



SEZIONE

A

Rappresentazione geometrica

- 1** Fondamenti del disegno
- 2** Costruzioni geometriche
- 3** Proporzionamenti nel disegno

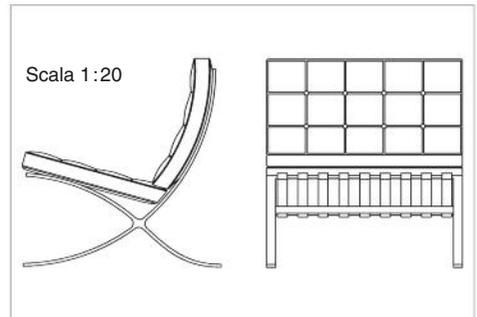
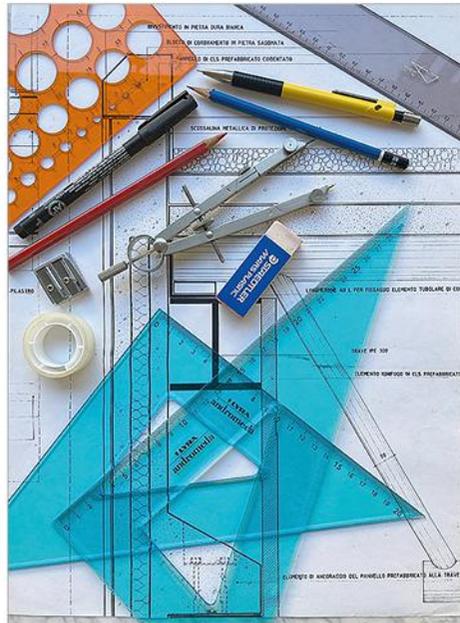
A1

Fondamenti del disegno

Conosci i fondamenti del disegno?

Sicuramente sai che con il disegno si possono comunicare in modo sintetico ed essenziale i dati formali della realtà o dell'immaginazione (progetti). Questo linguaggio si serve di segni ottenuti con tracciatori (matite o penne); nel disegno strumentale a essi si aggiungono strumenti, quali riga, squadre, compasso.

Per avere dati più precisi si disegna in scala; per ottenere riproduzioni dei disegni si lavora su carta in formati standardizzati (A4, A3 ecc.).

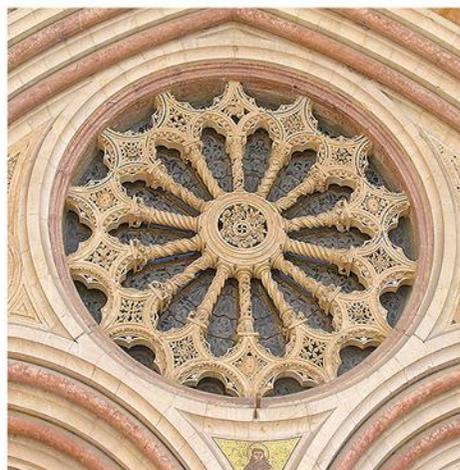


Le fotocopiatrici impiegano carta in formati standardizzati.

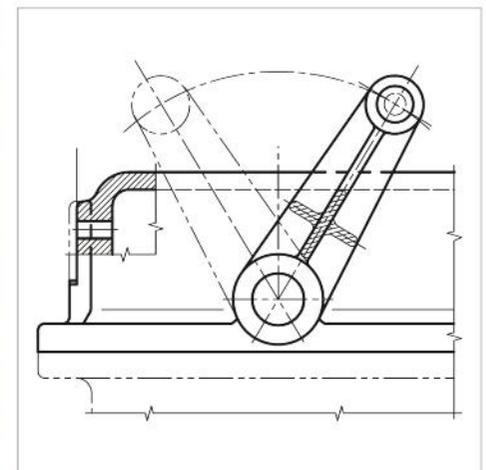
A cosa serve conoscerli?

I fondamenti del disegno sono indispensabili per:

- ◆ interpretare le informazioni provenienti dalla realtà attraverso la vista;
- ◆ comunicare in modo chiaro e preciso come sono gli oggetti reali o immaginati;
- ◆ usare gli strumenti adeguati alle esigenze del disegno;
- ◆ riprodurre comodamente i nostri disegni su supporti standardizzati (carta o altro).



Attraverso un'analisi attenta dell'immagine si possono ricavare dati essenziali per una rappresentazione dell'oggetto.



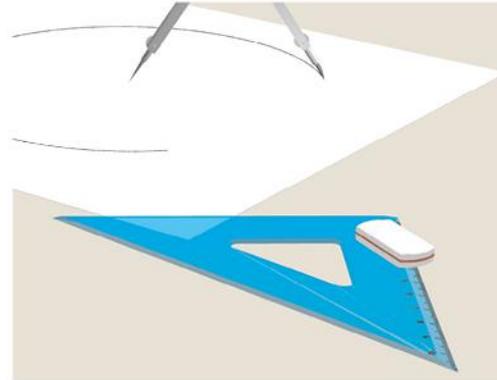
I diversi tipi di linea impiegati nel disegno forniscono informazioni precise sulle caratteristiche dell'oggetto.

Per iniziare

→ Prova 1

STRUMENTI DEL DISEGNO

- ◆ Nei tuoi precedenti corsi di studio hai certamente conosciuto il disegno geometrico, sia a mano libera sia con l'aiuto di vari strumenti.
- ◆ Scrivi un elenco contenente tutti gli strumenti per il disegno che conosci, specificando, a fianco di ognuno di essi, quale sia la sua specifica funzione.
- ◆ In seguito, prova a riordinare l'elenco raggruppando tutti gli strumenti che, anche se differenti tra loro, hanno il medesimo tipo di funzione.
- ◆ Cerca infine di pensare un nome per ciascuno di questi gruppi di strumenti e riportalo nell'elenco nel modo grafico che ritieni essere visivamente più efficace.

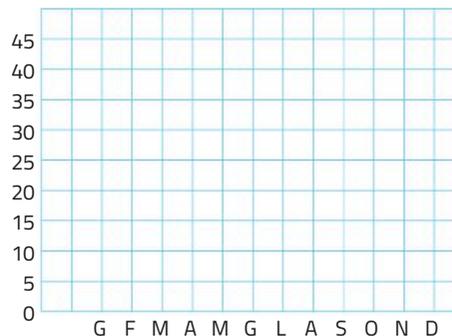


→ Prova 2

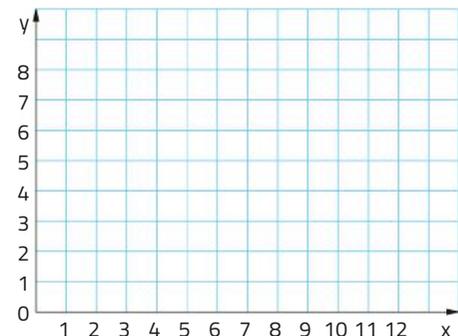
DISEGNO IN COORDINATE CARTESIANE

- ◆ Riproduci su carta quadrettata il diagramma cartesiano delle vendite di jeans e magliette nei diversi mesi dell'anno. Per le linee dei due prodotti usa diversi colori o tipi di linee (per esempio uno con linea continua e l'altro con linea tratteggiata).
- ◆ Realizza inoltre il secondo disegno sulla base dei valori delle coordinate cartesiane dei vertici (A, B, C...) della figura.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Jeans	15	25	30	40	45	40	40	30	35	30	25	15
Shirt	5	5	15	20	35	45	45	40	30	20	15	5



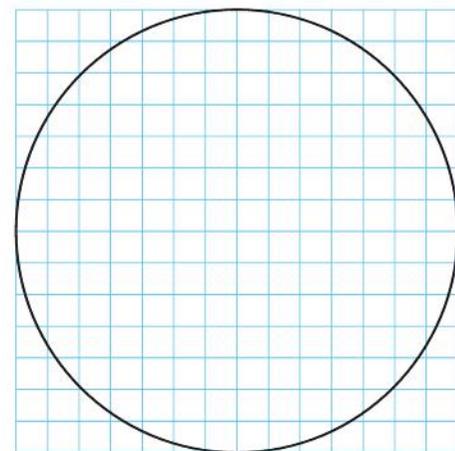
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N
x	3	10	10	4	4	7	7	4	4	10	10	3
y	1	1	2	2	4	4	5	5	7	7	8	8



→ Prova 3

STRUTTURA GEOMETRICA DI UNA FIGURA

- ◆ In questo cerchione di auto riconosci alcune figure geometriche? Quali?
- ◆ Se individui alcune simmetrie, puoi dire quanti assi di simmetria presenta la figura complessiva?
- ◆ Prova a disegnare su carta quadrettata, a mano libera oppure con gli strumenti di disegno, il complesso delle figure geometriche, cioè la struttura geometrica dell'oggetto, completa dei suoi assi di simmetria.
- ◆ Realizza il disegno prima con linee leggere e poi ripassa con linee più grosse e marcate.



Cos'è il disegno?

L'istinto primordiale dell'uomo di lasciare *tracce* del suo passaggio ha visto modalità assai diverse di espressione; le tracce dell'uomo primitivo sulle rocce testimoniano questo bisogno. Nel bambino sopravvive questo istinto nella necessità di scoprire la realtà e di esprimersi mediante segni. L'evoluzione storica verso una strutturazione più consapevole e complessa dei segni ha condotto alla nascita di **linguaggi grafici**, cioè composti di segni.

La *lingua scritta* è una particolare manifestazione di linguaggio grafico destinato a comunicare oggetti, sensazioni, idee.

Il **disegno** è una figurazione realizzata sulla base di un *tracciato* più o meno complesso per trasmettere informazioni relative a oggetti esistenti o immaginari, concetti, emozioni.

Il tracciato può essere effettuato su fondo di materiali diversi, dalla pietra all'intonaco, alla carta, alla tela, ai supporti digitali. Il materiale può essere scelto sulla base delle disponibilità concrete e della funzione comunicativa (bisogno di trasportabilità, di diffusione ecc.).

Inoltre si possono impiegare materiali diversi per eseguire il tracciato: inchiostro, grafite, colori di vario tipo (tempera, pastelli, a olio) ecc.

Il tracciato stesso può essere arricchito di chiaroscuri e colorazioni; può essere realizzato *a mano libera* oppure con strumenti (*disegno strumentale*).

In base alle scelte compiute il tracciato acquisisce delle qualità, diventa **segno**.

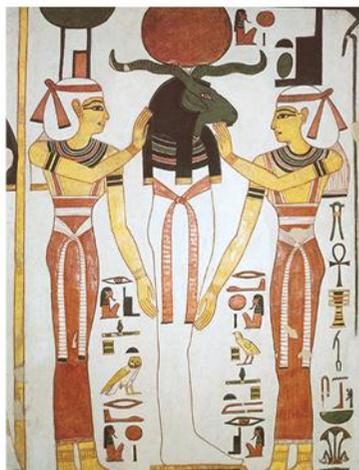
Il segno può rendere il disegno *sensibile*, cioè capace di esprimere le sensazioni e la personalità del disegnatore.

Quanto più il disegno è strutturato sulla base di *codici rigorosi*, tanto meno esso diventa sensibile; la comunicazione diviene chiara, inequivocabile; l'attenzione del fruitore si concentra sull'oggetto della rappresentazione.

Quando invece il linguaggio è fondato su *codici deboli*, il disegno acquista una maggiore sensibilità; il dise-



Graffito nella Grotta di Chauvet, Francia (20 000-17 500 a.C.).



Particolare della decorazione della tomba della regina Nefertari (Egitto, circa 1250 a.C.).



Disegno di Egon Schiele (1912).

Ignudo di Michelangelo, studio a sanguigna per gli affreschi sulla volta della Cappella Sistina (1510).



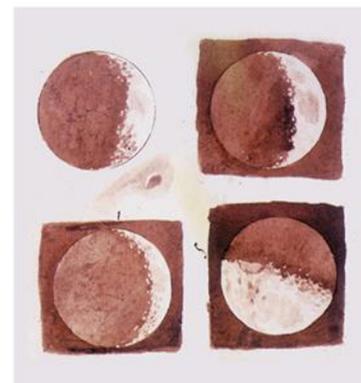
gnatore può esprimere più liberamente la sua soggettività. È questo il caso del **disegno artistico**, che invia al fruitore un messaggio liberamente interpretabile. Esso può anche svolgere per l'artista il ruolo di strumento di ideazione e preparazione dell'opera d'arte (*studio* oppure *bozzetto*).

In tutte le modalità, comunque, il disegno può essere strumento di indagine, di studio e di progettazione, sia nel mondo dell'arte, sia in quello della scienza e della tecnica.

In questi ultimi ambiti il *disegno strumentale* è un mezzo fondamentale di ricerca e progettazione; esso si distingue in **disegno geometrico**, quando si occupa dello studio scientifico di entità geometriche, e in **disegno tecnico**, quando deve descrivere forma, dimensioni e proprietà materiali dell'oggetto rappresentato.

Il disegno tecnico si estende dai confini dell'architettura (*disegno architettonico*) a quelli della produzione industriale (*disegno industriale*).

Nelle pagine che seguono si analizzeranno più dettagliatamente le caratteristiche del disegno tecnico, per l'importanza che esso ha acquisito nella società contemporanea.



Disegno di Galileo Galilei per lo studio delle fasi lunari (1609).



Disegno di Oskar Schlemmer per lo studio del movimento del corpo umano (1926).

• GLOSSARIO

Codice: sistema convenzionale di segnali o simboli per la comunicazione.

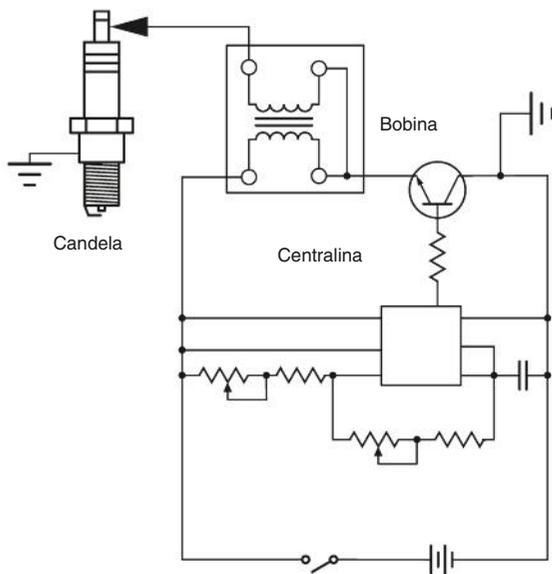
UN LINGUAGGIO ESSENZIALE

Il **disegno tecnico** è un particolare sistema di segni per mezzo del quale gli uomini comunicano tra loro; per questa sua funzione si rivela indubbiamente come un **linguaggio**. Tale linguaggio nella nostra società è sempre più **essenziale**, perché nella nostra vita quotidiana, nel nostro ideare, progettare e operare esso ha assunto un ruolo primario, assolutamente insostituibile, ma anche essenziale perché, nel descrivere un oggetto, lo riduce alla sua essenza, lo descrive nelle sue parti fondamentali e caratterizzanti.

Queste sue prerogative di linguaggio semplice e immediato hanno reso il disegno tecnico uno strumento indispensabile sia per i professionisti o i tecnici, sia per i comuni cittadini; ognuno di noi è frequentemente alle prese con la piantina di una città, con il disegno di un mobile o di un alloggio.

Il disegno tecnico ha però delle caratteristiche che lo differenziano da altri tipi di **disegno strumentale**, cioè realizzato con l'aiuto di strumenti. Per esempio il disegno elettronico privilegia la *struttura topologica*, cioè la posizione reciproca delle parti.

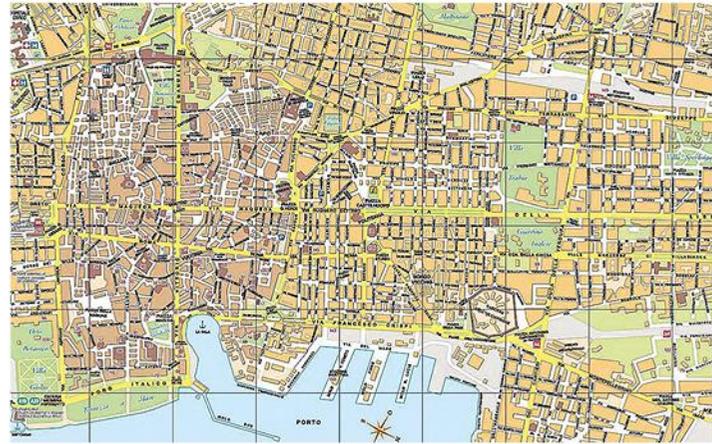
Al contrario il disegno tecnico si serve di **rappresentazioni grafiche per comunicare essenzialmente la forma e le dimensioni di un oggetto**; esso dunque deve essere chiaro e inequivocabile, preciso e completo.



Disegno elettronico (schema di circuito di accensione per un motore a scoppio).



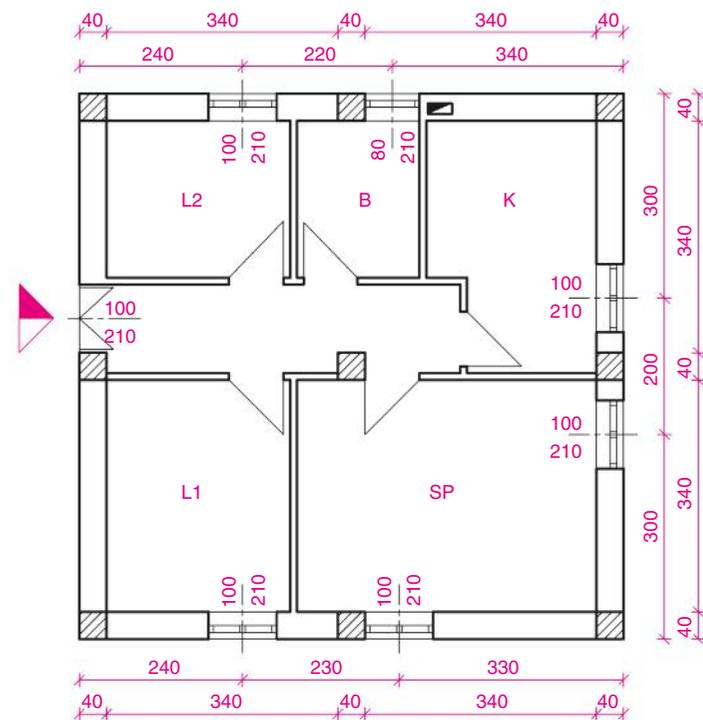
Disegno fotorealistico di un motore aeronautico (CFM International LEAP).



Mappa della città di Palermo.



Sedia 3100,
produzione F. Hansen
(A. Jacobsen, 1952).



Pianta di appartamento.

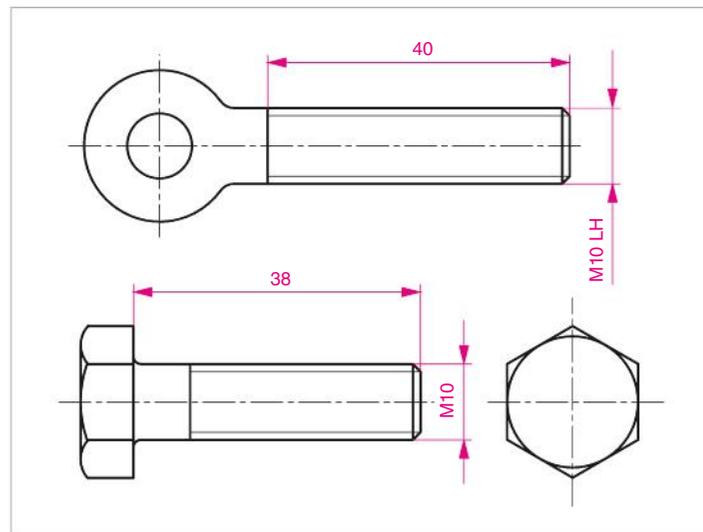
UN LINGUAGGIO FIGURATO

Per essere chiaro e rigoroso, il disegno tecnico deve semplificare l'oggetto da rappresentare, riducendolo a **segni**.

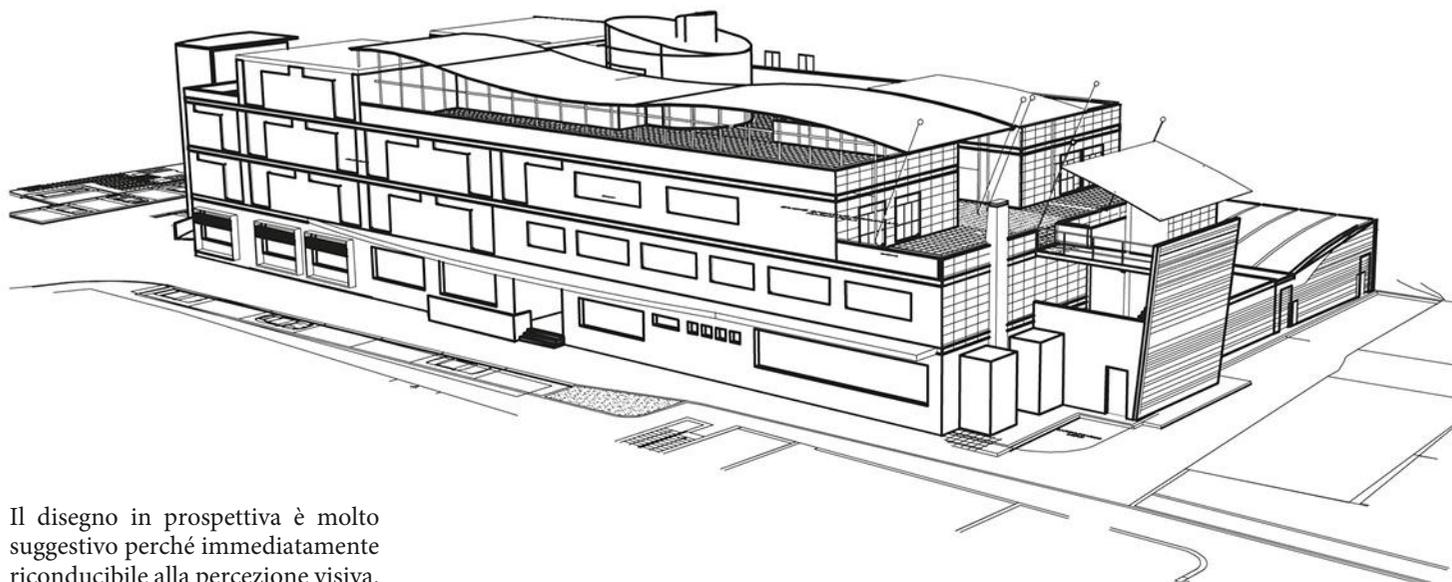
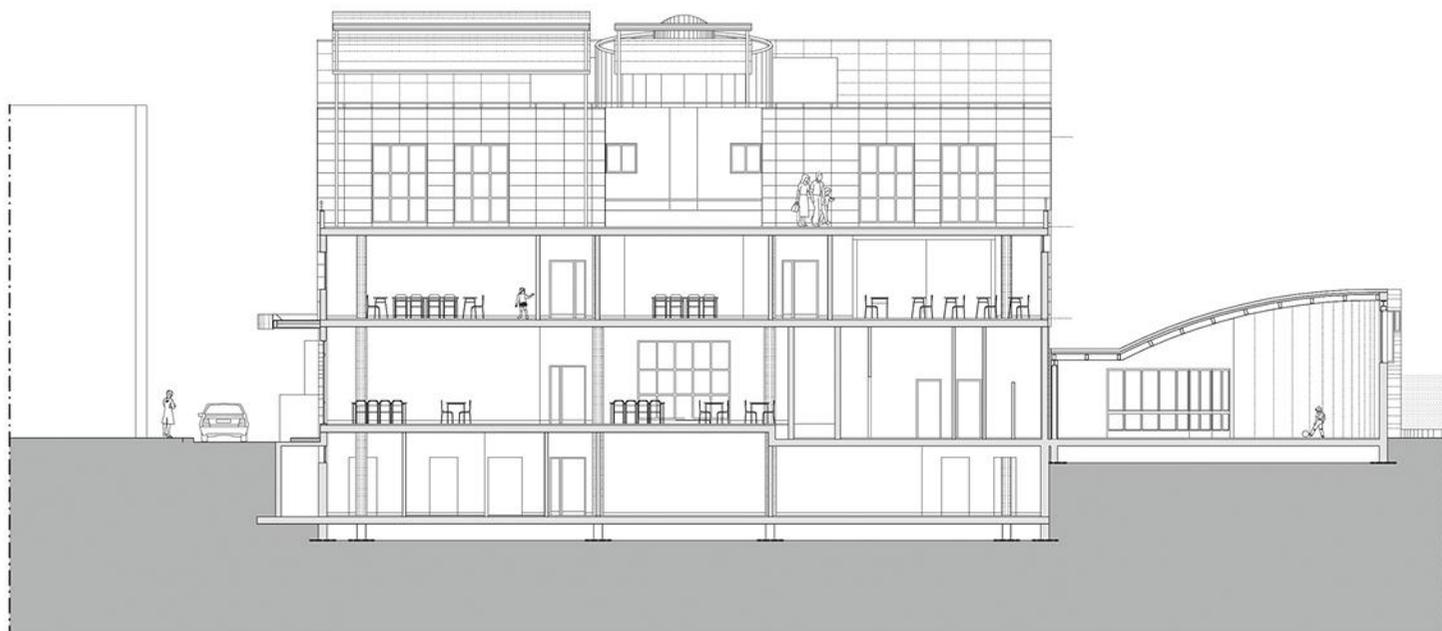
Il disegno è prevalentemente un segno codificato che consente di ricavare una restituzione semplice e articolata dell'oggetto.

Il segno, la linea, sono il frutto di una semplificazione dell'immagine visiva, ma anche la rappresentazione simbolica di interpretazioni logiche e di astrazioni; pertanto troveremo disegni che ricostruiscono immagini molto simili a quelle visive, ma anche disegni fortemente simbolici e astratti.

Un disegno molto chiaro e immediato, come quello di una pianta o di una sezione, si allontana abbastanza dall'immagine visiva.

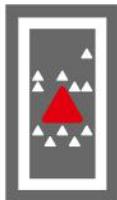


I disegni di tipo meccanico sono caratterizzati da una codificazione così spinta, che spesso risultano decisamente astratti.



Il disegno in prospettiva è molto suggestivo perché immediatamente riconducibile alla percezione visiva.

Strumenti tradizionali del disegno



GUARDA!

Gli strumenti e i materiali del disegno tecnico, come tutti i prodotti della tecnologia attuali, sono soggetti a continui progressi e profondi mutamenti. La varietà e le prestazioni degli strumenti per il disegno sono sempre più ampie, per far fronte al ruolo trainante che l'informatica ormai ricopre nel mondo della grafica.

In queste pagine sono segnalati i più usati tra gli strumenti tradizionali del disegno tecnico.

SUPPORTI

Carta bianca liscia. È molto impiegata in tutti gli ambiti del disegno tecnico e geometrico. In commercio se ne trova di formati e grammature (pesantezze) diversi.

Carta da lucido. È prevalentemente utilizzata in ambito professionale per realizzare disegni da cui ricavare copie eliografiche.

Plastiche (PVC, acetato, poliestere). Indefornabili e trasparenti sono adatte a dimostrazioni, proiezioni oppure disegni da archiviare.

TRACCIATORI

Matite. Oltre alle tradizionali matite in legno (poco adatte al disegno tecnico), sono di largo impiego i portamine in cui si montano mine da 2 mm oppure micromine di vario diametro (0,3 - 0,5 - 0,7 - 0,9 mm).



Mine. Sono cilindri di grafite impastata con collanti che conferiscono compattezza e durezza; le diverse durezze le rendono adatte a diversi impieghi nel disegno. Nel disegno tecnico sono prevalentemente usate le mine di durezza compresa tra 3H e 2B (v. tabella).

