia, soprattutto nelle tavole complesse, per facilitare la lettura. Il corpo maggiore dei caratteri deve essere utilizzato per l'intestazione; tuttavia le differenze possono essere evidenziate anche tramite il font, il colore oppure con diversi criteri di formattazione del testo (corsivo, grassetto, maiuscoletto, ecc.). Le indicazioni relative ai disegni devono essere il più possibile piccole (naturalmente bisogna sapere se la tavola verrà esposta a una mostra, riprodotta a stampa, inserita in un libro, consegnata a una commissione d'esame, ecc.). Vanno evitate, se possibile, le lunghe descrizioni verbali. Le quote vanno riportate solo nei disegni tecnici e negli esecutivi; negli altri elaborati, ostacolano la lettura e non forniscono nessuna indicazione ulteriore rispetto a quelle che possono essere desunte moltiplicando le dimensioni del disegno per il fattore di scala. Le scritte relative a elementi interni al disegno possono essere inserite dentro il disegno stesso, oppure si possono inserire dei numeri che fanno riferimento a una legenda esterna.

Se non si usa il computer, le scritte si possono realizzare:

- a mano libera (facili da realizzare per le piccole dimensioni; più difficile se i caratteri sono grandi; conviene aiutarsi con linee guida o con un foglio di carta millimetrata);
- con i normografi (ricordando che in genere le lettere di una stessa parola devono essere molto vicine fra loro, le parole devono essere distanziate con uno spazio inferiore alle dimensioni di una lettera e la distanza fra le righe deve essere pari alla metà dell'altezza di una lettera);
- con i caratteri trasferibili (ormai difficili da trovare; sconsigliati perché col tempo tendono a staccarsi dal disegno);
- con macchine elettriche (dette "normo") su cui si innesta il pennino (molto usate fino a un paio di decenni fa, oggi decisamente poco pratiche).

Naturalmente è possibile realizzare le scritte con la macchina da scrivere o col computer, fotocopiarle su un foglio di carta adesiva trasparente (da evitare quella lucida riflettente) e applicarle sulla tavola.

#### Note

<sup>1</sup> Massimo Giovannini, *Il disegno dell'architettura*, Reggio Calabria, 1998, p. 11.

<sup>2</sup> Vedi Ernst Neufert, *Enciclopedia pratica per progettare e costruire*, VII edizione italiana, Hoepli, Milano, 1988, pp. 9-12.

# il modello analogico tridimensionale

Il modello analogico tridimensionale, pur costituendo una *rappresentazione non proiettiva*, è la forma della rappresentazione che riproduce nel modo più realistico le qualità degli oggetti e delle architetture. Il termine deriva dal latino *modulus, modus*. L'etimo stesso mette in evidenza qualità riferite alla nozione di misura, di ritmo, quasi di cristallizzazione di una forma ideale.

Rispetto ai disegni bidimensionali, e rispetto anche ai modelli digitali, il modello analogico tridimensionale presenta l'oggettivo vantaggio di mostrare l'architettura nelle tre dimensioni, abbattendo i limiti che fino a quel momento la tenevano vincolata al foglio da disegno o allo schermo del monitor. C'è poi una componente tattile, che si affianca alle sensazioni fornite dall'organo della vista. A differenza dell'architettura "pensata" e dell'architettura "disegnata", l'architettura "modellata" può essere toccata; ma soprattutto, rispetto ai disegni, il modello prende forma da gesti che attraversano le tre dimensioni dello spazio, anziché restare limitati alla superficie del piano.

I modelli analogici tridimensionali coadiuvano da sempre il lavoro dell'architetto, permettendo il controllo diretto dello spazio; la loro fortuna è pressoché immutata fin dall'epoca rinascimentale. È chiaro che stiamo facendo riferendo all'idea di modello inteso non tanto come oggetto meramente riproduttivo, ma come luogo in cui si attua l'evoluzione e il controllo di un'idea.

Possiamo distinguere i modelli analogici tridimensionali in due categorie:

- i modelli di studio;
- i modelli da presentazione.

I modelli di studio, proprio come gli schizzi, hanno lo scopo di "rivestire" un'idea di forma, dimensioni, materia. Possono accompagnare la progettazione fin dai passi iniziali, e sono tipiche rappresentazioni *in assenza* dell'oggetto raffigurato. Solitamente sono realizzati con materiali poveri, facili da modellare: carta, cartoncino, spillatrice, nastro adesivo.

I modelli da presentazione servono a mostrare, nel modo più realistico possibile, oggetti e spazi esistenti o progettati. Sono destinati a un pubblico ampio, che spesso non ha dimestichezza con la lettura dei grafici di progetto. Anche se nei modelli da esibizione la mimesi è sempre una qualità importante, essi devono essere sempre tematizzati e, quindi, devono mettere volutamente in evidenza aspetti particolari dell'oggetto rappresentato. Una caratteristica che, come abbiamo visto, è propria anche dei disegni d'architettura.

Se la realizzazione dei modelli di studio deve essere praticata da ogni architetto, per quanto riguarda i modelli da esibizione sono richieste competenze che esulano dalla nostra professione. Di solito si fa riferimento a professionisti, quasi sempre architetti, specializzati in questo tipo di lavoro.

Le differenze che intercorrono fra il modello e l'oggetto rappresentato sono riconducibili essenzialmente alle dimensioni e ai materiali utilizzati, anche se naturalmente è possibile realizzare un modello in scala 1:1, oppure utilizzare gli stessi materiali di cui è fatto l'oggetto da riprodurre.

Le scale utilizzate per la realizzazione dei modelli analogici tridimensionali sono le stesse che regolano le dimensioni dei disegni (vedi il capitolo "la scala di rappresentazione"), e medesimi sono i tematismi e i livelli di approfondimento che si possono raggiungere. Per quanto riguarda i materiali, invece, più grande è la scala di rappresentazione più è opportuno ricercare la verosimiglianza utilizzando materiali uguali a quelli reali, anche se è bene sempre ricordare che, a dimensioni ridotte, materiali e colori si comportano percettivamente (e anche fisicamente) in modo del tutto differente. Alle scale più piccole (1:1.000, 1:2.000) di solito conviene optare per modelli che rendono

la giacitura del terreno e la volumetria degli elementi costruiti, trascurando le qualità riferibili ai colori e ai materiali delle architetture; alle scale più grandi, naturalmente, bisogna tendere a un maggiore realismo.

I materiali usati per la realizzazione dei modelli sono molti e con caratteristiche differenti. Il più antico di tutti è la terracotta, facile da plasmare ma inadatto alla modellazione di architetture complesse e dei particolari. Materiali duttili come l'argilla (stucco, plastilina) possono aiutare lo studio di architetture dalle geometrie complesse.

Il legno, disponibile in listelli, bacchette, tavolette, fogli da impiallacciatura di vari essenze, è il materiale tradizionalmente più usato per questo tipo di lavoro. Un materiale caldo agli occhi e al tatto, facile da lavorare e da assemblare. Non perde le sue qualità col passare del tempo, anche se modifica leggermente il suo colore. I grandi modelli della tradizione rinascimentale sono tutti di legno.

L'alluminio è molto adatto alla rappresentazione di elementi metallici. Esiste in fogli, lastre e profili di diverse sezioni e spessori. Si possono usare anche altri metalli, come l'acciaio o il rame. L'alluminio, però, è il più facile da lavorare. Il cartone e i cartoncini, per la loro economicità, leggerezza e facilità di lavorazione, sono i materiali più usati dagli studenti e dai non professionisti. Naturalmente anche con il cartoncino si possono realizzare modelli molto raffinati. Esiste in diversi spessori, colori e grane. Si taglia facilmente ed è molto adatto per lavori a scala medio-piccola e per la rappresentazione del terreno mediante curve di livello.

Il plexiglas è idoneo a rappresentare le ampie superfici vetrate a grande scala, ma alle scale piccole (1:1.000, 1:2.000) rende molto bene anche i volumi architettonici.

Ci sono poi tantissimi altri materiali, da utilizzare con l'aiuto della fantasia. Il polistirolo, per realizzare volumetrie a piccola scala ma anche per gli alberi e le rocce. Il muschio, ideale per la vegetazione. La cartapesta, facilmente modellabile su una struttura metallica. Il gesso, facile da colare negli stampi. Il sughero, costoso ma ottimo per simulare un terreno a curve di livello o per gli oggetti curvi. La gomma-piuma, per realizzare cespugli e chiome di alberi. Lo zucchero e il sale, per arenili e prati erbosi. Le sfere in legno, per le chiome degli alberi nei modelli a piccola scala. Gli spilli e i chiodini, per il lampioni, i pali della luce, i paletti delle recinzioni.

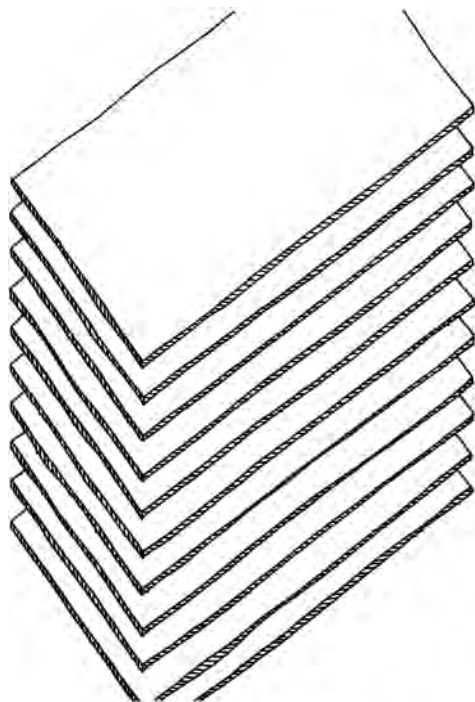
Le colle da usare sono la vinilica e la colla a presa rapida (tipo cianoacrilato) se non si possono usare pesi, morsetti o se le superfici di incollaggio sono minime.

I colori vanno usati con molta moderazione, anche perché è difficile riprodurre i cromatismi, soprattutto alle scale più piccole. Di solito conviene scegliere un unico colore (il bianco), a meno che non si vogliano studiare aspetti particolari oppure non si stia usando il legno (in tal caso è meglio mantenere il colore naturale). Diversi colori, invece, possono essere usati per distinguere in modo netto parti diverse di un progetto (per esempio, per accentuare la divisione in zone o le destinazioni d'uso nel modello a piccola scala di un'area urbana).

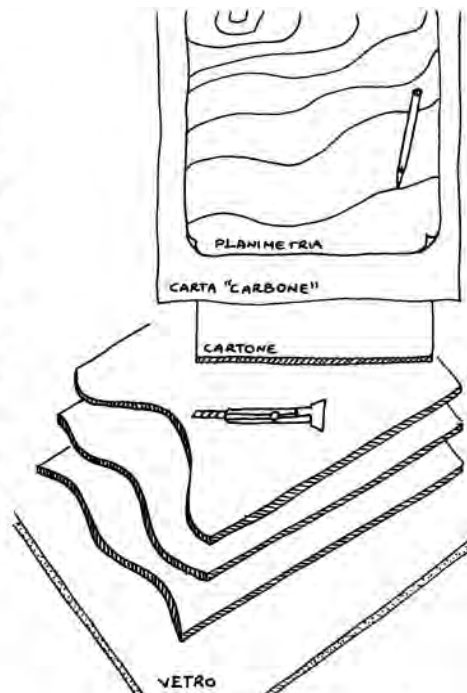
*Corredo minimo per la realizzazione di modelli semplici:* cartoncino bianco di vari spessori, taglierino, piano in vetro su cui effettuare i tagli, squadra metallica, colla vinilica e pennellino, colla a presa rapida, limetta per unghie (o carta vetrata finissima) per rifinire i tagli, pinzette filateliche, morsetti a vite, trapano, seghetto.

Nelle pagine che seguono descriviamo brevemente le modalità di esecuzione di due modelli che, per le loro caratteristiche, vengono realizzati frequentemente nei nostri corsi di studio. Si tratta del modello in scala 1:500 di un campione di territorio (figg. 157-162) e del modello in scala 1:200 di un'architettura semplice (figg. 163-168).

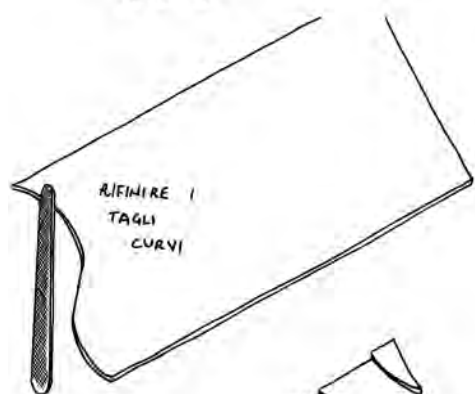
157 - Tagliare i fogli di cartoncino bianco in numero pari alle curve di livello. Lo spessore del cartoncino dovrà corrispondere, in scala, al valore dell'equidistanza fra le curve. Per esempio, alla scala di 1:500 bisognerà usare un cartoncino di 1 mm per ottenere un'equidistanza di 50 cm.



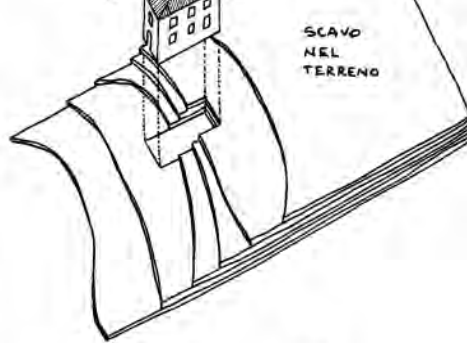
158 - Sovrapporre al cartoncino un foglio di carta carbone e posizionare su quest'ultimo la planimetria in scala 1:500. Ricalcare il profilo di ogni curva su un cartoncino diverso. Tagliare le curve col taglierino, usando come base una lastra di vetro (la lama non lo intacca e quindi sarà più facile controllare il movimento della mano, specie nei tagli curvi).



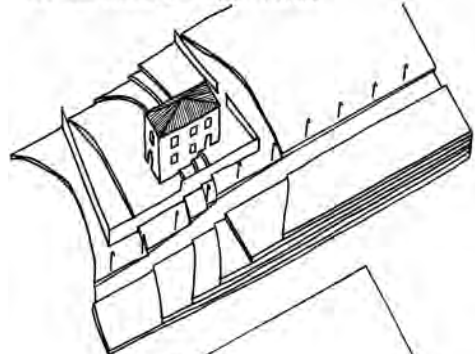
159 - Rifinire le parti curve con una lametta per unghie (o con della carta vetrata a grana finissima). Incollare le curve, a gruppi di cinque o sei, con la colla vinilica, facendo attenzione a non sporcare con la colla parti che poi resteranno a vista (è meglio cospargere il lato inferiore di una curva e poggiarlo con cura su quella sottostante). Fare in modo che gli spigoli esterni dei fogli di cartoncino siano ben allineati. Mettere sotto peso per qualche ora. Incollare fra di loro i vari gruppi di curve.



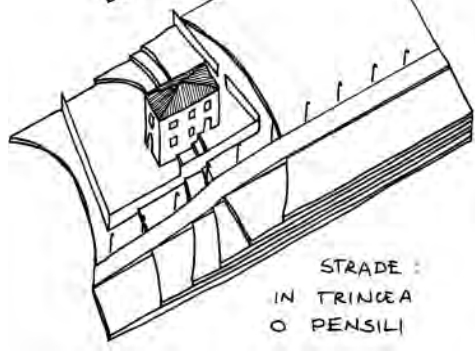
160 - Collocare le costruzioni (realizzate con un cartoncino più leggero, tipo "Fabriano 4") sul terreno. Le costruzioni riporteranno solo i pieni e i vuoti; gli attacchi a terra saranno sagomati in modo da adattarsi al terreno in pendenza. In alternativa, è possibile mantenere una base piana, ma occorrerà effettuare uno "scavo" nel terreno (prima di incollare le curve fra di loro) per inserire il volume dell'edificio.

