

Introduzione

“*Elementi di progettazione edilizia*” si pone l’obiettivo di fornire ai giovani Geometri che entrano nel mondo del lavoro e a quelli che devono affrontare gli esami di abilitazione professionale, le principali nozioni di Edilizia, Urbanistica, Architettura Tecnica, con specifici richiami anche di Costruzioni e di Legislazione tecnica. Il quadro sintetico delle vaste tematiche trattate dalle varie discipline consente in ogni momento al lettore di comprendere l’argomento trattato e l’ambito culturale e scientifico di riferimento, mentre l’approccio schedare agevola la consultazione dei numerosi argomenti.

Il primo capitolo, *Le tecniche di rappresentazione*, fornisce alcuni richiami sulle principali costruzioni geometriche e sui metodi di disegno che consentono di rappresentare l’idea progettuale in maniera chiara e adeguata. Affronta argomenti relativi alle proiezioni ortogonali, alle assonometrie, alle prospettive, ai formati del disegno e ai proporzionamenti. Il capitolo risulta strategico: mentre fino a pochi anni fa quotidianamente il Tecnico disegnava a mano con matita e china per giornate intere, oggi l’introduzione dei CAD ha snellito notevolmente i tempi di produzione della rappresentazione grafica del progetto disabituando i giovani al controllo del progetto e all’uso della matita e della squadra.

Il secondo capitolo, *La Tecnica Urbanistica*, tratta gli strumenti di pianificazione (Piani Regolatori, Programmi di Fabbricazione, Regolamenti Edilizi ecc.) e i parametri edilizi e urbanistici (indici di edificabilità dei suoli), per consentire la quantificazione degli interventi. Ogni progetto parte infatti dallo studio della conformazione e della superficie del lotto cui vengono associati i relativi parametri edilizi. Spetta al Tecnico riuscire a trasformare la Superficie Fondiaria in Superficie Edificabile, in Volume Edificabile, in Superficie Coperta, in Superficie Accessoria ecc. Usare in modo errato gli indici significa elaborare un progetto sbagliato, perdere tempo, incrinare il rapporto con il committente. Questo capitolo, come il precedente si pone come strumento pratico, indispensabile per lo sviluppo corretto della prova.

Il terzo capitolo, *L’attività edilizia secondo il nuovo Testo Unico*, illustra i principali argomenti inerenti le disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia, percorrendo la parte prima del Testo Unico (DPR 380/2001 e s.m.i.) e riproponendola, annotata, per comprendere gli aspetti essenziali dell’attività edilizia, così come regolati dalla vigente norma di riferimento. La scelta di illustrare la materia riproponendo fedelmente alcuni articoli del Testo Unico deriva dalla necessità di fornire definizioni precise che sarebbero facilmente contestabili se assunte anche solo lievemente diverse da quelle fornite dalla legge, che peraltro risulta anche molto chiara e completa. Si presentano gli argomenti fondamentali, a partire dalle definizioni relative degli interventi edilizi (manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento, nuove costruzioni), fino alle funzioni dello Sportello Unico per l’Edilizia, nonché ai titoli abilitativi e al certificato di agibilità.

Il quarto capitolo, *Fondamenti di statica*, sintetizza i principali concetti relativi al calcolo di travi isostatiche e alla verifica di sezioni di materiali omogenei soggette a sforzi normali di trazione e di compressione, di flessione e di taglio. Pur tralasciando molte questioni teoriche, risulta inevitabile illustrare anche alcune tematiche propedeutiche, quali i vettori e le operazioni su di essi e le caratteristiche di sollecitazione dei materiali, che costituiscono la base fondante della Scienza delle Costruzioni. Il fine di tale trattazione è legato al fatto che il Geometra, nell’ambito delle proprie competenze professionali, ha facoltà di eseguire il calcolo statico di strutture in muratura, in legno e di travi semplici in c.a. La pratica professionale prevede per ogni intervento edilizio anche le opere strutturali, per cui si consiglia vivamente di porre attenzione a questo argomento ed eventualmente, se d’interesse, approfondirlo nella apposita letteratura di settore.

Il quinto capitolo, *I materiali strutturali*, prende in esame i quattro materiali tradizionali dell’edilizia: il laterizio, il cemento armato, l’acciaio, il legno. Ciascuno di essi viene trattato partendo dalle proprietà chimiche e fisiche, per comprenderne l’impiego più appropriato e opportuno, nonché le peculiarità d’uso e le criticità in riferimento anche alle caratteristiche di durabilità. Seguono alcuni cenni ai metodi di calcolo, maggiormente approfonditi per la muratura e per il legno, poiché possono interessare l’attività del Geometra con maggiore frequenza rispetto al c.a. e all’acciaio, che sono più propriamente materie di competenza dell’ingegnere.

Il sesto capitolo, *Gli elementi di fabbrica*, raccoglie gli elementi fondamentali dell’Architettura Tecnica, che il Geometra deve conoscere approfonditamente per sviluppare il progetto. Sono trattate le strutture portanti di fondazione, con riferimento alle varie tipologie e agli aspetti geotecnici, e quelle in elevazione verticali e orizzontali (in

muratura, in cemento armato, in acciaio e in legno) con relativi particolari costruttivi. Sono, inoltre, illustrati i criteri di progettazione e le tipologie di alcuni elementi di fabbrica appartenenti all'edilizia tradizionale, quali travi e chiusure orizzontali (solai e coperture), oltre che le opere di sostegno dei terreni.

Nel settimo capitolo, *Il recupero delle costruzioni murarie*, viene affrontato sia dal punto di vista teorico, con riferimento al concetto di *lesione* e alle categorie di intervento secondo la teoria di Mastrodicasa, sia dal punto di vista tecnico, tramite l'individuazione delle possibili cause di interazione dell'edificio con l'ambiente circostante e delle relative tecniche di intervento per il ripristino dello stato iniziale. Date le pessime condizioni di conservazione del patrimonio edilizio esistente, le problematiche relative al recupero sono oggi molto attuali e vaste, e coinvolgono una serie di professionalità ben specifiche. Il Geometra è spesso il primo professionista incaricato dalla Committenza.

Spetta alla sua preparazione riconoscere il livello di gravità dello stato patologico dell'edificio, e sulla base della classificazione dello stato di dissesto da lui stesso operata, coinvolgere con onestà intellettuale specifiche professionalità ingegneristiche (per le problematiche strutturali) o architettoniche (per tutto ciò che concerne il restauro di edifici di interesse storico-artistico), in grado di rispondere efficacemente al meccanismo di degrado riscontrato.

L'ottavo capitolo, *La progettazione edilizia*, pur nella sinteticità che lo caratterizza, affronta la tematica delle tipologie edilizie e illustra il ruolo delle varie figure professionali che intervengono nella progettazione e nella esecuzione di opere pubbliche, schematizzando le tre fasi del progetto preliminare, definitivo, esecutivo.

Con riferimento al problema tipologico viene descritto il concetto di "tipo edilizio" e viene sviluppato il tema dell'edilizia residenziale, con schemi grafici e schede prestazionali. La tesi semplificativa che si sostiene è quella del "minimo comune multiplo" di tutti gli organismi edilizi, ovvero, pur nell'infinita varietà delle forme architettoniche, tutti sono riconducibili a schemi elementari di fruizione degli spazi derivanti dall'evoluzione stessa delle esigenze dell'uomo.

Non si riportano quindi sterili esempi che inviterebbero a essere replicati, ma schematizzazioni che consentono di inquadrare correttamente la distribuzione degli spazi e dei percorsi.

Il nono capitolo, *Richiami generali di sicurezza nelle costruzioni*, partendo dalle disposizioni normative che regolano la materia, illustra i principali accorgimenti relativi alla prevenzione incendi, all'eliminazione delle barriere architettoniche, alla sicurezza nei cantieri. Queste tematiche debbono essere conosciute in fase di progettazione, soprattutto di edifici pubblici o aperti al pubblico. La creazione di spazi inaccessibili ai portatori di handicap o conformati in maniera tale da costituire pericolo per la fruizione rappresenta un errore progettuale grave che dimostra la mancata conoscenza degli argomenti, regolati da specifiche normative che ormai sono state acquisite sia dai tecnici che dagli operatori. Si ricorda, infine, che sia in materia di sicurezza, che di antincendio, il Geometra, una volta ottenuta l'apposita abilitazione, può ricoprire ruoli di primo piano.