SIGLE DELLE MINE

MORBIDE	MEDIE	DURE
6B - 5B - 4B - 3B - 2B - B	HB - F - H	2H - 3H - 4H - 5H - 6H - 7H - 8H - 9H

NOTA BENE

Nelle sigle delle mine ricorrono le seguenti lettere:

- B da black (nero)
- F da firm (stabile)
- H da hard (duro)

Penne. Le penne si differenziano per le dimensioni del tratto, per il tipo di punta (in acciaio, in fibra sintetica) e per l'inchiostro (inchiostro di china, inchiostri permanenti ecc.).



Penna a inchiostro di china



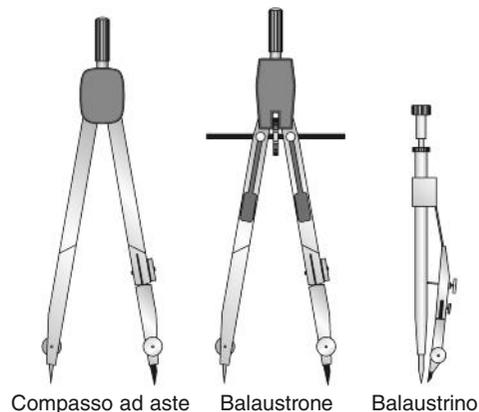
Penna con punta in fibra sintetica

APPROFONDIMENTI



Storia degli strumenti di disegno (21 pagine)

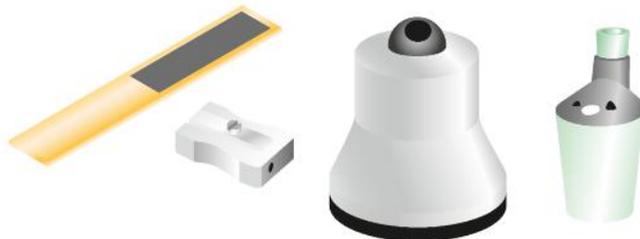
Compassi. I diversi tipi (compasso ad aste, balastrone, balastrino ecc.) si differenziano per le dimensioni e per le modalità di apertura (con e senza vite micrometrica di regolazione). Oltre alla mina, i compassi possono montare anche le penne, mediante appositi innesti.



Compasso ad aste Balastrone Balastrino

AFFILAMINE

Per fare la punta alle mine, oltre alla tradizionale e sempre valida carta abrasiva, esistono altri dispositivi, come il temperamine, la campana e il girello.



CORRETTORI

Gomma bianca e morbida (per gli usi più frequenti).

Gomma matita (per cancellature di precisione).

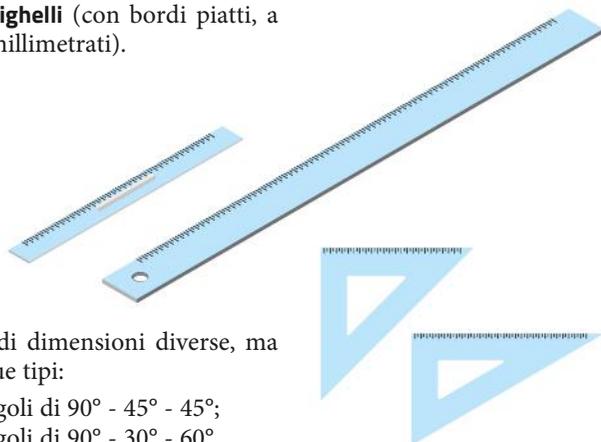
Gomma-pane (per sfumature e pulizia del foglio).

Raschietto e lametta (per cancellature di inchiostro).



GUIDE

Righe e righelli (con bordi piatti, a scalino, millimetrati).



Squadre di dimensioni diverse, ma solo di due tipi:

- con angoli di 90° - 45° - 45°;
- con angoli di 90° - 30° - 60°.

Curvilinei. In materiale plastico e di varie forme, guidano nelle tracciature di curve.

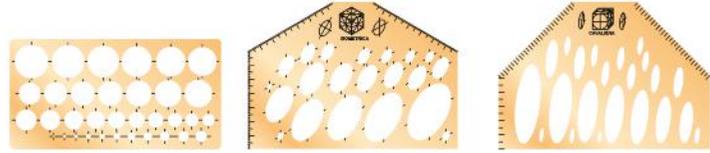


Goniometri. Permettono di misurare e tracciare angoli.

Normografi. Mascherine di plastica intagliate con caratteri alfanumerici che guidano nella scrittura.



Mascherine con forature di forme e dimensioni varie (cerchi, ellissi, raccordi ecc.).



SUGGERIMENTI

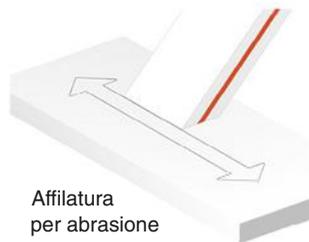
Compasso: deve essere di buona qualità; in genere basta un solo pezzo (balaustrone). È sconsigliabile l'acquisto di costosi astucci, contenenti molti pezzi, spesso inutilizzati.

Mine: devono essere della durezza adeguata (dure per la costruzione, morbide per il ripasso).

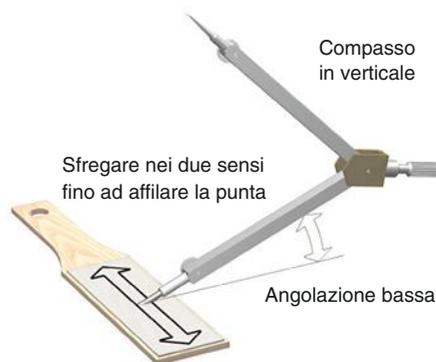
Gomma: per cancellare con precisione è utile che la gomma abbia una forma appuntita ad angolo acuto. Affilare la gomma sfregandola su una superficie ruvida e pulita, per esempio carta vetrata o muri in cemento per la sgrossatura, cartoncino per la finitura.

Punte: devono essere sempre ben affilate e della forma corretta:

- nella matita deve essere di forma conica;
- nel compasso deve avere forma di scalpello; dopo l'affilatura bisogna regolarne l'altezza, in modo che sia allineata con lo spillo.



Affilatura per abrasione



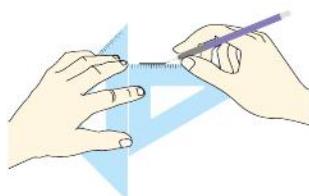
Compasso in verticale

Sfregare nei due sensi fino ad affilare la punta

Angolazione bassa

Affilatura della mina su carta vetrata: più bassa è l'angolazione (v. figura) e migliore risulta l'affilatura, con miglioramento anche della durata. Molto utile una piccola spugna, o uno straccetto, per pulire dalla polvere di grafite la mina appena affilata.

Squadre: bloccarle saldamente con una sola mano, per consentire la tracciatura delle linee con l'altra.

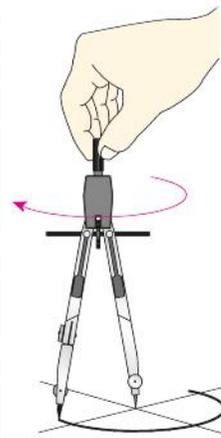


Pulizia: la leggibilità di un disegno è migliore se questo è ben pulito. A questo fine è bene pulire accuratamente gli strumenti (squadre, righe), il tavolo e le mani prima di iniziare il disegno. La gomma si può pulire strofinandola su un foglio di carta. Durante il disegno è bene coprire le parti già realizzate con un foglio di carta bianca.

Fasi di lavoro: disegnare prima tutta la costruzione con mine dure (H oppure 2H) e successivamente ripassare con mine morbide (HB oppure B).

Tracciamento:

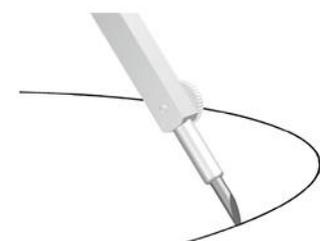
- la matita durante la tracciatura deve essere inclinata e ruotata tra le dita;



- il compasso deve essere ben piantato sullo spillo e leggermente inclinato sul piano nel verso di rotazione.

Per circonferenze in linea fine passare una sola volta con la mina affilata.

Per le linee grosse ripassare varie volte, la mina si consuma e il tratto diviene più scuro e più largo.



▶ **Affilatura del compasso**

▶ **Tracciamento di rette**

▶ **Tracciamento di circonferenze**

Convenzioni generali del disegno tecnico

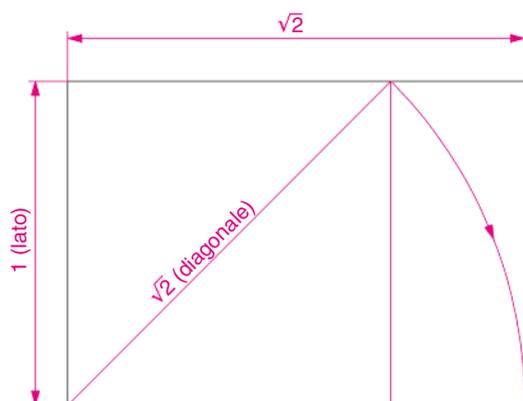


GUARDA!

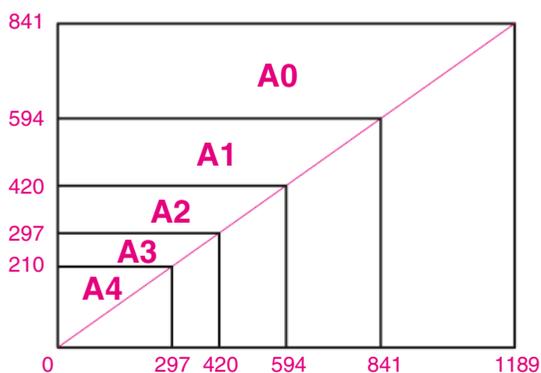
Per rendere il disegno tecnico un linguaggio chiaro e rigoroso, esso viene regolato da norme e convenzioni; esse sono formulate da **Enti di unificazione**, quali l'UNI (italiano), l'EN (europeo) e l'ISO (internazionale).

FORMATI UNIFICATI

Le dimensioni dei fogli sono definite dalla tabella UNI EN ISO 5457. Questi formati si basano su rettangoli che hanno un rapporto tra altezza e base pari a $1 : \sqrt{2}$. Esso non è altro che il rapporto tra il lato di un quadrato e la sua diagonale.

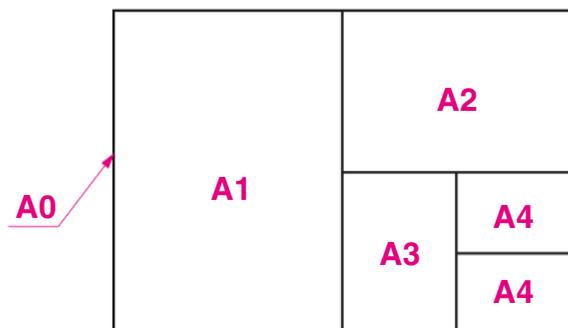


La serie dei formati ISO-A è basata sulla definizione del formato A0 (il più grande) che ha un'area di 1 m^2 e i lati nel rapporto $1 : \sqrt{2}$; le sue dimensioni sono $841 \times 1189 \text{ mm}$. I formati più piccoli hanno proporzioni identiche e area gradualmente dimezzata.



Dal formato base A0 (841×1189), si ricava il successivo A1, dimezzandone il lato più lungo: esso pertanto ha dimensioni 594×841 .

Procedendo analogamente, cioè dimezzando sempre il lato maggiore, si ricavano i successivi.

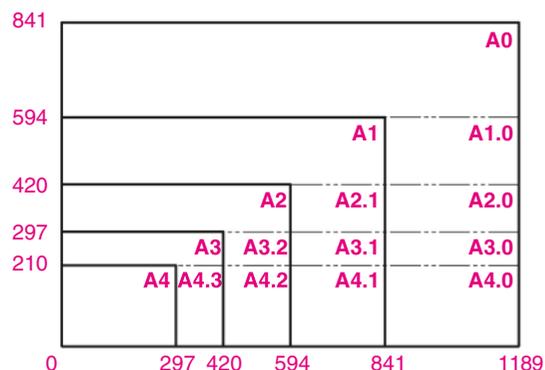


FORMATI ISO-A

DESIGNAZIONE	FOGLIO RIFILATO		FOGLIO NON RIFILATO	
	mm	x mm	mm	x mm
A0	841	x 1189	880	x 1230
A1	594	x 841	625	x 880
A2	420	x 594	450	x 625
A3	297	x 420	330	x 450
A4	210	x 297	240	x 330

(UNI EN ISO 5457)

L'UNI prevede anche la possibilità di adottare, in casi particolari, **formati allungati**. Essi sono ottenuti combinando il lato corto di un formato A con il lato lungo di un altro formato A di dimensioni maggiori; per esempio combinando il formato A3, il cui lato corto è 297 mm, con quello lungo del formato A1, che è 841 mm, si ottiene un formato allungato designato con la sigla A3.1.



FORMATI ALLUNGATI

DESIGNAZIONE	DIMENSIONI	
	mm	x mm
A1.0	594	x 1189
A2.0	420	x 1189
A2.1	420	x 841
A3.0	297	x 1189
A3.1	297	x 841
A3.2	297	x 594
A4.0	210	x 1189
A4.1	210	x 841
A4.2	210	x 594
A4.3	210	x 420

(UNI EN ISO 5457)

• APPROFONDIMENTI

Storia della normazione (8 pagine)

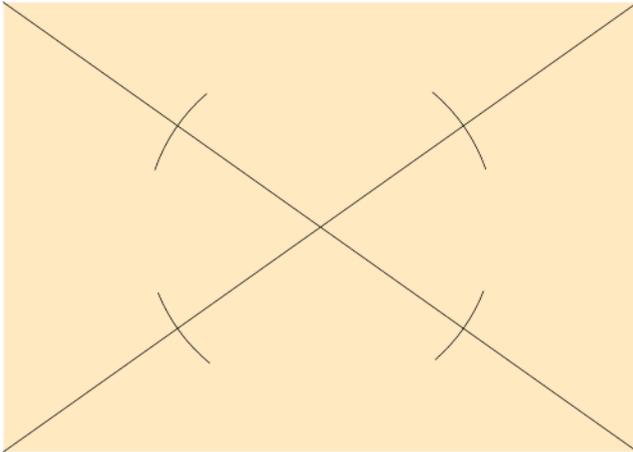
SQUADRATURA

I fogli da disegno in commercio non sono esattamente coincidenti con i formati ISO-A, ma un po' più grandi; i più diffusi misurano 240×330 mm, oppure 330×480 mm.

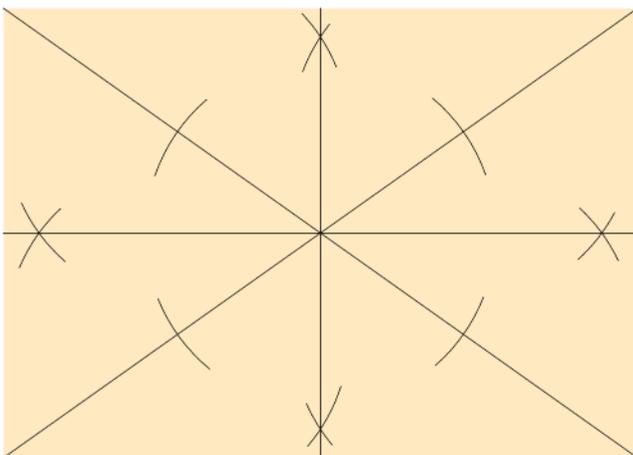
La **squadatura** delimita la zona di esecuzione del disegno, lasciando un margine circostante di almeno 10 mm per i formati A2, A3 e A4 e di almeno 20 mm per i formati A0 e A1.

Qualora si dovesse eseguire la squadatura di un foglio, si può applicare il seguente procedimento.

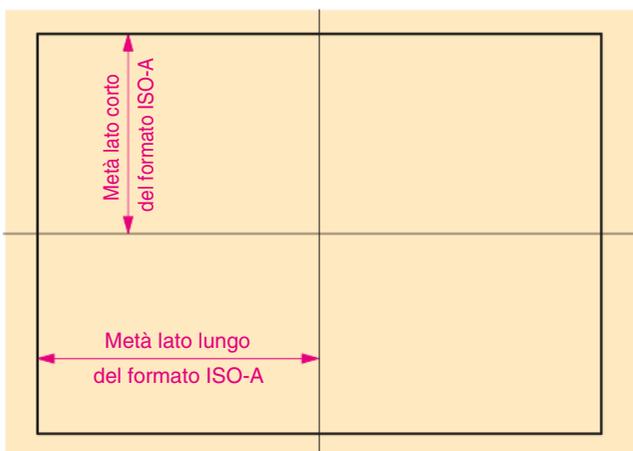
1 Disegnate le diagonali, si centra con il compasso sulla loro intersezione, tracciando quattro archi di raggio a piacere.



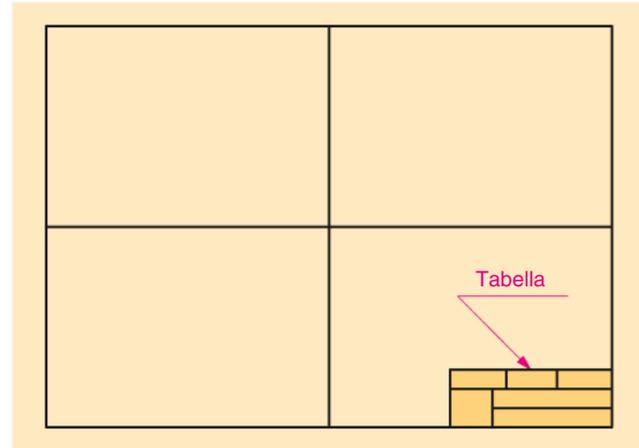
2 Centrando nei punti trovati sulle diagonali, si conducono otto archi di apertura a piacere, che si intersecano in quattro punti; congiungendoli si tracciano gli assi del foglio.



3 Si disegnano le parallele degli assi a distanza pari alla metà dei lati del formato ISO-A, ottenendo il rettangolo della squadatura.



4 Si eliminano le linee di costruzione e si ripassa la squadatura con linea grossa continua (spessore minimo 0,5). All'interno si disegna la tabella.



La **tabella** (o **riquadro delle iscrizioni**) viene disposta nell'angolo inferiore destro della squadatura. Essa è costituita da una zona principale e da una zona aggiuntiva.

La **zona principale** accoglie le seguenti informazioni:

- numero del disegno o codice;
- titolo del disegno;
- ragione sociale (persona o ente proprietario);
- simbolo del metodo di proiezione;
- scala del disegno;
- responsabilità e controllo.

La **zona aggiuntiva** riporta informazioni su modifiche e sui materiali o componenti presenti nel disegno.

Zona aggiuntiva	Materiali e/o componenti		
	Altre informazioni		
	Modifiche e sostituzioni		
	Responsabilità e controllo	Scala del disegno	Simbolo metodo di proiezione
Zona principale	Ditta	Titolo del disegno	
		Numero del disegno o codice	

Struttura di tabella di uso aziendale.

..... Firma del docente	Scala Data Simbolo metodo di proiezione
Tav. n° Titolo del disegno		
..... Cognome e nome del disegnatore		 Classe
I.T.I.S. «Galileo Galilei» - Roma			

Esempio di tabella di uso scolastico.

SCALE METRICHE DEL DISEGNO

Scala metrica del disegno è il rapporto esistente tra le dimensioni lineari del disegno e quelle corrispondenti nell'oggetto reale.

La scala metrica è espressa dal **rapporto** tra due numeri: il primo numero è relativo al disegno, il secondo alla realtà. Per esempio la scala 1 : 20 significa che 1 mm del disegno equivale a 20 mm nell'oggetto reale.



Scale di riduzione sono quelle in cui il primo numero del rapporto è minore del secondo (per esempio 1 : 50).

Scale d'ingrandimento sono quelle in cui il primo numero è maggiore del secondo (per esempio 2 : 1).

Scala al vero (o **scala naturale**) è la scala 1 : 1.

Le **scale normalizzate** (UNI EN ISO 5455) sono indicate a fianco.

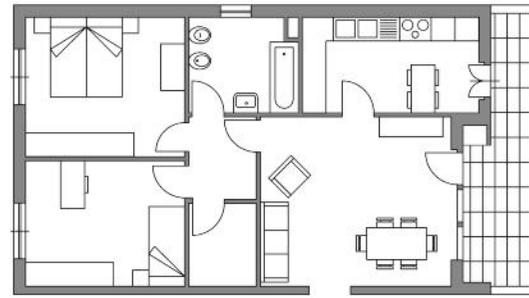
SCALE NORMALIZZATE	
CATEGORIA	RAPPORTO
Ingrandimento	50:1
	20:1
	10:1
	5:1
	2:1
Al naturale	1:1
	1:1
Riduzione	1:2
	1:5
	1:10
	1:20
	1:50
	1:100
	1:200
	1:500
	1:1000
	1:2000
1:5000	
1:10000	

SCALE PIÙ USATE	
Meccanica	1:1
	1:2
Arredo	1:5
	1:10
	1:20
Edilizia	1:20
	1:50
	1:100
	1:200
Topografia	1:500
	1:1000
	1:2000
	1:5000
	1:5000

CALCOLO RAPIDO		
MISURA REALE	SCALA	MISURA DISEGNATA
1 m	1:200	0,5 cm
1 m	1:100	1 cm
1 m	1:50	2 cm
1 m	1:20	5 cm
1 m	1:10	10 cm
1 m	1:5	20 cm

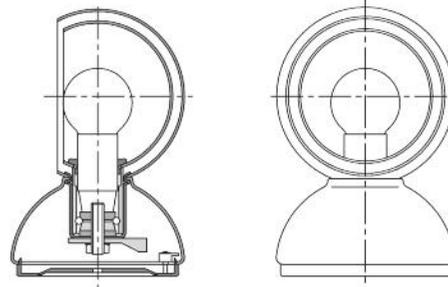


Planimetria di città (Viareggio). Scala 1 : 25.000.



Pianta di alloggio.

Scala 1:200



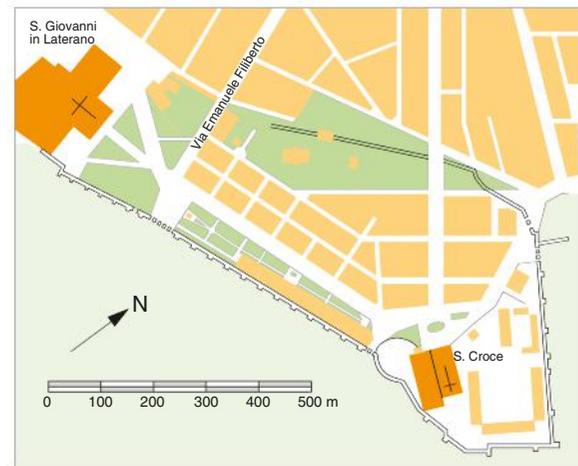
Lampada «Eclisse» di Vico Magistretti.

Scala 1:5

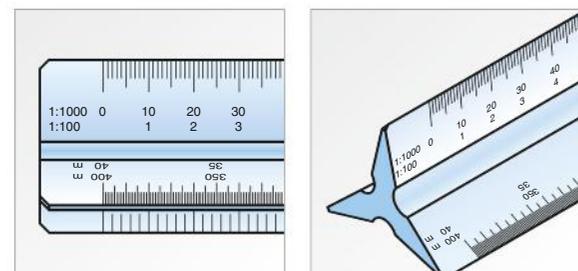
SCALE GRAFICHE

Scala grafica è un segmento graduato su cui sono riportate le misure reali.

Riportando una qualsiasi lunghezza del disegno sul segmento graduato, è possibile ricavarne la dimensione reale.



Per semplificare il lavoro del disegnatore, evitando laboriosi calcoli in scala, è usato spesso lo **scalimetro**, righello di sezione triangolare che riporta sei graduazioni in diverse scale.



TIPI DI LINEE

Nel disegno tecnico si usano solo i tipi di linee previsti dalla tabella UNI EN ISO 128-2. Le linee possono essere grosse oppure fini; le linee grosse devono avere spessore doppio di quelle fini. Le dimensioni del disegno e la densità grafica condizionano lo spessore delle linee stesse. Questi spessori in mm possono essere scelti tra i seguenti: 0,13 - 0,18 - 0,25 - 0,35 - 0,50 - 0,70 - 1,0 - 1,4 - 2,0.

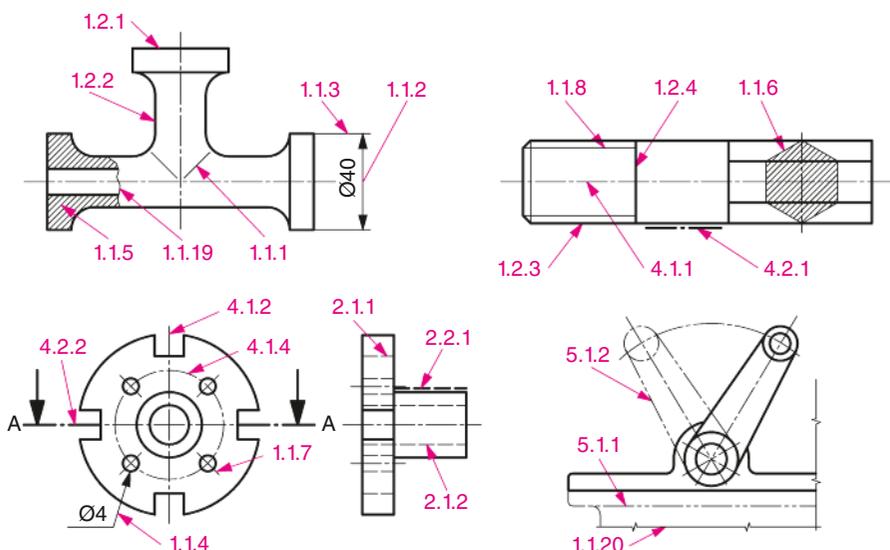
Nota. La tabella seguente è stata lievemente modificata in base alla nuova norma del 2021.

TIPI DI LINEA UTILIZZABILI NEL DISEGNO TECNICO

TIPI DI LINEA	DENOMINAZIONE	APPLICAZIONI
1.1 	Continua fine	.1 Intersezioni fittizie .2 Linee di misura .3 Linee di riferimento .4 Linee di richiamo .5 Tratteggi .6 Contorni di sezioni ribaltate .7 Assi di simmetria brevi .8 Fondi di filettature
	Continua fine irregolare*	.19 Limiti, tracciati a mano libera, di viste e sezioni parziali, quando non siano assi di simmetria
	Continua fine con zig zag*	.20 Limiti, tracciati al computer, di viste e sezioni parziali, quando non siano assi di simmetria
1.2 	Continua grossa	.1 Spigoli in vista .2 Contorni in vista .3 Creste di filettature .4 Termine della filettatura a filetto completo
2.1 	A tratti fine	.1 Spigoli nascosti .2 Contorni nascosti
2.2 	A tratti grossa	.1 Indicazione di superfici oggetto di particolare trattamento
4.1 	Mista fine a punto e tratto lungo	.1 Assi di simmetria .2 Tracce di piani di simmetria .3 Circonferenze primitive di ingranaggi .4 Circonferenze su cui si trovano assi di fori
4.2 	Mista grossa a punto e tratto lungo	.1 Indicazione di porzioni di superfici soggette a trattamento .2 Posizione di piani di sezione
5.1 	Mista fine a due punti e tratto lungo	.1 Contorni di pezzi adiacenti .2 Posizioni estreme di parti mobili .3 Assi o luoghi baricentrici .4 Contorni prima delle lavorazioni (sovrammetallo) .5 Parti situate anteriormente al piano di sezione

* È consigliabile utilizzare un solo tipo di linea in uno stesso disegno.

I seguenti disegni illustrano esempi di applicazione delle linee previste dalla norme vigenti.