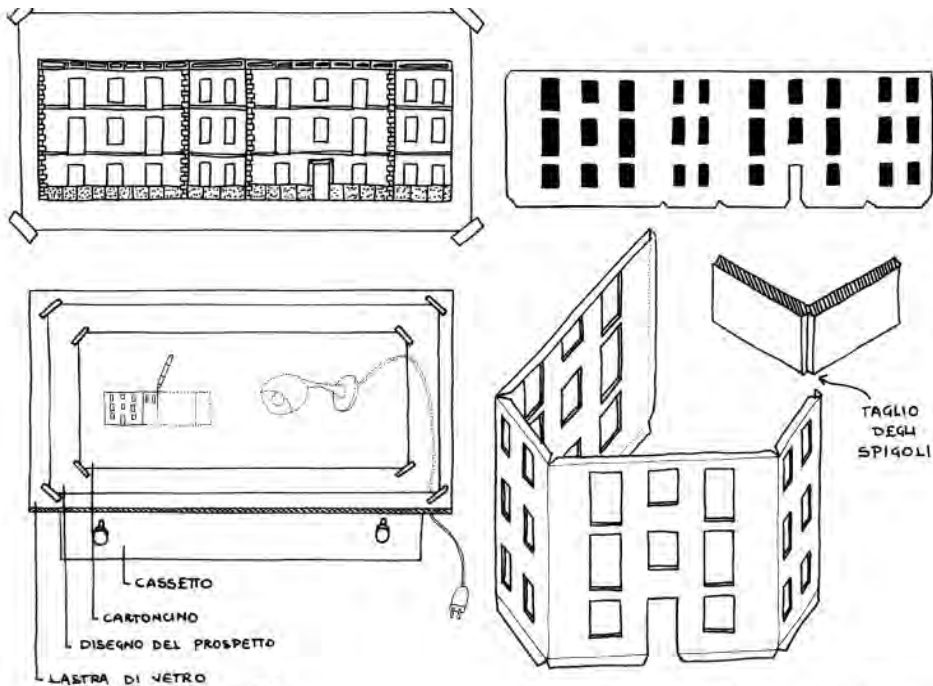


161 - Collocare, con gli stessi criteri, le strade, i muretti, le recinzioni. Le strade in pendenza possono essere realizzate operando uno "scavo" nel terreno oppure appoggiandole sulla sommità delle curve e effettuando un "rinterro" con lo stucco o con altri materiali plastici.

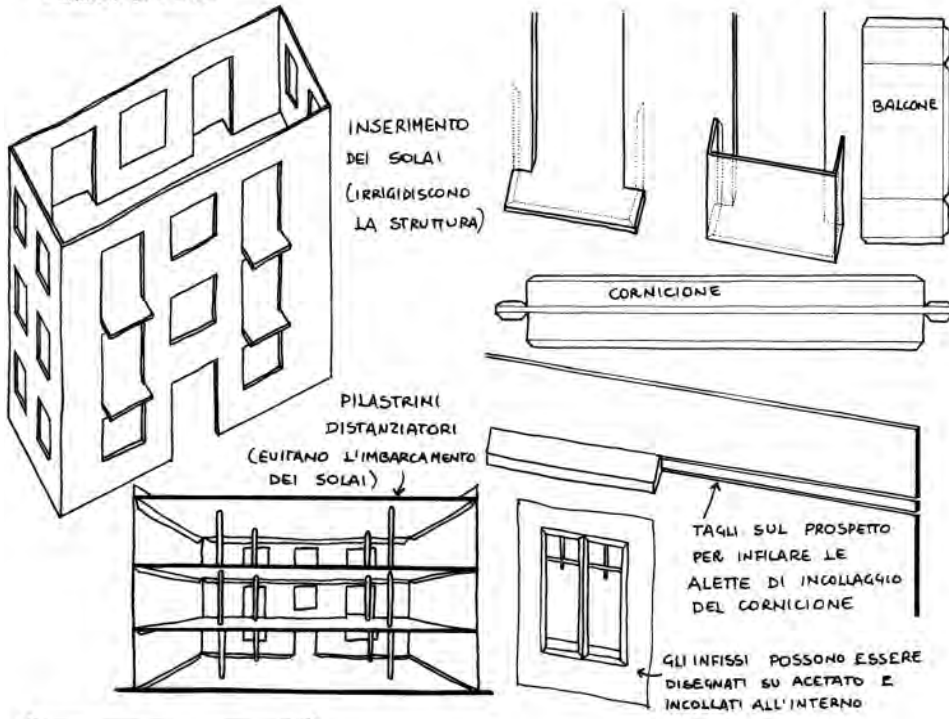


162 - Inserire i lampioni, i pali della luce, la vegetazione, la sabbia, le rocce e tutti gli elementi di rifinitura, ricordando che, a questa scala, di solito è meglio realizzare modelli monocromatici. Eventualmente si può rifinire il tutto con vernice spray di colore bianco-opaco.





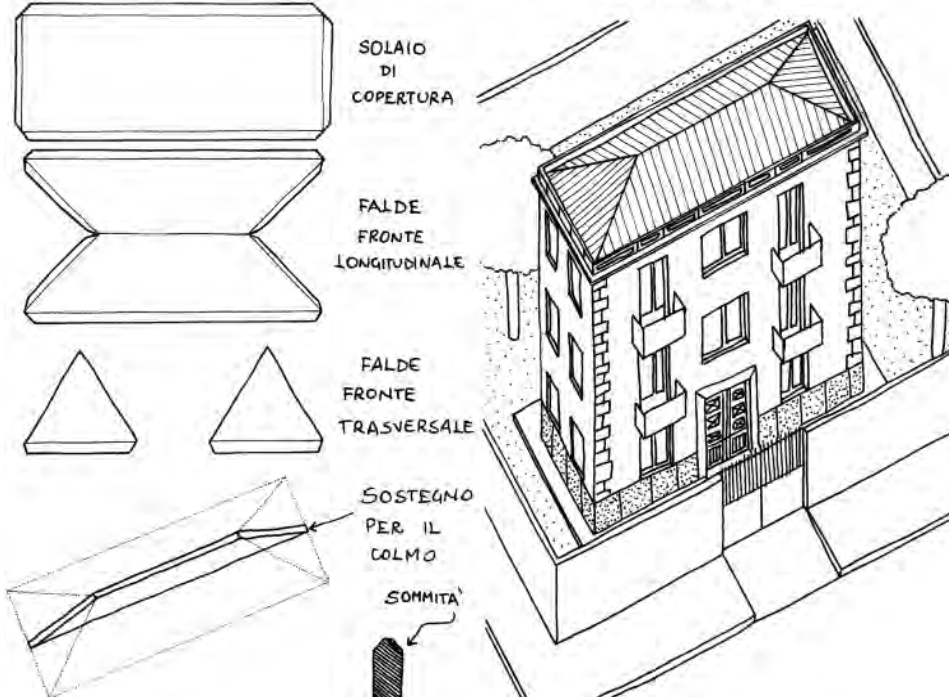
163 - Disegnare prima a matita e poi a china sul cartoncino i prospetti dell'edificio, senza interromperli in corrispondenza degli spigoli. Per ottenere un maggiore precisione e pulizia, i prospetti possono essere ricalcati direttamente a china usando un tavolo luminoso o realizzandone uno con un cassetto, una lampada e una lastra di vetro.



164 - Ritagliare le bucatore e poi la sagoma dell'intero edificio, lasciando su tutti i lati delle alette per l'incollaggio. Incidere leggermente gli spigoli verticali (sulla facciata esterna se lo spigolo sarà concavo, su quella interna se sarà convesso). In questo modo sarà possibile effettuare delle piegature nette in corrispondenza degli angoli mantenendo una struttura rigida.

165 - Richiudere il volume dell'edificio, inserendo dei piani orizzontali per irrigidirlo se le facce del modello tendono a imbarcarsi (dipende dallo spessore del cartoncino). Ogni piano potrà riportare, disegnata, la pianta corrispondente, e sarà dotato di alette d'incollaggio. Fra un piano e l'altro si possono inserire dei pilastri distanziatori (in cartoncino o balsa).

166 - Applicare i balconi, i cornicioni e tutti gli elementi che hanno un oggetto maggiore di cm 100 (in scala 1:200: cm 0,5). I balconi saranno fissati con delle alette al piano della facciata e al solaio in oggetto; per incollare le alette dei cornicioni bisognerà realizzare dei tagli sul prospetto.



167 - Applicare il solaio di copertura e le falde del tetto. Se le falde sono ampie, si può inserire un sostegno per il colmo (in balsa o in cartoncino), con l'estremità superiore opportunamente sagomata.

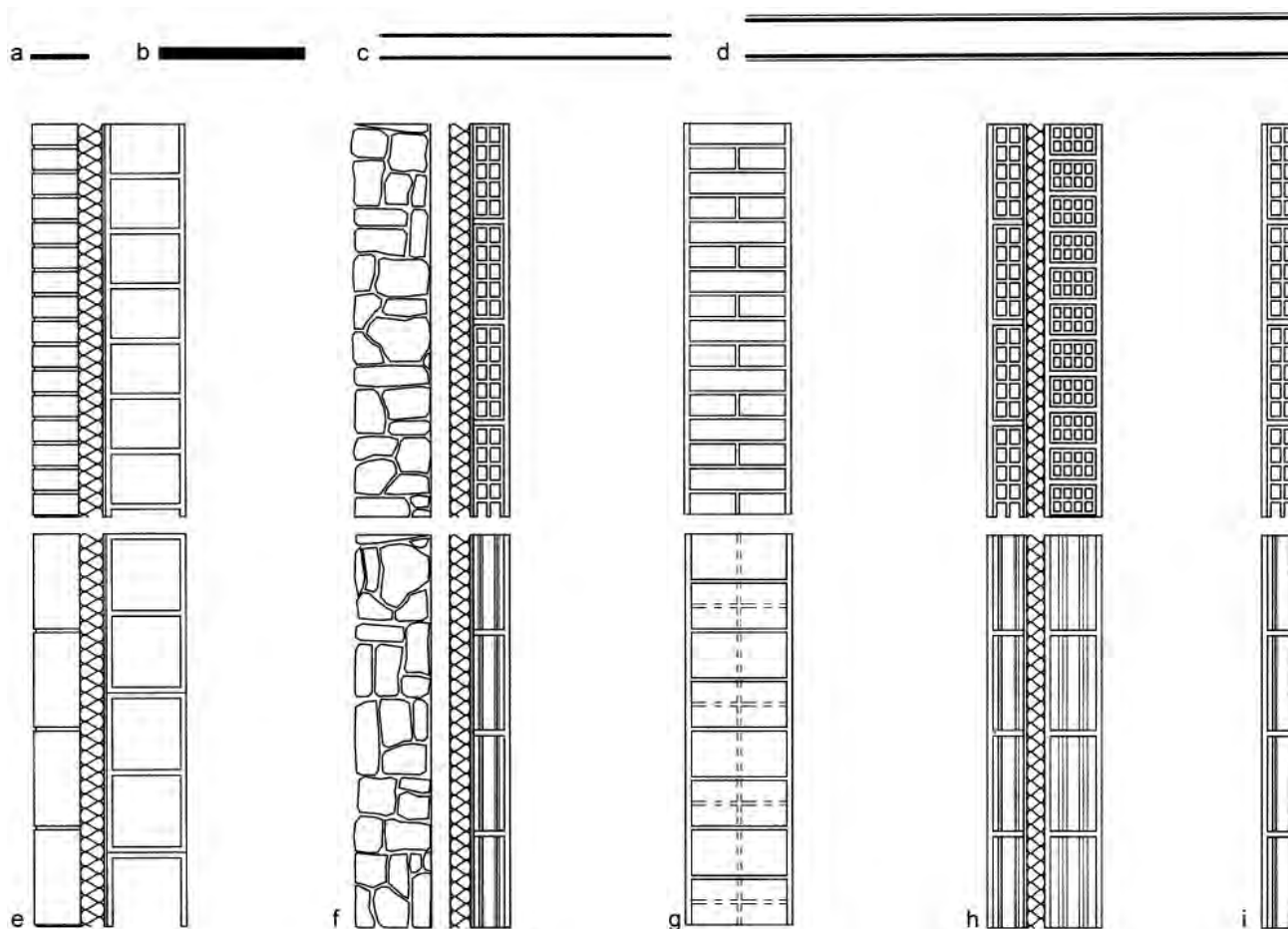
168 - Inserire tutti gli elementi necessari per l'ambientazione: alberi, muretti, marciapiedi, cancellate, aiuole, ecc.



# repertorio iconografico

Questo capitolo mostra i disegni, a diverse scale, di alcuni elementi naturali e artificiali. È un capitolo a cui tengo molto, ma che al tempo stesso mi preoccupa. Tutti gli studenti, soprattutto ai primi anni, vogliono sapere come si disegna una palma, una porta in sezione o un muro di mattoni in prospettiva. A queste domande ho sempre risposto provando a disegnare su un foglio l'oggetto in questione; in genere preferisco risolvere i problemi caso per caso, evitando di dare risposte generali che, quasi sempre, non possono essere adattate alla varietà delle situazioni. I trattati di architettura, e più tardi i manuali, hanno da sempre dedicato ampio spazio ai criteri per realizzare disegni comprensibili e icastici. Il contributo della trattatistica e della manualistica ha favorito l'unificazione del linguaggio grafico, facilitando la comprensione fra culture figurative un tempo molto diverse. Al tempo stesso, però, la normalizzazione del linguaggio grafico sottende l'appiattimento, l'annullamento delle differenze e, quindi, un pericoloso livellamento verso il basso della qualità. Sfolgiando un numero recente di una rivista di architettura e un numero della stes-

sa rivista pubblicato venti anni, è evidente che, indipendentemente dalla qualità dei progetti, la qualità dei *disegni di progetto* è sensibilmente decaduta, nonostante gli strumenti per realizzarli oggi siano molto più potenti e raffinati. A che serve questo repertorio iconografico? Certamente non a mostrare il modo in cui si disegnano gli oggetti, ma piuttosto a suggerire il modo in cui si può affrontare il problema di disegnare, a scale diverse, le cose che ci circondano. Non contiene nessuna risposta assoluta. Per questo motivo è sbagliato e inutile copiare i disegni che lo compongono. Bisogna piuttosto cogliere l'atteggiamento che lo anima; un atteggiamento di ricerca, di curiosità, di osservazione. Partendo dal disegno di situazioni semplici, frequenti nei disegni di architettura, si può arrivare a disegnare situazioni molto più complesse. Con l'atteggiamento giusto si può disegnare anche il mare, che cambia continuamente forma e colore; oppure il cielo, il vento, la pioggia, il traffico, lo smog, l'ambiente in cui le architetture sono immerse, che le caratterizza, le trasforma e che nei disegni viene quasi sempre, ingiustamente, sottovalutato.