Il decimo capitolo, *L'approccio bioclimatico e il comfort abitativo*, introduce il tema della progettazione bioclimatica, intesa come insieme di accorgimenti basati sullo studio dell'interazione tra clima e architettura, in modo particolare sotto l'aspetto del controllo solare, pensando l'edificio e la città in un'ottica di sviluppo sostenibile, per produrre sinergie stimolanti di risparmio energetico e di comfort abitativo. L'approccio bioclimatico ha una sua specificità, che è, tuttavia, più metodologica che ideologica. Esso richiede, infatti, conoscenze derivanti da ricerche e sperimentazioni che necessitano di anni per produrre risultati attendibili e consolidati.

L'undicesimo capitolo, *Contabilità dei lavori e computi metrici*, è particolarmente importante ai fini pratici perché uno dei primi lavori che il Geometra viene chiamato a svolgere è proprio il computo di opere progettate da altri. Tramite un esempio pratico si illustra il modo di organizzare un computo, rimandando alla letteratura specifica e agli appositi programmi di calcolo lo sviluppo completo. Con riferimento alla progettazione di opere pubbliche si dedica ampio spazio anche alle modalità di appalto dei lavori e all'elencazione dettagliata dei documenti contabili che il Direttore dei Lavori deve conoscere e sapere impiegare.

Il dodicesimo capitolo, *Procedure amministrative e modulistica*, completa la trattazione fornendo un esempio tipo di modulistica per la presentazione dei progetti in Comune al fine della richiesta del titolo abilitativo, per le dichiarazioni di Inizio e Fine lavori e del certificato di agibilità. Si è scelto di utilizzare, tra le tante esistenti in Italia, la modulistica sperimentale del Comune di Ancona; tale scelta, dopo un'attenta analisi delle modulistiche in uso presso molti comuni del nord e del sud, è motivata dal fatto che essa risulta organizzata secondo apprezzabili criteri, con informazioni ben referenziate e raccolte con ordine esemplare.

Tale esempio, per quanto rappresentativo, non è da ritenersi vincolante in quanto valido solo nel territorio del suddetto comune, ma tuttavia rende l'idea della tipologia, della forma e della quantità di documenti da presenta-

re, nonché dell'importante serietà della sua firma e del suo timbro professionale, soprattutto in relazione alle dichiarazioni asseverate.

Il tredicesimo capitolo, *Normative tecniche di edilizia e urbanistica*, contiene l'elenco dei titoli dei principali provvedimenti legislativi vigenti in materia di edilizia sia nazionali che regionali, con esclusione di quelli riferiti alle regioni a statuto speciale.

I lettori sono invitati a interpretare ogni dato riportato nel testo in funzione delle peculiarità dei singoli casi di studio.

Ottobre 2005

Gli Autori

Gli Autori, pur avendo posto la massima attenzione nella stesura dei testi e nella riproduzione dei documenti, non assumono responsabilità nel caso si riscontrino errori o imprecisioni.

Gli autori, inoltre, si rendono disponibili per chiarimenti e servizi di supporto alla didattica, info: A.B.I.engineering@katamail.com

Simbologia usata nel testo

c.a.	Cemento armato
c.a.p.	Cemento armato precompresso
cls	Calcestruzzo
Rck	Resistenza caratteristica cubica a compressione
σ	Tensione normale
adm	Ammissibile
τ	Tensione tangenziale
\emptyset	Diametro delle barre di acciaio
*	Simbolo moltiplicatore
J	Momento di inerzia
A	Area
n^2	Indicatore di elevazione al quadrato
n^3	Indicatore di elevazione al cubo
E	Modulo di elasticità longitudinale
M	Momento flettente
N	Sforzo Normale
T	Taglio
L	Lunghezza
B	Base
H	Altezza
Q	Carico applicato
λ	Snellezza
ψ	Angolo di attrito
F	Vettore forza

Si ringraziano per la cortese collaborazione i colleghi e amici:

Geologo *Rossella Martorana*, Geometra *Nicola Vannoni*, Geometra *Ramon Lorenzi*, Geometra *Fabio Pazzini*.

1 Tecniche di rappresentazione

Sintesi

Per poter sviluppare correttamente la prova progettuale è necessario che il Candidato abbia buona padronanza delle tecniche di rappresentazione e delle convenzioni grafiche usate in edilizia, regolate da apposite norme UNI, poiché la parte di elaborazione progettuale riveste un ruolo di grande importanza e significato. Per progettazione grafica si intende l'elaborazione corretta di planimetrie, piante, prospetti e sezioni dei manufatti da rappresentare nel breve tempo a disposizione, senza eccessivi sfarzi decorativi, ma con disegni essenziali e ben leggibili, senza ricercare forme fini a se stesse, puntando piuttosto all'aggregazione di spazi razionali e funzionali, con riferimento sia al singolo edificio che alle correlazioni con l'ambiente circostante.

È buona regola che qualunque rappresentazione grafica venga effettuata in opportuna scala applicando le regole del disegno tecnico e adoperando simbologie facilmente comprensibili che facilitino la lettura.

A tal fine si definisce:

- *Pianta*: la proiezione sul piano orizzontale dell'edificio, sezionato con un piano orizzontale posto convenzionalmente a un metro dal pavimento;
- *Sezione*: la proiezione sul piano verticale dell'edificio, sezionato con un piano verticale passante per le zone maggiormente significative (scala, disimpegni ecc.);
- *Prospetto*: vista d'insieme di un lato dell'edificio da parte di un osservatore posto esternamente a esso.

Quadro di unione

– Introduzione	
1) Tecniche di rappresentazione	1.1) Proiezioni ortogonali
	1.2) Assonometrie
	1.3) Prospettiva
	1.4) Linee: tipi, grossezze e applicazioni
	1.5) Formati e utilizzo dei fogli da disegno
	1.6) Le misure dell'uomo
2) La tecnica urbanistica	
3) L'attività edilizia secondo il nuovo Testo Unico	
4) Fondamenti di statica	
5) I materiali strutturali	
6) Gli elementi di fabbrica	
7) Il Recupero delle Costruzioni murarie	
8) La progettazione edilizia	
9) Richiami generali di sicurezza nelle costruzioni	
10) L'approccio bioclimatico e il comfort abitativo	
11) Gestione del Processo esecutivo	
12) Procedure amministrative e modulistica	
13) Normative tecniche di edilizia e urbanistica	
Vol. 2 – ESTIMO E TOPOGRAFIA	
Vol. 3 – L'ESAME DI ABILITAZIONE	

1.1 Proiezioni ortogonali

La forma di un edificio è composta da una serie di punti, linee e piani. Talvolta riusciamo a percepirla in maniera intuitiva poiché è soltanto grazie alla comprensione del modo con cui gli elementi geometrici interagiscono nella proiezione ortogonale che arriviamo a intendere appieno ciò che vediamo. Lo studio di questa interazione si chiama geometria descrittiva.

Ortho – letteralmente significa “angolo retto”. Proiezione ortogonale significa trasferire le immagini create dai raggi proiettanti perpendicolari a un piano trasparente immaginario. I raggi sono sempre paralleli tra loro.

I piani principali, insieme con gli altri tre piani contigui (posteriore, fianco sinistro e inferiore) formano un cubo trasparente virtuale.

Tutte le linee di vista e di proiezione sono perpendicolari ai piani principali e servono a visualizzare l'immagine dell'oggetto proiettato.

Il piano orizzontale (pianta) è sempre parallelo alla linea di terra. Il piano di profilo è sempre perpendicolare agli altri due piani.

Tutti e tre i piani principali sono perpendicolari tra di loro. Ciascuno dei principali piani bidimensionali può essere indicato come piano dell'immagine in quanto riproduce l'immagine dell'oggetto.

La proiezione ortogonale rappresenta quindi un sistema grafico bidirezionale ortogonale: è necessario anzitutto acquisire la conoscenza delle convenzioni ortogonali e della correlata simbologia grafica.