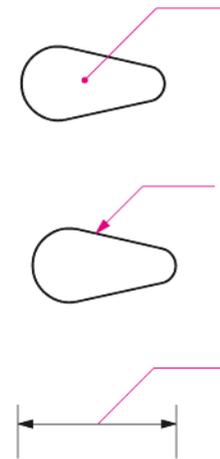


L'ordine di priorità da rispettare in caso di sovrapposizione di diversi tipi di linea è:

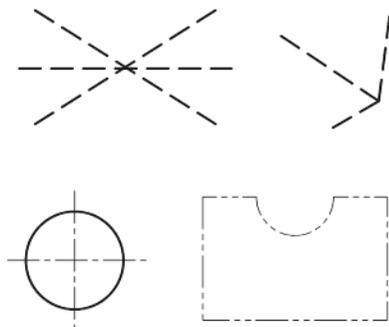
- 1 Contorni e spigoli in vista (tipo 1.2)
- 2 Contorni e spigoli nascosti (tipo 2.1)
- 3 Tracce di piani di sezione (tipo 4.2.2)
- 4 Assi di simmetria (tipo 4.1)
- 5 Linee per particolari applicazioni (tipo 5.1)
- 6 Linee di riferimento (tipo 1.1.3).

Le linee di richiamo hanno lo scopo di collegare una scritta o indicazione relativa a un elemento del disegno. Le estremità delle linee di richiamo possono essere:

- un punto, se terminano dentro un contorno;
- una freccia, se terminano su un contorno;
- né punto né freccia, se terminano su una linea di misura.



Per evidenziare punti di incontro o intersezione di linee discontinue, bisogna realizzare l'incontro o l'incrocio dei tratti.



• NOTA BENE

Ogni tipo di linea è associato secondo le norme vigenti a un preciso significato; la comprensibilità del disegno è garantita solo dal rispetto scrupoloso delle norme.

• ATTENZIONE

Le norme riportate in questa pagina sostituiscono quelle vigenti prima del 2006.

SCRITTURE

Le scritture sui disegni tecnici devono essere eseguite con accuratezza secondo requisiti indicati dalla tabella UNI EN ISO 3098.

I requisiti richiesti sono:

- leggibilità;
- uniformità e omogeneità;
- riproducibilità nella stessa scala o in formato ridotto con qualsiasi sistema.

I caratteri devono essere ben distinguibili tra di loro, in modo da evitare qualunque possibilità di confusione, anche in caso di piccole imperfezioni.

Lo spazio tra ciascun carattere deve essere almeno il doppio dello spessore della linea utilizzata.

Caratteri maiuscoli e minuscoli devono essere disegnati con lo stesso spessore di linea.

Per l'esecuzione delle scritture sono previsti due tipi di caratteri: **leggero** (tipo A) e **pesante** (tipo B).

I caratteri ISO 3098 di tipo B sono riprodotti nel disegno in fondo alla pagina.

◆ Spaziatura dei caratteri

Scrivendo con i diversi strumenti o a mano libera, è opportuno regolare lo spazio tra i caratteri, che in ambito tipografico è detto **crenatura** o **kerning**; infatti, per ottenere una scrittura omogenea e gradevole, la crenatura va ridotta a seconda delle lettere che si affiancano. Per esempio:

è meglio ...

PATLV PATLV

invece di ...

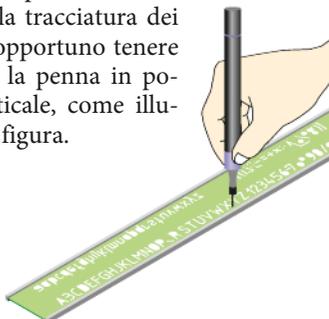
PATLV PATLV

◆ Scrittura con il normografo

Il normografo è una mascherina di plastica con intagli dei diversi caratteri. Esistono normografi con caratteri di diversi tipi e dimensioni.

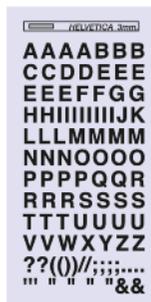
I bordi del normografo sono provvisti di barrette di plastica che forniscono il risalto necessario per l'appoggio a righe o squadre lungo le quali possa scorrere.

Durante la tracciatura dei caratteri è opportuno tenere la matita o la penna in posizione verticale, come illustrato nella figura.



◆ Uso dei trasferibili

Sono fogli di caratteri adesivi che, pressati con una punta di matita o di penna, si applicano ottenendo scritture di buona qualità, di tipi e dimensioni diverse.



◆ Scrittura a mano libera

Per ottenere, anche a mano libera, una scrittura di buona qualità, è utile seguire alcuni accorgimenti:

- scrivere utilizzando come guida due o più rette;
- il minuscolo deve essere alto 2/3 del maiuscolo;
- distanziare le diverse righe di una misura costante (≈ 1/3 dell'altezza massima dei caratteri).

Dabc Ldef Eghijl

DISTANZIARE
BENE LE RIGHE

ABCDEFGHIJKLMN OPQRST
UVWXYZ 1234567890
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

◆ Caratteri tipografici

Esistono numerosissime varianti dei caratteri tipografici (in inglese *font*); essi possono però essere distinti in due grandi gruppi:

- 1 Caratteri con le grazie (per esempio ABCDEFGHI)
- 2 Caratteri senza grazie (per esempio ABCDEFGHI).

Uno stesso carattere possiede diverse versioni, dette *stili*, quali per esempio:

- Tondo o Book
- Corsivo o *Italic*
- Neretto o **Bold**
- Neretto corsivo o **Bold italic**
- Compresso o Condensed
- Compresso chiaro o Condensed light

MEMO

Le lettere dell'**alfabeto greco** maiuscolo e minuscolo sono le seguenti:

A α (alfa)	N ν (ni)
B β (beta)	Ξ ξ (csi)
Γ γ (gamma)	O o (omicron)
Δ δ (delta)	Π π (pi)
E ε (epsilon)	P ρ (ro)
Z ζ (zeta)	Σ σ (sigma)
H η (eta)	T τ (tau)
Θ θ (teta)	Υ υ (ipsilon)
I ι (iota)	Φ φ (fi)
K κ (cappa)	X χ (chi)
Λ λ (lambda)	Ψ ψ (psi)
M μ (mi)	Ω ω (omega)

ABCDEFGHIJKLMN OPQRST UVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
[(!?;:'- = + x : · √ % &)] ∅ 12345677890 IVX

Caratteri della scrittura B verticale (UNI EN ISO 3098).

Coordinate cartesiane

COORDINATE CARTESIANE NEL PIANO

FONDAMENTALE

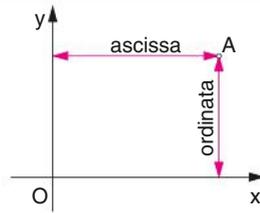
Asi cartesiani: sono una coppia di rette perpendicolari orientate.

L'asse orizzontale, indicato con la lettera **x**, è detto **asse delle ascisse**; quello verticale, indicato con la lettera **y**, è chiamato **asse delle ordinate**.

L'intersezione degli assi è detta **origine** (O), mentre il piano su cui giacciono gli assi è chiamato **piano cartesiano**.

Coordinate cartesiane di un punto: sono la coppia di distanze del punto stesso dagli assi cartesiani.

La distanza del punto dall'asse **y** è detta **ascissa**, mentre la distanza da **x** è l'**ordinata** del punto.

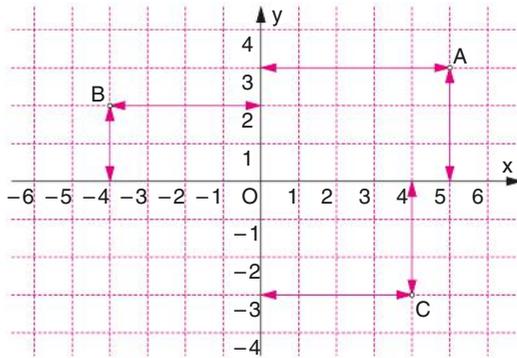


L'**orientamento** degli assi, indicato dalle frecce (verso destra e verso l'alto), segnala il verso positivo dei valori presi sugli assi stessi; dalla parte opposta rispetto all'origine si avranno valori negativi.

Le coordinate vengono trascritte indicando tra parentesi i due valori separati da una virgola (prima l'ascissa e poi l'ordinata); per esempio:

$$A \equiv (5, 3) \quad B \equiv (-4, 2) \quad C \equiv (4, -3)$$

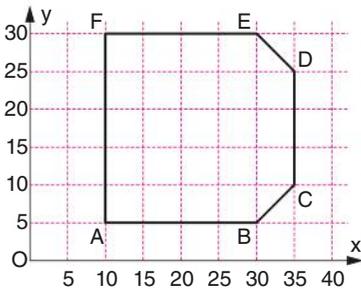
Nel caso del punto A si legge «A di coordinate 5 e 3».



In base alle coordinate si possono disegnare figure piane, anche complesse. Dai valori forniti si individuano i punti della figura e li si unisce con segmenti oppure curve, a seconda dei casi.

COORDINATE CARTESIANE

	x	y
A	10	5
B	30	5
C	35	10
D	35	25
E	30	30
F	10	30



GLOSSARIO

Proiezione ortogonale di un punto su un piano è il piede della perpendicolare condotta dal punto al piano.

COORDINATE CARTESIANE NELLO SPAZIO

FONDAMENTALE

Una **terna di assi cartesiani** è costituita da tre semirette orientate, tra loro perpendicolari e con la stessa origine.

Gli assi orizzontali sono indicati con le lettere **x** e **y**, mentre quello verticale è individuato dalla lettera **z**.

I piani formati da coppie di assi (**xy**, **xz**, **yz**) sono detti **piani coordinati**.

Gli assi **x** e **y** sono chiamati rispettivamente **asse delle ascisse** e **asse delle ordinate**; l'asse **z** è invece chiamato **asse delle elevazioni**.

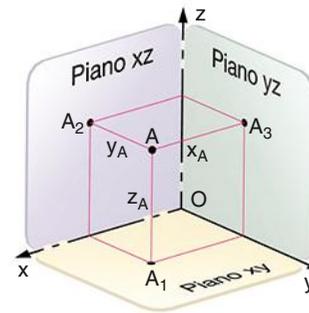
Coordinate cartesiane di un punto nello spazio: sono le distanze del punto dai piani coordinati.

Le coordinate cartesiane sono:

- **ascissa** (distanza dal piano **yz**);
- **ordinata** (distanza dal piano **xz**);
- **elevazione** (distanza dal piano **xy**).

In figura il punto A presenta le seguenti coordinate:

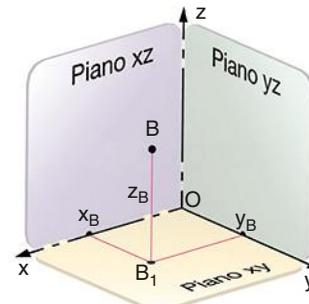
- ascissa (lunghezza del segmento x_A);
- ordinata (lunghezza del segmento y_A);
- elevazione (lunghezza del segmento z_A).



Così come da un punto si possono rilevare le sue coordinate nello spazio, si può realizzare anche l'operazione inversa, cioè individuare un punto nello spazio a partire dalle sue coordinate.

Nella figura in basso si è preso un segmento di lunghezza x_B sull'asse **x**, un segmento y_B sull'asse **y** e da essi si sono condotte le parallele a **x** e a **y**. Si trova così il punto B_1 , dal quale si «eleva» un segmento di lunghezza z_B , determinando il punto **B**.

Analogamente, partendo dalle coordinate dei vertici o di altri punti di una figura piana o solida, si può ricostruire la figura nello spazio.



Nella trascrizione delle coordinate si devono indicare in ordine la **x**, la **y** e infine la **z**, separandole con la virgola.

Disegno a mano libera

I primi disegni a mano libera possono essere piuttosto deludenti, le linee appaiono insufficientemente diritte, o non parallele tra loro, e le circonferenze ovalizzate, spesso deformate. Non bisogna preoccuparsene: facendo uso di tecniche specifiche in genere avviene un notevole miglioramento nel giro di poche tavole. La tecnica più efficace consiste nel fare **allenamento specifico** nel disegno a mano libera di alcuni elementi base, in particolar modo le *linee diritte*, nelle varianti continua, tratteggiata e tratto punto, il *quadrato* e il *cerchio*, disegnandoli più e più volte in contesti differenziati. Di grande utilità è anche l'**esecuzione ripetuta** di alcune operazioni base, quali per esempio dividere in due, in tre o cinque parti un segmento, raddoppiare un segmento, disegnare

una circonferenza intorno al suo diametro e così via.

In questo corso presentiamo una selezione di tecniche ed esercizi specifici per il disegno a mano libera, spunti e suggerimenti pratici per lo sviluppo del proprio stile di disegno personale.

Suggerimenti operativi:

- 1 utilizzare una mina medio-tenera, per esempio HB o B;
- 2 eseguire i primi abbozzi di linea con mano leggera, senza calcare sul foglio, in modo da poterli cancellare facilmente;
- 3 cancellare tutto ciò che non è necessario prima di ripassare;
- 4 ispessire e scurire le linee, anche ripassandole varie volte.

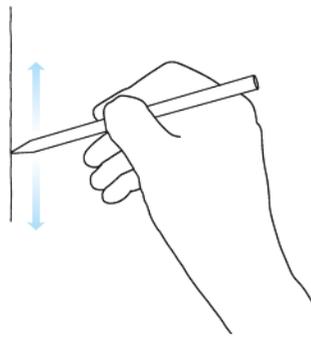
LA MANO SUL FOGLIO

Riteniamo utile esporre alcune osservazioni sui movimenti del disegno e sulla peculiare disposizione fisica di ogni disegnatore, al fine di far acquisire allo studente una certa consapevolezza dei propri gesti, del proprio personale stile di disegno e di come questo evolva man mano che procede nella pratica. Ferma restando la differenza di approccio tra disegnatori, alcune considerazioni di massima possono essere di stimolo all'osservazione e all'acquisizione di questa consapevolezza.

In genere la matita viene retta da pollice, indice e medio, che la governano e ne indirizzano con precisione la punta. A seconda dei casi, la mano può sfiorare il foglio o appoggiarvi decisamente col proprio peso per agevolare l'esecuzione del disegno.

◆ Linee diritte

- *Corte*: il peso della mano grava sulle ultime falangi di mignolo e anulare e sul polso, che rimane fermo sul foglio.
- *Lunghe orizzontali*: la mano scarica il peso sulle falangi di mignolo e anulare, il polso è pressoché sollevato dal foglio.
- *Lunghe verticali*: la mano è un po' adagiata sul foglio, le dita sono piuttosto morbide nel tenere la matita, il contatto col foglio è lieve e avviene sulle ultime falangi di mignolo, anulare e, a volte, anche medio.



◆ Circonferenze e archi

- Per piccole circonferenze, la mano appoggia fermamente su polso e ultime due falangi di mignolo e anulare; queste dita forniscono un punto fermo che aiuta le altre tre, che tengono la matita, a realizzare il movimento circolare della mina in una piccola zona del foglio stabilmente definita.
- Per circonferenze via via più grandi, mignolo e anulare si sollevano sempre più dal foglio e il peso della mano grava sempre più solo sul polso.
- Per circonferenze molto grandi la mano non tocca il foglio.
- Per grandi archi di circonferenza il mignolo appoggia sul foglio e funge da perno alla torsione del polso, le dita sono in controllo più verticale e più serrato della matita.
- Per archi di circonferenze molto grandi la mano non tocca il foglio, il polso rimane pressoché bloccato e il movimento fa perno sull'articolazione del gomito.



TECNICHE PER IL DISEGNO A MANO LIBERA: LE LINEE

◆ Tracciamento di una linea tra due punti **FONDAMENTALE**

Questo è l'esercizio che lavora sulla abilità **primaria**; in molti casi pratici i due punti sono solo immaginati dal disegnatore.

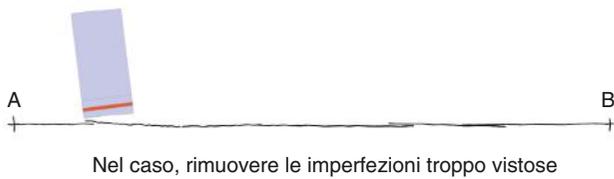
Andare e venire più volte tra A e B
senza che la matita tocchi il foglio



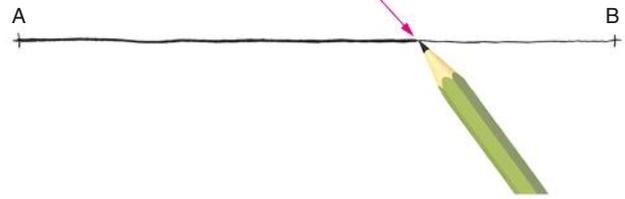
Durante il movimento, tenere d'occhio il punto di arrivo

Abbozzare alcuni tratti consecutivi in linea molto leggera.
Durante il movimento, tenere d'occhio il punto di arrivo





Ispezzire la linea ripassandola anche più volte.
In questa fase, concentrare lo sguardo in
prossimità della punta della matita.



◆ Tracciamento di linee parallele **FONDAMENTALE**

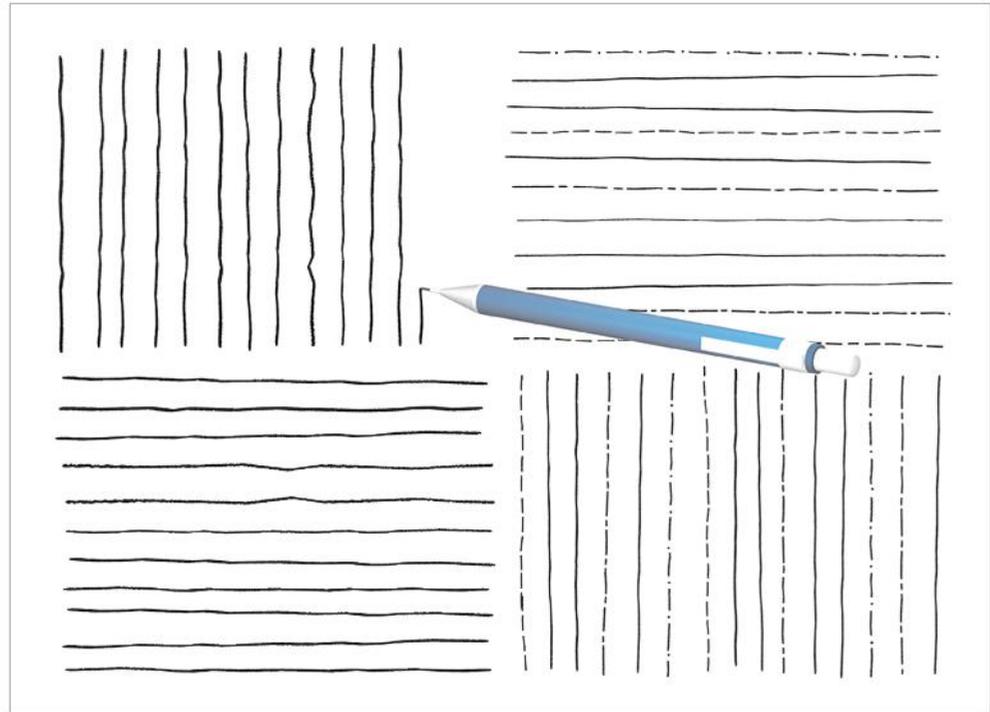
È un esercizio basilare. Occorre fin da subito allenarsi a **rispettare i parallelismi**, il più utile dei quali è quello col bordo del foglio; curare la **distanza tra le linee** affinché sia grossomodo **costante**.

Eeguire parte dell'esercizio con linee grosse e parte con linee fini.

Per ottenere le linee grosse si possono dapprima tracciare linee fini e poi ripassarle con tratto più forte.

Eeguire le linee fini nelle varianti continua, tratteggiata e tratto punto; nel caso delle ultime due varianti, prestare attenzione alle lunghezze dei singoli tratti per cercare di farli succedere l'un l'altro in maniera regolare. Per bozze di uso personale, può essere più agevole e più rapido disegnare le linee a tratto punto usando un trattino al posto del punto.

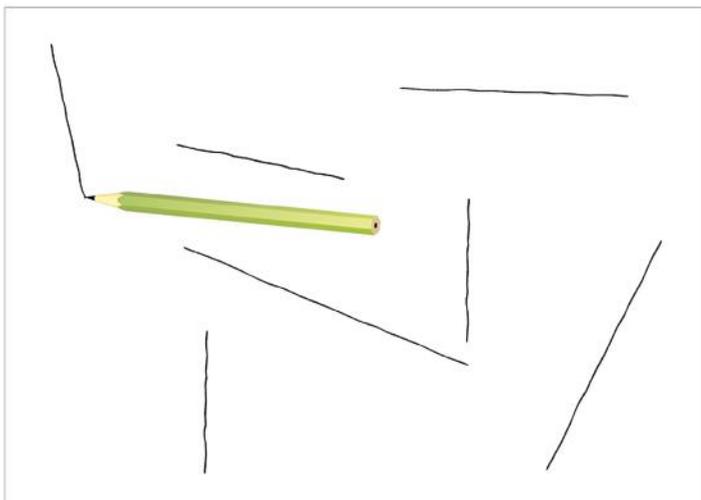
Una realizzazione come quella di figura è da considerarsi un buon risultato.



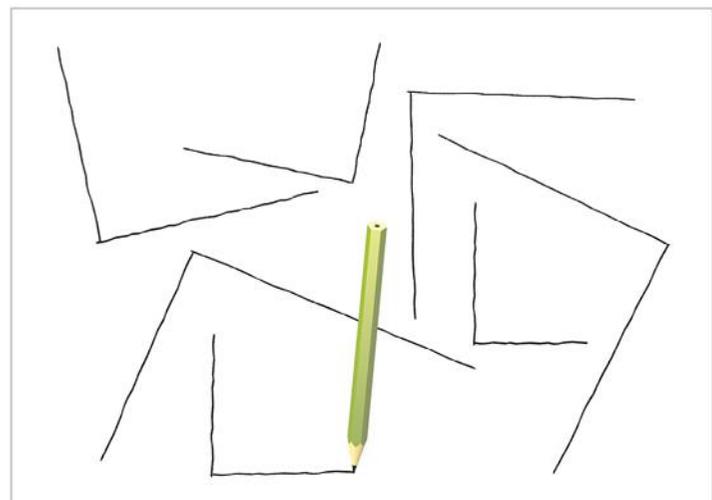
• NOTA BENE

Nel tracciare linee con inclinazioni differenti può venire istintivo ruotare il foglio: consigliamo invece di abituarsi fin da subito a disegnare lasciando fisso il foglio.

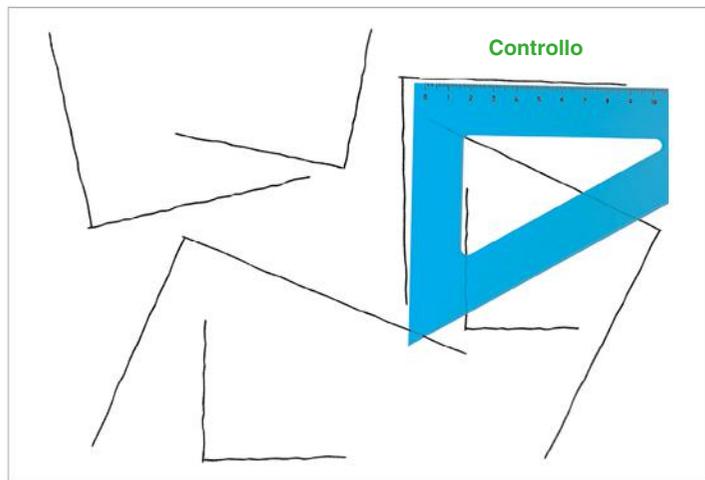
◆ Tracciamento di linee perpendicolari



1 Disegnare alcuni segmenti aventi lunghezza e inclinazione a piacere.



2 Per ognuno di essi, partendo da un suo estremo, tracciare un segmento il più possibile **ortogonale** rispetto al segmento stesso.



1 Controllare gli angoli effettivamente ottenuti tramite la squadretta.

Nota. L'esercizio è di grande importanza; si *sconsiglia* di correggere sulla tavola le inevitabili imprecisioni: di gran lunga più utile è fare pratica tramite una nuova esecuzione su foglio vergine.

TECNICHE PER IL DISEGNO A MANO LIBERA: DIVISIONE DI LUNGHEZZE E ANGOLI

◆ Divisione di un segmento in parti uguali **FONDAMENTALE**

Queste operazioni di divisione sono fondamentali, come si vedrà più avanti, e conviene dedicarvi un po' di esercizio; in generale **risultano più facili su segmenti corti**.

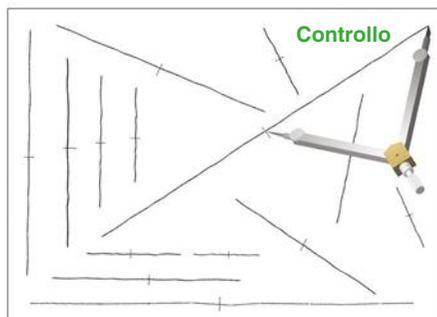
La divisione in due parti, o *tracciamento della mezzeria*, è la più utile e la più semplice. Di conseguenza sono relativamente semplici anche quelle con numero delle parti in potenza del 2, vale a dire 2, 4, 8, 16 ecc.; in pratica, una volta tracciata la mezzeria si procede ripetendo la stessa operazione su ognuna delle due metà di segmento ottenute, poi sui quarti, e così via.

Tutti gli altri casi non possono essere svolti ripetendo divisioni per due. Per esempio la divisione in 6 parti si può ottenere dividendo dapprima in due e poi ciascuna metà in tre (o viceversa). La divisione di un segmento in un numero dispari di parti uguali richiede una maggiore attenzione; di seguito la tratteremo perciò approfonditamente.

◆ Divisione di segmenti in due parti uguali

Si tracciano alcuni segmenti paralleli ai bordi del foglio e altri a inclinazione casuale, e se ne segna con un trattino il punto centrale.

Con il compasso si controlla l'uguaglianza dei semi-segmenti ottenuti.



• NOTA BENE

I casi in cui occorre eseguire divisioni in numero di parti maggiori di 5 non sono frequenti, perciò quelle in 3 ed in 5 sono le sole sulle quali ci concentreremo.

◆ Divisione di un segmento in tre parti uguali



Un po' di esercizio permette in breve di realizzare al volo divisioni come questa.



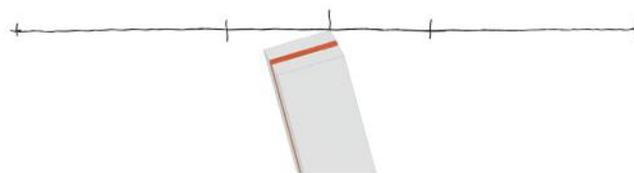
Benché sia da considerarsi un buon risultato, è normale che il raffronto con la quella esatta, magenta in figura, riveli imprecisioni.



Visto che la divisione in due parti (mezzeria) è più semplice da realizzare, può convenire cambiare strategia e partire da quest'ultima.



Procedere poi come sopra, immaginando la divisione in tre parti (ma stavolta più agevolmente in quanto il segmento è più corto), e tracciando solo il primo trattino, che è già la terza parte cercata.



Ripetere sull'altra metà, e cancellare il trattino di mezzeria.

◆ Suggerimenti sulla verifica dei risultati

Stante la possibilità di verificare i risultati ottenuti misurando con la squadretta millimetrata le lunghezze delle divisioni, consigliamo tuttavia, per rapidità e semplicità, l'uso del compasso:

- nel caso della divisione in due parti, puntandolo sul trattino centrale e controllando l'uguaglianza dei semi-segmenti;
- negli altri casi, aprendolo su una delle divisioni e quindi avvicinandolo, progressivamente, alle altre, per osservare le inevitabili differenze di lunghezza effettive.