169 - Rappresentazione dei muri.

a - muro da 30 cm, pianta in scala 1:500;

b - muro da 30 cm, pianta in scala 1:200;

c - muro da 30 cm, pianta in scala 1:100;

d - muro da 30 cm, pianta in scala 1:50;

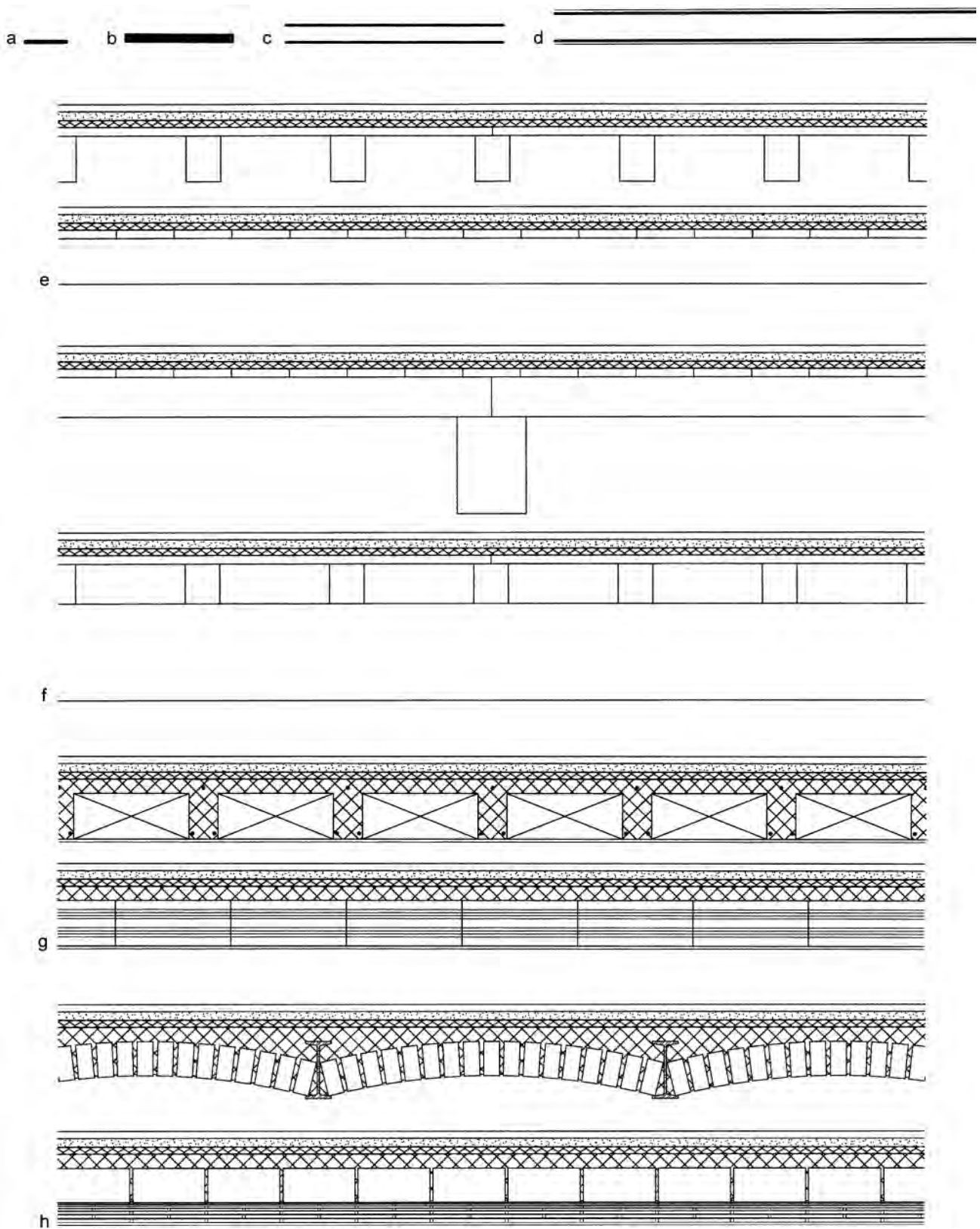
e - muro da 40 cm in mattoni pieni, isolante, blocchi in calcestruzzo, intonaco; pianta (in basso) e sezione in scala 1:20;

f - muro da 40 cm in pietre grezze, camera d'aria, isolante, mattoni forati, intonaco; pianta (in basso) e sezione in scala 1:20;

g - muro da 28 cm in intonaco, mattoni pieni, intonaco; pianta (in basso) e sezione in scala 1:20;

h - muro da 30 cm in intonaco, mattoni forati, isolante, mattoni forati, intonaco; pianta (in basso) e sezione in scala 1:20;

i - muro da 11 cm (tramezzo) in intonaco, mattoni forati, intonaco; pianta (in basso) e sezione in scala 1:20.



170 - Rappresentazione dei solai.

a - solaio da 30 cm, sezione in scala 1:500;

b - solaio da 30 cm, sezione in scala 1:200;

c - solaio da 30 cm, sezione in scala 1:100;

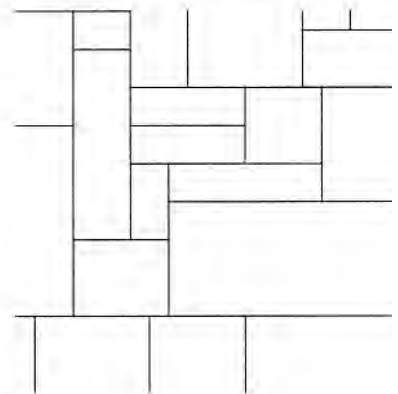
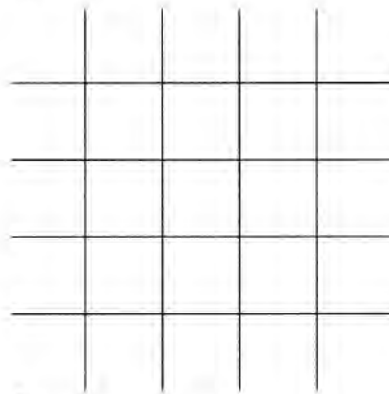
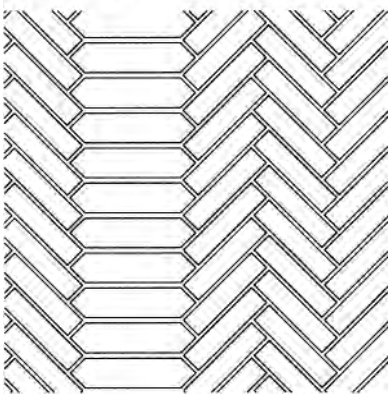
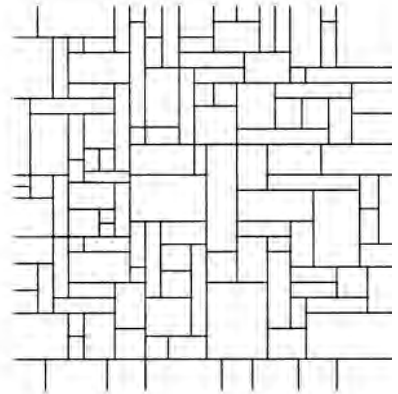
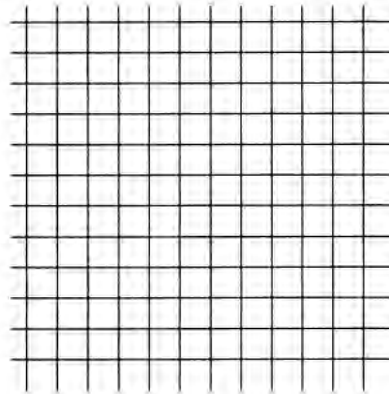
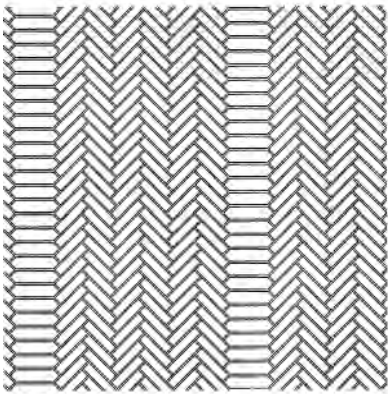
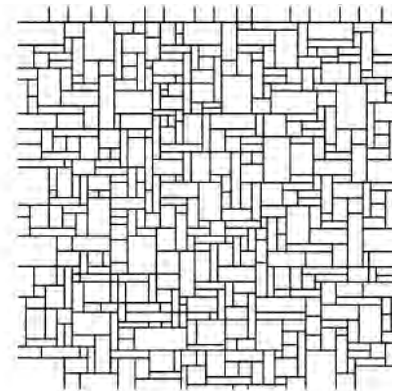
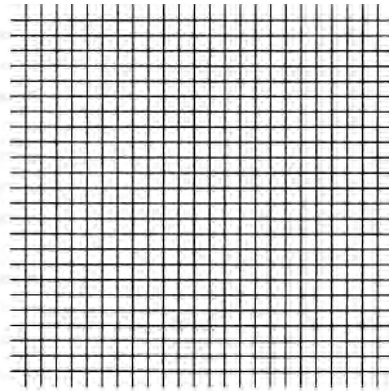
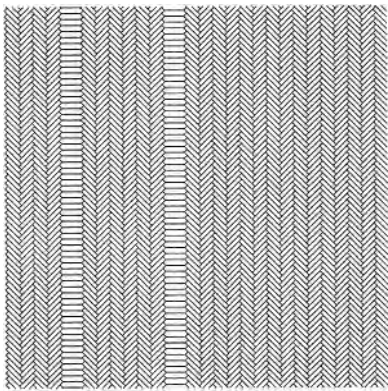
d - solaio da 30 cm, sezione in scala 1:50;

e - solaio da 28 cm in legno con orditura semplice in travetti, impalcato, isolante, sottofondo, pavimento; sezione trasversale e sezione longitudinale in scala 1:20;

f - solaio da 60 cm (per grandi luci) in legno con orditura doppia in travetti, impalcato, isolante, sottofondo, pavimento; sezione trasversale e sezione longitudinale in scala 1:20;

g - solaio da 30 cm in intonaco, calcestruzzo e pignatte, isolante, sottofondo, pavimento; sezione trasversale e sezione longitudinale in scala 1:20;

h - solaio da 34 cm in intonaco, voltine di mattoni e travi in ferro, riempimento, isolante, sottofondo, pavimento; sezione trasversale e sezione longitudinale in scala 1:20.



a

b

c

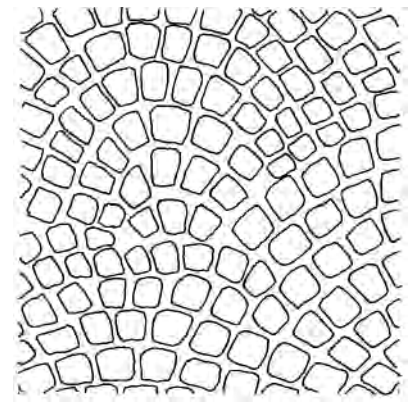
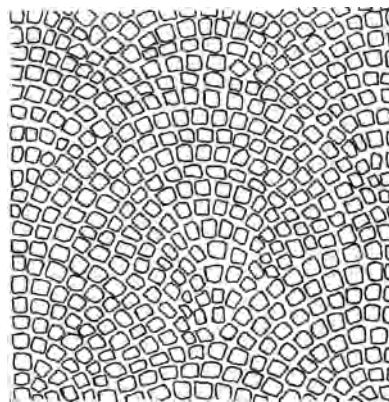
171 - Rappresentazione delle pavimentazioni.

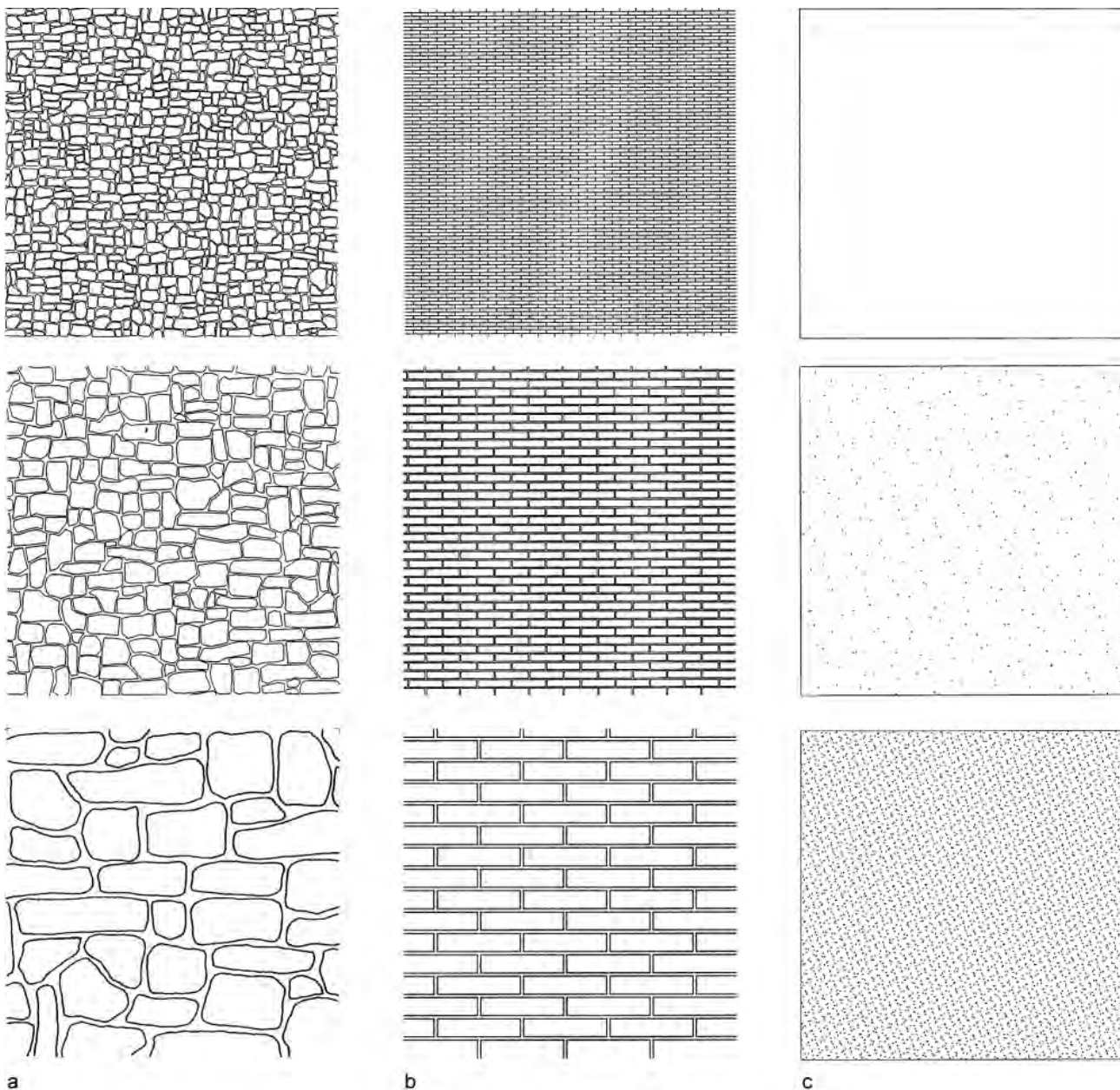
a - pavimentazione in mattoni, scala 1:100, 1:200, 1:50;

b - pavimentazione in piastrelle da cm 20x20, scala 1:100, 1:200, 1:50;

c - pavimentazione in lastre squadrate di travertino di dimensioni miste, scala 1:100, 1:200, 1:50;

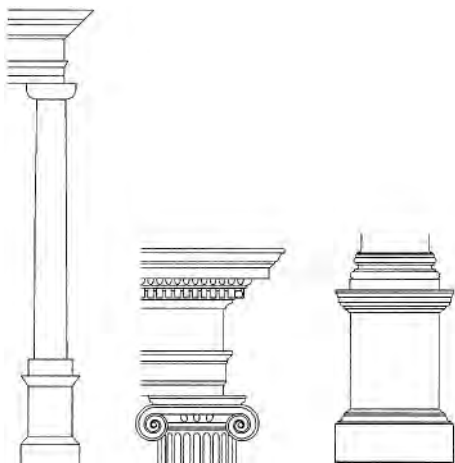
in basso: pavimentazione in porfido (sampietrini) disposto a coda di pavone, scala 1:100, 1:200, 1:50.





172 - Rappresentazione dei rivestimenti murari.

- a - rivestimento in pietrame, scala 1:100, 1:200, 1:50;
- b - rivestimento in mattoni, scala 1:100, 1:200, 1:50;
- c - rivestimento in intonaco, scala 1:100, 1:200, 1:50.