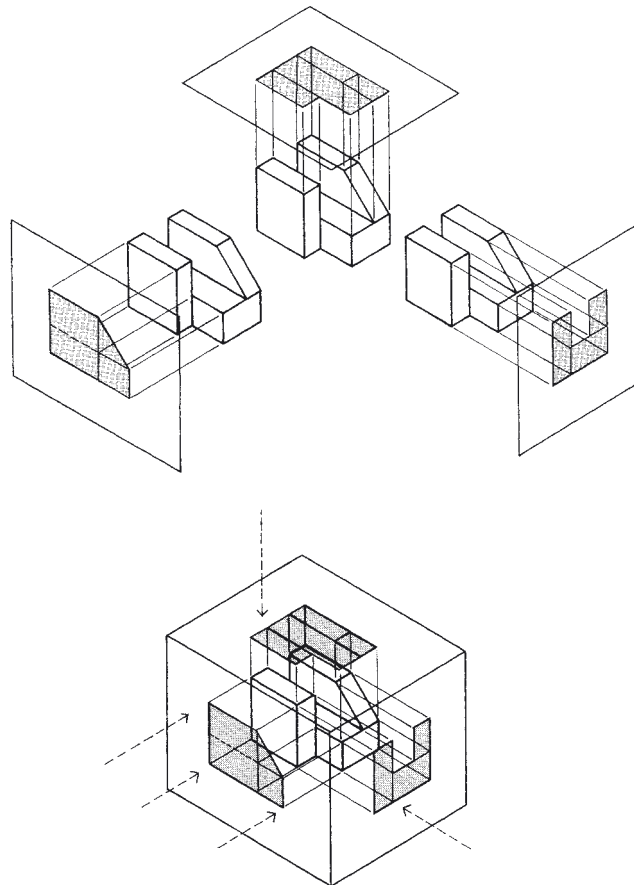


Figura 1.1.1 Proiezioni su piani ortogonali.

La linea di piegatura tra due piani principali si dice intersezione. Aprendo le facce del cubo ideale in corrispondenza delle linee di piegatura o “fulcro” si ottiene una superficie bidimensionale. Il piano orizzontale e i piani di prospetto laterale si fanno ruotare fino a diventare parte del piano di prospetto frontale.

I disegni ortogonali rappresentano viste reali, per forma e dimensione, su una superficie bidimensionale. Quando due piani sono perpendicolari a un terzo piano, un punto nello spazio (detto *a*) risulterà proiettato a una uguale distanza doppia *K* sul terzo piano, dove *K* indica la distanza. Nelle viste ortogonali, si traccia una linea diagonale a 45° dall'intersezione delle linee di piegatura. A questo punto si trasferiscono le linee proiettanti, opportunamente distanziate, dalla vista orizzontale o dall'alto alla vista laterale o di profilo.

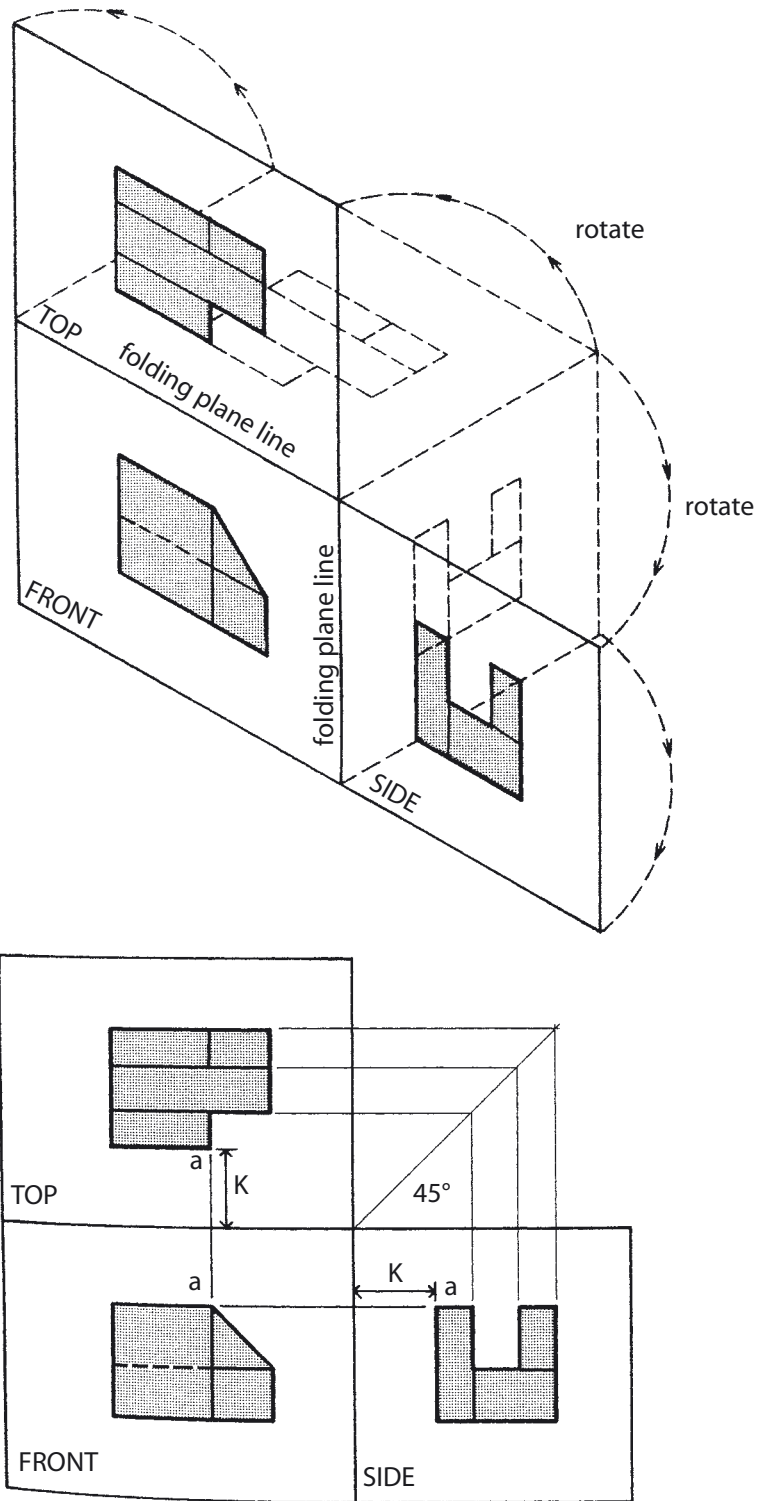


Figura 1.1.2 Metodologia di proiezione ortogonale.

Nel prospetto, la figura viene proiettata su un piano d'immagine verticale. Il prospetto di un edificio mostra lo sviluppo verticale, la volumetria e il dimensionamento delle finestre. Soltanto la linea di terra all'esterno dell'edificio sarà indicata con una linea continua o con un'area piena.

Qualsiasi superficie non parallela al piano d'immagine apparirà di scorcio mentre le superfici parallele al piano d'immagine produrranno forme reali.

Le viste di prospetto vengono denominate secondo i punti cardinali (per esempio, prospetto nord, prospetto sud-ovest ecc.).

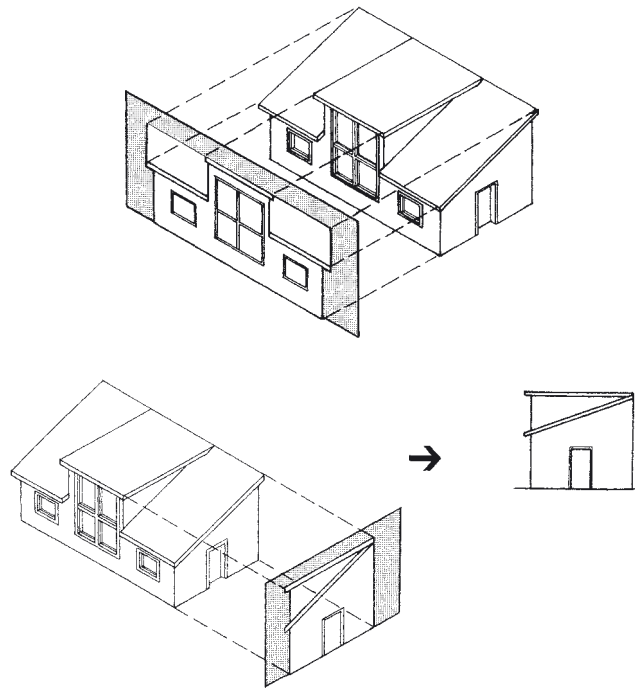


Figura 1.1.3 Prospetto frontale e laterale di un edificio.