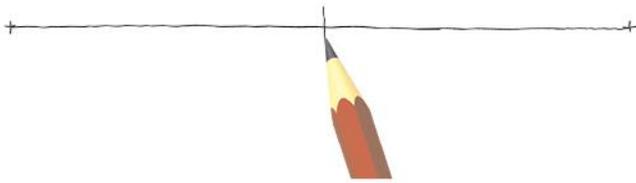
◆ Divisione di un segmento in cinque parti uguali



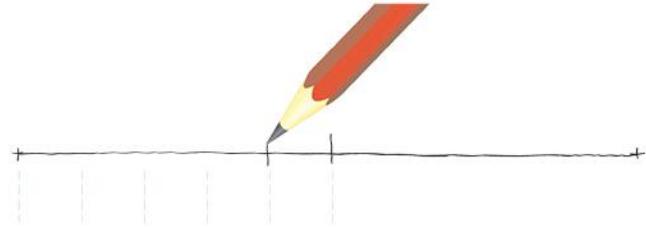
Anche in questo caso, a mano libera con un po' di esercizio si realizzano facilmente disegni come questo.



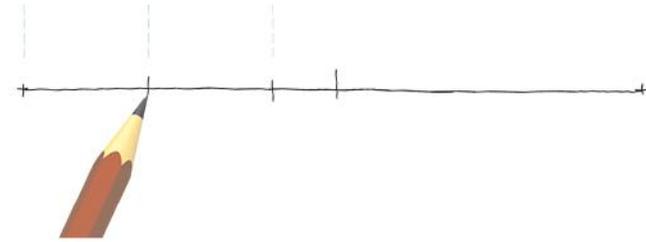
Il raffronto con la divisione teorica è normale che mostri imprecisioni.



Può convenire aiutarsi partendo da una divisione in due parti.



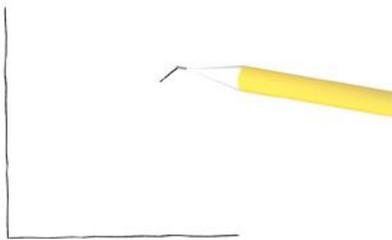
Procedere immaginando le cinque parti e tracciandone però una sola.



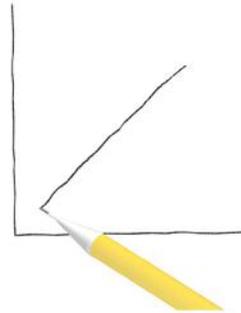
Ottenuto il primo dei trattini, tracciare la mezzeria di ciò che rimane. Completare ripetendo specularmente le operazioni sull'altra metà del segmento e cancellare il trattino di mezzeria.

◆ Divisione dell'angolo retto in due parti uguali

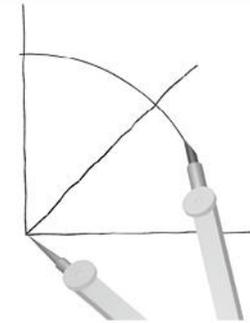
Di per sé poco impegnativo, questo esercizio è di grande utilità pratica in molti casi del disegno a mano libera, come per esempio nell'impostazione di assonometrie cavaliere o planometriche, o nel *riporto della terza dimensione nelle proiezioni ortogonali*; non ultimo, costituisce anche un'efficace pratica per il *disegno di quadrati* a mano libera.



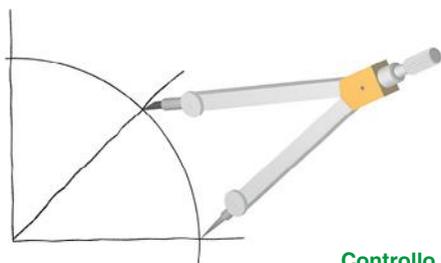
Tracciare un piccolo trattino, cercando di collocarlo, dal punto di vista angolare, in maniera **equidistante dai lati**.



Congiungerlo con il vertice dell'angolo.



Per la verifica, tracciare un arco di cerchio puntando il compasso sul vertice degli angoli.



Controllo

Col compasso, controllare l'effettiva uguaglianza dei due semi-archi di cerchio come da figura.

In alternativa, il controllo si può eseguire tramite la squadretta a 45°.

La divisione in due parti uguali di un *angolo diverso dall'angolo retto* si può eseguire in maniera del tutto simile, benché essa trovi in realtà rare applicazioni.

Altrettanto rare sono le applicazioni della *divisione dell'angolo retto in un numero di parti diverso da due*, a esclusione di quella in tre parti, utile principalmente nelle assonometrie isometriche e per il disegno di triangoli equilateri ed esagoni.

In entrambi questi ultimi due casi il controllo si può fare col compasso in maniera del tutto simile.

SUI FONDAMENTI DEL DISEGNO ABBIAMO IMPARATO...

STRUMENTI TRADIZIONALI

matite

con mina $\varnothing 2$ mm 

con micromina (0,3 - 0,5 - 0,7 mm) 

mine

durezza

morbide 6B - 5B - 4B - 3B - 2B - B

medie HB - F - H

dure 2H - 3H - 4H - 5H - 6H - 7H - 8H - 9H

punta

nella matita: conica 

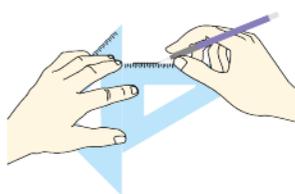
nel compasso: a scalpello 

squadre

 squadra a 45°

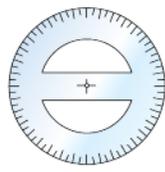
 squadra a 30°-60°

posizione delle mani nell'uso delle squadre



STRUMENTI DI MISURA

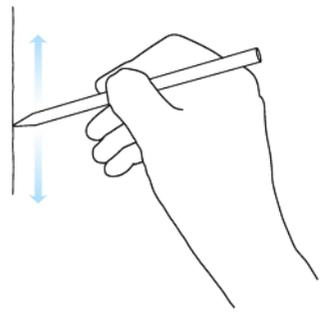
goniometri

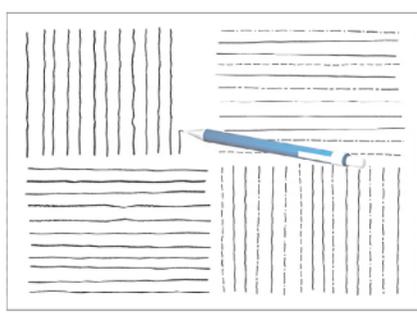
goniometri da disegno

DISEGNO A MANO LIBERA

tracciamento di linee

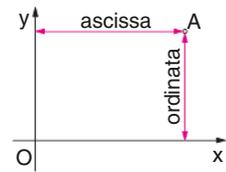


tracciamento di linee parallele



COORDINATE CARTESIANE

punto nel piano

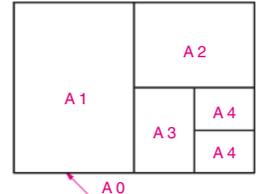


due coordinate:

- **ascissa** x_A (distanza di A dall'asse y)
- **ordinata** y_A (distanza di A dall'asse x)

CONVENZIONI DEL DISEGNO TECNICO

formati



formati ISO-A	A0	841 × 1189 mm
	A1	594 × 841 mm
	A2	420 × 594 mm
	A3	297 × 420 mm
	A4	210 × 297 mm

scale

scale metriche normalizzate

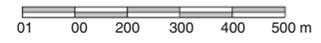
ingrandimento: ... 10:1 - 5:1 - 2:1

al naturale 1:1

riduzione 1:2 - 1:5 - 1:10 - 1:20 - 1:50 - 1:100 - 1:200 ...

scale grafiche

La scala grafica è un segmento graduato su cui sono riportate le misure reali.



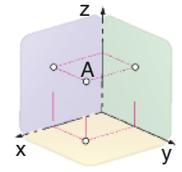
tipi di linee

principali tipi di linee UNI ISO

	Continua fine
	Continua grossa
	A tratti fine
	Mista fine a punto e tratto

COORDINATE CARTESIANE

punto nello spazio



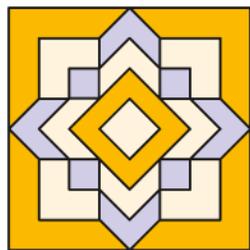
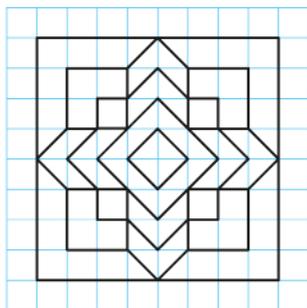
tre coordinate:

- **ascissa** x_A (distanza dal piano yz)
- **ordinata** y_A (distanza dal piano xz)
- **elevazione** z_A (distanza dal piano xy)

Esegui i disegni su carta quadrettata, volendo in scala 2:1, con compasso, righello e matita e colora con tinte a piacere.

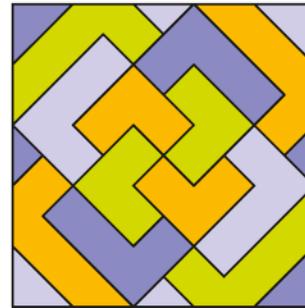
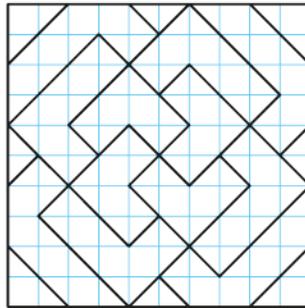
ESERCITAZIONE

1



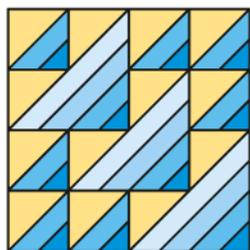
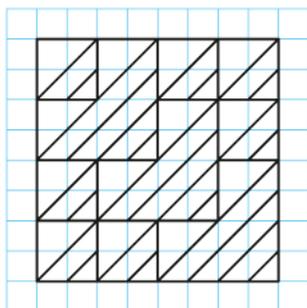
ESERCITAZIONE

5



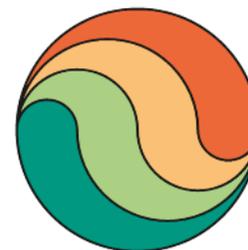
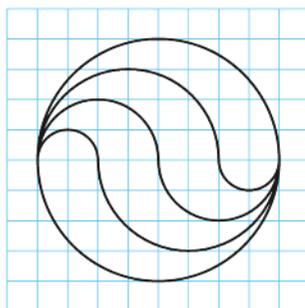
ESERCITAZIONE

2



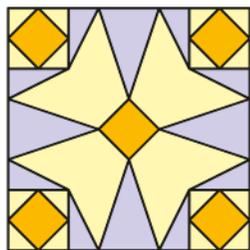
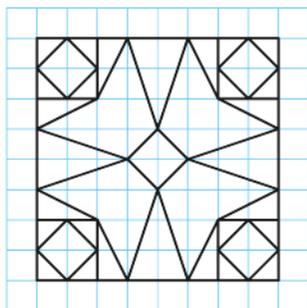
ESERCITAZIONE

6



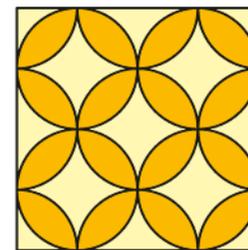
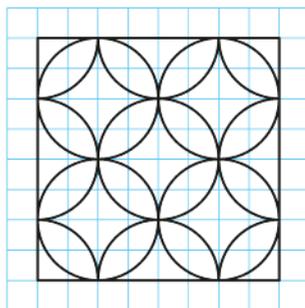
ESERCITAZIONE

3



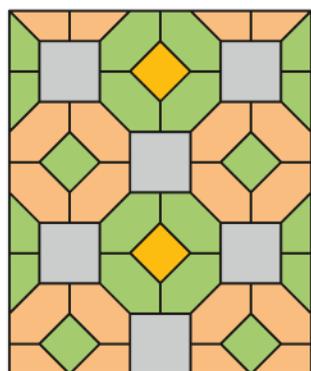
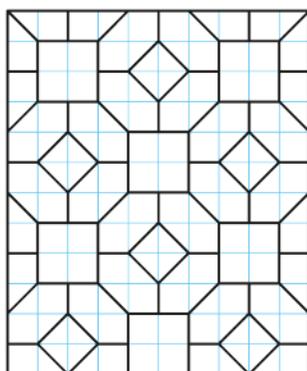
ESERCITAZIONE

7



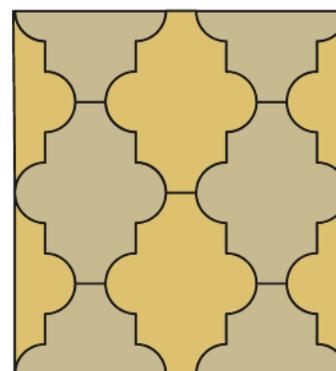
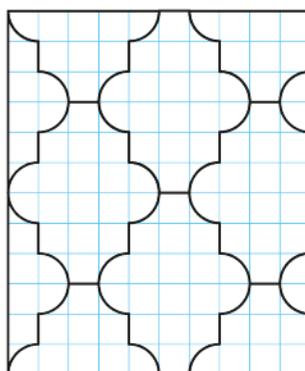
ESERCITAZIONE

4



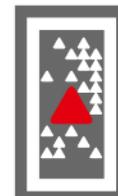
ESERCITAZIONE

8



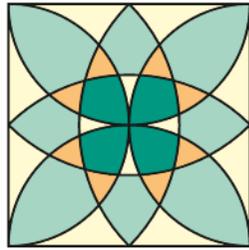
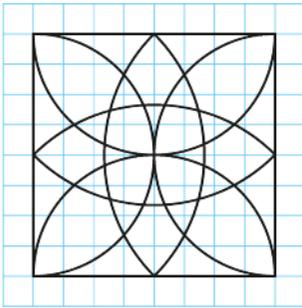
ESERCITAZIONI

GUARDA!

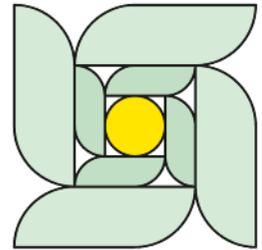
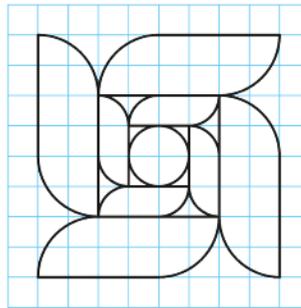


Esegui i disegni su carta quadrettata, volendo in scala 2:1, con compasso, righello e matita e colora con tinte a piacere.

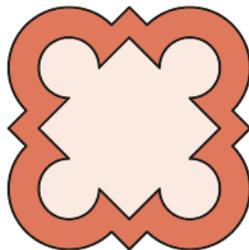
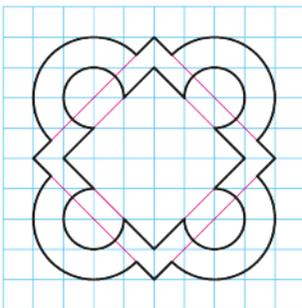
ESERCITAZIONE 9



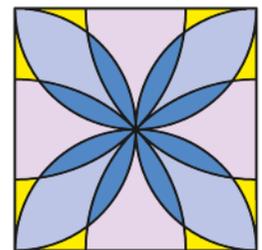
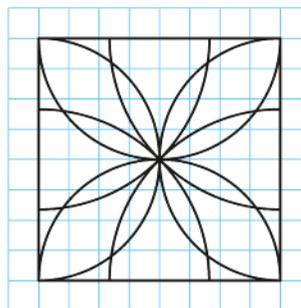
ESERCITAZIONE 13



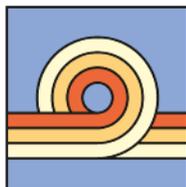
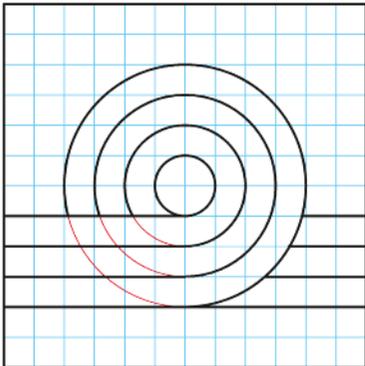
ESERCITAZIONE 10



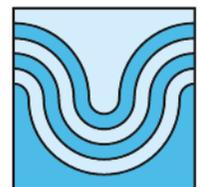
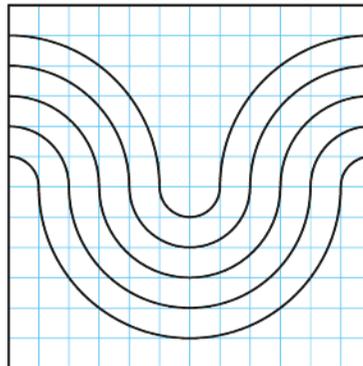
ESERCITAZIONE 14



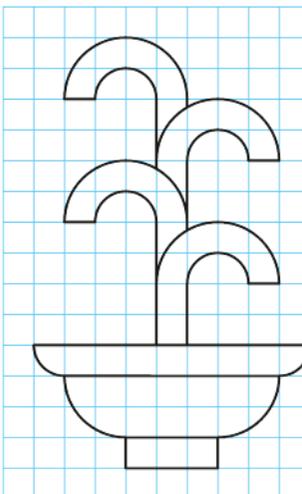
ESERCITAZIONE 11



ESERCITAZIONE 15



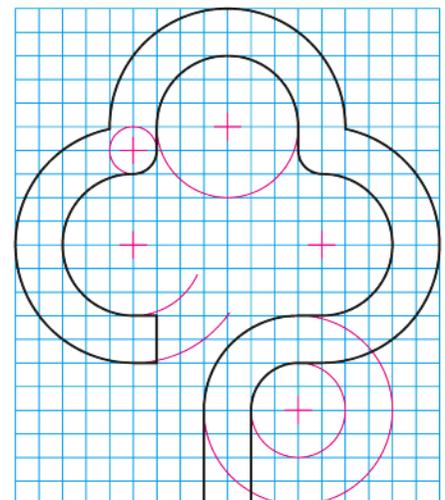
ESERCITAZIONE 12



ESERCITAZIONE 16

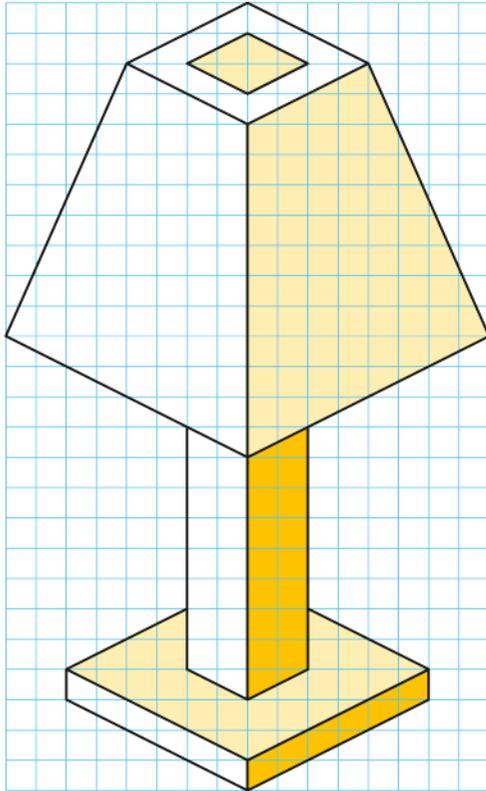


Disegno ispirato al logo della società inglese Gumtree, autori Greenfield e Roden.

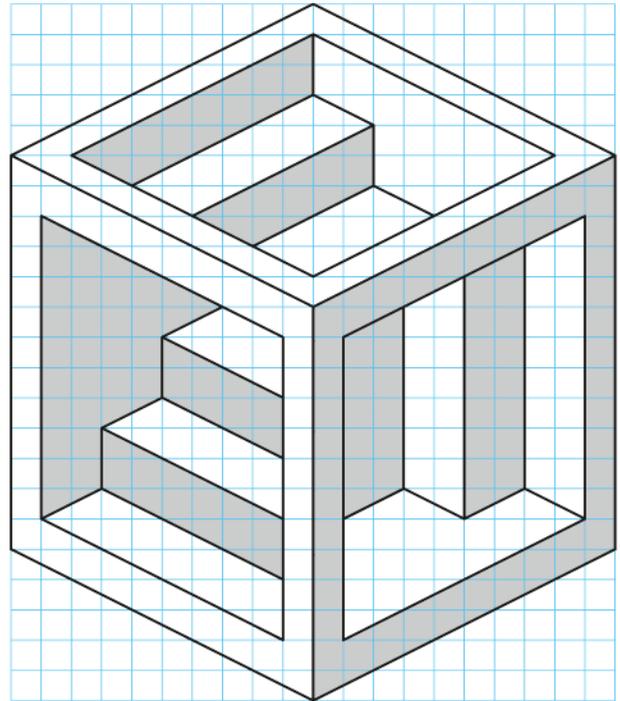


Esegui i disegni su carta quadrettata, volendo in scala 2:1, con compasso, righello e matita e colora con tinte a piacere.

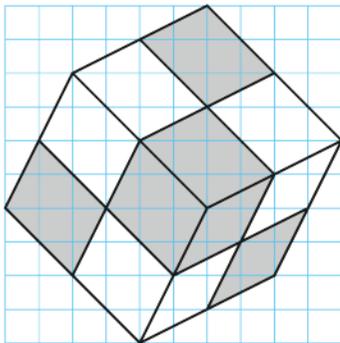
ESERCITAZIONE 17



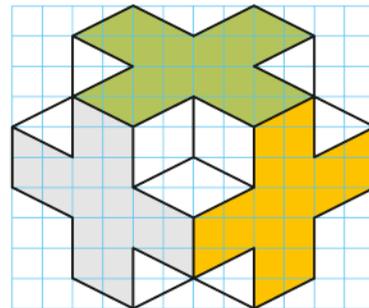
ESERCITAZIONE 20



ESERCITAZIONE 18



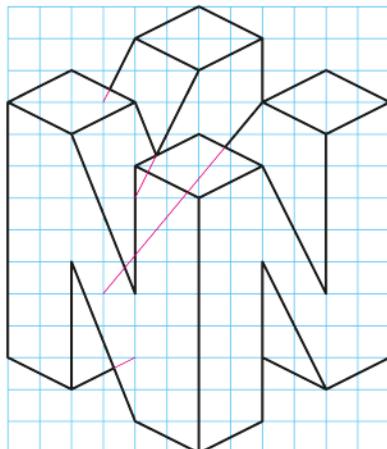
ESERCITAZIONE 21



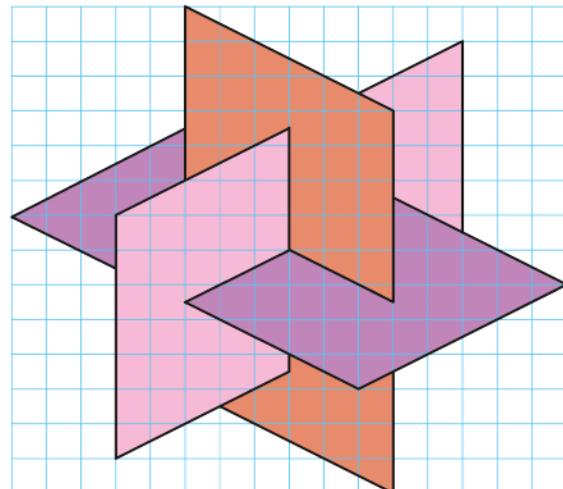
ESERCITAZIONE 19



Disegno ispirato al logo Nintendo N64 del 1996.



ESERCITAZIONE 22



Tutela dell'ambiente e sviluppo sostenibile

EDUCAZIONE
CIVICA



La tutela dell'ambiente è un raggiungimento culturale e sociale molto recente: l'ambientalismo, inteso come movimento di opinione di massa per la tutela dell'ambiente, nasce solo nel secolo scorso, in risposta al rapido degrado dell'aria, dei territori e dei mari conseguente all'espansione dell'industrializzazione di massa.

È solo dalla seconda metà del Novecento, infatti, che trova grande diffusione la coscienza che le risorse ambientali non siano inesauribili, e che nel valutare una qualunque iniziativa economica occorra sempre più mettere in conto, oltre a quelli economici, anche i costi e i benefici ambientali. Per gli ambientalisti non è più accettabile un tipo di sviluppo economico che, per dare frutti nell'immediato, consumi risorse che non si potranno più riavere in futuro, che privi cioè le generazioni future delle risorse necessarie allo sviluppo del proprio sistema economico: occorre invece che lo sviluppo sia *sostenibile*.

Sviluppo sostenibile: uno sviluppo che risponde alle necessità del presente e contemporaneamente non compromette la possibilità di fare altrettanto anche nel futuro.

In altre parole, si diffonde sempre più l'opinione che sia ingiusto che i costi ambientali dello sviluppo di oggi vengano fatti pagare alle generazioni future; non a caso negli ultimi anni una grande spinta alla protesta sui temi ambientali è arrivata proprio dai giovani e dai giovanissimi: le ultime generazioni mostrano una coscienza ambientale nuova, con una diffusione e una forza inedite. Questi giovani reclamano il diritto di prendersi cura del pianeta e di preservarlo in maniera sostenibile anche per le generazioni future, e affermano responsabilmente e con forza che il benessere dell'umanità può sussistere solo a patto che ci si prenda cura del benessere del pianeta.

In Italia

Nel 1986 il Parlamento italiano approvò una importante legge per la tutela dell'ambiente, la n. 349, che trattava di tutela dell'ambiente in chiave molto moderna; un importante cardine della legge fu il riconoscimento che **l'ambiente è di tutti i cittadini dello Stato**, e quindi che la violazione dell'ambiente «...ad esso arrecando danno, alterandolo, deteriorandolo o distruggendolo in tutto o in parte, obbliga l'autore del fatto al *risarcimento nei confronti dello Stato*» (Art. 18).



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

Un altro importante provvedimento di quella legge fu l'articolo 1, che per la prima volta istituiva in Italia il **Ministero dell'Ambiente** (più tardi ribattezzato «Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare», v. logo).

In Europa

A livello europeo si è giunti a un fondamentale riconoscimento dell'importanza della salvaguardia dell'ambiente tramite il **Trattato sull'Unione Europea**, che contiene i principi base del funzionamento dell'Unione, firmato a Maastricht (Paesi Bassi) nel 1992 dai dodici Paesi che facevano parte della Comunità Economica

Europea (CEE). In esso è contenuta una «Dichiarazione sulla valutazione dell'impatto ambientale delle misure comunitarie» (laddove per *misure* si intendono le proposte di legge), nella quale la Comunità Europea si impegnava a «tenere pienamente conto degli effetti di tali proposte sull'ambiente nonché del principio della *crescita sostenibile*».

In aggiunta, nella sezione dedicata all'ambiente, il trattato afferma: «La politica della Comunità in materia ambientale mira a un elevato livello di tutela, tenendo conto della diversità delle situazioni nelle varie regioni della Comunità. Essa è fondata sui principi della precauzione e dell'azione preventiva, sul principio della correzione, anzitutto alla fonte, dei danni causati all'ambiente, nonché sul principio "chi inquina paga". Le esigenze connesse con la tutela dell'ambiente devono essere integrate nella definizione e nell'attuazione delle altre politiche comunitarie».

Viene così riconosciuto per legge che lo sviluppo economico non può essere messo in atto a danno della risorsa ambientale. Con queste norme l'Unione Europea pone per la prima volta un limite alla logica del profitto puro e semplice, imponendo che quest'ultimo non possa essere perseguito quando va a scapito del bene ambientale.

Il precursore della moderna tutela ambientale: il parco nazionale

Già nell'Ottocento, nei Paesi più industrializzati, laddove cioè si cominciavano a vedere più precocemente gli effetti di degrado ambientale dovuti alla crescente espansione degli insediamenti urbani e industriali, cominciò a nascere l'idea di tutelare la natura. In quegli anni l'umanità cominciò a rendersi conto che, in forza delle macchine e della industrializzazione, per la prima volta aveva la potenza tecnologica per danneggiare o addirittura distruggere l'ambiente stesso in cui viveva.

La risposta fu quella di ideare un nuovo strumento, il **parco nazionale**, al fine di preservare alcune speciali zone del territorio, particolarmente belle e selvagge, in cui siano in vigore per legge regole e divieti stringenti per le attività umane.