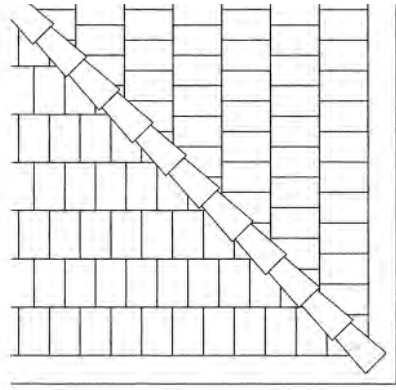
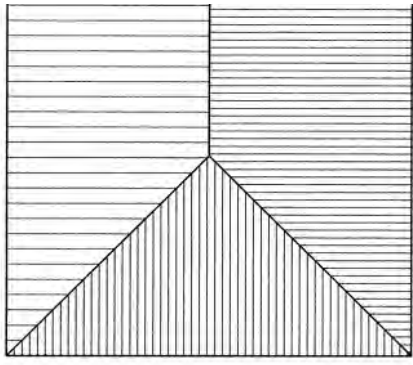


173 - Rappresentazione dell'ordine ionico, scala 1:100 e 1:50.

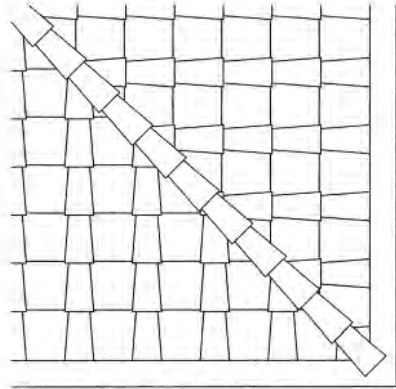
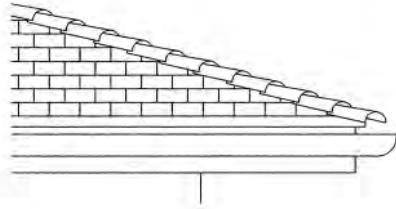
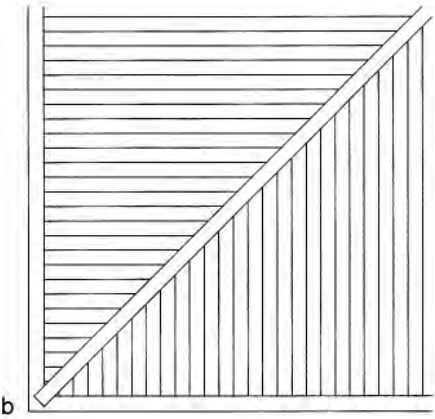
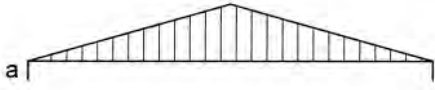
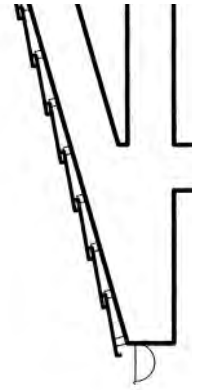
alle pagine seguenti:

174 - Rappresentazione delle coperture.

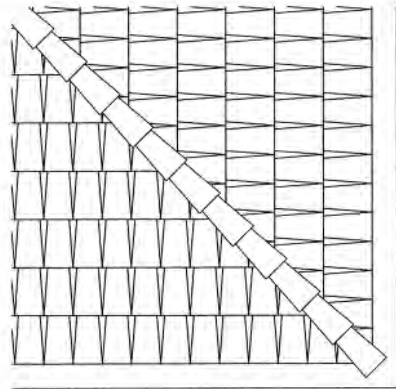
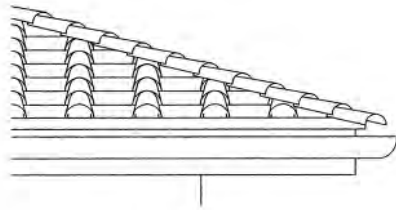
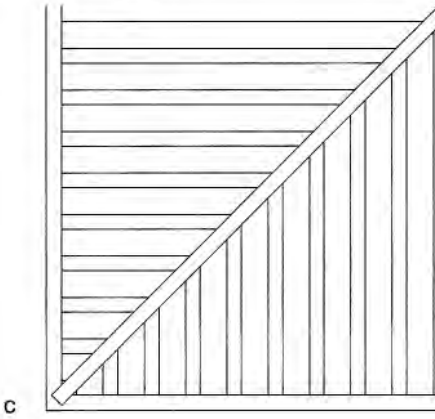
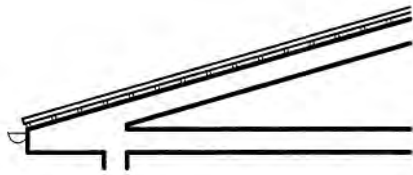
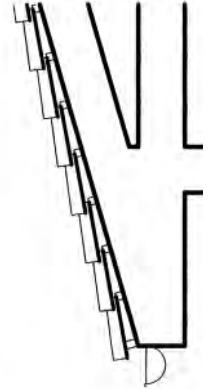
- a - pianta, prospetto e sezione di un tetto a falde, scala 1:200;
- b - pianta e sezione di una copertura a coppi, scala 1:100;
- c - pianta di una copertura a coppi ed embrici, scala 1:100;
- d - pianta di una copertura a tegole piane (marsigliesi), scala 1:100;
- e - pianta, prospetto e sezione di una copertura a coppi, scala 1:50;
- f - pianta, prospetto e sezione di una copertura a coppi ed embrici, scala 1:50;
- g - pianta, prospetto e sezione di una copertura a tegole piane (marsigliesi), scala 1:50;
- h - pianta e prospetto di una copertura in lamiera grecata, scala 1:50;
- i - pianta e prospetto di una copertura in lamiera ondulata, scala 1:50;
- l - pianta, prospetto e sezione di una copertura a terrazzo, scala 1:500;
- m - pianta, prospetto e sezione di una copertura a terrazzo, scala 1:200;
- n - pianta, prospetto e sezione di una copertura piana, scala 1:100;
- o - pianta e prospetto di una copertura piana, scala 1:50.



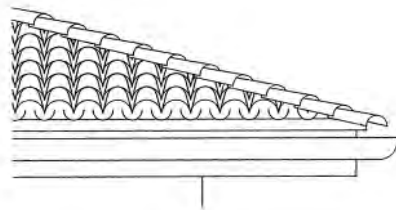
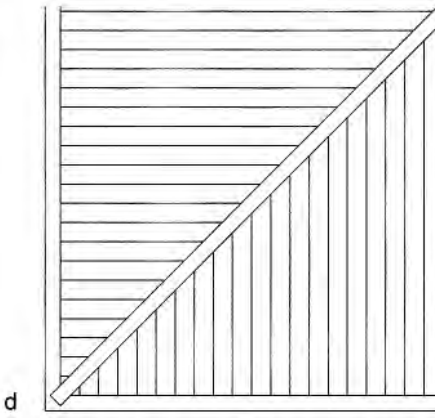
e



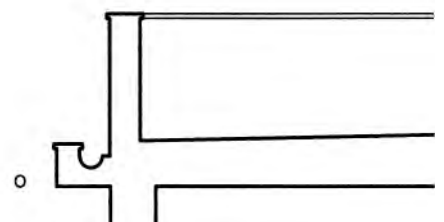
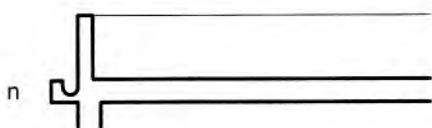
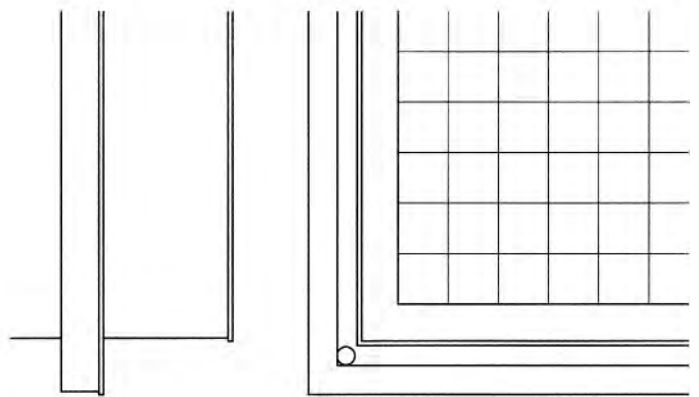
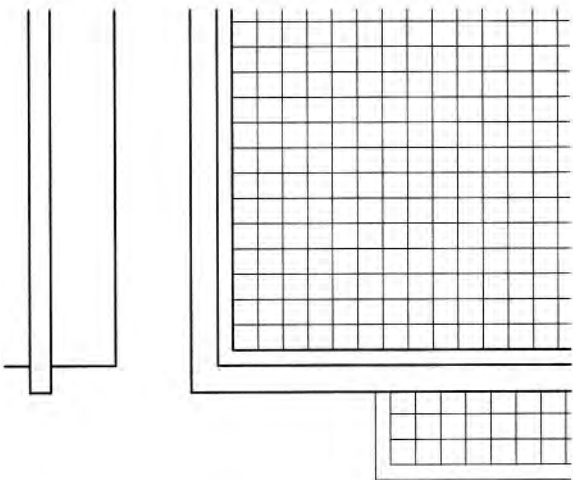
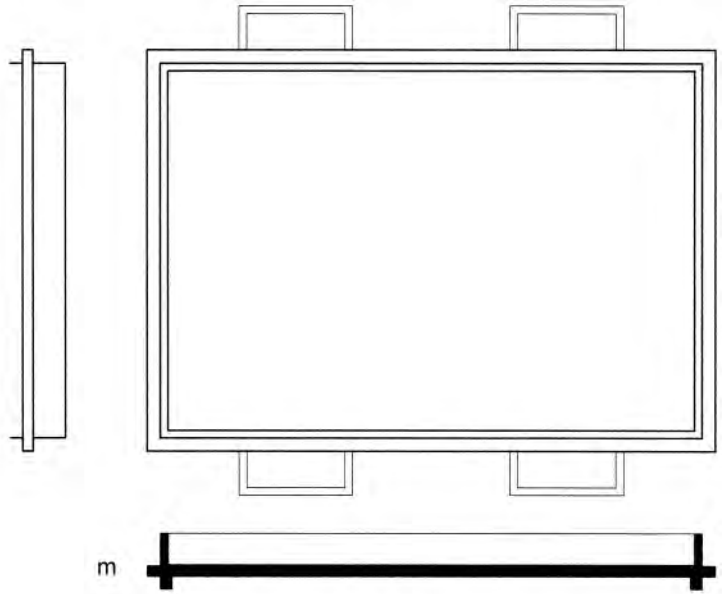
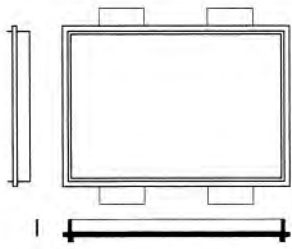
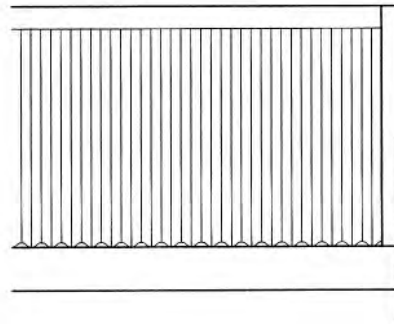
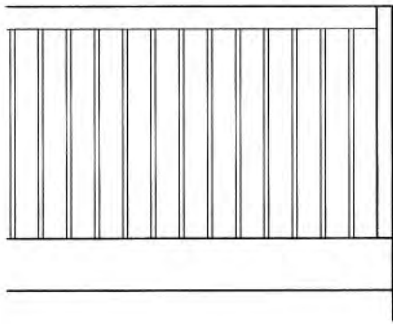
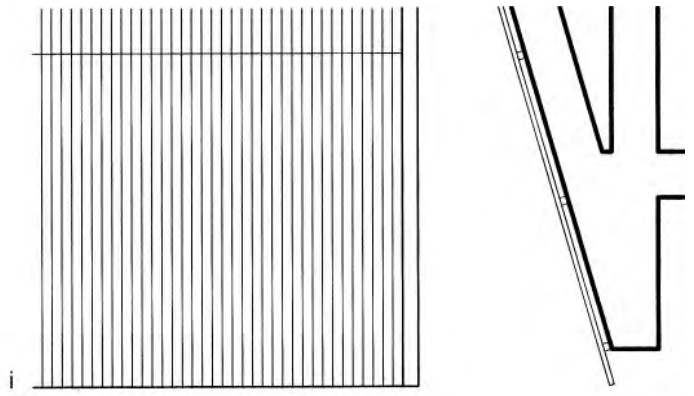
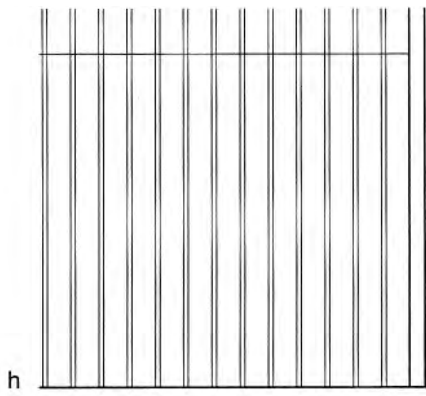
f