Nella pianta un piano orizzontale secante seziona l'edificio, asportando la parte posta al di sopra dello stesso. Le piante hanno una funzione comunicativa fondamentale dell'idea del progettista e della fattibilità del progetto. Una pianta è più efficace se il piano orizzontale la seziona in corrispondenza di tutte le aperture (quali porte e finestre) e di tutti gli elementi verticali principali. L'altezza del piano secante è variabile, ma normalmente si esegue a un metro dal pavimento.

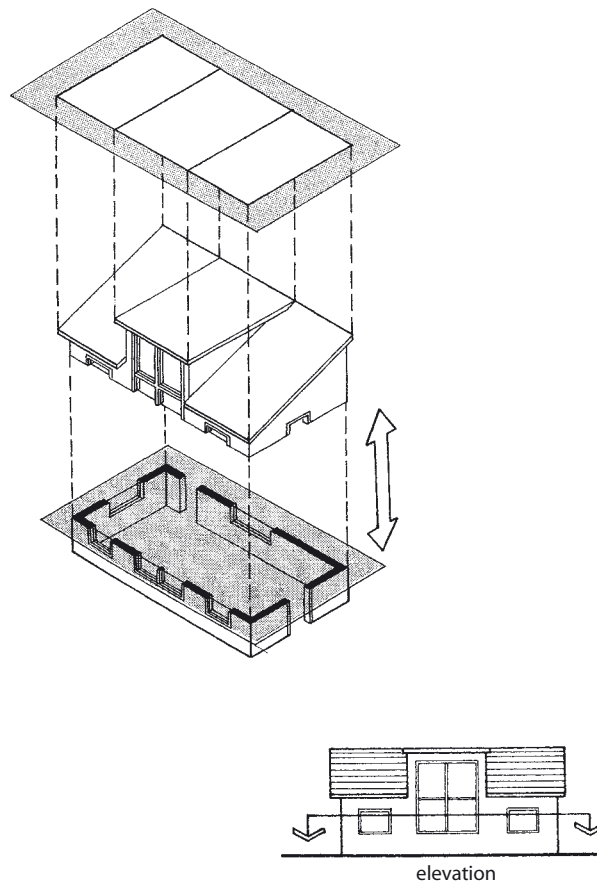


Figura 1.1.4 Pianta di un edificio.

In una sezione, un immaginario piano verticale secante seziona l'edificio nel senso della lunghezza (longitudinalmente) o di traverso (trasversalmente), asportando la parte dell'edificio posta davanti al piano.

Per agevolare l'individuazione del punto di osservazione nelle sezioni, è opportuno inserire delle frecce di direzione nel piano di vista. Il taglio della sezione può essere colorato di nero, contornato da una linea grossa oppure evidenziato con un'ombreggiatura grigia. Le linee oltre il piano secante rappresentano i vari elementi del prospetto interno.

Asportando quella parte dell'edificio posta di fronte al piano secante, la sezione ci consente di intravedere lo spazio interno. Logicamente negli elaborati di progetto architettonico è frequente che le sezioni vengano eseguite parallelamente alle pareti del prospetto frontale o laterale. La collocazione del piano secante e la direzione della vista è lasciata alla discrezione dell'architetto o del disegnatore anche se di norma le sezioni si eseguono in corrispondenza dell'apertura di porte e finestre, di strutture di collegamento verticale quali scale e rampe, oppure in corrispondenza di aperture nei solai. Gli elementi di fondazione possono essere inseriti o meno, in base alle esigenze dell'elaborato grafico.

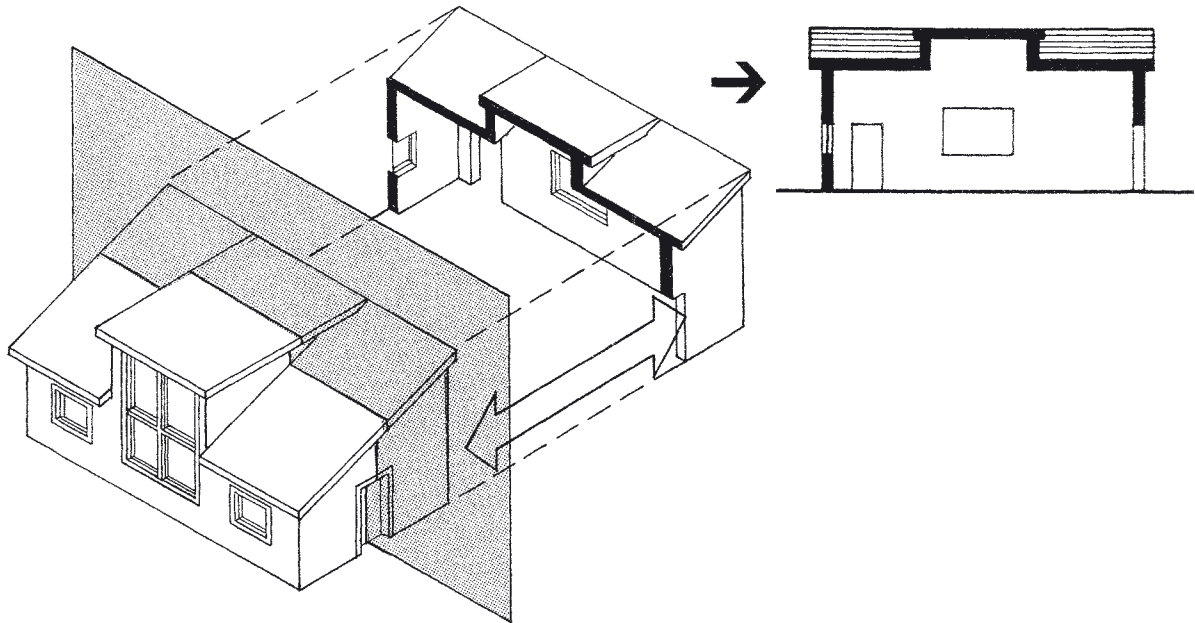


Figura 1.1.5 Sezione longitudinale di un edificio.

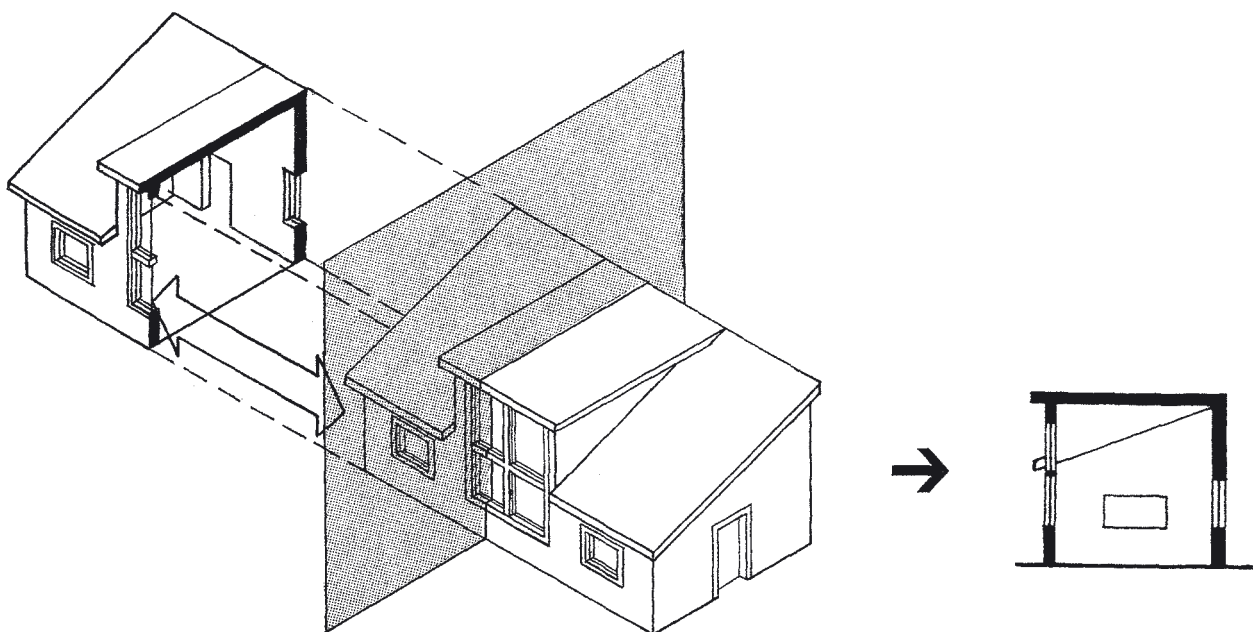


Figura 1.1.6 Sezione trasversale di un edificio.