Nacquero così nel tardo Ottocento i primi parchi nazionali, per esempio il famosissimo *Yellowstone National Park*, negli Stati Uniti, uno dei primi parchi governativi al mondo; in Europa vennero istituiti parchi nazionali nei primi anni del Novecento, per esempio il Parco Nazionale Svizzero, il Parco Nazionale del Gran Paradiso in Valle d'Aosta, o il Parco Nazionale d'Abruzzo.

Da allora sono stati istituiti parchi, sia terrestri sia marini, in numero sempre maggiore in ogni parte del mondo.

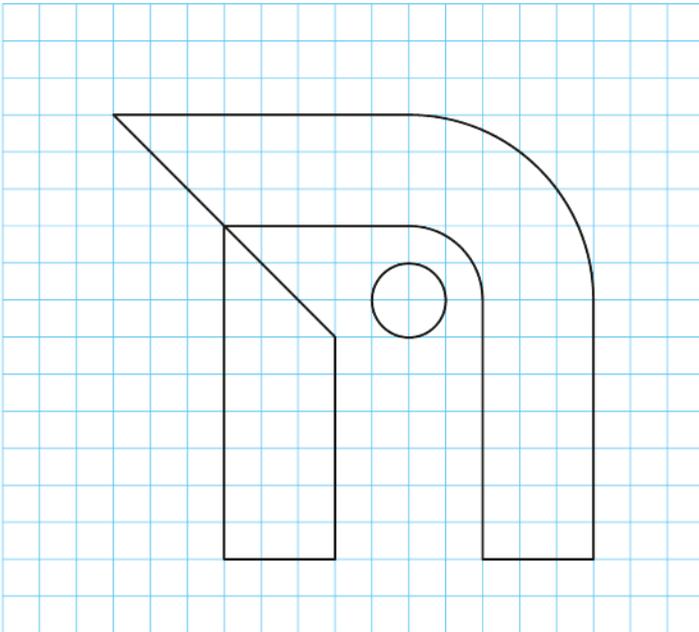
Il parco in Europa

L'entroterra e le coste europee sono fittamente popolati: insediamenti urbani, industriali e turistici sono disseminati capillarmente su tutto il territorio; a causa di ciò, l'istituzione di parchi europei ha presentato e presenta tuttora aspetti alquanto problematici. Data la difficoltà di istituire riserve integrali, in Europa è stato messo a punto un tipo di *parco a uso multiplo*, che contempla cioè anche lo svolgimento di un certo numero di attività legate agli insediamenti della popolazione.

Ciò ha reso possibile una grande diffusione di parchi e aree protette su tutto il territorio: l'Europa può contare oggi su quasi cinquecento parchi nazionali.

ESERCITAZIONE A GUIDATA

Logo del Nationalpark Hohe Tauern (Austria)

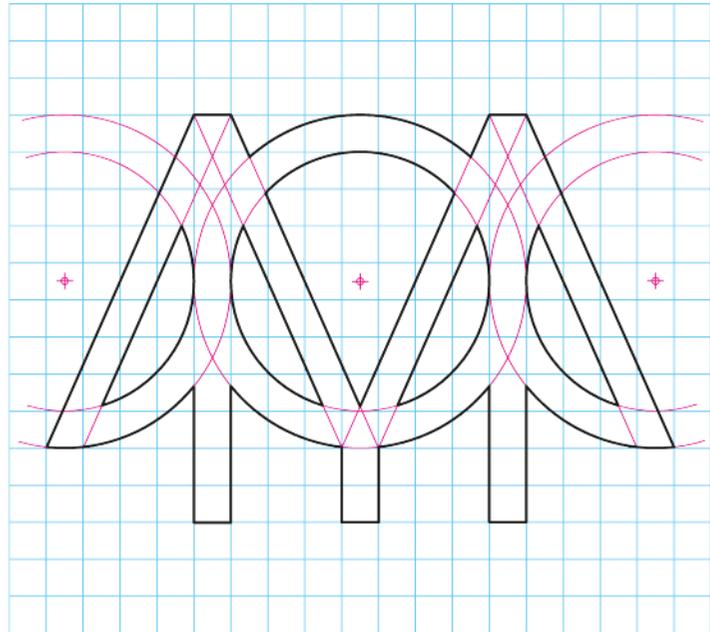


ESERCITAZIONE B GUIDATA

Logo del Nationalpark Bayerischer Wald (Germania)



Nationalpark
Bayerischer Wald



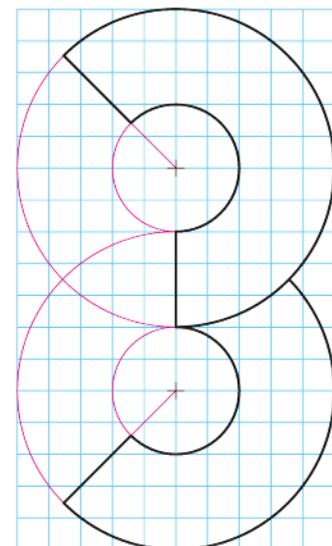
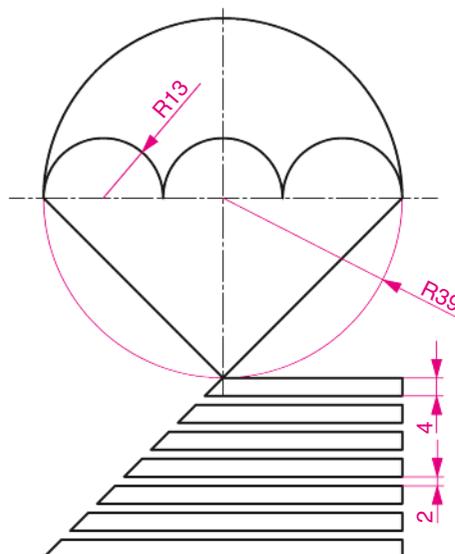
ESERCITAZIONE C GUIDATA

Logo Energia Clima (Ministero dello Sviluppo Economico)



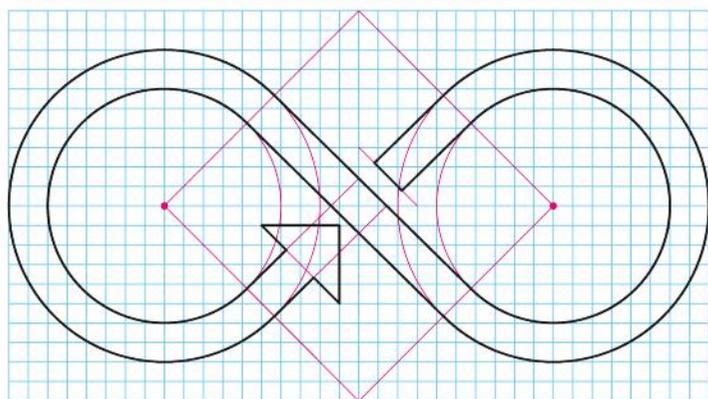
Il Piano nazionale integrato per l'energia e il clima 2030 rappresenta una importante iniziativa dello Stato italiano in tema di sostenibilità energetica e decarbonizzazione.

Sopra, il logo dell'iniziativa; a fianco, il disegno delle cifre "2" e "3".



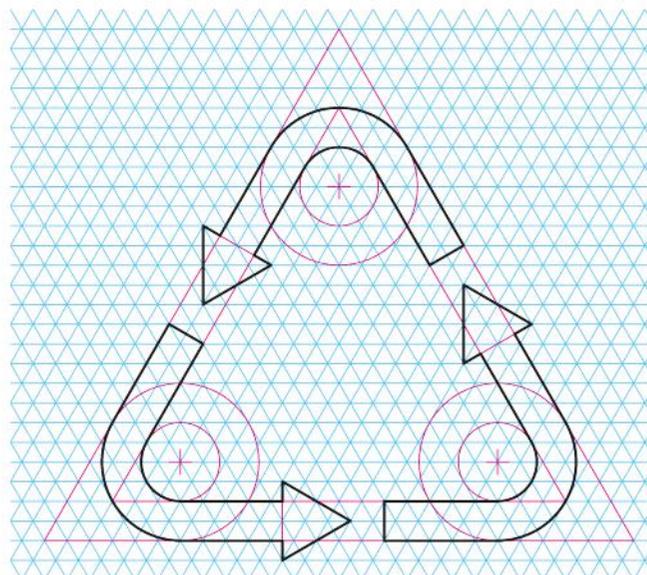
ESERCITAZIONE **D** GUIDATA

Logo dell'obiettivo 12



ESERCITAZIONE **E** GUIDATA

Simbolo di materiali riciclabili



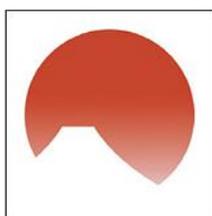
Nota bene. La griglia isometrica è disponibile nell'appendice del volume.

ESERCITAZIONE **F** GUIDATA

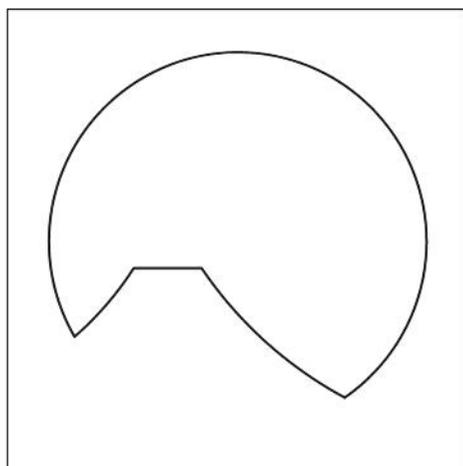


Logo del Centro del patrimonio mondiale Monte Fuji, Parco nazionale Fuji-Hakone-Izu (Giappone)

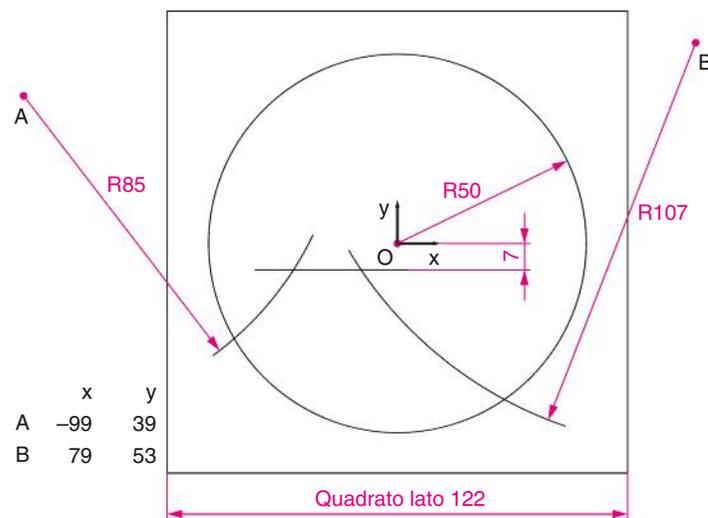
Nella prima metà del secolo scorso vennero istituiti alcuni parchi anche in Giappone; il parco nazionale Fuji-Hakone-Izu, sul cui territorio si erge il famoso vulcano Monte Fuji, fu istituito nel 1936.



Logo del Centro del patrimonio mondiale Monte Fuji



Questo logo, di grande armonia e semplicità, è composto solamente da tre archi di circonferenza e un segmento di retta.



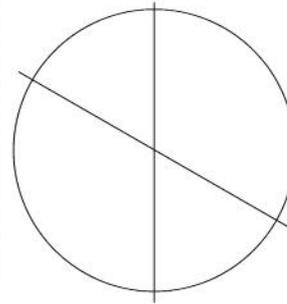
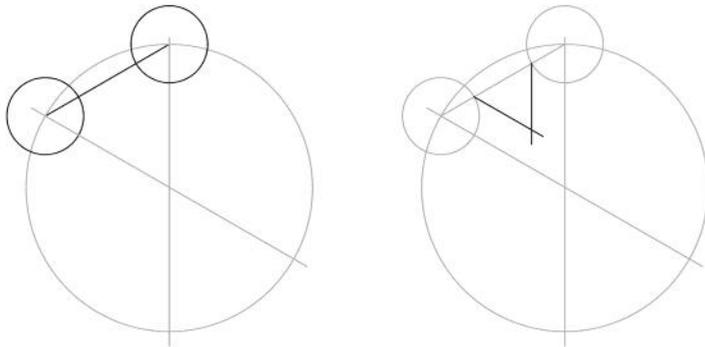
Traccia i punti A e B usando le coordinate x e y, relative all'origine O, riportate in figura; individua le coordinate x e y grazie all'uso delle squadrette millimtrate coi lati allineati ai bordi del foglio: la circonferenza di raggio 50 e il quadrato di lato 122 hanno lo stesso centro.

ESERCITAZIONE **G** GUIDATA

Logo Sveriges Nationalparker



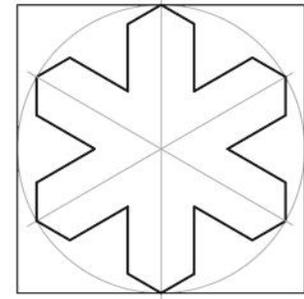
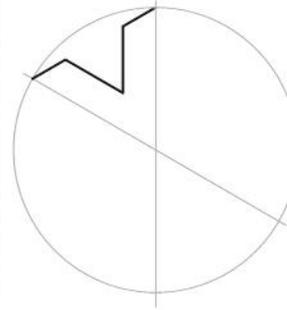
La Svezia è uno degli Stati europei col più alto numero di parchi nazionali; Sveriges Nationalparker è una iniziativa dell'Agenzia di protezione ambientale svedese che raggruppa e mette in rete ben trenta parchi nazionali, alcuni dei quali patrimoni dell'Unesco.



La circonferenza qui a fianco ha raggio $R = 60$ mm, quelle delle fasi successive $R = 16$ mm.

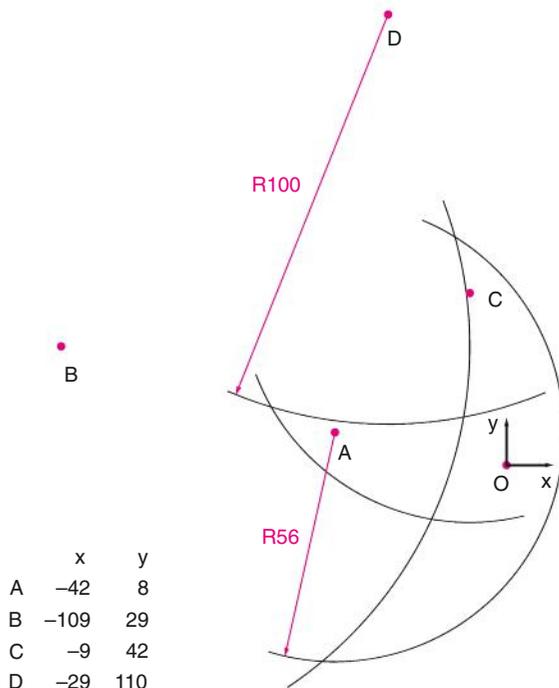
Traccia le linee oblique dell'esercizio usando l'angolo a 60° della squadretta.

Il quadrato finale ha lato 120 mm.

ESERCITAZIONE **H** GUIDATA

Logo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

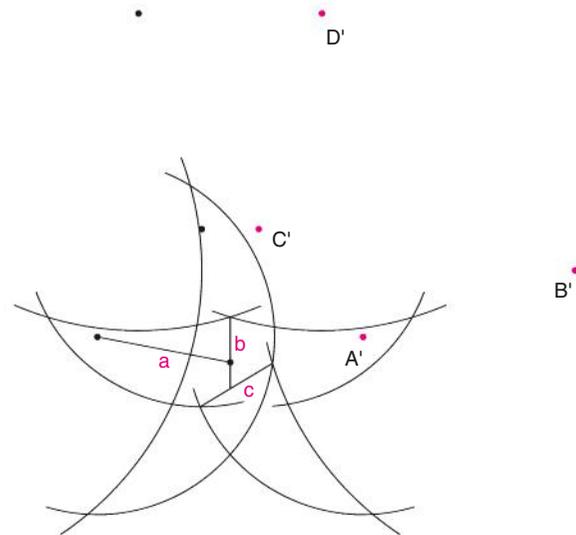
Su un foglio A4 disposto orizzontalmente, traccia un punto O circa venti millimetri più in basso rispetto al punto centrale del foglio, in funzione di origine delle coordinate.



Traccia i quattro punti A, B, C e D usando le coordinate, relative all'origine O, riportate in figura (la figura e quelle seguenti non sono in scala reale).

Nota. Individua le coordinate x e y grazie all'uso delle squadrette millimetriche con i lati allineati ai bordi del foglio.

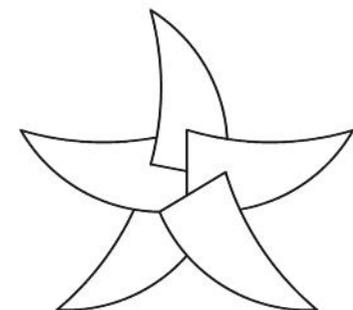
Disegna quattro archi di circonferenza come in figura; gli archi hanno un raggio rispettivamente di 56 mm, quelli centrati su A e C, e di 100 mm gli altri due.



Disegna altri quattro punti A', B', C' e D' usando le medesime coordinate ma private del segno meno: in relazione ai precedenti quattro, questi punti saranno cioè simmetrici rispetto all'asse y. Adotta la stessa simmetria anche nel tracciare i rimanenti quattro archi di cerchio. Traccia i tre segmenti a, b e c, avendo presente che il segmento c è determinato dalle intersezioni degli archi, il segmento b è verticale passante per l'origine O, il segmento a ha come estremi l'origine O e il punto A.

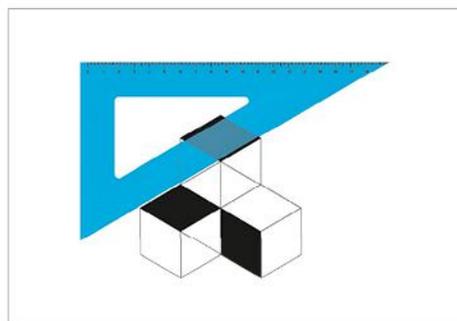
Cancela le linee superflue e infine ripassa e ingrossa le linee rimanenti come da figura.

Volendo, colora la figura, anche con schemi di colori diversi da quelli originali.

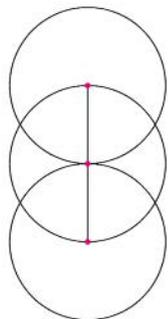


ESERCITAZIONE I GUIDATA

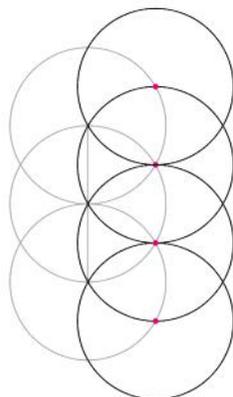
Disegno del logo dell'obiettivo 9



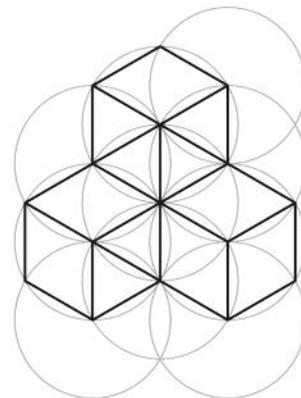
Il disegno si può eseguire sfruttando l'angolo di 30° della squadretta, tenendo presente che ogni lato dei rombi di figura misura 30 mm.



In alternativa si può eseguire usando il compasso. Disegna tre circonferenze come da figura.



Usando come centri le intersezioni delle circonferenze, prosegui disegnandone, sempre con raggio $R = 30$ mm, quattro sul lato destro e tre sul lato sinistro.

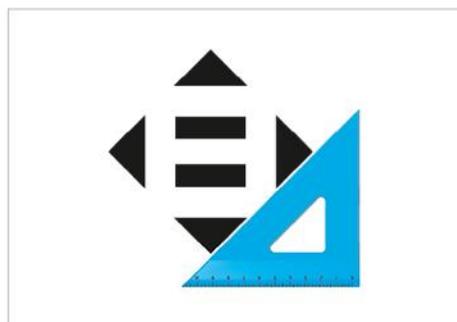


Cancella infine le circonferenze e ingrossa le linee dei rombi.

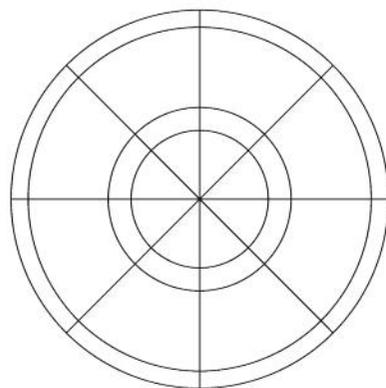
Volendo, colora come da figura.

ESERCITAZIONE L GUIDATA

Disegno del logo dell'obiettivo 10

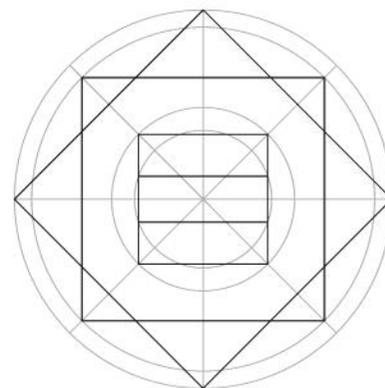


Il disegno si esegue sfruttando l'angolo di 45° della squadretta.



Traccia quattro circonferenze concentriche di raggio 24, 32, 60 e 66 mm.

Usando la squadretta a 45° traccia i quattro diametri di figura.



Le due linee orizzontali più interne si tracciano a partire dalle intersezioni tra il cerchio e il quadrato più piccoli.

Cancella le parti superflue e ingrossa i tratti finali.

Volendo, colora come da figura.

Verifica delle competenze

PROVA A Motivo a greca

Alla ricerca di idee per un motivo decorativo a sviluppo lineare si trova su Internet questa foto di pavimentazione in legno. Intorno alla parte quadrettata corre una bordura a greca con struttura modulare.

Studiando l'immagine si nota facilmente che gli oggetti sono stati soggetti a trasformazione proiettiva causata dalla tecnica fotografica.

Facendone la dovuta correzione formale disegna il motivo a greca evidenziandone la struttura.



PROVA B Motivo geometrico

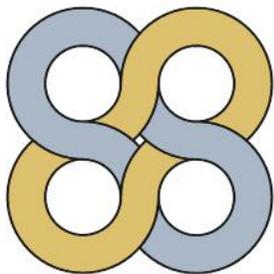
Su un catalogo di oggetti per la casa si trova questa foto di cuscino foderato in tessuto con motivo geometrico.

Studiando l'immagine ricostruisci la struttura geometrica del motivo.

Infine volendo realizzare una piastrellatura che formi lo stesso motivo, disegna la piastrella-modulo e l'assemblaggio di un certo numero di esse.



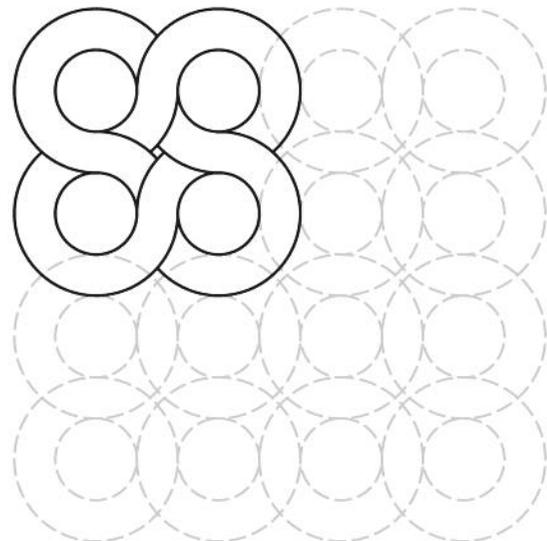
PROVA C Motivo intrecciato



Consultando un libro di araldica si trova questo antico simbolo.

Studiando l'immagine e aiutandoti con carta quadrettata ricostruisci la struttura geometrica del simbolo.

Infine, volendo realizzare una carta da parati che, basandosi su questo simbolo, abbia tutti gli anelli intrecciati tra loro, studia come disegnare un possibile intreccio nel caso dei primi sedici anelli (figura a destra), nella certezza che ripetendolo a piacere su un numero qualunque di ulteriori anelli adiacenti si potrà poi eseguire una stampa su carta da parati di qualunque estensione.





SEZIONE

C

Prospettiva e ombre

- 1 Prospettiva
- 2 Ombre

Rendering di progetto di Santiago Calatrava
per la Stazione Mediopadana AV a Reggio Emilia (2013).

Conosci la prospettiva?

Negli uffici di professionisti oppure negli atrii di palazzi spesso ci si imbatte in stampe che rappresentano monumenti storici; sono opere di grande efficacia rappresentativa che hanno una forte somiglianza con la percezione visiva e con la fotografia.

Questa tecnica di rappresentazione è la prospettiva. Molto usata in passato, la prospettiva è tornata in uso nella grafica computerizzata 3D mediante rappresentazioni fotorealistiche chiamate *rendering*.

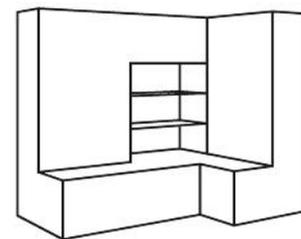
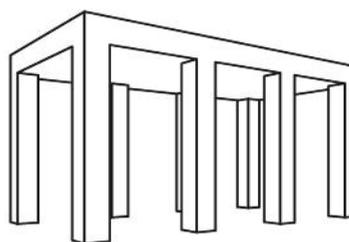


In alto, incisione di G.B. Piranesi (a sinistra) che rappresenta la Basilica di S. Giovanni in Laterano a Roma, e foto della stessa Basilica (a destra).
A fianco, rendering di progetto per l'arredo di una stanza.

A cosa serve conoscerla?

Questa tecnica di disegno fornisce rappresentazioni tridimensionali molto verosimili con un'immediatezza molto più accentuata delle proiezioni ortogonali e dell'assonometria.

A suo discapito, però, la prospettiva non consente di ricostruire con precisione forma e dimensioni dell'oggetto rappresentato; per questo motivo viene usata a corredo delle altre rappresentazioni tecniche.



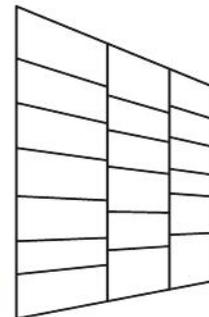
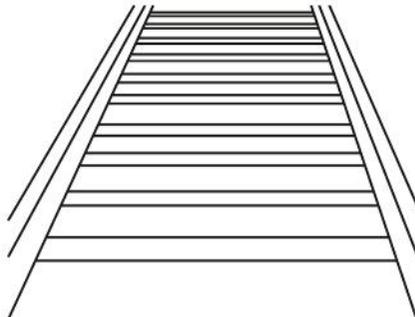
Per iniziare

PROSPETTIVA INTUITIVA

Osserva la foto di un binario ferroviario e quella di una libreria con montanti alla stessa distanza. Noterai che alcuni spigoli (segmenti) nella realtà paralleli sono convergenti in uno stesso punto. Inoltre nella rappresentazione fotografica gli elementi equidistanti nella realtà sono progressivamente ravvicinati all'aumentare della distanza dal punto di vista: si dice una vista di «scorcio».

Queste caratteristiche geometriche delle foto sono del tutto analoghe alla nostra *percezione visiva*.

Prova a disegnare, a mano libera o con gli strumenti, qualche semplice oggetto comune in cui ritrovare queste caratteristiche della percezione visiva.



In queste immagini vedi delle foto da cui sono stati tratti schemi delle loro prospettive.

LA PROSPETTIVA

Alcune caratteristiche della percezione visiva sono sempre state utilizzate dall'uomo nella sua esperienza del mondo reale; consapevolmente o meno, chi opera nello spazio tridimensionale sa che un'immagine recepita dall'occhio è composta di forme variabili con la posizione di chi guarda; sa anche che la grandezza apparente di un oggetto diminuisce con l'aumento della distanza. Vari altri indizi (luminosità, nitidezza ecc.) forniscono all'osservatore la percezione tridimensionale.