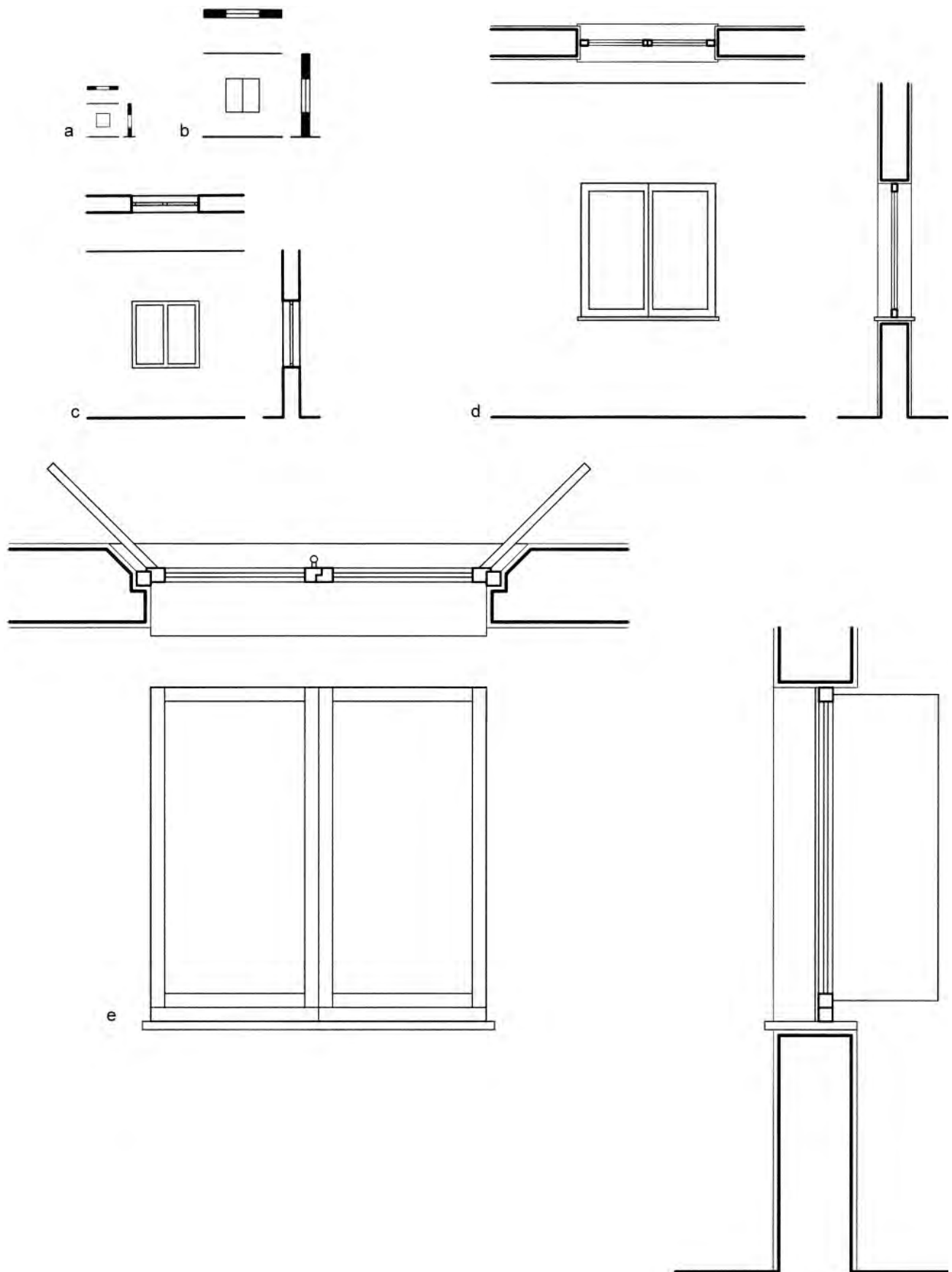


g



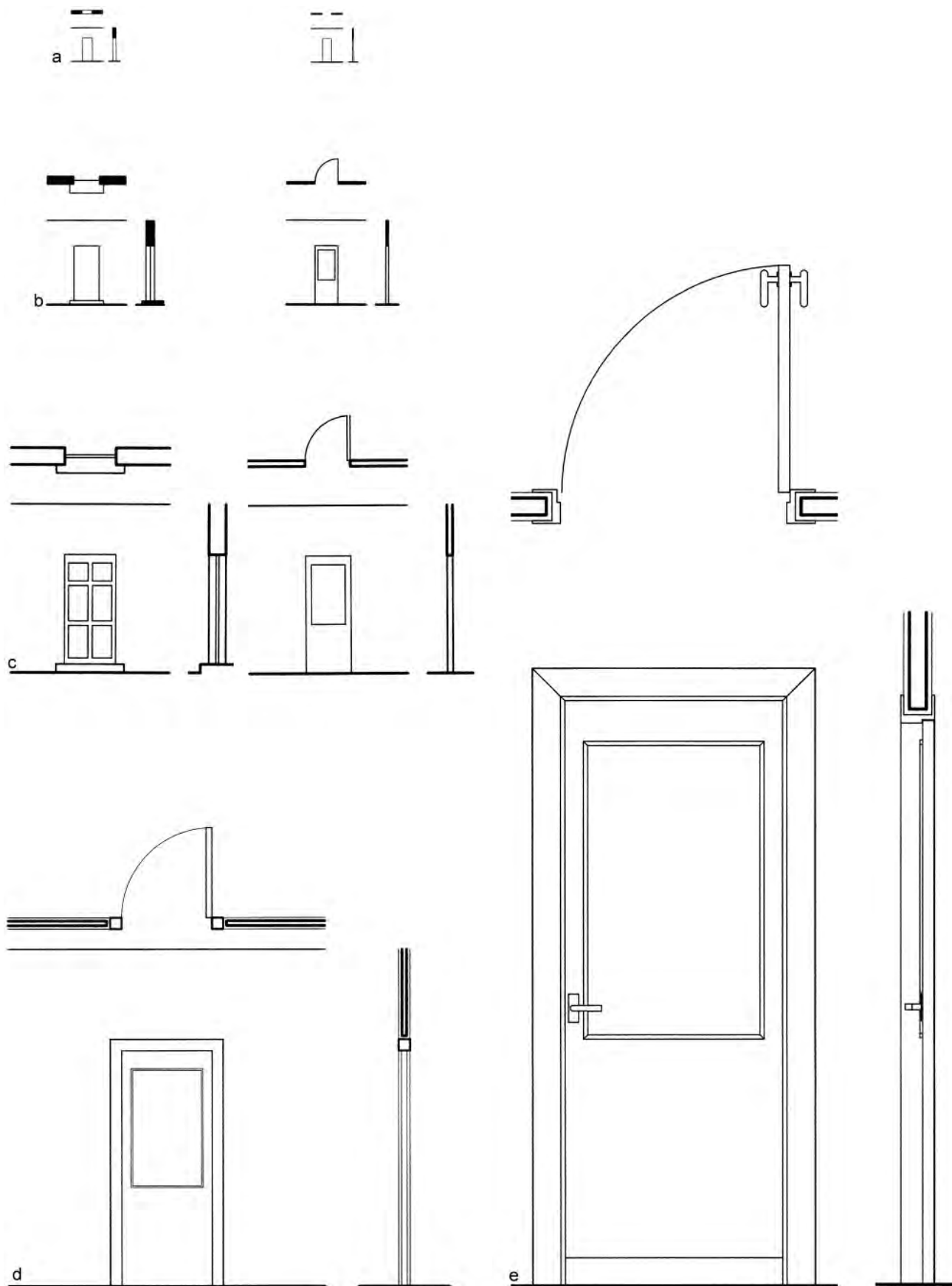
d





175 - Rappresentazione delle finestre.

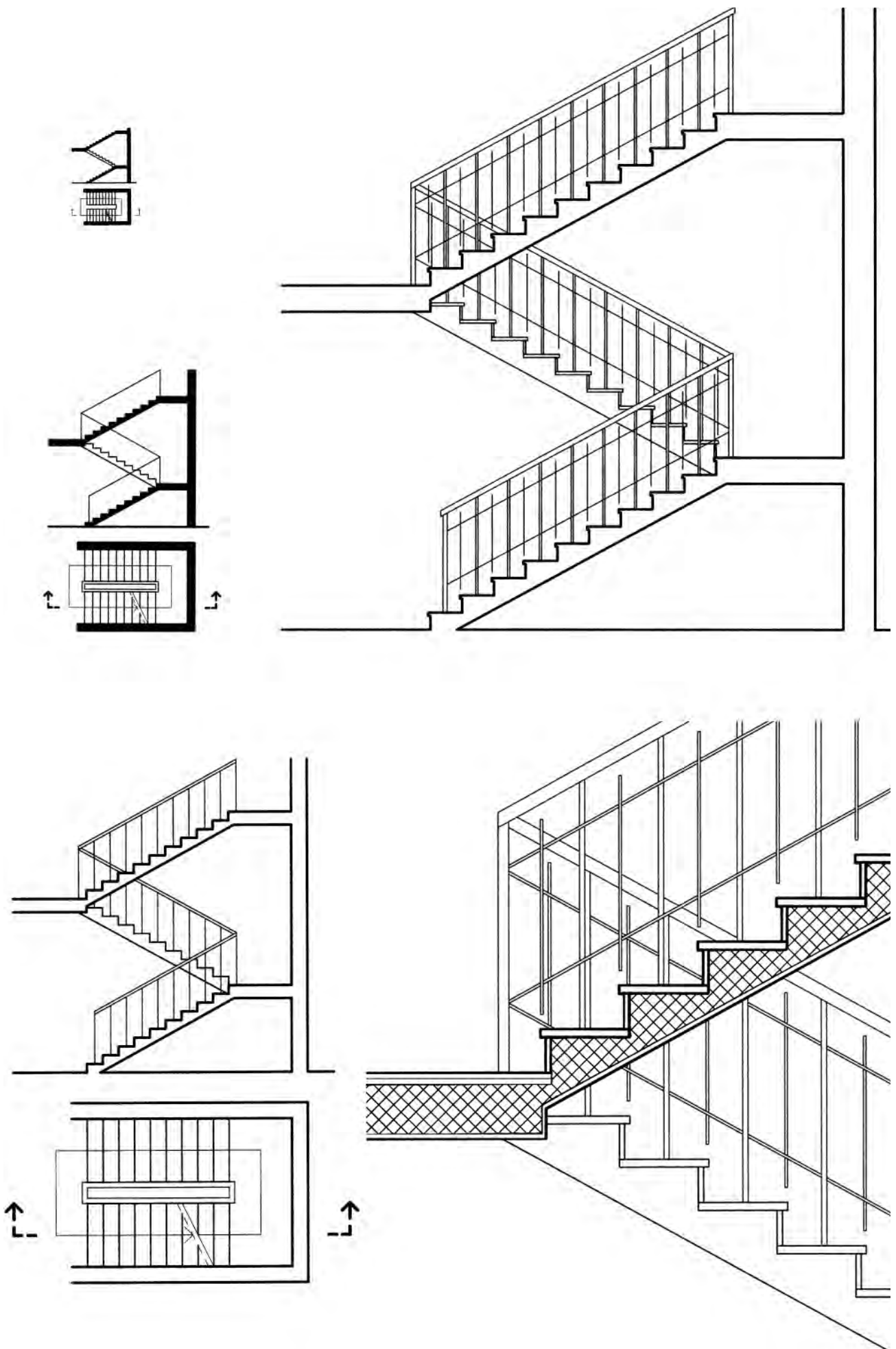
- a - pianta, prospetto e sezione in scala 1:500;
- b - pianta, prospetto e sezione in scala 1:200;
- c - pianta, prospetto e sezione in scala 1:100;
- d - pianta, prospetto e sezione in scala 1:50;
- e - pianta, prospetto e sezione in scala 1:20.



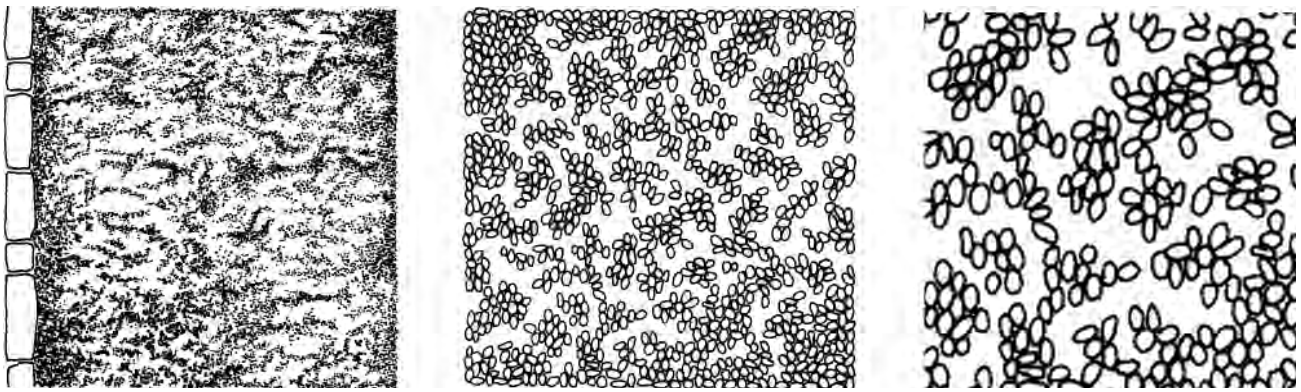
176 - Rappresentazione delle porte.

- a - porta esterna e porta interna; pianta, prospetto e sezione, scala 1:500;
- b - porta esterna e porta interna; pianta, prospetto e sezione, scala 1:200;
- c - porta esterna e porta interna; pianta, prospetto e sezione, scala 1:100;
- d - porta interna; pianta, prospetto e sezione, scala 1:50;
- e - porta interna; pianta, prospetto e sezione, scala 1:20.

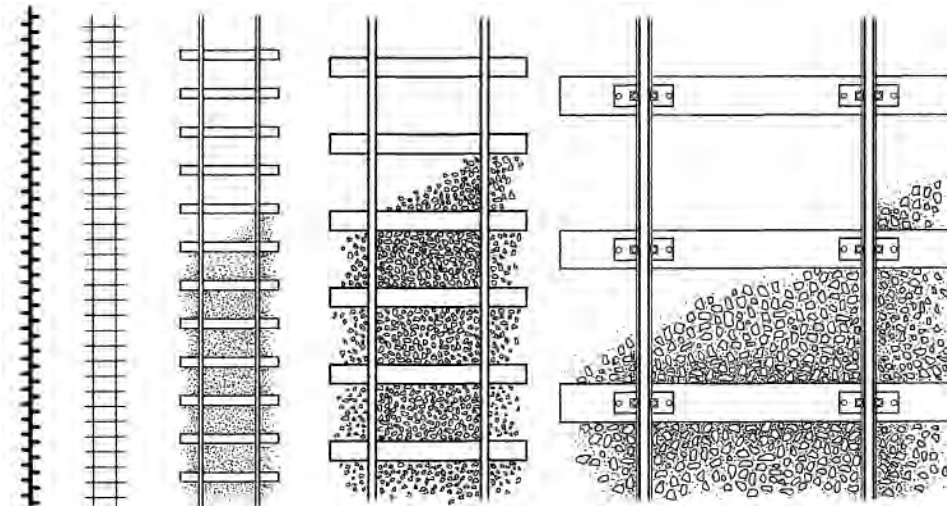




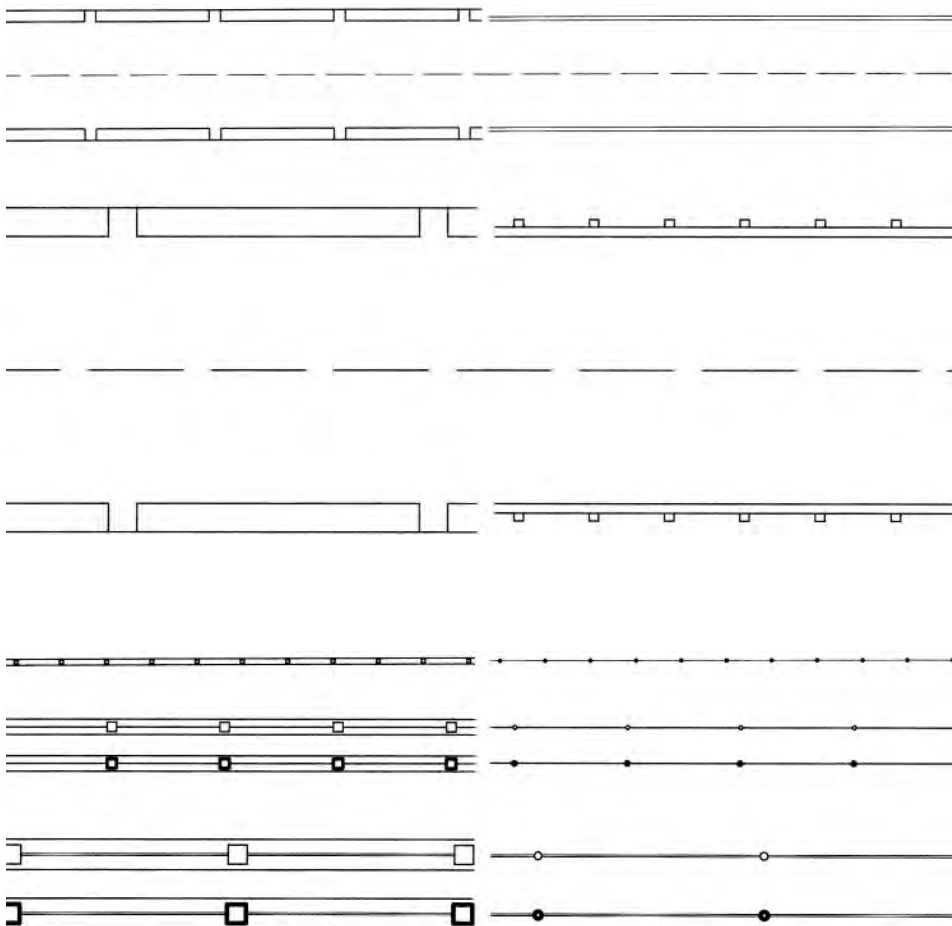
177 - Rappresentazione di una scala in cemento armato.  
Pianta e sezione in scala 1:500, 1:200, 1:100; sezione in scala 1:50, 1:20.