La redazione grafica del progetto architettonico deve comunicare efficacemente lo scopo della rappresentazione. Di frequente vengono inseriti studi sull'illuminazione per evidenziare la direzione della luce solare attraverso finestre o lucernari. Si inseriscono figure umane per dimensionare il disegno su scala umana.

Il metodo migliore per eseguire il disegno di una pianta è quello di cominciare a disegnare lo scheletro dell'edificio e degli elementi che lo compongono. È bene accertarsi di segnare gli assi centrali di tutte le porte e finestre. Possono essere individuate a titolo di esempio le seguenti azioni elementari:

- 1 disegnare con una leggera linea singola il contorno dell'edificio. Sempre con una linea singola segnare gli assi centrali delle pareti interne;
- 2 aggiungere lo spessore dei muri interni ed esterni;
- 3 individuare e disegnare tutte le aperture;
- 4 posizionare e disegnare le attrezzature igienico-sanitarie e i particolari esecutivi per porte e finestre;
- 5 disegnare i particolari delle murature con le tipiche convenzioni che regolano la comunicazione grafica del progetto. In questo caso, lo spessore del muro è annerito completamente. Se si lasciasse in bianco, il contorno del muro dovrebbe essere più grosso per facilitare la lettura del disegno. Le piante contengono la disposizione dei muri, delle porte, delle finestre, delle scale, nonché di tutti gli altri elementi posti al di sotto del piano secante (piano cottura, wc ecc.). Si tenga presente la minore astrazione della simbologia grafica man mano che si esegue un disegno in scala maggiore;
- 6 disegnare il pavimento in ciascuna stanza con il simbolo grafico convenzionale più adatto (ombreggiatura e tratteggio).

Tutte le fasi di questo procedimento si adattano bene sia alla redazione grafica eseguita a mano sia a quella eseguita mediante CAD.

L'arredamento e gli elementi incassati (fornelli, lavelli ecc.) vengono evidenziati nella vista del piano allo scopo di definire la funzione e la proporzione. Per un'accurata interpretazione, la vista del piano, come tutte le viste ortogonali, deve essere rappresentata alla medesima scala prescelta per il disegno complessivo.

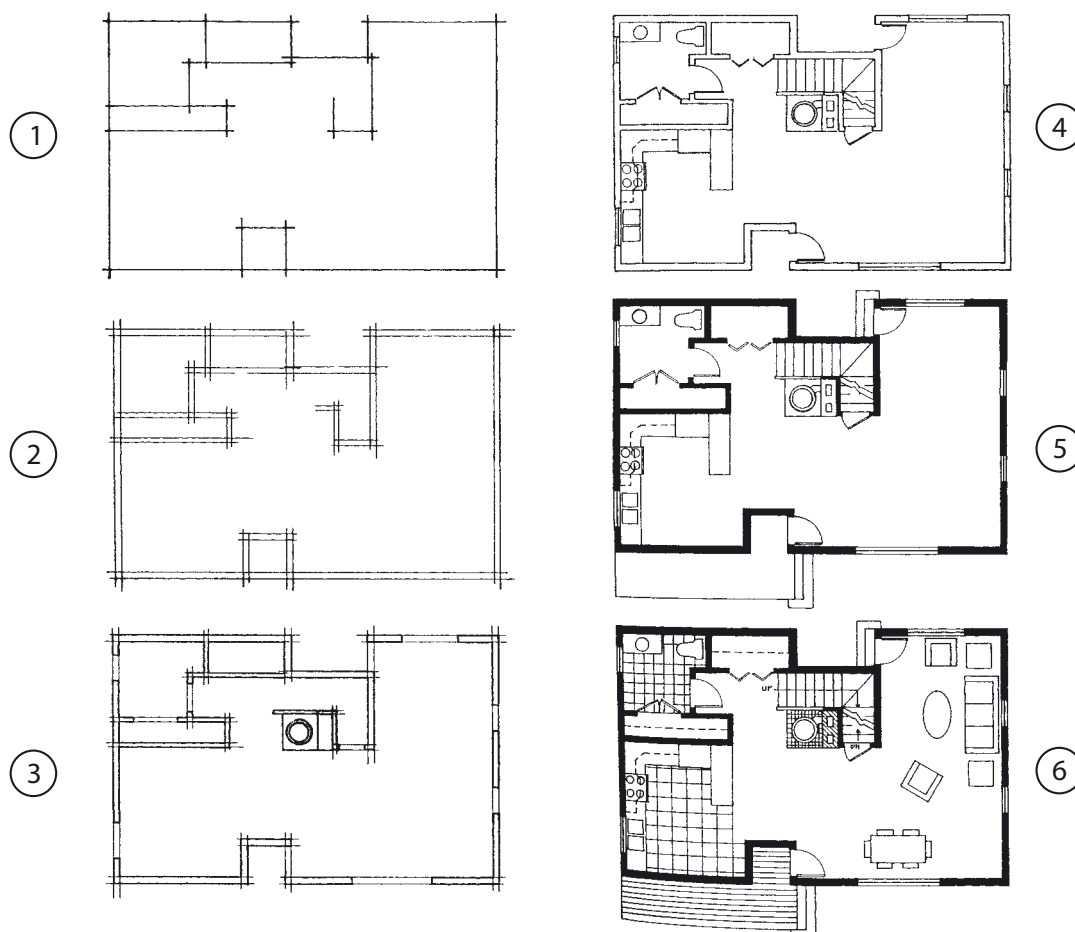


Figura 1.1.7 Disegno della pianta di un edificio *step by step*.

1.2 Assonometrie

Le piante, i prospetti e le sezioni sono disegni (bidimensionali) ortogonali (multivista). Nei disegni in proiezione parallela (a vista singola) appaiono una serie di linee parallele tra di loro all'infinito, che danno una visione tridimensionale al disegno. La preparazione di base per lo studio dei disegni in proiezione ortogonale e parallela prevede una certa dimestichezza con gli strumenti del disegno tecnico, con i fondamenti delle convenzioni grafiche, con il lettering e con la qualità del tratto lineare.

Le assonometrie parallele (dal greco) o assiometrie (in inglese) rappresentano proiezioni perpendicolari al piano d'immagine e parallele tra di loro. Hanno un bordo frontale verticale e piani laterali non convergenti.

Le assonometrie parallele possono anche essere distinte in isometriche, dimetriche e trimetriche.

- 1) Isometriche – Tutti e tre gli assi principali sono riprodotti nella medesima scala prescelta: 1:1:1. *
- 2) Dimetriche – Due dei tre assi principali sono riprodotti nella medesima scala prescelta.
- 3) Trimetriche – Tutti e tre gli assi principali sono rappresentati in scale diverse. Questa proiezione è usata raramente nella pratica tecnica.

I professionisti ricorrono spesso agli schizzi in proiezione parallela e ad altri tipi di schizzi per fissare la forma dell'oggetto che intendono disegnare. Il metodo migliore per acquisire capacità di visualizzazione consiste nell'esercitarsi a individuare le connessioni tra disegni ortogonali e disegni a proiezione parallela.

Per sviluppare la capacità visiva, si consiglia di eseguire una serie di schizzi a mano libera, passando dalla proiezione ortogonale alla proiezione parallela.

*Rapporto in scala tra larghezza (w), profondità (d) e altezza (h) dell'edificio.