Fin dall'antichità queste caratteristiche furono impiegate in modo empirico da chi, artista o tecnico, dovesse rappresentare il mondo reale attraverso immagini o segni; con la cultura ellenica però questi elementi furono oggetto di indagini scientifiche. Così come per tutte le branche del sapere, soggette a teorizzazioni che fondarono le scienze antiche, anche nel campo della visione si operò uno studio rigoroso, che avrebbe istituito una nuova scienza: l'**ottica**.

◆ La scienza della visione nell'antichità

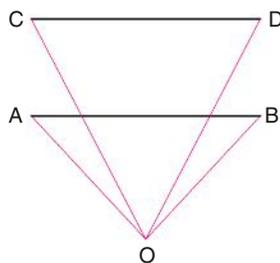
L'opera più antica che possediamo è dovuta a Euclide (III sec. a.C.), padre della geometria, che nel suo trattato sull'*Ottica* indagò il campo della visione attraverso gli strumenti e i metodi della geometria. Il trattato si occupa della visione di oggetti uguali, della profondità, del movimento.

Stabilite alcune premesse iniziali, con rigore dimostrativo Euclide definisce una serie di teoremi; alcuni di essi saranno decisivi nel Rinascimento per la nascita della prospettiva. Per esempio l'enunciato del Teorema 5 così recita: «Grandezze uguali poste a distanze diverse appaiono diverse, e più grande appare quella che sta più vicino all'occhio». Oppure il Teorema 6 dice: «Segmenti paralleli appaiono convergenti, e la loro distanza più vicina all'occhio appare più grande di quella più lontana». Quest'ultimo teorema descrive implicitamente la convergenza verso un punto, che verrà poi definito dalla scienza prospettica come *punto di fuga*.

OTTICA DI EUCLIDE

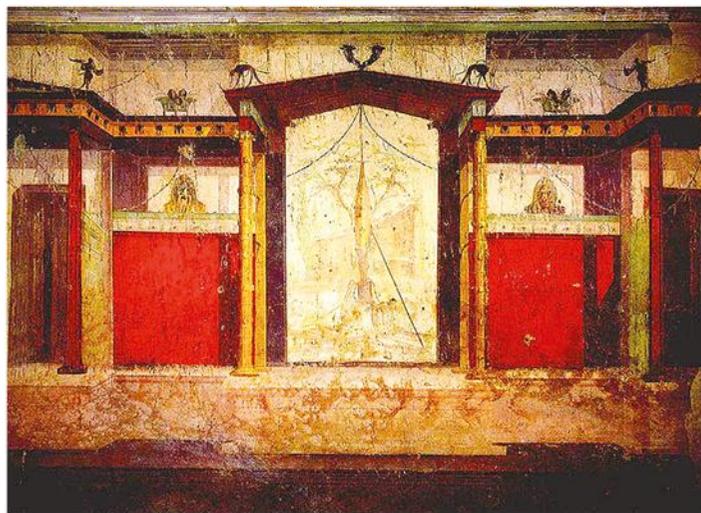
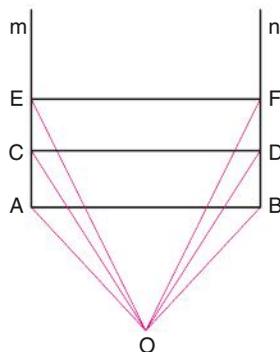
Teorema 5

I segmenti AB e CD, pur essendo uguali, sono visti dall'occhio O sotto angoli diversi e quindi appaiono di lunghezze diverse.



Teorema 6

Le rette m e n, pur essendo parallele, appaiono convergenti, perché i segmenti AB, CD ed EF mostrano lunghezze decrescenti con la distanza da O.



Affresco dalla Domus delle maschere al Palatino, Roma (30 a.C.). La precisa impostazione prospettica di questo affresco ha avvalorato le ipotesi di una padronanza della *scaenographia* su basi rigorosamente scientifiche.

Il trattato di Euclide non prendeva in esame i problemi della rappresentazione e le tecniche grafiche che potevano scaturire dalle sue teorie geometriche. Ma gli echi di queste indagini scientifiche consentirono agli artisti del mondo greco e romano di mettere a punto delle tecniche grafiche che suggerissero la tridimensionalità nella pittura e nei fondali scenografici. Non a caso lo storico romano Vitruvio (I sec. a.C.) nel suo trattato *De Architectura* descrive queste tecniche codificandole sotto il nome di *scaenographia*. Ma la base scientifica di queste tecniche doveva essere ben chiara se è vero che il poeta Lucrezio (I sec. a.C.) nel suo poema *De rerum natura* così si esprime: «Un portico, sebbene consti di un tracciato (di colonne) a eguale distanza e prolungandosi ininterrottamente sia composto da colonne di uguale altezza, tuttavia quando è visto nel suo insieme da una sua estremità si restringe verso il vertice di un cono, avvicinando il tetto al pavimento e tutto il lato destro al sinistro, finché non convergano nell'oscura punta del cono». La percezione visiva in questo caso è chiaramente ricondotta a una descrizione geometrica, in cui appare anche il termine *cono*, che in futuro diventerà il *cono visivo* o la *piramide visiva* dell'Alberti.

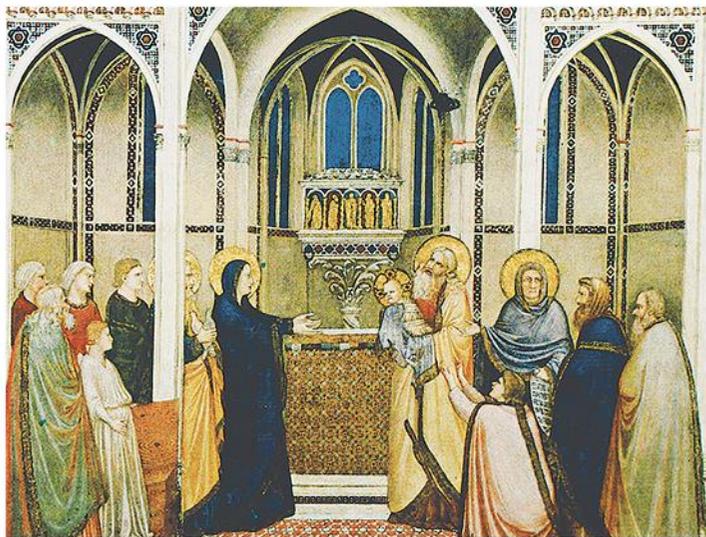
◆ La scienza della visione nel Medioevo

Il percorso delle tecniche artistiche dall'antichità fino a tutto il Medioevo si sviluppò parallelamente al pensiero scientifico; la scienza della visione, l'Ottica, tradotta in latino con il termine di *Perspectiva*, mantenne connotati esclusivamente geometrici e matematici, mentre le tecniche di rappresentazione tridimensionale rimasero caratterizzate da uno spirito empirico, ormai privo del supporto scientifico che le tecniche antiche forse possedevano.

Il sapere degli antichi fu mantenuto in vita dalla cultura araba, che approfondì gli aspetti fisiologici della visione; tra gli altri l'astronomo e matematico Alhazen (965-1038), studiando la fisiologia dell'occhio, sostenne che dagli oggetti osservati partono dei raggi visivi che convergono nel globo oculare.

La notorietà delle opere di Alhazen contribuì a far risorgere in Europa l'interesse per l'Ottica, e ispirò trattati di *Perspectiva* in grandi studiosi del Tardo Medioevo, quali Roberto di Lincoln, detto Grossatesta, Ruggero Bacone, Witelo, detto Vitellione, e Biagio Pelacani.

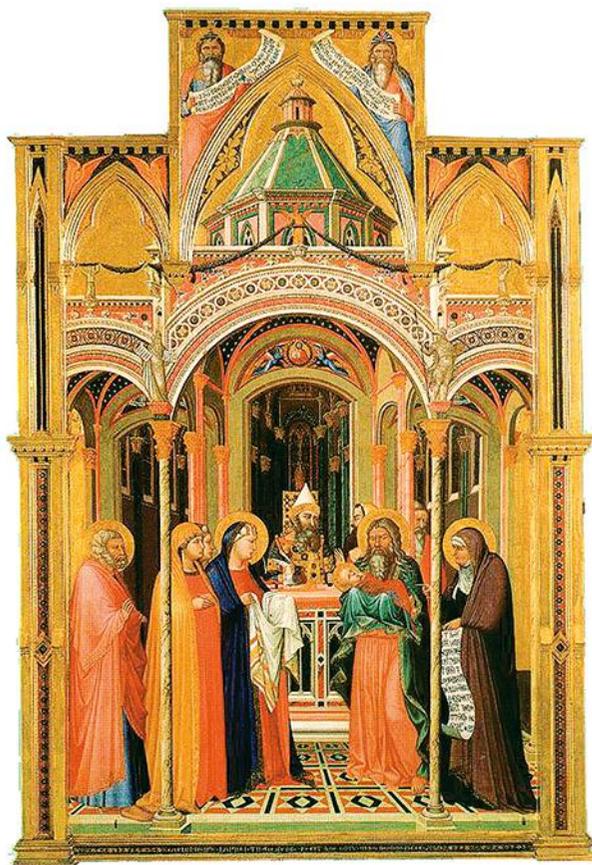
Parallelamente la ricerca artistica si spinse verso la conquista definitiva della spazialità; la raffigurazione pittorica non era più una rappresentazione concettuale, ma una visione dello spazio reale interpretato dall'artista con tonalità cromatiche e descrizioni



Presentazione al tempio, di Giotto (1314), nella Basilica Inferiore di Assisi. La visualizzazione prospettica dell'ambiente conferisce alla composizione una nitida unitarietà spaziale.

ambientali. A questo scopo vennero elaborate regole pratiche per una rappresentazione verosimile della realtà; la tecnica della visione di scorcio, la convergenza apparente di rette parallele, il dimensionamento delle figure sulla base della distanza, anche se in modo empirico, si fecero largo nell'arte del Trecento, soprattutto grazie a Duccio di Boninsegna (1255-1319), Giotto (1267-1336) e Ambrogio Lorenzetti (1285-1348).

Sotto il segno della loro arte la pittura conquistò irrevocabilmente la ricerca spaziale in modo sempre più esigente e rigoroso, fino alla definitiva conquista rinascimentale di una moderna tecnica di rappresentazione basata su fondamenti scientifici.

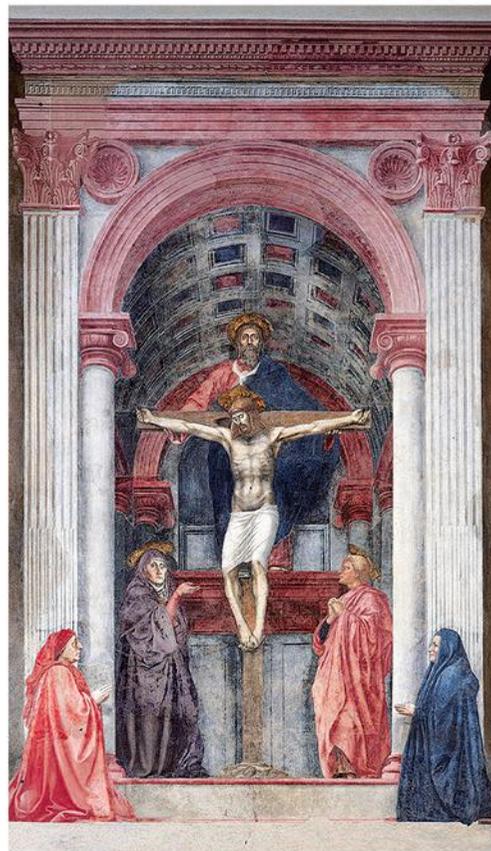


Presentazione al tempio, di Ambrogio Lorenzetti (1342).

◆ L'invenzione della prospettiva nel Rinascimento

Il fervore economico e culturale che permeò tutta l'Italia, e in particolare Firenze dall'inizio del XV sec., produsse la miracolosa fioritura della **prospettiva**. Questa nuova tecnica, esplicitamente concepita al servizio della rappresentazione artistica, ebbe un padre universalmente riconosciuto in Filippo Brunelleschi (1377-1446), il grande architetto che aprì la strada della nuova arte rinascimentale con capolavori, primo fra tutti la spettacolare cupola di S. Maria del Fiore a Firenze, che hanno suscitato ammirazione universale.

I suoi studi e le sue esperienze misero a punto una nuova disciplina scientifica che si distingueva nettamente dall'ottica antica e medievale; mentre quest'ultima era esclusivamente finalizzata allo studio delle leggi della visione con strumenti geometrici, la nuova scienza definì i metodi di rappresentazione sul piano di una figura tridimensionale osservata da una precisa posizione. La prospettiva dunque nacque al servizio delle arti sulla base di una rigorosa interpretazione geometrica della visione monoculare: nell'occhio convergono i raggi visivi, che formano così una «piramide visiva», che interseca il quadro (foglio da disegno) formando un'immagine che coincide con quella recepita dall'osservatore. Questa tecnica era basata su astrazioni (rette, piani, punti) e su leggi geome-



La Trinità, di Masaccio (1426-1428), Basilica di S. Maria Novella a Firenze. Il grande pittore, grazie anche alla collaborazione diretta di Brunelleschi, si servì della prospettiva per avvolgere la rappresentazione con un realismo dai profondi connotati simbolici e spirituali.

• GLOSSARIO

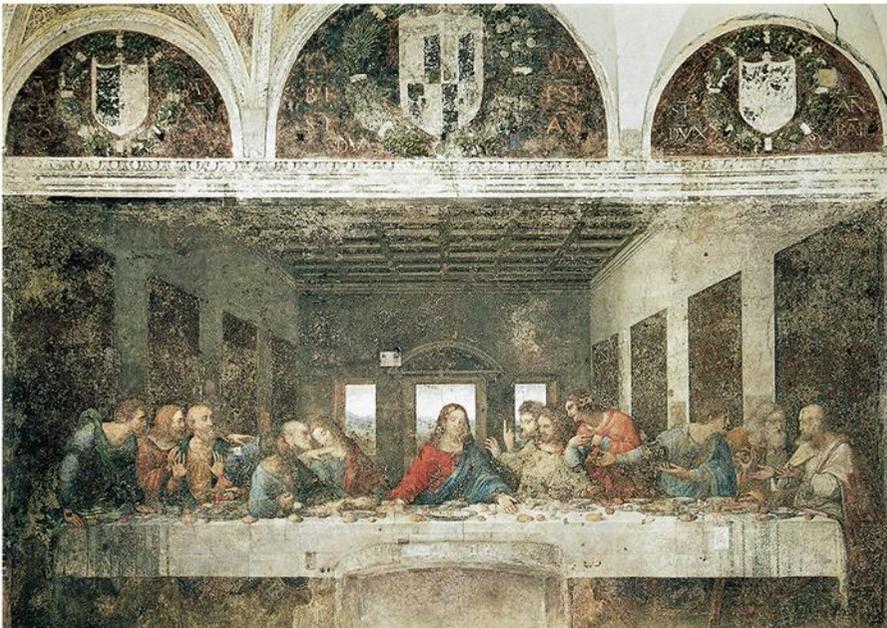
Prospettiva: termine usato per la prima volta da Piero della Francesca nel suo trattato *De prospectiva pingendi*, per derivazione dal termine *Perspectiva* usato per indicare l'Ottica; la scelta di Piero ricade su questo termine per evidenziare il rigore scientifico di questa nuova tecnica della rappresentazione.

• APPROFONDIMENTI

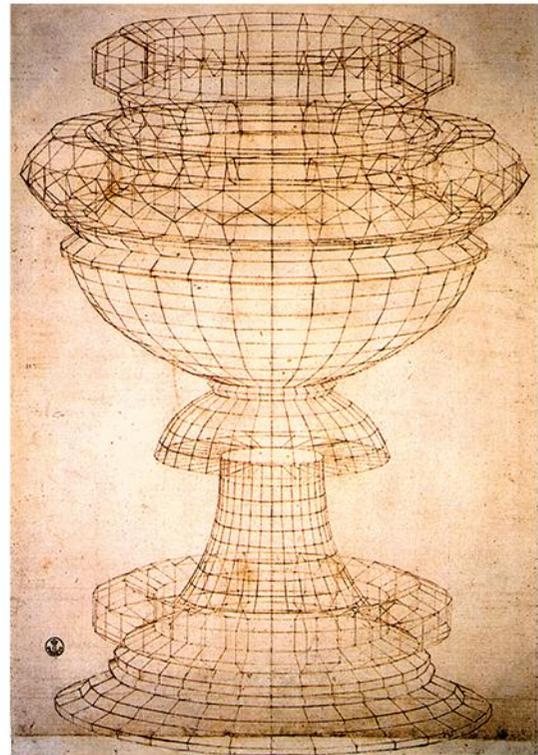
Brunelleschi e l'invenzione della prospettiva (pag. C21)



Città ideale, cosiddetta Tavola di Urbino, attribuita a Francesco di Giorgio Martini o Piero della Francesca (fine del XV sec.). La prospettiva fornisce allo spazio urbano una visione unitaria conforme allo spirito di razionalità e di armonia con cui l'architetto rinascimentale concepisce la città.



Cenacolo, di Leonardo da Vinci (1495-1497). Lo studio della fisiologia e del colore spinse Leonardo a integrare la *prospettiva lineare* con la *prospettiva aerea*, basata su gradazioni cromatiche e sfumature dei contorni in rapporto alla distanza dall'osservatore.



Studio per un calice, di Paolo Uccello (XV sec.). Il virtuosismo prospettico raggiunto dagli artisti del XV sec. testimonia la profonda passione per questa nuova scienza della visione.

triche, ma forniva un'immagine che «in modo legittimo» poteva sostituirsi a quella «naturale».

Grandi artisti e trattatisti del Rinascimento, quali Leon Battista Alberti, Leonardo da Vinci e Piero della Francesca, diedero a questa invenzione del Brunelleschi una sistemazione scientifica di grande valore. Vennero espresse le norme fondamentali e si delinearono le diverse modalità della visione prospettica: oltre alla **prospettiva lineare**, che regolava le distorsioni formali e dimensionali, si analizzò anche la **prospettiva aerea**, che determinava intensità di colori e nitidezza dell'immagine.

La fortuna che la nuova scienza prospettica ebbe tra gli artisti del Rinascimento fu determinata dalla sua consonanza con il nuovo spirito dell'arte e del pensiero. L'uomo tornava al centro dell'universo e dell'interpretazione della realtà; la prospettiva era lo strumento per rappresentare oggetti e ambienti nella loro dimensione spaziale secondo lo specifico punto d'osservazione dell'uomo.

L'uso prevalentemente artistico della nuova tecnica di rappresentazione divenne talmente generalizzato da indurre architetti e pittori (quali Dürer, Vignola, Serlio) a scrivere trattati divulgativi a uso degli artisti.

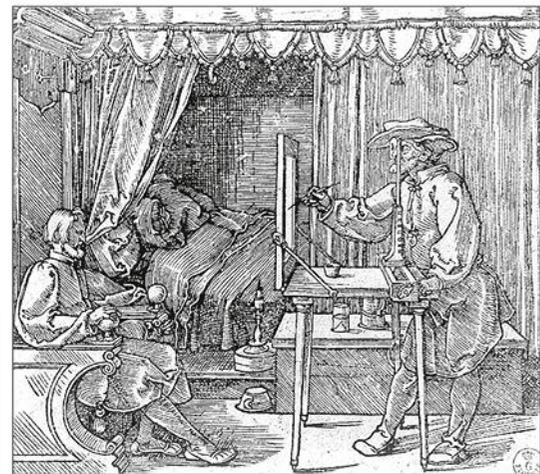
Parallelamente agli studi si inventarono *macchine prospettiche* per chi fosse sprovvisto delle basi scientifiche

• APPROFONDIMENTI

 **Manuali e macchine prospettiche**
(2 pagine)

 **Scienza prospettica dal '400 al '500**
(2 pagine)

Illusionismo prospettico (pag. C23)



Macchina prospettica, incisione di Albrecht Dürer (XV sec.).

GUARDA!



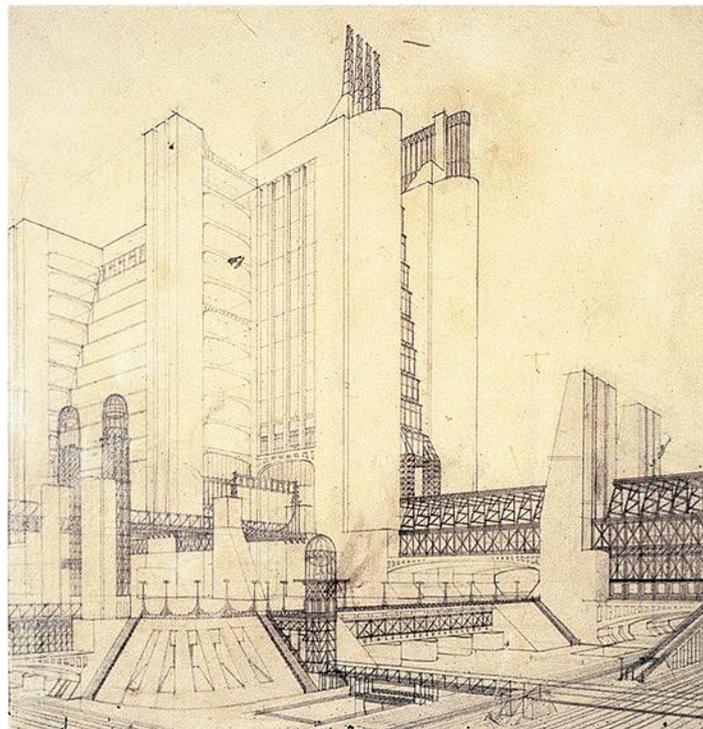
necessarie per il disegno prospettico. Gradualmente la prospettiva divenne un esercizio di virtuosismo illusionistico, ma perse la connotazione scientifica iniziale (fatta eccezione per alcuni contributi originali come quelli di Guidobaldo Del Monte e Girard Desargues nel XVII sec.).

◆ La prospettiva in età contemporanea

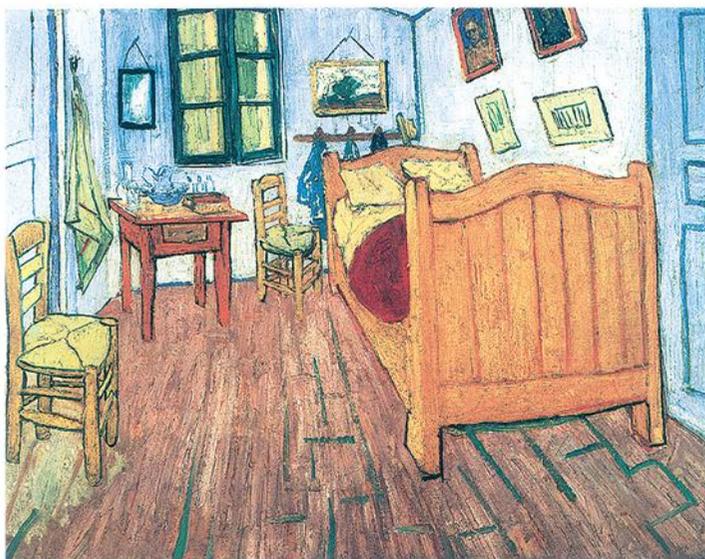
Per veder rifiorire gli studi sulla prospettiva bisognò attendere la nascita della geometria descrittiva a opera di Gaspard Monge (1746-1818). Tutte le tecniche di rappresentazione vennero ricondotte a un sistema unitario basato sulla geometria e la matematica.

Gli architetti continuarono a impiegare la prospettiva come uno strumento sempre più accessorio alle altre tecniche di rappresentazione, soprattutto alle *proiezioni ortogonali*. La rigida percezione spaziale secondo un punto di vista fisso spinse gli artisti (in particolare il *Cubismo*) a privilegiare tecniche sganciate da questi vincoli, per meglio rappresentare la realtà del movimento. L'architettura razionalista trovò preferibile l'*assonometria* per una resa tridimensionale più oggettiva e funzionale al controllo spaziale.

Però molti architetti hanno continuato a trovare nella prospettiva uno strumento insostituibile per fornire una descrizione a misura d'uomo degli oggetti integrati nell'ambiente naturale e nello spazio urbano.

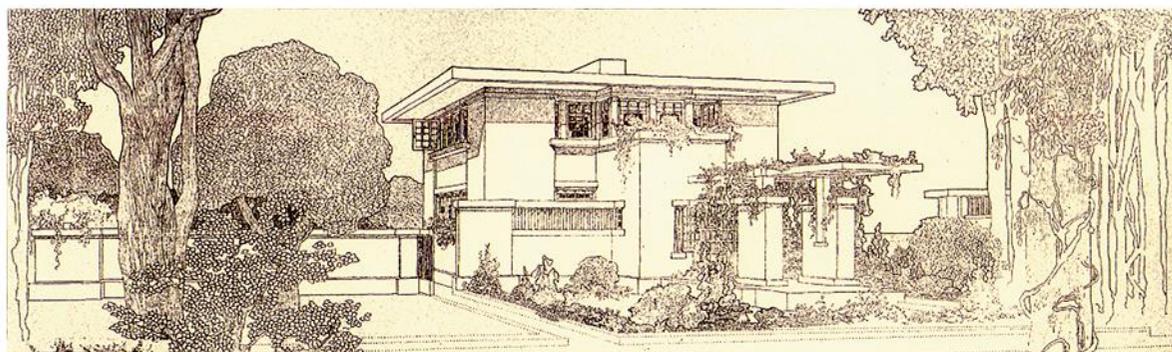
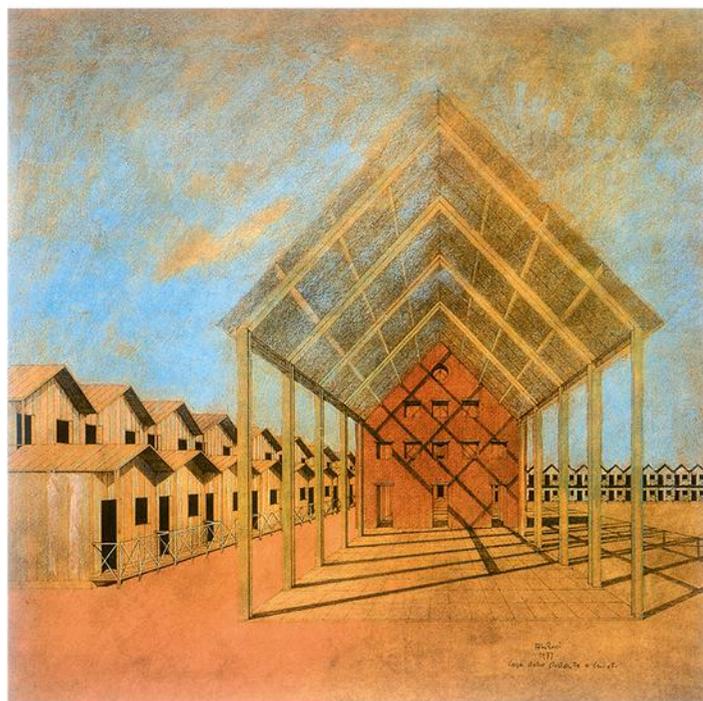


La Città nuova, di Antonio Sant'Elia (1914). La veduta prospettica esalta gli elementi dinamici della visione futuristica della metropoli.



Stanza del pittore ad Arles, di Vincent Van Gogh (1889). La forte distorsione prospettica è usata dall'artista per rompere l'equilibrio spaziale.

A fianco, *Progetto di Villaggio universitario a Chieti*, di Aldo Rossi (1979). La prospettiva sottolinea la ricerca di unitarietà degli spazi.



Casa in cemento, di Frank Lloyd Wright (1907). L'uso della prospettiva è funzionale a un'architettura organicamente inserita nel contesto naturale.