178 - Rappresentazione di un vialetto in ghiaia.  
Pianta in scala 1:100, 1:50, 1:20.

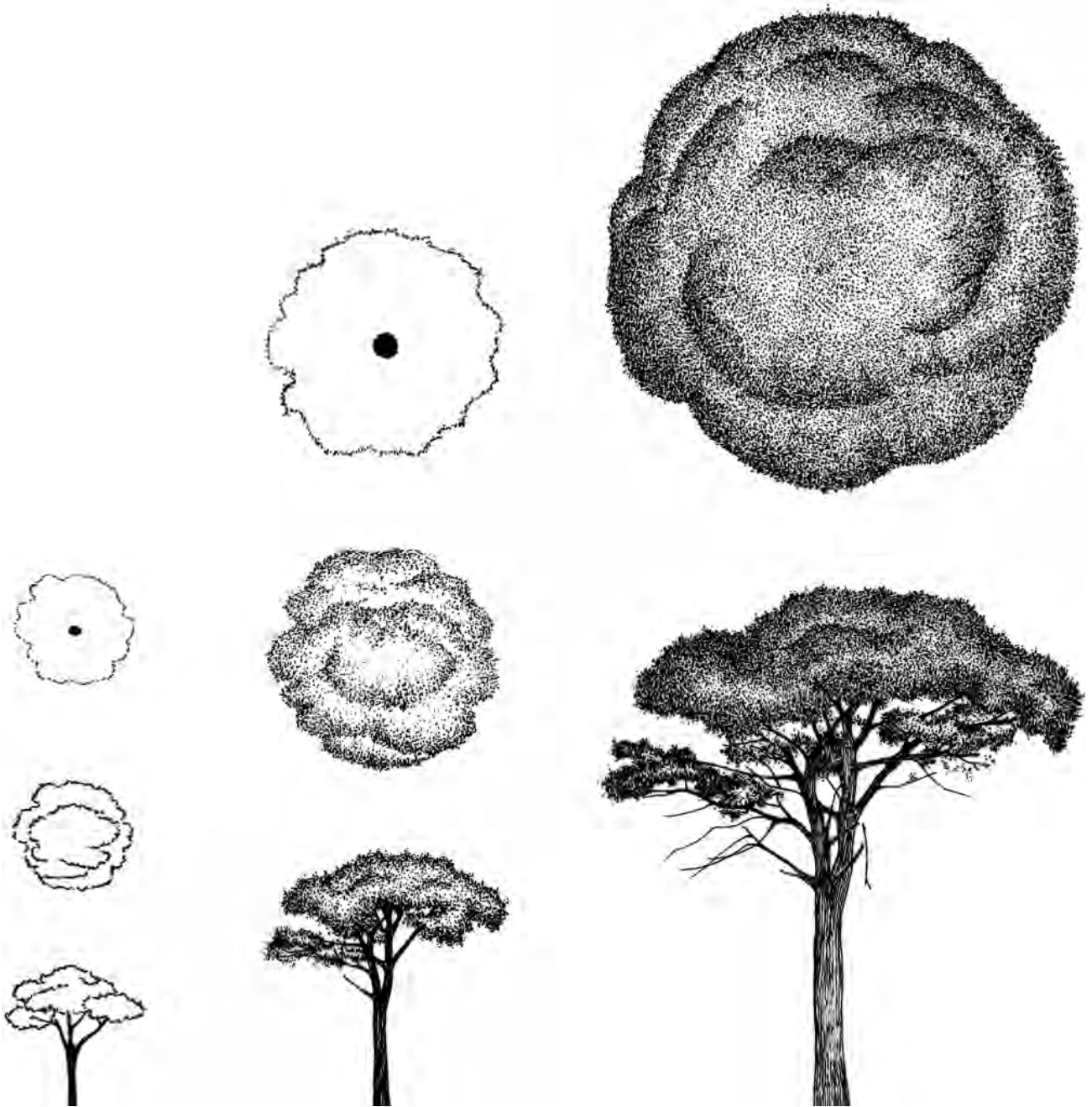


179 - Rappresentazione dei binari ferroviari.  
Pianta in scala 1:1.000, 1:500, 1:200, 1:100, 1:50.

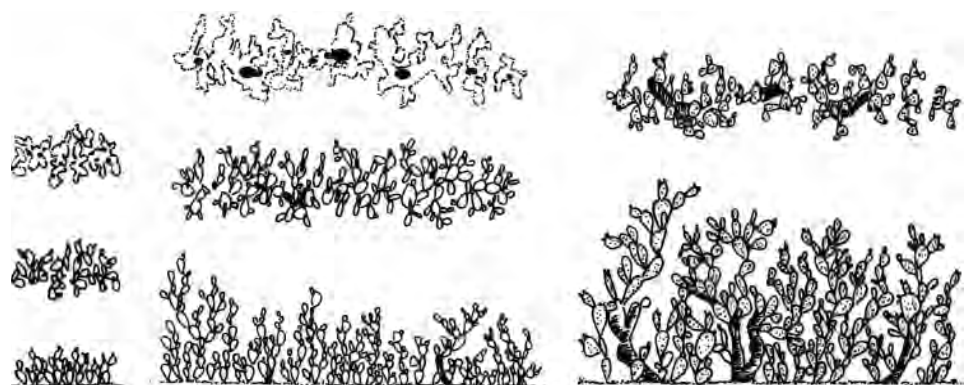


180 - Rappresentazione di una strada con muretti (a sinistra) e con gard-rail (a destra).  
Pianta in scala 1:500, 1:200.

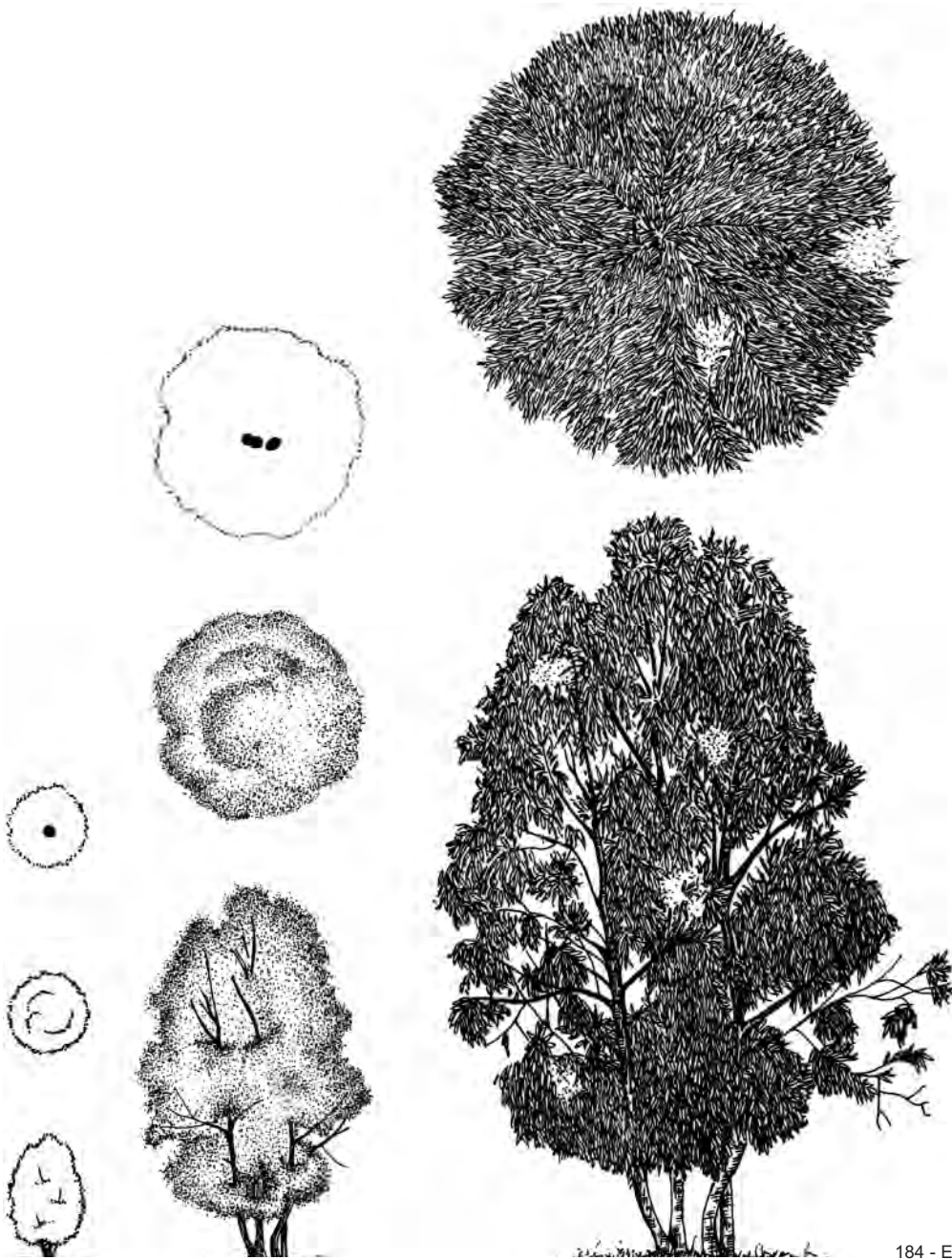
181 - Rappresentazione di una recinzione con muri e ringhiera (a sinistra) e con paletti e rete metallica (a destra).  
Planimetria in scala 1:500; pianta e planimetria in scala 1:200, 1:100.



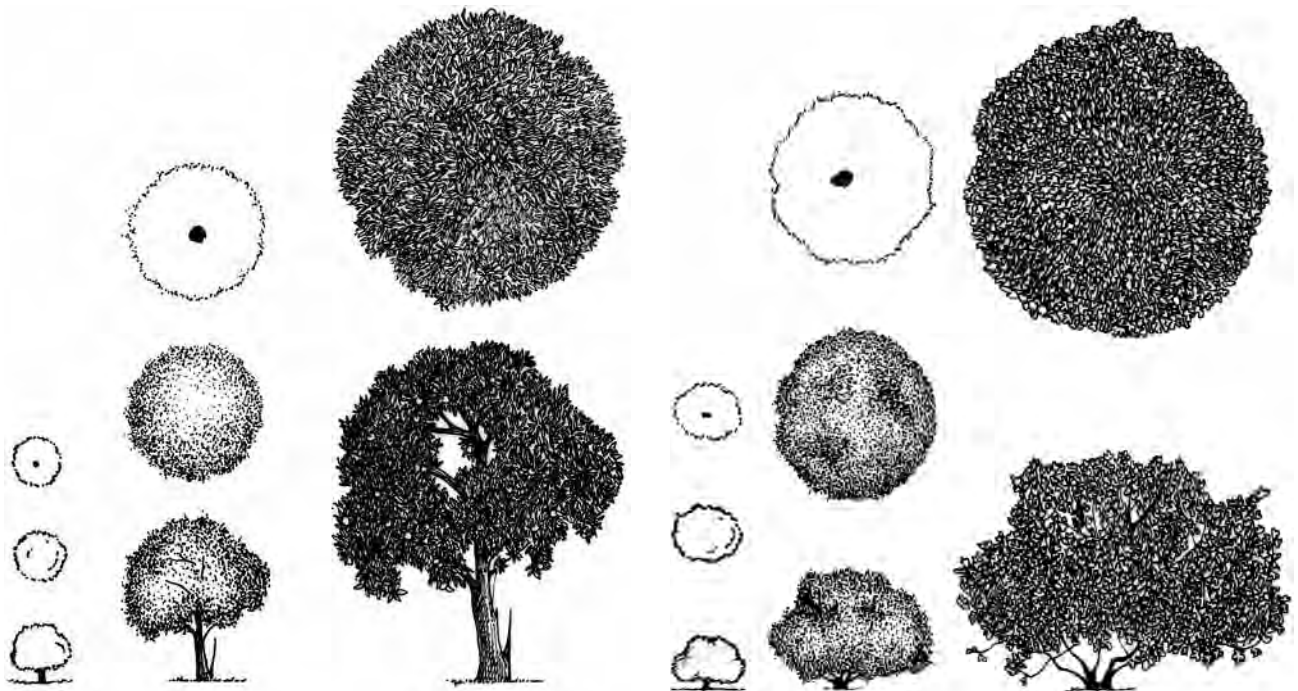
182 - Pino domestico, scala 1:500, 1:200, 1:100.



183 - Fico d'india, scala 1:500, 1:200, 1:100.

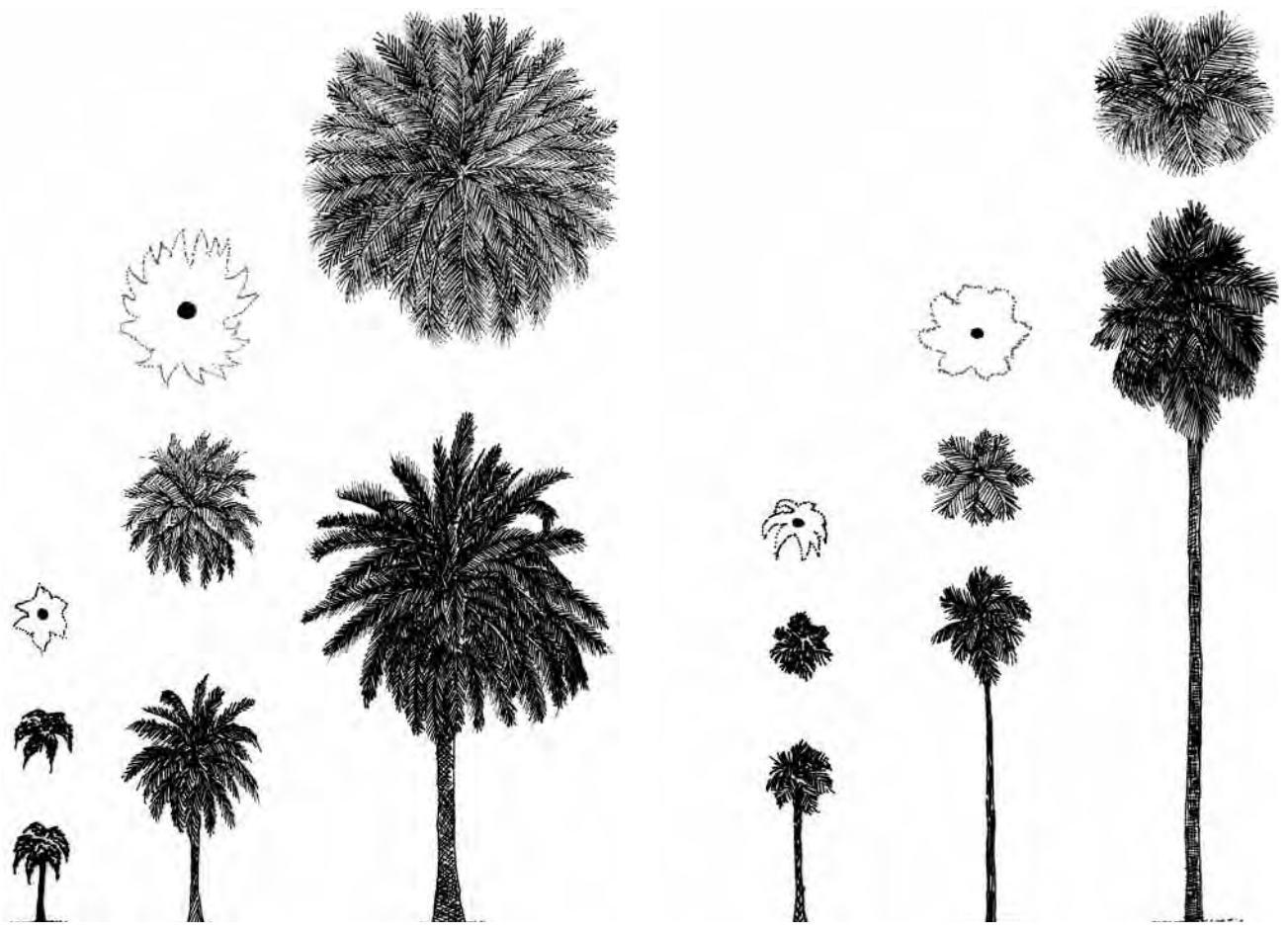


184 - Eucaliptus, scala 1:500, 1:200, 1:100.