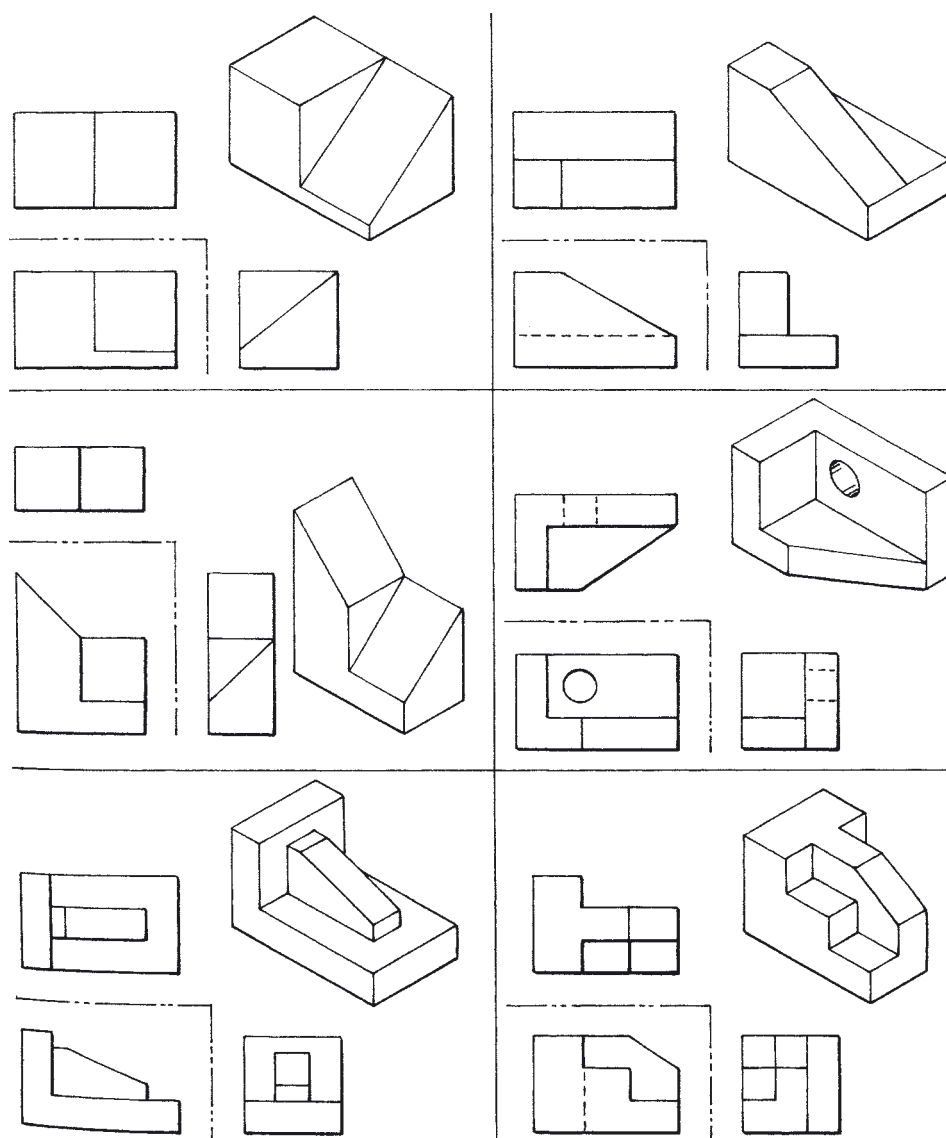


Figura 1.2.1 Composizioni di solidi raffigurati in proiezione ortogonale e in assonometria.

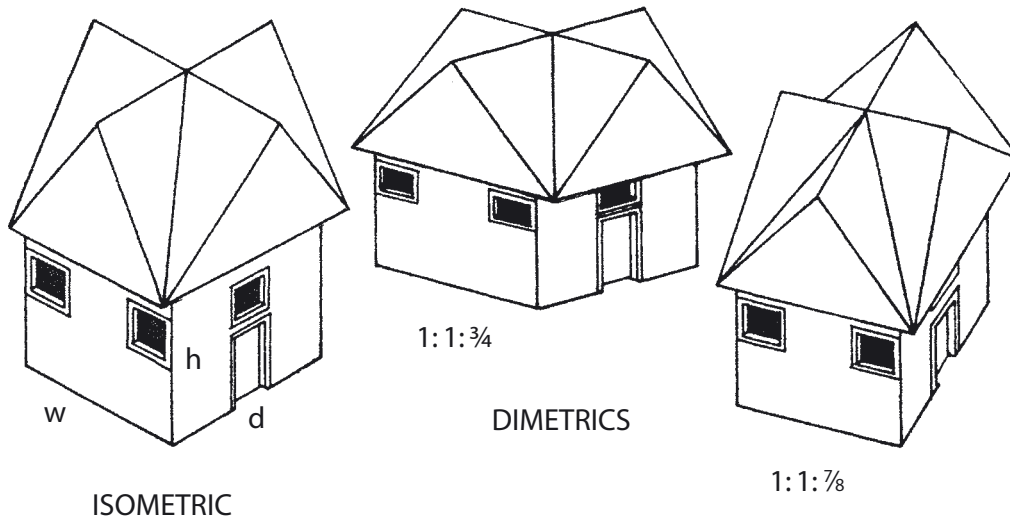


Figura 1.2.2 Assonometrie parallele.

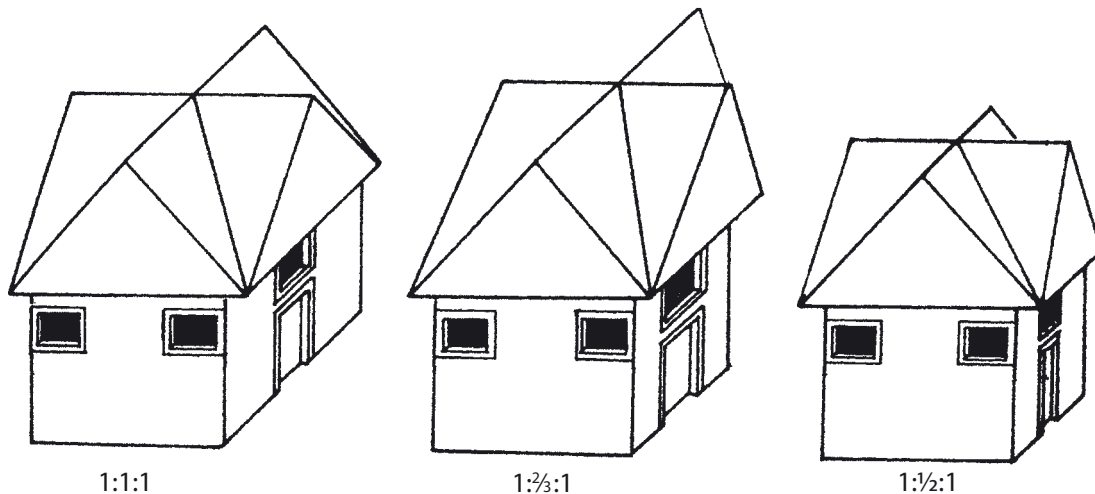


Figura 1.2.3 Proiezioni oblique.

Le proiezioni oblique (qui sotto forma di prospetti obliqui) riportano raggi di proiezione parallela che risultano obliqui rispetto al piano dell'immagine. Mostrano una forma frontale piatta in dimensione reale e piani laterali non convergenti. Storicamente si fanno risalire ai disegni delle antiche fortificazioni europee.

In un prospetto obliquo, l'elevazione è parallela al piano dell'immagine, rappresentata in dimensione e forma reali. Spesso i piani arretrati sembrano allungati rispetto alla lunghezza reale pertanto in pratica vengono accorciati di un terzo o della metà per risultare più intelligibili.

Tra i metodi assonometrici sopra descritti il più diffuso è sicuramente quello isometrico; la parola, tradotta letteralmente significa "che conserva le distanze", vale a dire che la lunghezza delle rette parallele agli assi ortogonali rimane invariata. La proiezione isometrica non contiene angoli reali, al contrario della proiezione obliqua. La vista a volo d'uccello offre l'illusione di linee parallele mentre in realtà sono convergenti.