Prospettiva

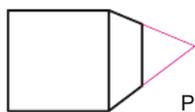
COS'È LA PROSPETTIVA

FONDAMENTALE

La prospettiva è un metodo di rappresentazione basato sulla proiezione centrale; essa è originata dall'intersezione di un **quadro** con i **raggi proiettanti** passanti per i punti dell'oggetto e per un centro di proiezione a distanza finita, il cosiddetto **punto di vista**. Mantenendo fisso il punto di vista, la prospettiva cambia spostando la posizione del quadro; come se si facessero diverse foto da uno stesso punto, ma cambiando l'inclinazione dell'apparecchio fotografico. Le differenti posizioni del quadro hanno originato diversi tipi di prospettiva.

◆ Prospettiva frontale

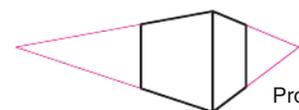
Il quadro è verticale e parallelo a una faccia del solido. Questa faccia e le sue parallele si presentano in vera forma; i parallelismi si conservano solo per gli spigoli paralleli al quadro.



Prospettiva frontale

◆ Prospettiva accidentale

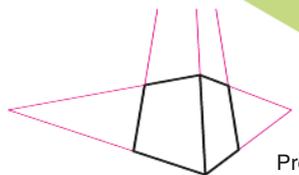
Il quadro è verticale ma inclinato rispetto alle facce del solido. I parallelismi si conservano solo per gli spigoli verticali.



Prospettiva accidentale

◆ Prospettiva a quadro inclinato

Il quadro è inclinato rispetto alle facce del solido. Anche gli spigoli verticali diventano convergenti.



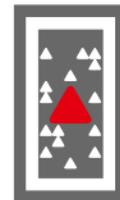
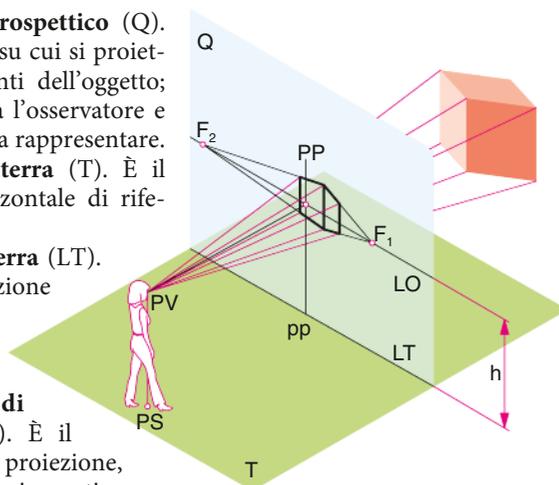
Prospettiva a quadro inclinato

• NOTA BENE

La complessità e lo scarso uso della **prospettiva a quadro inclinato** inducono a tralasciarne la spiegazione in questo libro.

I principali elementi che intervengono nel disegno di un oggetto in prospettiva sono i seguenti:

- **Quadro prospettico (Q).** È il piano su cui si proiettano i punti dell'oggetto; è posto tra l'osservatore e l'oggetto da rappresentare.
- **Piano di terra (T).** È il piano orizzontale di riferimento.
- **Linea di terra (LT).** È l'intersezione tra quadro e piano di terra.
- **Punto di vista (PV).** È il centro di proiezione, coincidente in pratica con l'occhio dell'osservatore.
- **Punto di stazione (PS).** È la proiezione ortogonale del punto di vista sul piano di terra.
- **Proiezione laterale del punto di vista.** È la vista da sinistra o da destra del punto di vista in proiezione ortogonale.
- **Punto principale (PP).** È la proiezione ortogonale del punto di vista sul quadro prospettico.
- **Proiezione del punto principale sul piano di terra (pp).** È la vista dall'alto del punto principale.
- **Linea d'orizzonte (LO).** È l'intersezione tra il quadro e il piano orizzontale passante per il punto di vista.
- **Punto di fuga (F).** È il punto di concorso di rette parallele nella realtà, ma convergenti in prospettiva.
- **Altezza d'orizzonte (h).** È l'altezza del punto di vista, coincidente con la distanza tra linea d'orizzonte e linea di terra.


GUARDA!

METODO GENERALE

FONDAMENTALE

Per ottenere la prospettiva in generale ci si avvale di uno o più **disegni preparatori** in proiezioni ortogonali; questi disegni preparatori possono essere eseguiti a parte (su altro foglio oppure in una zona apposita del foglio stesso) o anche in una zona limitrofa all'immagine prospettica.

In questi disegni, oltre alla vista in proiezione ortogonale dell'oggetto, si rappresentano anche il quadro e il punto di vista. Tracciando i raggi proiettanti si possono individuare le loro intersezioni con il quadro; le coordinate di questi punti possono essere riportate nella rappresentazione prospettica.

• APPROFONDIMENTI


Sezione prospettica (1 pagina)

Brunelleschi e l'invenzione della prospettiva (pag. C21)

Scienza prospettica dal '400 al '500 (2 pagine)

Manuali e macchine prospettiche (2 pagine)

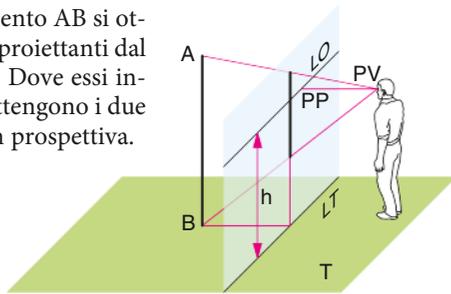
Illusionismo prospettico (pag. C23)

PROBLEMA FONDAMENTALE 1 PASSO PASSO

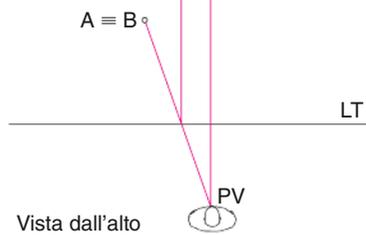
Prospettiva di un segmento verticale



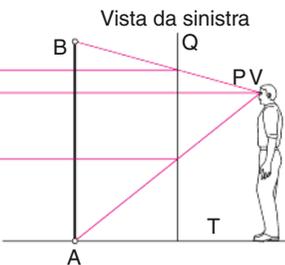
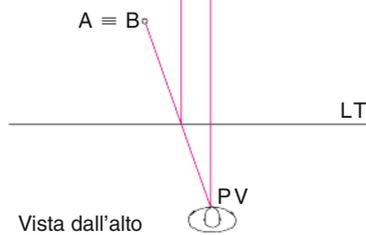
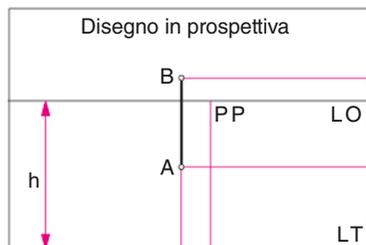
La prospettiva del segmento AB si ottiene tracciando i raggi proiettanti dal PV verso i punti A e B. Dove essi intersecano il quadro si ottengono i due estremi del segmento in prospettiva.



GUARDA!



1 Si disegna la **vista dall'alto** tracciando la LT (che in pratica è il quadro), individuando il PV e la vista del segmento (il punto $A \equiv B$).
Da PV si conduce il raggio verso $A \equiv B$, che interseca la LT in un punto; da esso si traccia il riporto verticale verso il disegno in prospettiva.



2 Si aggiunge la **vista da sinistra**; dove i due raggi per A e B intersecano il quadro si conducono le orizzontali verso il disegno in prospettiva, individuando i punti A e B, estremi del segmento in prospettiva.

NOTA BENE

Dal Problema 1 si può dedurre che:

- **segmenti verticali restano tali anche in prospettiva;**
- **l'immagine prospettica è sempre ridotta rispetto all'oggetto reale**, tranne nel caso di elementi poggiati sul quadro, che mantengono le dimensioni reali.

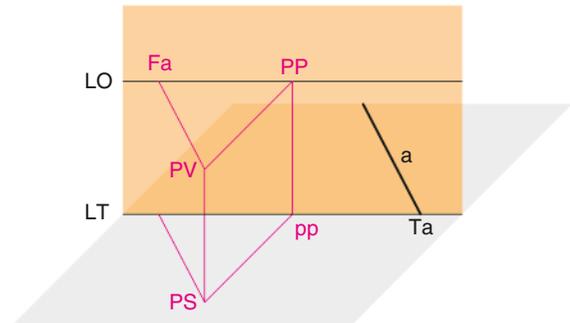
PROBLEMA FONDAMENTALE 2 PASSO PASSO

Prospettiva di una retta giacente sul piano di terra: ricerca della traccia e del punto di fuga

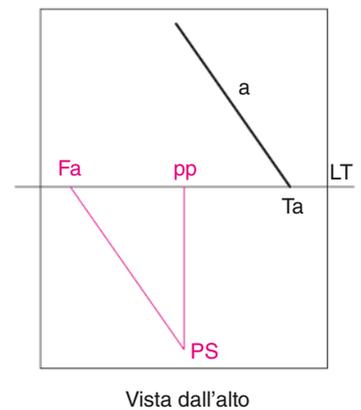


Questo problema è fondamentale per ogni altro problema prospettico. Esso si risolve determinando la traccia e il punto di fuga della retta.

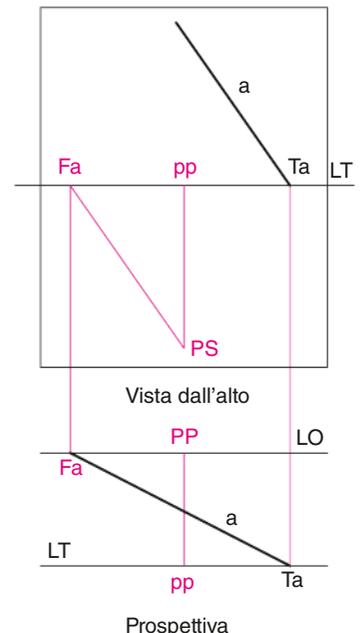
In questo caso poiché a si trova sul piano di terra può bastare un solo disegno preparatorio: la vista dall'alto.



1 Si disegna la **vista dall'alto** tracciando la LT (che in pratica è il quadro) e la retta a. Si determina la Ta, intersezione di a con il quadro. Quindi si trova Fa, conducendo da PS (vista dall'alto del PV) la parallela ad a; dove essa interseca il quadro si determina Fa, proiezione sul piano di terra del **punto di fuga** della retta.



2 Sotto la vista dall'alto si imposta la **prospettiva** tracciando la LT e la LO, che dista dalla LT quanto l'altezza del Punto di Vista da terra. Sulla prospettiva si conducono linee verticali da Ta e Fa; la Ta si trova sulla LT, mentre Fa appartiene alla LO. Congiungendo i due punti si ha la prospettiva della retta a.



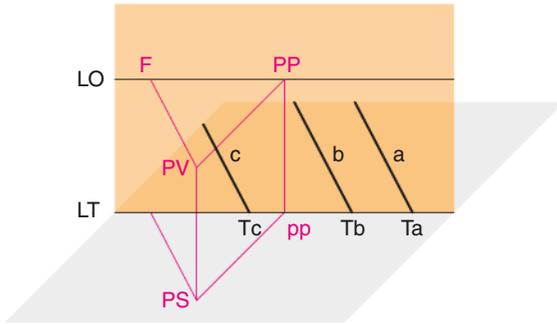
PROBLEMA 3 PASSO PASSO

Prospettiva di un fascio di rette parallele giacenti sul piano di terra

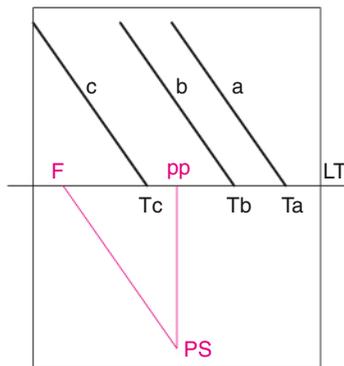


Anche in questo caso il problema si risolve trovando la traccia e il punto di fuga di ogni retta. Essendo però le rette parallele, il loro punto di fuga è comune.

Le rette date appartengono al piano di terra e pertanto per la ricerca della prospettiva è sufficiente realizzare un solo disegno preparatorio: la vista dall'alto.

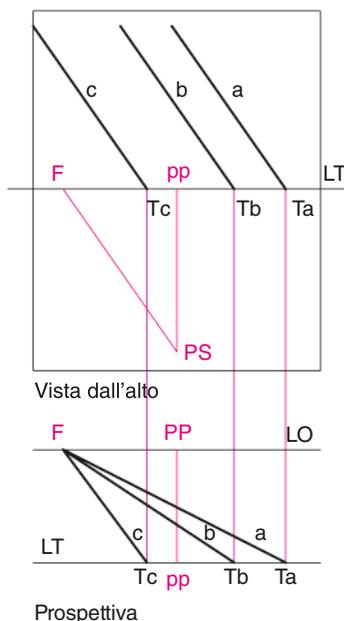


1 Definita la **vista dall'alto** con la LT e il punto PS, si tracciano le tre rette a, b e c. Si determinano le tracce Ta, Tb e Tc e la proiezione sul piano di terra del punto di fuga F, ottenuto mediante la parallela alle rette per PS.



Vista dall'alto

2 Si riportano Ta, Tb, Tc e F nella **prospettiva**; le tracce si trovano sulla LT, mentre F appartiene alla LO. Congiungendo il punto di fuga con le singole tracce si ottiene la prospettiva delle rette.



Prospettiva

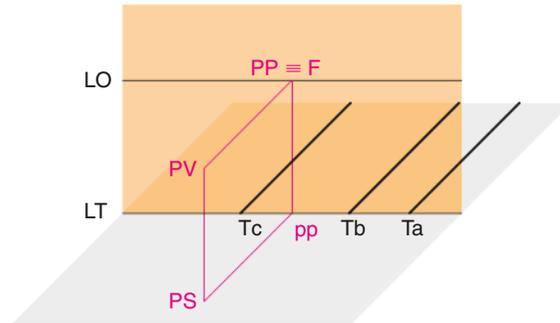
PROBLEMA 4 PASSO PASSO FONDAMENTALE

Prospettiva di rette giacenti sul piano di terra perpendicolari al quadro

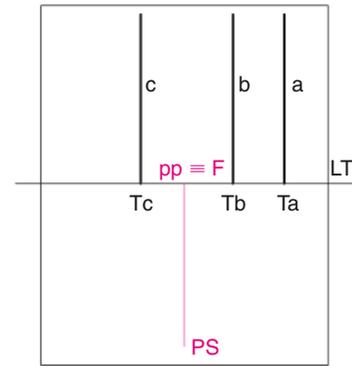


Questo problema è in tutto analogo ai precedenti; però in questo caso il **punto di fuga coincide con il punto principale (PP)**.

Poiché le rette appartengono al piano di terra può bastare un solo disegno preparatorio: la vista dall'alto.

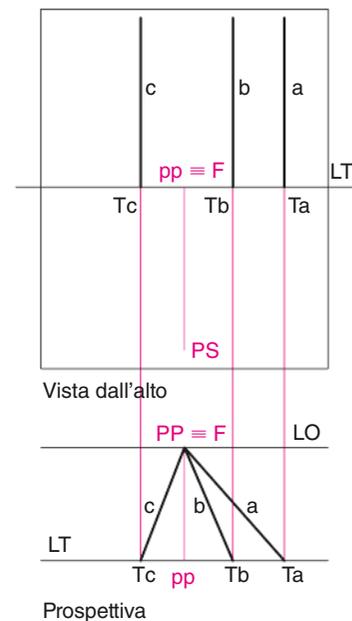


1 Definita la **vista dall'alto** con la LT e il punto PS, si individuano Ta, Tb e Tc dove le rette intersecano la LT (il quadro).



Vista dall'alto

2 Si riportano Ta, Tb, Tc nella **prospettiva** sulla LT. Congiungendo il punto di fuga (coincidente con PP) con le singole tracce si ottiene la prospettiva delle rette.



Prospettiva

PROBLEMA 5

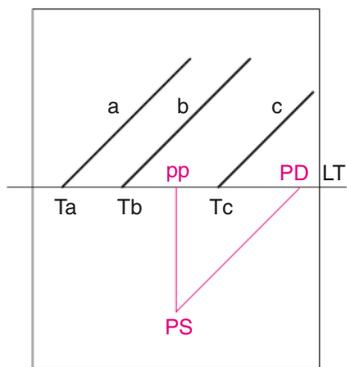
Prospettiva di rette giacenti sul piano di terra, orizzontali e inclinate di 45° rispetto al quadro



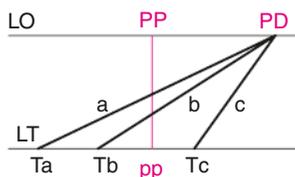
Il problema è identico a quelli precedenti, però in questo caso il punto di fuga è un punto particolare, il cosiddetto **punto di distanza** (PD).



GUARDA!



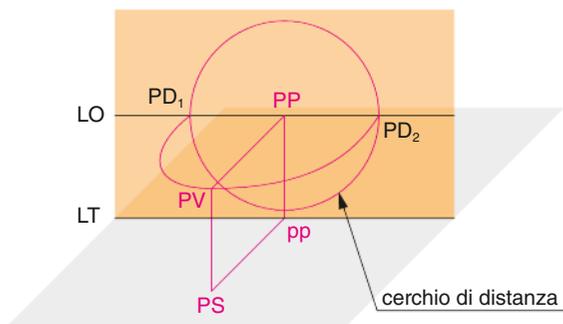
Vista dall'alto



Prospettiva

Punti di distanza

I punti di distanza sono i due punti di fuga delle rette orizzontali che formano angoli di 45° e 135° con il quadro. Tali punti si trovano sulla linea d'orizzonte a una distanza da PP pari a quella tra PP e PV. I punti di distanza si possono quindi ottenere tracciando il **cerchio di distanza**, cioè un cerchio di centro in PP e raggio pari alla distanza del punto di vista dal quadro.



MEMO

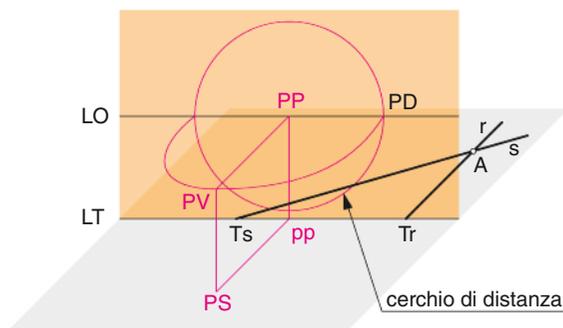
La **traccia** della retta è la sua intersezione con il quadro; il **punto di fuga** è invece l'intersezione con il quadro del raggio proiettante parallelo alla retta data.

PROBLEMA 6

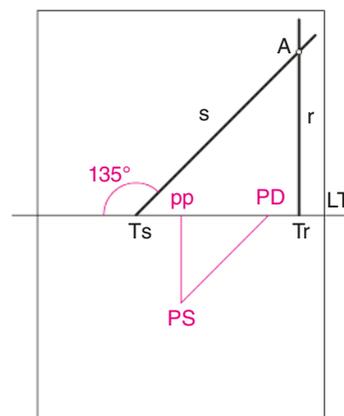
Determinazione di un punto in prospettiva mediante due rette



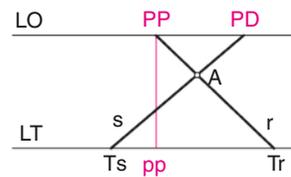
Per individuare un punto giacente sul piano di terra in prospettiva ci si può servire di due rette passanti per esso; sono molto comode, per i loro punti di fuga particolari, le rette perpendicolari o inclinate a 45° rispetto al quadro.



Nella **vista dall'alto** si conducono da A le rette r e s, la prima perpendicolare e la seconda inclinata di 135° rispetto al quadro. Si individuano quindi le tracce Tr e Ts.



Vista dall'alto



Prospettiva

In **prospettiva** la retta r passa per Tr e per PP (suo punto di fuga); la retta s si ottiene congiungendo Ts e PD (suo punto di fuga). All'intersezione delle due rette si individua la posizione di A in prospettiva.

PROPRIETÀ GENERALI IN PROSPETTIVA

Quanto è emerso dai problemi precedenti si può sintetizzare nelle seguenti proprietà generali che si verificano in prospettiva.

- Ogni **retta** in prospettiva passa per il suo punto di fuga e per la sua traccia.
- Rette parallele** in prospettiva sono rappresentate da rette convergenti nel loro punto di fuga.
- Rette perpendicolari al quadro** in prospettiva sono raffigurate da rette convergenti nel punto principale.
- Rette parallele al piano di terra e inclinate di 45° o 135°** rispetto al quadro danno in prospettiva rette convergenti in uno dei punti di distanza.
- Rette parallele al quadro** restano tali anche in prospettiva; pertanto le rette verticali sono rappresentate da rette perpendicolari alla LT.
- Un **punto** può essere individuato in prospettiva come intersezione di due rette, scelte in genere tra quelle con particolari punti di fuga.

CRITERI D'IMPOSTAZIONE

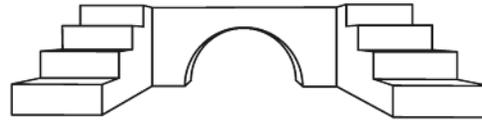
FONDAMENTALE

Il risultato di un disegno in prospettiva può essere molto diverso a seconda dell'impostazione; modificando la posizione del quadro e del punto di vista si possono avere prospettive più o meno gradevoli, più o meno adeguate alle esigenze della rappresentazione.

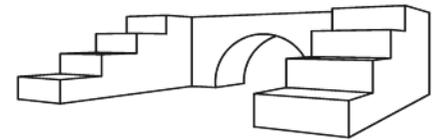
Posizione del quadro

Se il **quadro** è **parallelo** ad alcune facce o lati dell'oggetto si ottiene una **prospettiva frontale**, caratterizzata da una certa staticità; l'attenzione è calamitata dal punto principale, che diventa il vero centro dell'immagine prospettica.

Se il **quadro** è **inclinato** rispetto alle facce del solido si ricava una **prospettiva accidentale**, più dinamica ed equilibrata nella resa volumetrica.



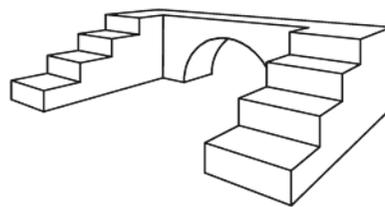
Prospettiva frontale



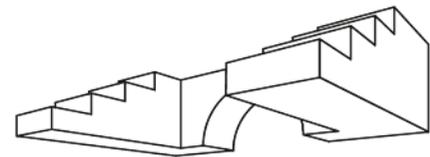
Prospettiva accidentale

Altezza del punto di vista

Assegnando valori diversi all'altezza si ottengono prospettive ad altezza d'uomo, dall'alto oppure dal basso. Esse corrispondono a esigenze diverse quali offrire una visuale ordinaria, un colpo d'occhio panoramico oppure un'immagine tecnicamente efficace.



Prospettiva accidentale dall'alto



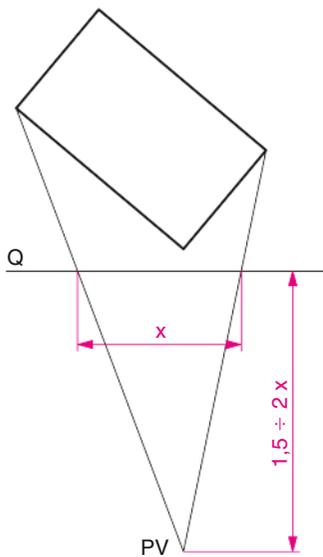
Prospettiva accidentale dal basso

Distanza del punto di vista

Avvicinando o allontanando il punto di vista si allarga o si restringe il campo visivo. Per evitare immagini troppo appiattite, o viceversa eccessivamente deformate da aberrazioni prospettiche, è consigliabile definire un punto di vista a distanza tale da racchiudere l'oggetto entro un **angolo visivo compreso tra 30° e 45°**, per le rappresentazioni di oggetti visti dall'esterno. L'angolo può invece essere ampliato a 60° per la rappresentazione di ambienti interni.

Per definire praticamente la distanza del punto di vista si può assumere un valore pari a $1,5 \div 2$ volte l'ingombro massimo dell'oggetto sul quadro.

Sono infine da **evitare** posizioni del punto di vista che originano **immagini con simmetrie verticali o anche orizzontali** (vedi alcuni esempi nella tabella).



DA EVITARE	DA PREFERIRE

Metodi esecutivi



GUARDA!

Le proprietà generali della prospettiva consentono di realizzare uno stesso disegno con metodi diversi. Quelli principali sono:

- metodo del taglio;
- metodo delle fughe;
- metodo dei punti misuratori;
- determinazione delle altezze;
- griglie prospettiche.

METODO DEL TAGLIO

Consiste nel determinare un singolo punto mediante una retta qualsiasi e la retta condotta dal punto stesso al Punto di Stazione (PS). La rappresentazione sul quadro di quest'ultima è sempre verticale e si può disegnare con l'aiuto della sua traccia, individuabile nella vista dall'alto.

NOTA BENE

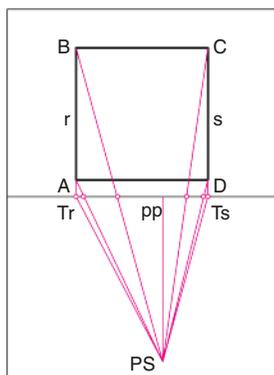
I disegni preparatori in proiezioni ortogonali possono essere realizzati anche su altro foglio o in zona separata. Possono essere anche in scala diversa dalla prospettiva. Le misure rilevate sui disegni preparatori si riportano quindi sul disegno in prospettiva.

PROBLEMA 7 PASSO PASSO

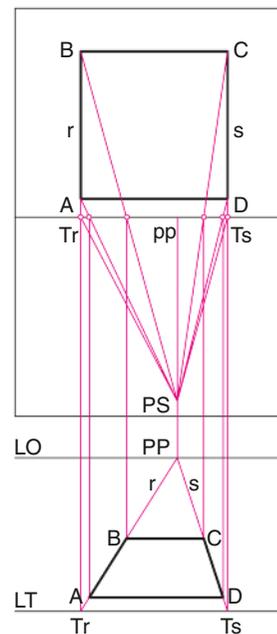
Quadrato giacente sul piano di terra in prospettiva frontale

Per ottenere una prospettiva frontale bisogna disporre il quadro in posizione parallela a un lato del quadrato. Ogni vertice del quadrato si determina come intersezione della retta *r* oppure *s* e il raggio proiettante che passa per il vertice stesso.

- 1 Nella **vista dall'alto** si individuano le tracce delle rette *r* e *s*; si tracciano poi i raggi proiettanti per i vertici e se ne trovano i punti d'intersezione con il quadro.



- 2 Impostata la **prospettiva** con LO, LT e PP, si disegnano le rette *r* e *s* congiungendo le loro tracce riportate sulla LT con la loro fuga, cioè PP. Le due rette intersecano le rette verticali condotte dai punti d'intersezione dei raggi con il quadro; i punti d'intersezione sono i vertici del quadrato in prospettiva.