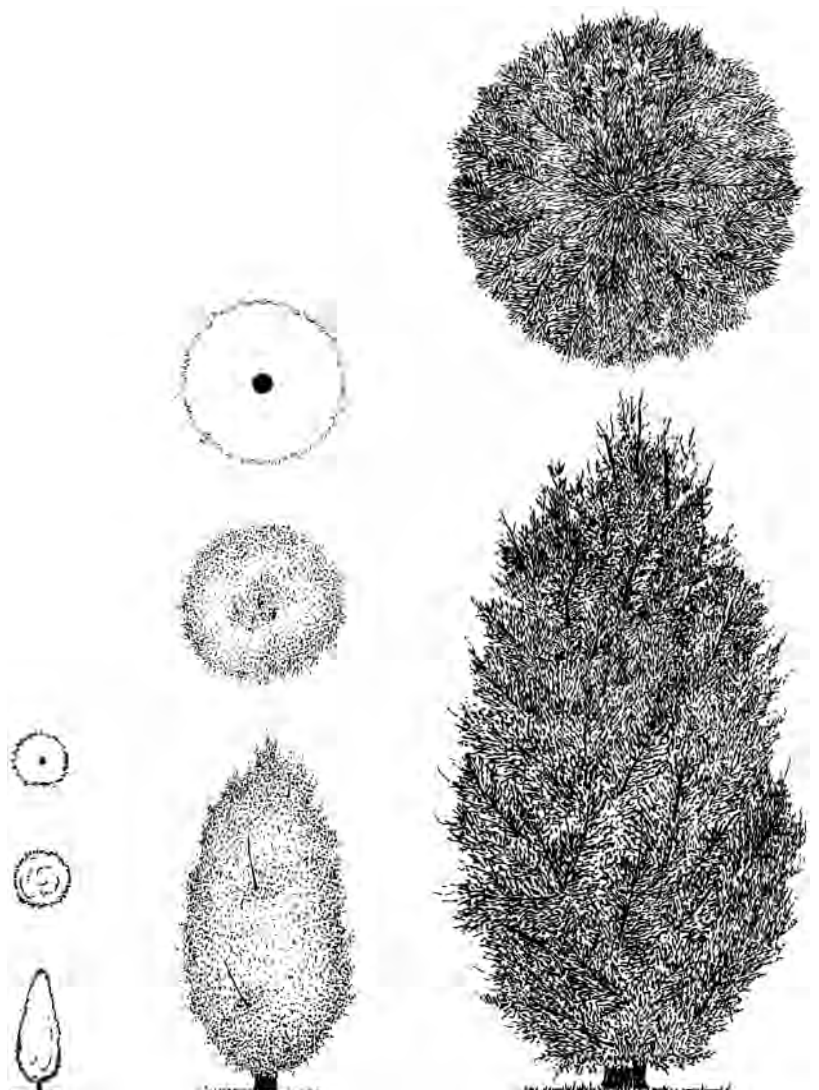


185 - Agrume, scala 1:500, 1:200, 1:100.

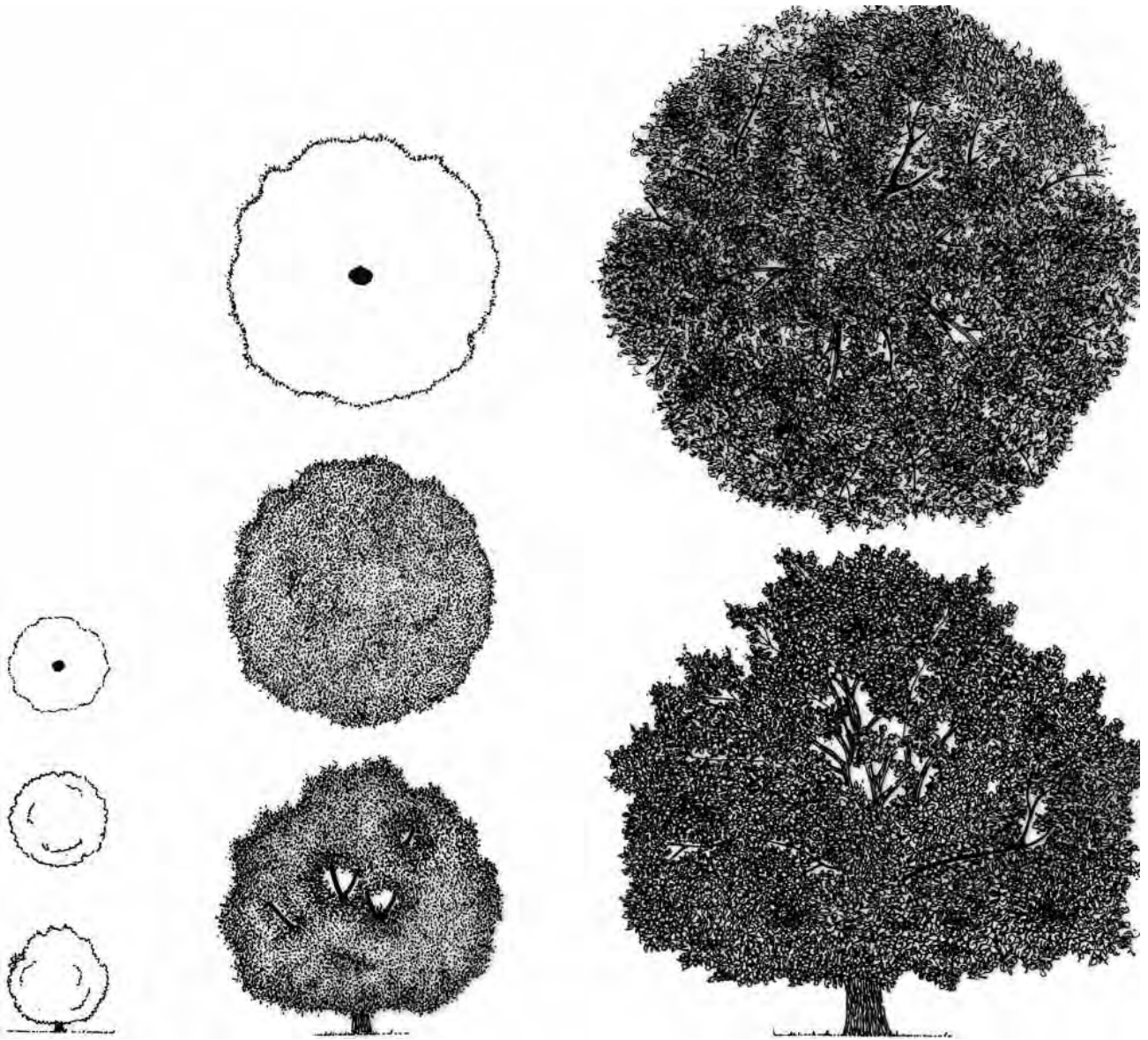
186 - Fico, scala 1:500, 1:200, 1:100.



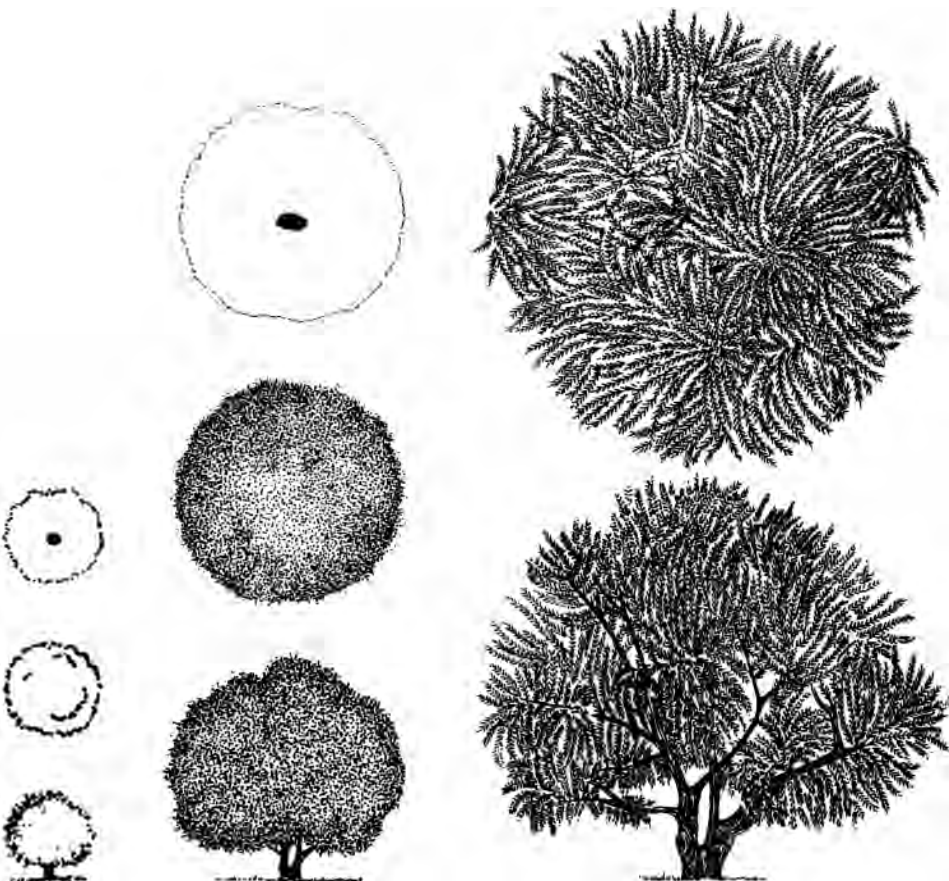
187 - Palme (Phoenix Canariensis e Washingtonia Filifera), scala 1:500, 1:200, 1:100.



188 - Cipresso, scala 1:500, 1:200, 1:100.

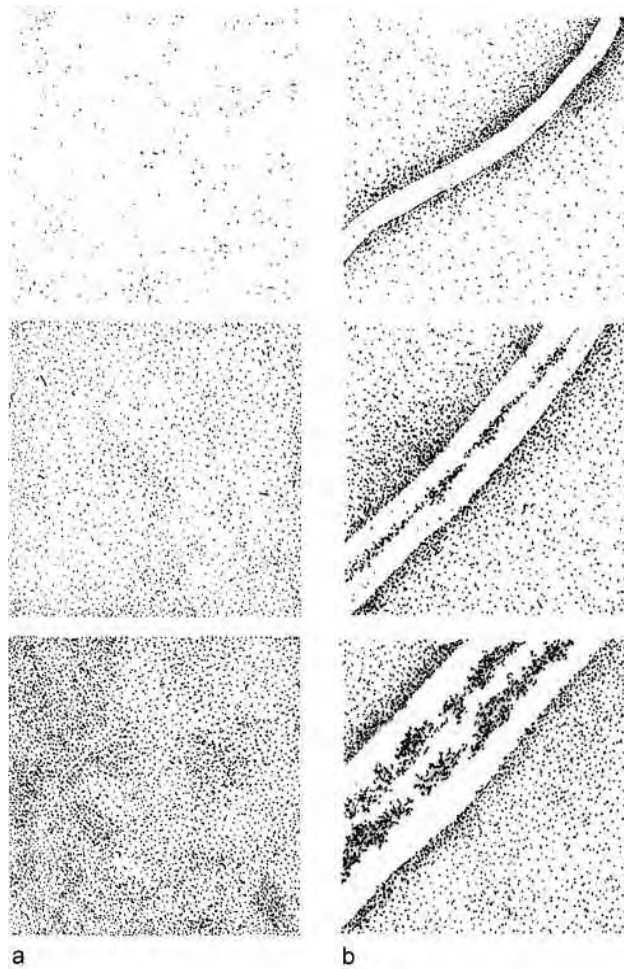


189 - Quercia, scala 1:500, 1:200, 1:100.



190 - Ulivo, scala 1:500, 1:200, 1:100.

191 - Rappresentazione del terreno.  
 a - Prato, scala 1:500, 1:200, 1:100.  
 b - Sentiero, scala 1:500, 1:200, 1:100.  
 c - Coltivazione a solchi, scala 1:500, 1:200, 1:100.

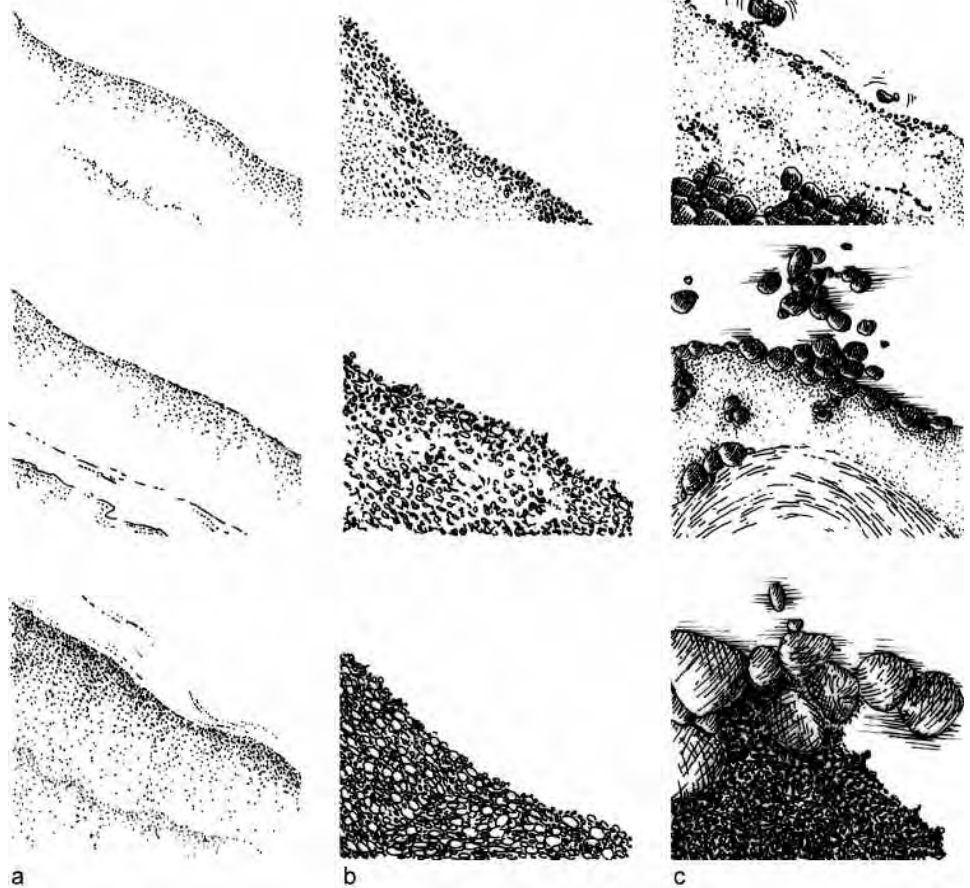


Il disegno è un'immagine che si crea nel tempo e nello spazio. È un'attività che si svolge in un momento preciso e in un luogo preciso. È un'attività che si svolge in un momento preciso e in un luogo preciso. È un'attività che si svolge in un momento preciso e in un luogo preciso.

Il disegno è un'immagine che si crea nel tempo e nello spazio. È un'attività che si svolge in un momento preciso e in un luogo preciso. È un'attività che si svolge in un momento preciso e in un luogo preciso. È un'attività che si svolge in un momento preciso e in un luogo preciso.