Il disegno isometrico si esegue secondo i seguenti criteri:

- gli assi (AX e AY) formano sempre un angolo a 30° ;
- misura tutte le distanze ortogonali sempre e soltanto lungo i tre assi AX, AY e AZ;
- una linea che non sia sugli assi isometrici (inclinata o non assiale) dovrebbe essere indicata segnando le estremità della linea (a'-a). Le misure riportate nella vista isometrica non corrispondono a quelle ortogonali;
- le linee parallele nel disegno ortogonale rimangono tali nel corrispondente disegno isometrico;
- le linee verticali nel disegno ortogonale rimangono verticali nel disegno isometrico;
- le linee nascoste di norma non si disegnano in una isometrica, ma si possono segnare per una migliore visualizzazione;

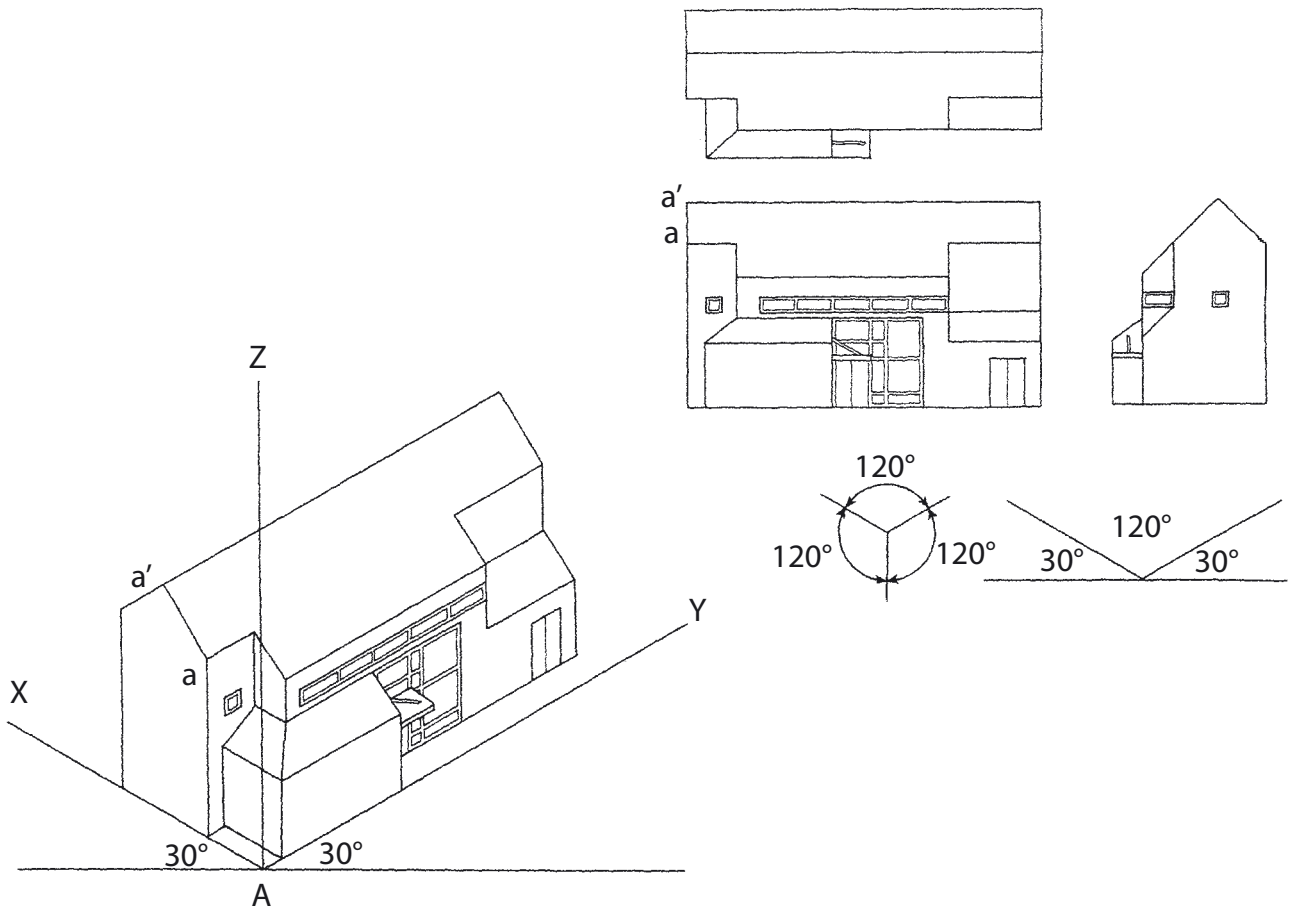


Figura 1.2.4 Assonometria isometrica.

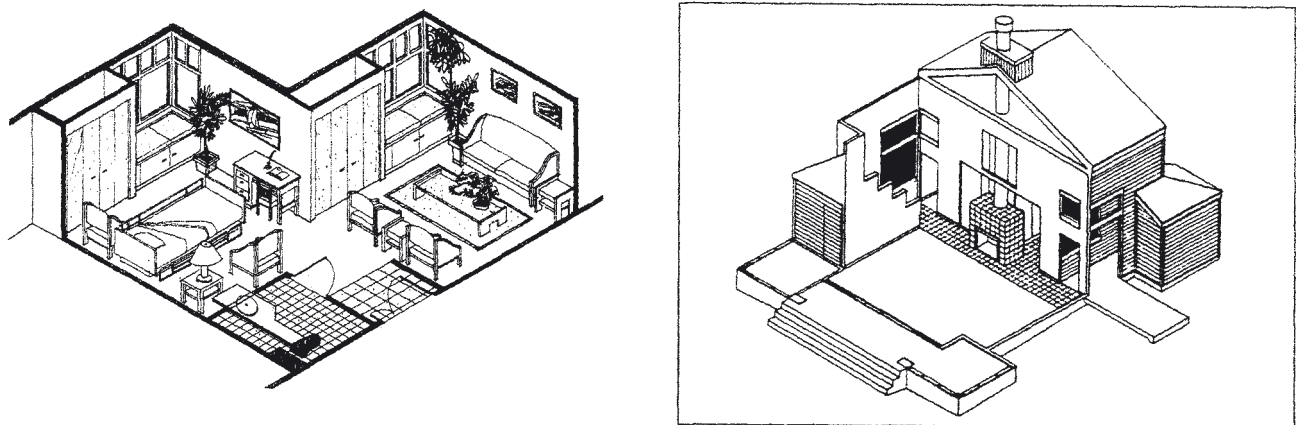


Figura 1.2.5 Esempi di assonometrie isometriche.

- l'apertura degli angoli viene indicata sulla vista ortogonale e in quella isometrica per rendere intelligibile il disegno isometrico;
- lo svantaggio dell'isometrica è che la vista ortogonale non corrisponde alla rappresentazione ortogonale reale (pianta/prospetto).

I tre assi proiettati sul piano dell'immagine formano sempre angoli a 120°. Per convenzione e praticità, i due assi non verticali formano un angolo di 30° rispetto alla linea d'orizzonte.

Il disegno isometrico offre una percezione piuttosto meccanicistica del reale: il disegno in prospettiva, che sarà accennato più avanti, è invece molto più aderente alla naturale percezione umana. Ciononostante, le isometriche,

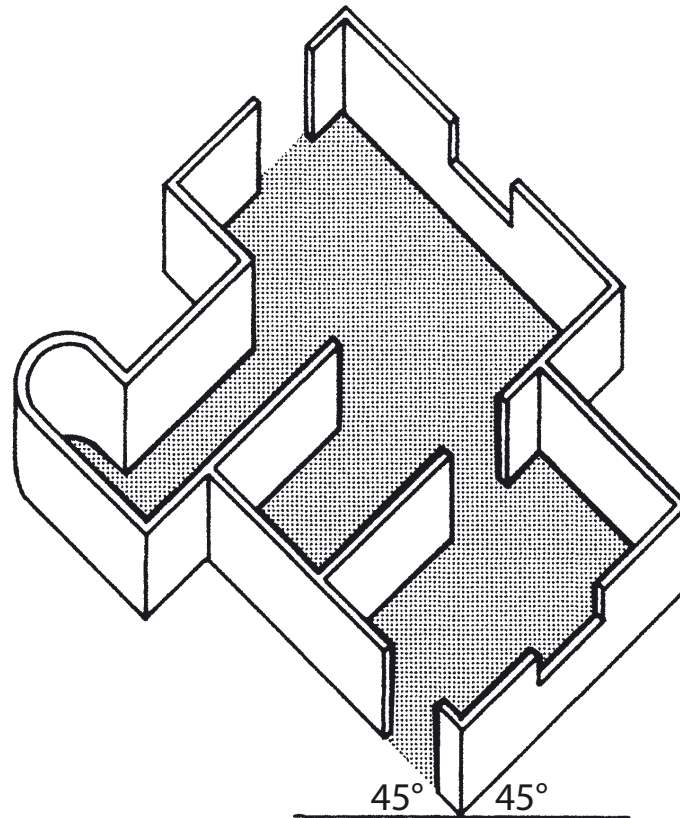


Figura 1.2.6 Pianta obliqua.

pur rappresentando tre facce non convergenti di un oggetto e rendendo difficile la visione dello spazio interno, a meno che non vengano asportati il tetto e la muratura laterale, riescono a farci percepire la forma dell'oggetto in maniera efficace.