Il disegno è un'immagine che si crea nel tempo e nello spazio. È un'attività che si svolge in un momento preciso e in un luogo preciso. È un'attività che si svolge in un momento preciso e in un luogo preciso. È un'attività che si svolge in un momento preciso e in un luogo preciso.

192 - Rappresentazione dell'arenile.  
 a - Sabbioso, scala 1:500, 1:200, 1:100.  
 b - Ciottoli, scala 1:500, 1:200, 1:100.  
 c - Rocce, scala 1:500, 1:200, 1:100.



## Testi di carattere generale

- Gyorgy Kepes, *Il linguaggio della visione*, Dedalo, Bari, 1971 (1 ed. Chicago, 1944)
- Rudolf Arnheim, *Arte e percezione visiva*, Feltrinelli, Milano, 1962 (1 ed. Londra, 1956)
- Pierre Francastel, *Lo spazio figurativo dal Rinascimento al Cubismo*, Einaudi, Torino, 1957 (1 ed. Lione, 1951)
- Luigi Vagnetti, *Disegno e architettura*, Vitali e Ghianda, Genova, 1958
- Ugo Saccardi, *Applicazioni della geometria descrittiva*, LEF, Firenze, 1959
- Gaspere De Fiore, *La figurazione dello spazio architettonico*, Vitali e Ghianda, Genova, 1967
- Marcello Petrignani et Al., *Disegno e progettazione*, Dedalo, Bari, 1967
- Lionel March, Philip Steadman, *La geometria dell'ambiente*, Mazzotta, Milano, 1974 (1 ed. Londra, 1971)
- Luigi Vagnetti, *L'architetto nella storia di Occidente*, Teorema, Firenze, 1973
- Leonardo Benevolo, *Corso di disegno* (5 volumi), Laterza, Bari, 1974
- Carlo Mezzetti, Giorgio Bucciarelli, Luciano Lunazzi, *Il disegno. Analisi di un linguaggio*, La Goliardica, Roma, 1975
- Manlio Brusatin, *Disegno/progetto*, lemma dell'Enciclopedia Einaudi (vol. IV), Torino, 1978
- Roberto de Rubertis, *Il disegno dello spazio*, Kappa, Roma, 1979
- Tom Porter, Bob Greenstreet, *Manuale di tecniche grafiche*, Clup, Milano, 1986 (1 ed. New York, 1980)
- Jacques Guillerme, *La figurazione in architettura*, Angeli, Milano, 1982 (1 ed. Parigi, 1981)
- Giorgio Ciucci, Massimo Scolari (a cura di), "Rassegna" 9, 1982, monografico sul tema *Rappresentazioni*
- Manfredo Massironi, *Vedere con il disegno*, Muzzio, Padova, 1982
- Massimo Scolari, *La questione del disegno*, in "Casabella" 486, 1982
- "Rassegna" n. 19, 1983, monografico sul tema *Attraverso lo specchio*
- Cesare Cundari, *Teoria della rappresentazione dello spazio architettonico: applicazioni di geometria descrittiva*, Kappa, Roma, 1983
- Mario Docci, Diego Maestri, *Il rilevamento architettonico*, Laterza, Roma-Bari, 1984
- Franco Purini et Al., *Nel disegno*, Clear, Roma, 1984
- Vittorio Ugo, *Logos/graphé*, Cogras, Palermo, 1984
- Tom Porter, Sue Goodman, *Manuale di tecniche grafiche* (3 volumi), Città Studi, Milano, 1991 (1 ed. New York, 1982, 1983, 1985)
- Ghisi Grütter, *Il disegno degli architetti americani contemporanei*, Gangemi, Roma-Reggio Calabria, 1987
- Tino Bertoldo, *Tecnica Grafica*, Atlas, Bergamo, 1989
- Margherita De Simone, *Disegno rilievo progetto*, Nis, Roma, 1990
- Mario Docci, *Manuale di disegno architettonico*, Laterza, Roma-Bari, 1990
- Luigi Marino, *Il rilievo per il restauro*, Hoepli, Milano, 1990
- Vincenzo Di Grazia, *Rilievo e disegno nell'architettura e nell'archeologia*, Kappa, Roma, 1991
- Roberto Maestro, *Disegno per l'analisi e per il progetto*, Esculapio, Bologna, 1991
- Vittorio Ugo, *I luoghi di Dedalo*, Dedalo, Bari, 1991
- Giovanni Anceschi, *L'oggetto della raffigurazione*, Etas, Milano, 1992
- Mario Docci, Riccardo Migliari, *Scienza della rappresentazione*, Nis, Roma, 1992
- Roberto de Rubertis, Adriana Soletti (a cura di), *Temi e codici del disegno d'architettura*, Officina, Roma, 1992
- Francesco Cervellini, *Il disegno quotidiano*, Gangemi, Roma-Reggio Calabria, 1993
- Malvina Borgherini (a cura di), *Teorie e metodi del disegno*, Città Studi, Milano, 1994
- Francesco Cervellini, Massimo Giovannini, Ghisi Grütter (a cura di), *La rappresentazione delle trasformazioni*, Gangemi, Roma-Reggio Calabria, 1994
- Roberto de Rubertis, *Il disegno dell'architettura*, NIS, Roma, 1994
- Louis Marin, *Della rappresentazione*, Meltemi, Roma, 2001 (1 ed. Parigi, 1994)
- Livio Sacchi, *L'idea di rappresentazione*, Kappa, Roma, 1994
- Vittorio Ugo, *Fondamenti della rappresentazione architettonica*, Esculapio, Bologna, 1994
- Cristiana Bedoni, *I luoghi del disegno*, Città Studi, Milano, 1996
- Patrizia Gabellini, *Il disegno urbanistico*, Nis, Roma, 1998
- Massimo Giovannini (a cura di), *L'immagine mediata dell'architettura*, Gangemi, Roma-Reggio Calabria, 1996
- Gaetano Ginex, *Disegno e decostruzione*, Jason, Reggio Calabria, 1997
- Valeria Macri, *Alle radici dell'invenzione architettonica*, Jason, Reggio Calabria, 1997
- Francesca Fatta, *Geometria: avventure dello spazio e immagini della ragione*, Jason, Reggio Calabria, 1998
- Massimo Giovannini, *Identità a confronto*, Jason, Reggio Calabria, 1997
- Massimo Giovannini, *Il disegno dell'architettura*, Jason, Reggio Calabria, 1998
- Gabriella Curti, *La rappresentazione del progetto di architettura*, Jason, Reggio Calabria, 1999
- Domenico Cogliandro, Daniele Colistra, *La rappresentazione della città*, Cenide, Cannitello, 2000

## I ferri del mestiere

- Manlio Brusatin, *Arte pantografica. Osservazioni sugli organi riproduttivi delle forme*, in "Rassegna" n. 9, 1982, pp. 39-50.

- Tom Porter, Bob Greenstreet (1986), pp. 6-22, 32-33, 36-37, 56-59
- Fiorenzo Bertan, *Strumenti e metodi per il disegno (1750-1900)*, in Malvina Borgherini (1994)
- Roberto de Rubertis (1994), pp. 207-231
- Livio Sacchi (1994), pp. 25-31
- Vittorio Ugo (1994), pp. 68-74

## I segni del disegnare

- Wassily Kandinsky, *Punto, linea, superficie*, Adelphi, Milano, 1968 (1 ed. Monaco, 1926)
- Paul Klee, *Teoria della forma e della figurazione*, Feltrinelli, Milano, 1959 (1 ed. Basilea, 1956)
- Ernst Röttger, Dieter Klante, *Punto e linea*, Il Castello, Milano, 1981 (1 ed. Ravensburg, 1964)
- Marcello Petrignani et Al. (1967), pp. 13-128
- Bruno Munari, *Design e comunicazione visiva*, Laterza, Bari, 1968
- Attilio Marcolli, *Teoria del campo*, Sansoni, Firenze, 1971
- Corrado Gavinelli (a cura di), *Textures*, Zanichelli, Bologna, 1976
- Flora Borrelli, *Disegno: meccanismi di astrazione*, Casa del libro, Reggio Calabria, 1980
- Gaetano Kanisza, *Grammatica del vedere*, Il Mulino, Bologna, 1980
- Tom Porter, Sue Goodman (1991), volume I, pp. 50-66
- Bruno Munari, *Fantasia*, Laterza, Roma-Bari, 1987
- Margherita De Simone (1990), pp. 15-67
- Manlio Brusatin, *Storia delle linee*, Einaudi, Torino, 1993
- Roberto de Rubertis (1994), pp. 31-33

## Il disegno a mano libera

- Eugène Emmanuel Viollet-Le-Duc, *Storia di un disegnatore. Come si impara a disegnare*, Cavallino, Venezia, 1992 (1 ed. Parigi, 1879)
- Luigi Vagnetti, *Il disegno dal vero e la sua funzione nella formazione dell'architetto*, Vitali e Ghianda, Genova, 1955
- Luigi Vagnetti, *Tre lezioni di disegno dal vero*, Vitali e Ghianda, Genova, 1963
- Gaspere De Fiore, *Corso di disegno*, Fabbri, Milano, 1983
- Gaspere De Fiore, *I modelli di disegno nella bottega del Rinascimento*, Fabbri, Milano, 1984
- Bert Dodson, *Le chiavi del disegno*, Newton Compton, Roma, 1991 (1 ed. New York, 1985)
- Sergio Coradeschi, *Il rilievo a vista: la piazza*, Di Baio, Milano, 1986
- Antonio Quistelli, *La matita sottile*, Gangemi, Roma-Reggio Calabria, 1994
- Valeria Macri, *Attraverso il disegno comprendere l'architettura. Il disegno a mano libera e dal vero: tecniche e potenzialità*, Jason, Reggio Calabria, 1996
- Francesco Cellini, Claudio D'Amato, *Mario Ridolfi. Manuale delle tecniche tradizionali del costruire. Il ciclo delle Marmore*, Electa, Milano, 1997
- Gaspere De Fiore (a cura di), *Storia del disegno*, Città Studi, Milano, 1997

## Il colore

- Manlio Brusatin, *Storia dei colori*, Einaudi, Torino, 1983
- Luigina De Grandis, *Teoria e uso del colore*, Mondadori, Milano, 1990
- Daniele Baroni, *Il manuale del design grafico*, Longanesi, Milano, 1999
- Maria Carla Prette, Alfonso De Giorgis, *Leggere l'arte*, Giunti, Firenze, 1999

## Il disegno digitale

- Tomàs Maldonado, *Reale e virtuale*, Feltrinelli, Milano, 1993
- Roberto de Rubertis (1994), pp. 233-250
- Camillo Trevisan, *Computer aided design*, in Malvina Borgherini (1994)
- William J. Mitchell, *L'era della connettività*, in "Casabella" 637, settembre 1986
- Livio Sacchi (1994), pp. 157-167
- Luigi Prestinenza Puglisi, *Hyperarchitettura. Spazi nell'età dell'elettronica*, Testo & Immagine, Torino, 1998
- Christian Progratz, Maria Rita Perbellini, *Nati con il computer. Giovani architetti americani*, Testo & Immagine, Torino, 2000
- "Domus" n. 822, gennaio 2000, monografico sul tema *Dopo il 2000*
- "Xy Dimensioni del disegno" nn. 41-43, 2001, monografico sul tema *Architectura ficta*
- Mariella Dell'Aquila, Agostino De Rosa (a cura di), *Realtà virtuale o visione reale?*, Arte Tipografica, Napoli, 2002

## La scala di rappresentazione

- Eugène Viollet-le-Duc, *L'architettura ragionata*, Jaca Book, Milano, 1981 (1 ed. Parigi, 1868), pp. 273-286
- Vittorio Gregotti, *Scale della rappresentazione*, in "Casabella" 504, 1984
- Franco Purini, *Scale dimensionali e unità del linguaggio*, in Franco Moschini, Gianfranco Neri (a cura di), *Dal progetto. Scritti teorici di Franco Purini*, Kappa, Roma, 1992

## La pianta e la planimetria, la sezione, il prospetto

- Mario Docci (1990), 172-230
- Tom Porter, Sue Goodman (1991), volume III, pp. 6-32, 64-82, 34-62
- Vittorio Ugo, (1994), pp. 98-105
- Corrado Balistreri, Alberto Mambriani, *La geometria della forma. L'opera didattica di Otello Bernini*, Cluva, Venezia, s.d.
- Marinella Arena, Daniele Colistra, Massimo Giovannini, Paola Raffa, *Le sezioni dello Stretto*, Jason, Reggio Calabria, 2001



**La prospettiva**

Erwin Panofsky, *La prospettiva come "forma simbolica"*, Feltrinelli, Milano, 1961 (1 ed. Lipsia-Berlino, 1927)

Decio Gioseffi, *Prospettiva*, lemma dell'Enciclopedia Universale dell'Arte, ICC, Venezia-Roma, 1963

Tom Porter, Sue Goodman (1991), volume III, pp. 106-127

Hubert Damisch, *L'origine della prospettiva*, Guida, Napoli, 1992 (1 ed. Parigi, 1987)

Giorgio Ricchelli, *La rappresentazione prospettica e il disegno scenografico*, Cluva, Venezia, 1991

Giorgio Ricchelli, *La restituzione prospettica*, in Malvina Borgherini (1994)

Livio Sacchi (1994), pp. 87-112

Vittorio Ugo, (1994), pp. 78-91

Leonardo Paris, *Il problema inverso della prospettiva*, Kappa, Roma, 2000

**L'assonometria**

Bruno Reichlin, *L'assonometria come progetto – Uno studio su Alberto Sartoris*, in "Lotus" 22, 1979

Massimo Scolari, *Elementi per una storia dell'axonometria*, in "Casabella" 500, marzo 1984

Tom Porter, Sue Goodman (1991), volume III, pp. 84-104

Stefano Filippi, *Il disegno assonometrico*, in Malvina Borgherini (1994)

Livio Sacchi (1994), pp. 113-125

Vittorio Ugo, (1994), pp. 92-98

**Le forme della comunicazione**

Roberto Lesina, *Il manuale di stile*, Zanichelli, Bologna, 1976

Giorgio Fioravanti, *Il manuale del grafico*, Zanichelli, Bologna, 1987

Tom Porter, Sue Goodman (1991), volume I, pp. 102-127, volume II, pp. 6-64

Daniele Baroni, *Il manuale del design grafico*, Longanesi, Milano, 1999

**Il modello analogico tridimensionale**

Tom Porter, Bob Greenstreet (1986), pp. 95-106

"Rassegna" 32, 1987, monografico sul tema *Maquette*

Tom Porter, Sue Goodman (1991), volume II, pp. 97-127

Franca Salvarani, *La costruzione del modello architettonico*, Di Baio, Milano, 1992

Vittorio Ugo (1994), pp. 112-115

Marco del Francia (a cura di), *Vittorio Giorgini. La natura come modello*, Pontecorboli, Firenze, 2000

**Repertorio iconografico**

Ernst Neufert, *Enciclopedia pratica per progettare e costruire*, Hoepli, Milano, 1988 (1 ed. Francoforte, 1936)

Mario Ridolfi, Cino Calcaprina, Aldo Cardelli, Mario Fiorentino, *Manuale dell'architetto*, CNR, Roma, 1946

Alessandro Pittaluga, *Il paesaggio nel territorio*, Hoepli, Milano, 1987

Mario Docci, Franco Mirri, *La redazione grafica del progetto architettonico*, NIS, Roma, 1989

Mario Docci (1990), pp. 231-302

Ente Nazionale di Unificazione, *M1 Norme per il disegno tecnico*, Milano, 1991

Saverio Mecca, *Convenzioni grafiche in edilizia*, in AA VV, *Manuale di progettazione edilizia. Fondamenti, strumenti, norme* (volume I), Hoepli, Milano, 1992

Stefano Boraso, *La normalizzazione del linguaggio grafico*, in Malvina Borgherini (1994)



€ 10,00

ISBN 88-87935-38-6