Le assonometrie con inclinazioni assiali a $45^\circ - 45^\circ$ consentono all'osservatore di avere un punto di osservazione migliore rispetto a quello che si può ottenere con una proiezione isometrica, migliorando la visione degli interni e mantenendo la pianta in dimensione reale. Questi disegni si possono denominare piante oblique a dimensione reale, in quanto sono semplicemente una variazione della proiezione obliqua normale. Le piante oblique presentano la migliore rappresentazione di piante e prospetti, fornendo altresì un'eccellente vista analitica dell'organizzazione spaziale del piano.

I criteri per la costruzione di proiezioni oblique in pianta sono gli stessi di quelle isometriche. Tutte le linee verticali dei disegni ortogonali (prospetti) rimangono tali e parallele all'asse Z nel disegno obliquo. La scala verticale, che è possibile ridurre qualora dovesse sembrare troppo allungata, corrisponde alla scala della pianta. La scelta delle inclinazioni assiali più idonee dipende dal risalto che si vuole dare all'oggetto. Alla giusta angolazione questi disegni mostrano efficacemente la volumetria dell'oggetto rappresentato.

La regola da seguire per le proiezioni oblique è quella di cominciare delineando innanzitutto la muratura o il tetto prima di aggiungere ulteriori particolari costruttivi. La definizione degli spazi può essere efficacemente caratterizzata con una serie di ombreggiature che evidenzino la contrapposizione tra piani verticali e piani orizzontali.

Per quanto riguarda la definizione degli spazi interni si possono illustrare le seguenti fasi:

- 1) avviare la vista in pianta secondo la scala e l'inclinazione assiale prescelta;
- 2) eseguire le linee verticali nella scala più adatta alla visualizzazione degli spazi interni;
- 3) eseguire le linee orizzontali in dimensione reale;
- 4) eseguire le forme non lineari;
- 5) completare secondo l'inclinazione assiale complementare.

Le assonometrie sono tipicamente eseguite con una inclinazione assiale di $30^\circ - 60^\circ$, $60^\circ - 30^\circ$ e $45^\circ - 45^\circ$. La pianta in dimensione reale può essere velocemente trasformata in un disegno assonometrico. Nell'esempio seguente l'asportazione parziale del tetto consente di inquadrare meglio gli spazi interni. A differenza della prospettiva, caratterizzata da un progressivo digradamento, l'assonometria offre il vantaggio di conservare la funzione informativa della dimensione e dei dettagli.

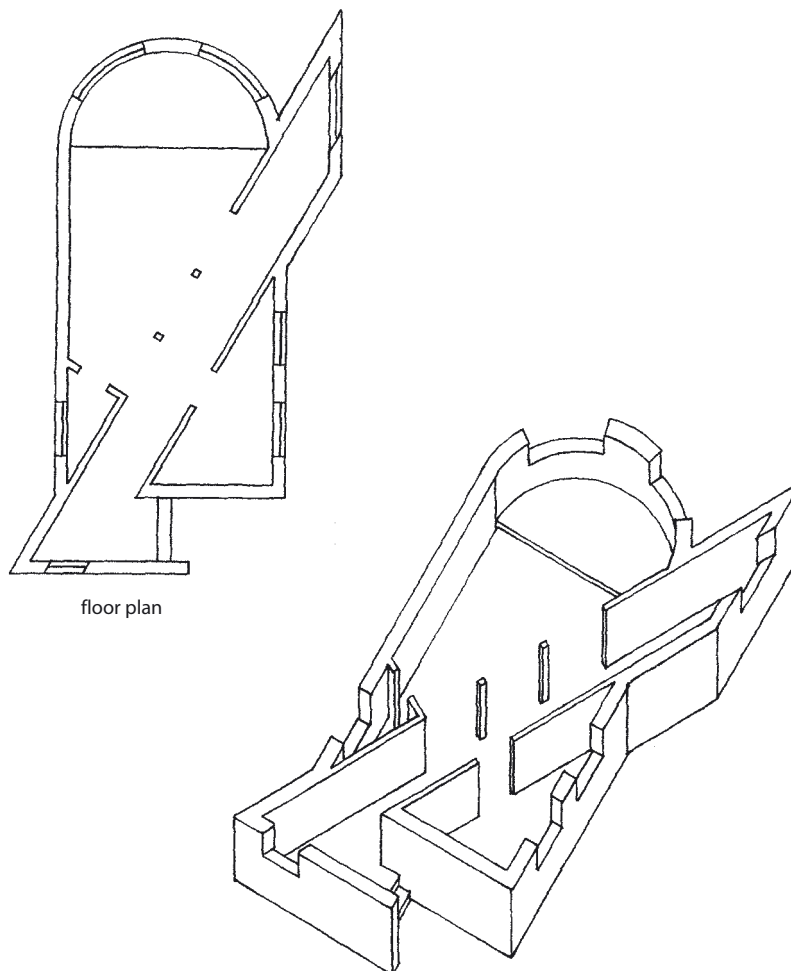


Figura 1.2.7 Disegno assonometrico di spazi interni.

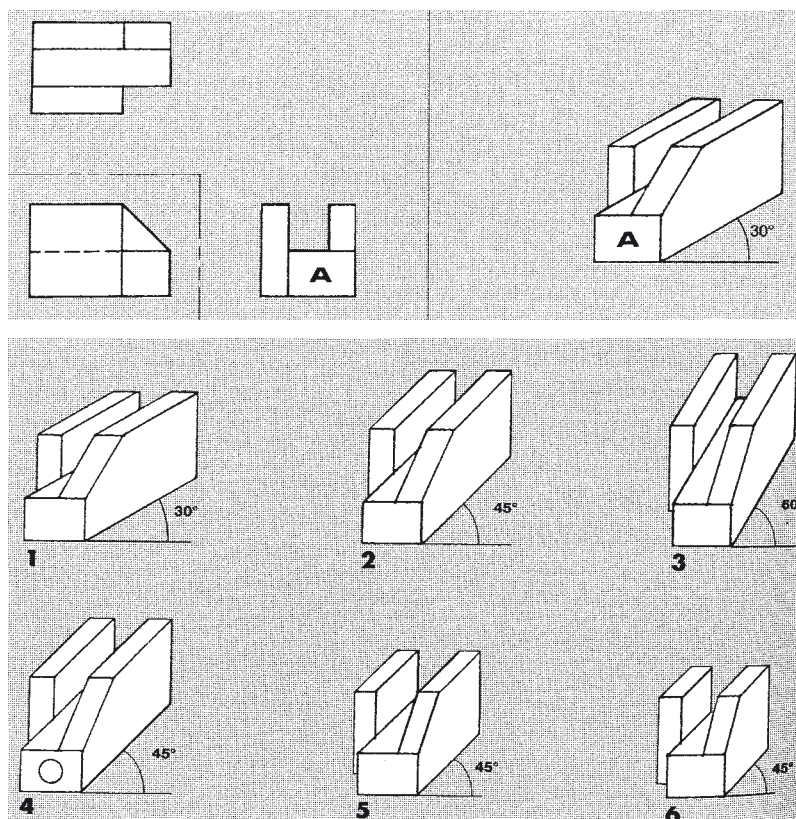


Figura 1.2.8 Esempi di prospettivi obliqui.