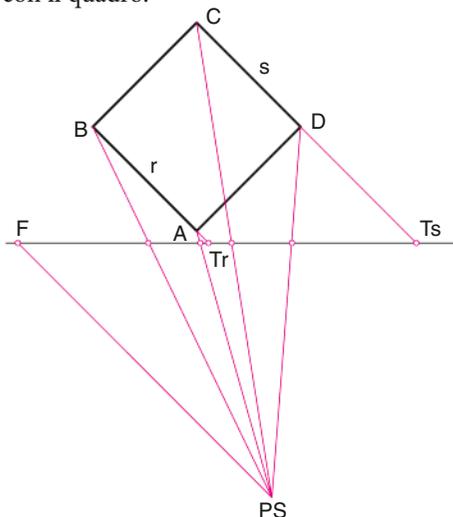


PROBLEMA 8 PASSO PASSO

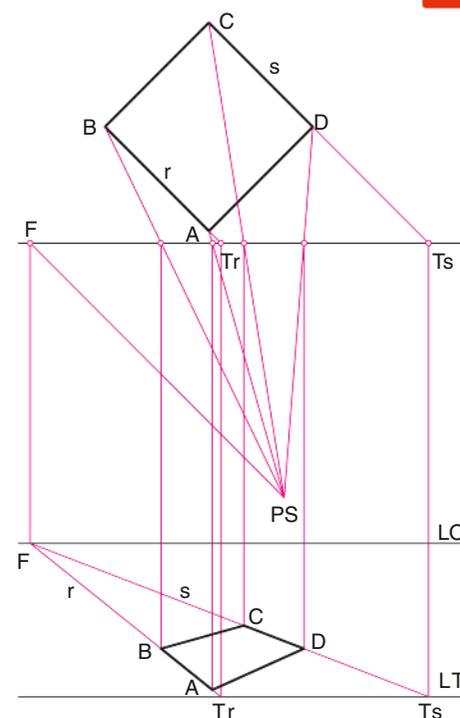
Quadrato giacente sul piano di terra in prospettiva accidentale

Nella prospettiva accidentale la figura non ha lati paralleli al quadro. Analogamente al precedente problema i vertici si trovano mediante le rette *r* e *s* che intersecano i raggi proiettanti.

- 1 Nella **vista dall'alto** si individuano le tracce (Tr e Ts) e F, punto di fuga delle rette *r* e *s*; si tracciano poi i raggi proiettanti per i vertici e se ne trovano i punti d'intersezione con il quadro.



- 2 Si disegnano in **prospettiva** le rette *r* e *s* congiungendo le loro tracce riportate sulla LT con il punto di fuga F. Le due rette intersecano le rette verticali condotte dai punti d'intersezione dei raggi con il quadro; le loro intersezioni danno i vertici del quadrato in prospettiva.



METODO DELLE FUGHE

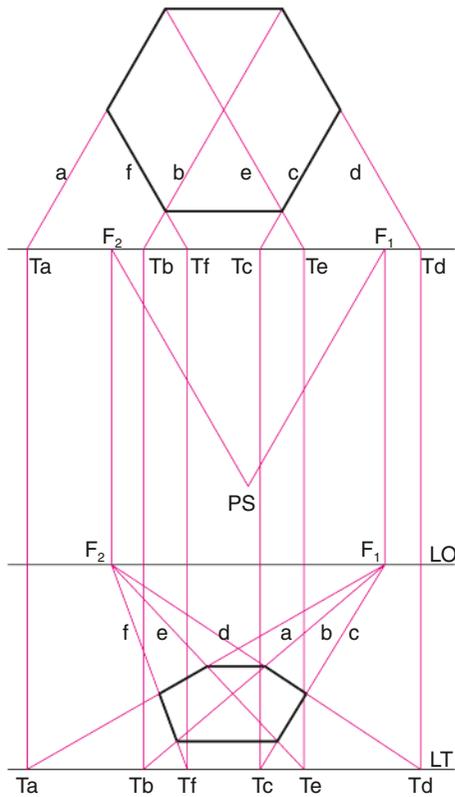
Consiste nel determinare il singolo punto della prospettiva mediante due rette di cui si individuano tracce e fughe. Le rette utilizzate possono essere la prosecuzione di lati della figura oppure nuove rette di costruzione (come diagonali, rette perpendicolari al quadro o inclinate a 45° rispetto a esso).

PROBLEMA 9

Esagono regolare giacente sul piano di terra in prospettiva frontale

Nel disegno preparatorio si disegnano l'esagono, il quadro parallelo a due lati dell'esagono e il punto di vista. Si tracciano quindi le rette passanti per i lati e per le diagonali del poligono; di queste rette si individuano le tracce e le fughe.

Si riportano le tracce sulla LT e le fughe sulla LO. Congiungendo la singola traccia con la relativa fuga si ottengono le rette a, b, c, d, e, f in prospettiva. Le loro intersezioni determinano i vertici dell'esagono.



NOTA BENE

Dai disegni di questa pagina si può notare che la rappresentazione prospettica è notevolmente ridotta rispetto alla figura del disegno preparatorio. Quindi può essere utile disegnare le due figure in scala diversa; conseguentemente i riporti delle misure debbono essere ingranditi nel rapporto scelto.

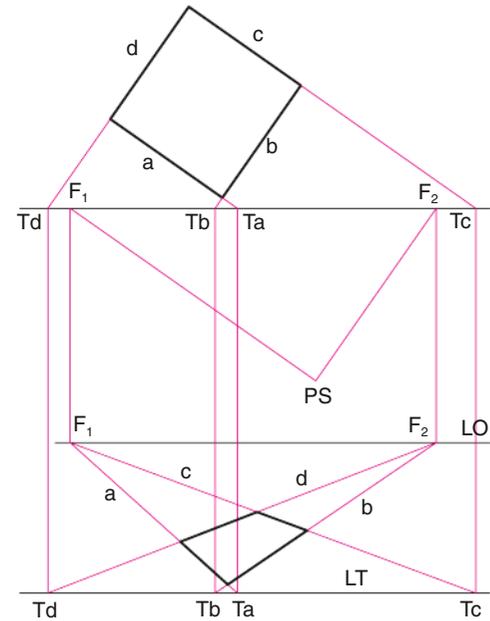
PROBLEMA 10

Quadrato giacente sul piano di terra in prospettiva accidentale

Questo problema è identico al Problema 8, ma realizzato con il metodo delle fughe.

Nella **vista dall'alto** si individuano le tracce e le fughe delle rette che passano per i lati.

Nel disegno in **prospettiva** si riportano sulla LT le tracce e sulla LO le fughe. Unendo la fuga F₁ con Ta e Tc, e la fuga F₂ con Tb e Td si ottengono le rette in prospettiva. La loro intersezione determina i lati del quadrato.

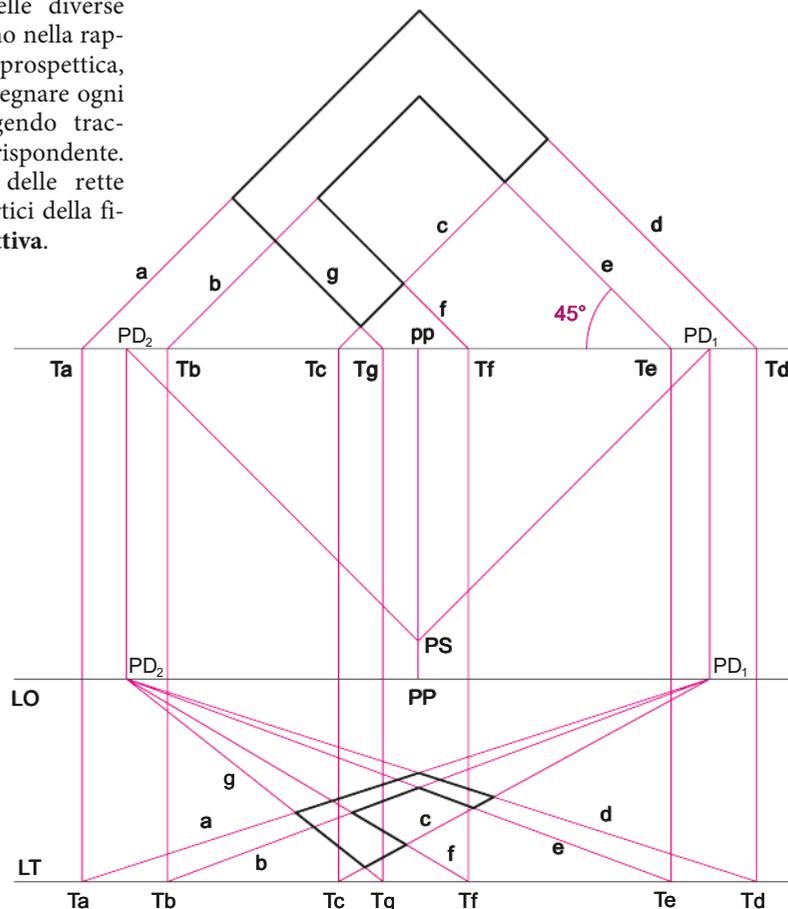


PROBLEMA 11

Figura geometrica giacente sul piano di terra in prospettiva accidentale

Nella **vista dall'alto**, oltre alla linea di terra e al punto di vista PS, si disegna la figura geometrica; dai suoi vertici si tracciano rette inclinate a 45°. Queste rette hanno come punti di fuga i punti di distanza (PD₁ e PD₂).

Le tracce delle diverse rette si riportano nella rappresentazione prospettica, dove si può disegnare ogni retta congiungendo traccia e fuga corrispondente. L'intersezione delle rette determina i vertici della figura in **prospettiva**.

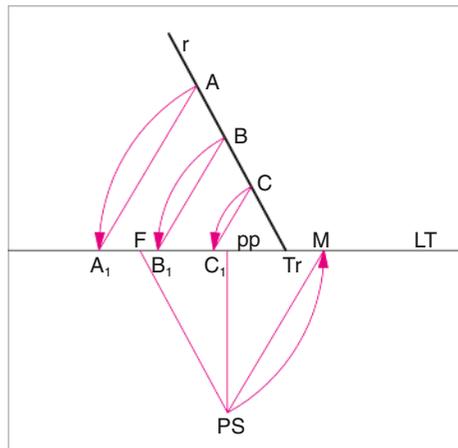


METODO DEI PUNTI MISURATORI



GUARDA!

Questo metodo consente di semplificare il riporto delle misure lineari nella prospettiva nella quale le misure reali possono essere disegnate direttamente. Se per esempio su una retta si vogliono prendere punti a distanze assegnate, si può individuare il punto misuratore della retta. Lo si può individuare nel disegno preparatorio ribaltando sul quadro uno o più segmenti della retta mediante archi di centro Tr. I punti iniziali (A, B, C, ...) e ribaltati (A₁, B₁, C₁, ...) individuano delle rette che hanno come punto di fuga il punto misuratore della retta (M). Il punto M si può disegnare con un arco di centro F (punto di fuga della retta) e passante per PS.



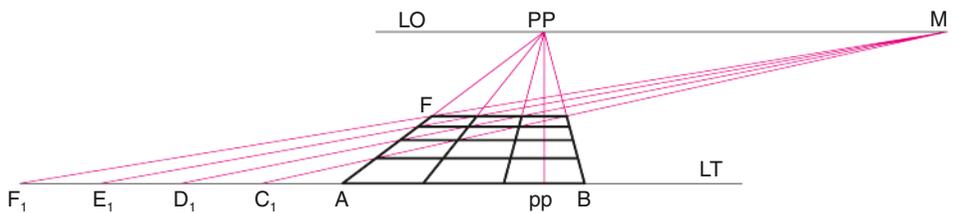
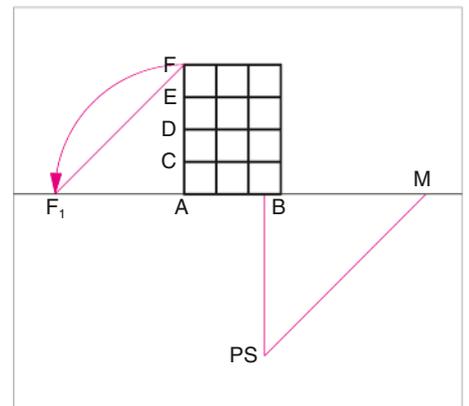
PROBLEMA 12

Prospettiva frontale di una griglia quadrettata giacente sul piano di terra



Nella figura preparatoria si individua il punto misuratore della retta AF; in questo caso esso coincide con il punto di distanza. Passando al disegno in prospettiva si può usare una scala diversa; sulla LO si individua il punto M, mentre sulla LT si trova il segmento AB e i punti divisori, da cui si tracciano le rette convergenti in PP.

A sinistra di A si prendono misure uguali ai lati dei quadretti, individuando i punti C₁, D₁, E₁, F₁. Congiungendoli con il punto M si trovano rette che intersecando la retta APP definiscono la divisione del segmento AF.



PROBLEMA 13

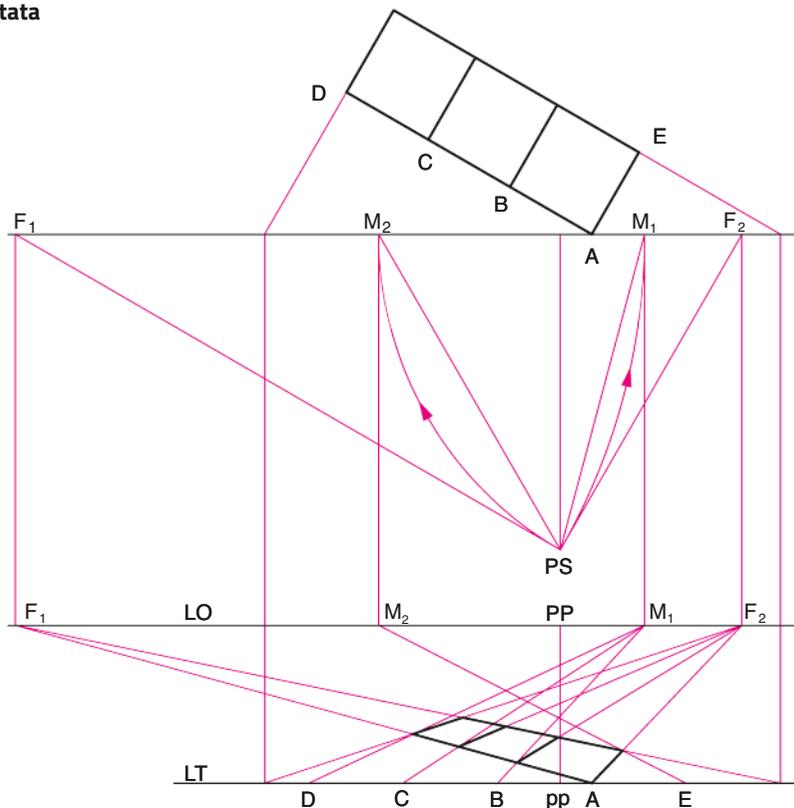
Prospettiva accidentale di una piccola griglia quadrettata giacente sul piano di terra



Nella figura preparatoria si individuano i punti di fuga (F₁ e F₂) e i punti misuratori (M₁ e M₂) dei lati passanti per il vertice A.

Nella rappresentazione prospettica si riportano le posizioni dei punti di fuga e dei punti misuratori sulla LO; sulla LT si individua invece il punto A che viene congiunto con F₁ e F₂, ottenendo le rette a cui appartengono i lati della figura.

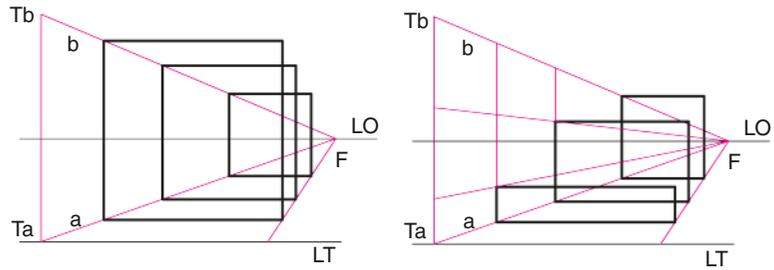
Quindi sulla LT si prendono a sinistra e a destra del punto A dei punti a distanza pari ai lati dei quadretti. Questi punti si congiungono con M₁ e M₂, ottenendo delle rette che intersecano le rette AF₁ e AF₂; dai punti d'intersezione si può completare la figura quadrettata mediante rette passanti per F₁ oppure per F₂.



DETERMINAZIONE DELLE ALTEZZE

Le figure piane disegnate finora appartenevano tutte al piano di terra. Per disegnare figure verticali o elevate è necessario individuarne le altezze.

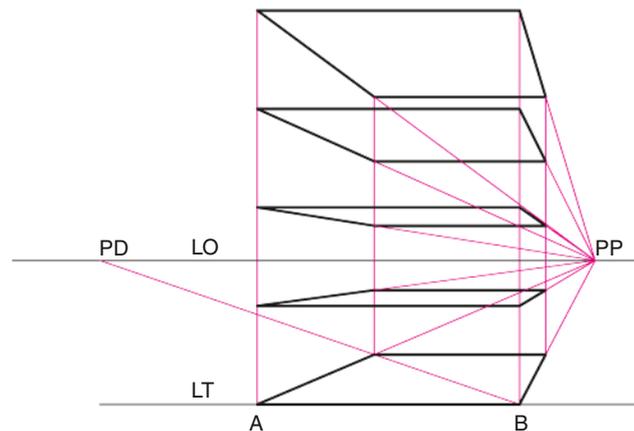
Si può facilmente intuire che le altezze sono degradanti verso valori sempre più ridotti quanto maggiore è la distanza dal quadro. Un segmento verticale appartenente al quadro mantiene in prospettiva la sua dimensione reale (o in scala). Altri segmenti verticali della stessa altezza, ma più distanti dal quadro, sono racchiusi entro un triangolo che ha come vertici il punto di fuga (F) e le tracce (Ta e Tb) delle rette parallele che uniscono gli estremi dei vari segmenti. Servendosi di questo triangolo delle altezze si possono definire le prospettive di figure uguali a distanze diverse; prendendo invece altezze diverse sul segmento appartenente al quadro si possono disegnare figure a distanze e altezze diverse.



PROBLEMA 14

Prospettiva frontale di quadrati orizzontali ad altezze diverse

Preso sulla LT il lato AB del quadrato, si tracciano per i due vertici le linee di fuga passanti per PP; quindi si trova su LO il punto di distanza PD, punto di fuga delle rette a 45° e pertanto anche della diagonale per B. L'intersezione della diagonale con la linea di fuga per A consente di trovare un altro vertice del quadrato e di qui, mediante una retta orizzontale, il quarto vertice. Per ottenere i quadrati sollevati dal piano di terra, si disegna una verticale per A, prendendo da esso le diverse altezze; da questi punti si tracciano linee di fuga e rette orizzontali che consentono di definire i vertici degli altri quadrati.

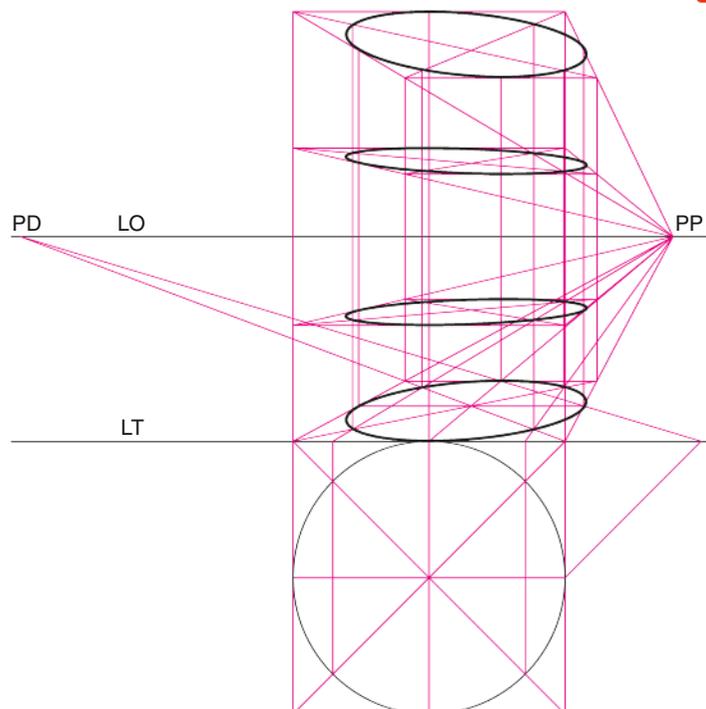


PROBLEMA 15

Prospettiva frontale di cerchi orizzontali ad altezze diverse

Il procedimento è del tutto analogo a quello del problema precedente; in questo caso però sotto la LT si disegna la figura preparatoria, tracciando il cerchio, il quadrato circoscritto e le diagonali. In prospettiva si definiscono i quadrati e le loro diagonali alle diverse altezze; a questo scopo è stato usato il PD per individuare sul piano di terra il primo quadrato, le diagonali e i punti medi dei lati.

Per tracciare i cerchi in prospettiva si determinano gli otto punti in cui ciascuno di essi tocca i lati e le diagonali del singolo quadrato. Con l'aiuto del curvilineo si traccia la curva ellittica che rappresenta in prospettiva il cerchio.



PROBLEMA 16

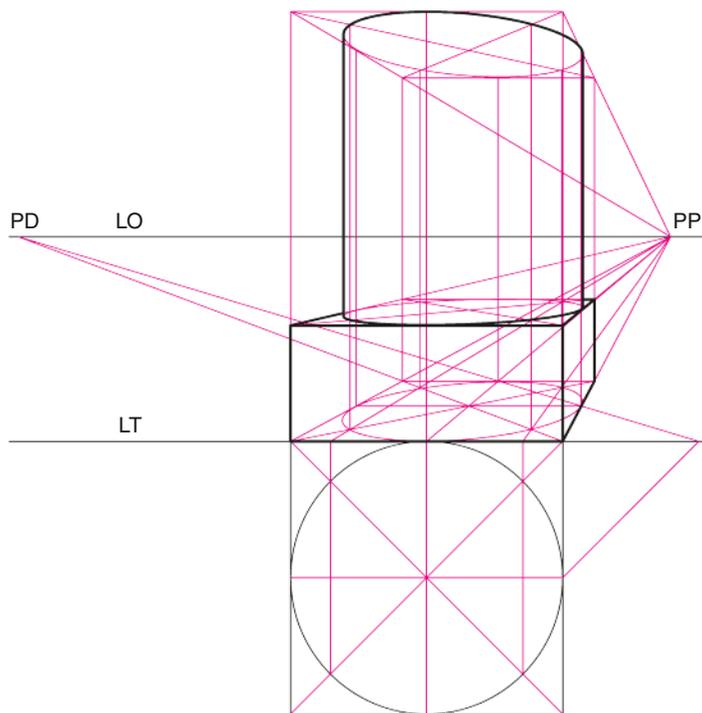
Prospettiva frontale di un cilindro sovrapposto a un parallelepipedo



Il procedimento è del tutto analogo a quello dei Problemi 14 e 15; in questo caso il cilindro mostra i profili verticali e le circonferenze di base (ora divenute ellissi) che si vedono solo in parte.



GUARDA!



PROBLEMA 17

Scala in prospettiva accidentale

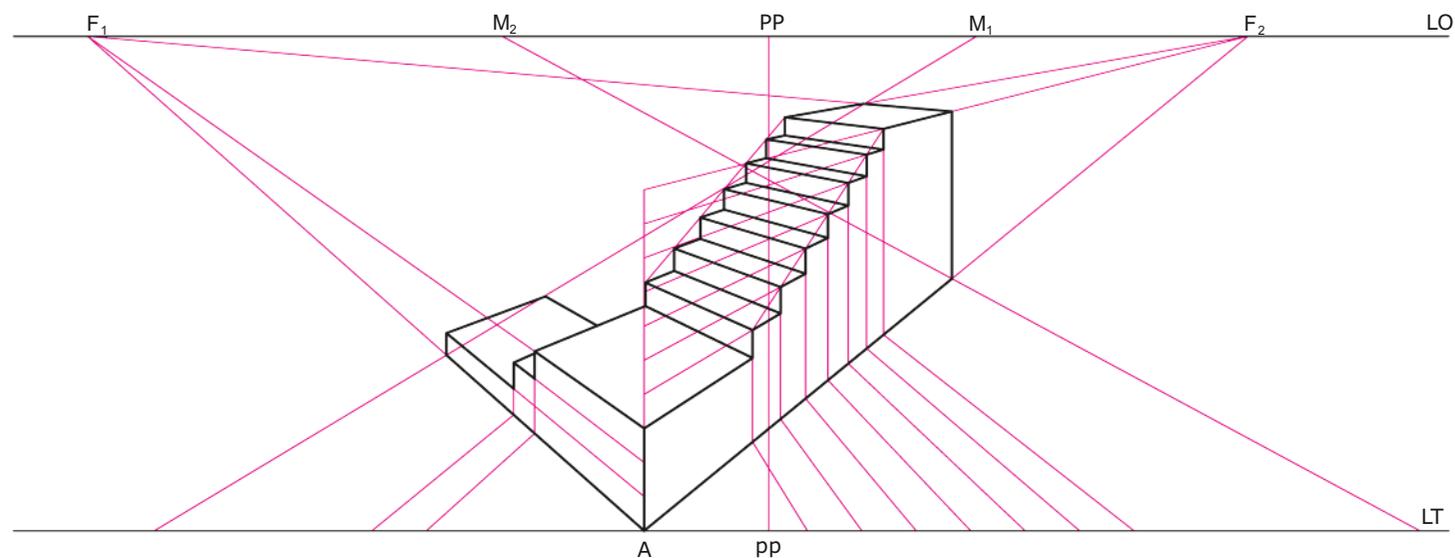
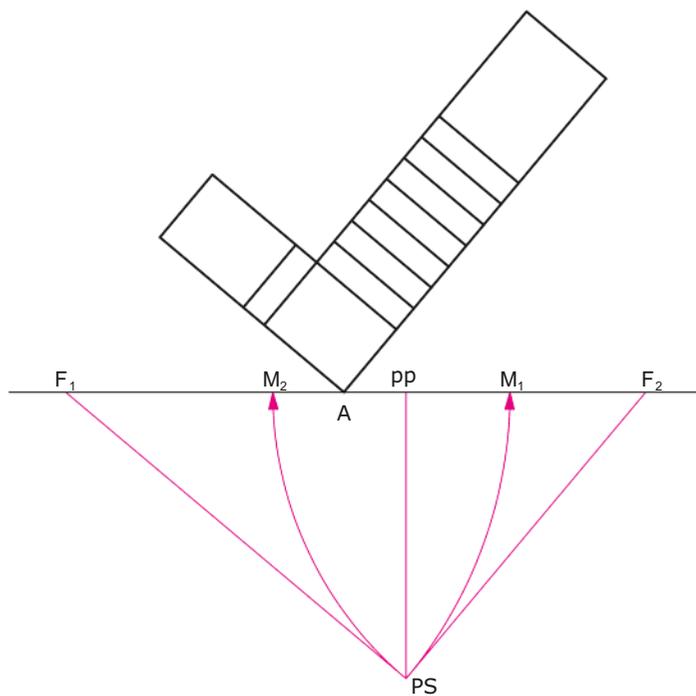


Da un disegno preparatorio si rilevano le posizioni del punto A, dei punti di fuga (F_1 e F_2) e dei punti misuratori delle rette passanti per A.

Nella rappresentazione prospettica si riporta (nella scala desiderata) sulla LT il punto A, mentre sulla LO si individuano i punti di fuga e i punti misuratori. Dal punto A si prendono a sinistra e a destra le misure delle pedate dei gradini e dei pianerottoli, e verso l'alto le alzate dei gradini.

Mediante rette verso i punti misuratori e di fuga si determinano i vertici della rappresentazione prospettica.

È da notare che per i vertici dei gradini passano due rette di pendio; se in fase di costruzione si determinano i loro estremi, si può fare a meno di tracciare le linee di fuga delle alzate nel triangolo delle altezze.



GRIGLIE PROSPETTICHE

FONDAMENTALE

Per realizzare velocemente delle prospettive ci si può servire di griglie quadrettate disegnate in prospettiva sui diversi piani. Per disegnare una figura piana si può sovrapporla a una griglia quadrettata e ritrovarne i vertici corrispondenti sulla griglia prospettica.

Nei disegni sottostanti una figura piana sovrapposta a una griglia quadrettata è stata riportata su una griglia prospettica (già disponibile o appositamente realizzata) ottenendo la figura stessa su uno qualsiasi dei piani della scatola prospettica.

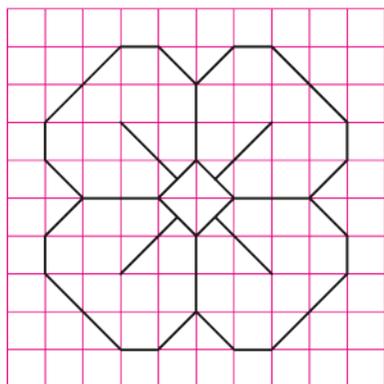
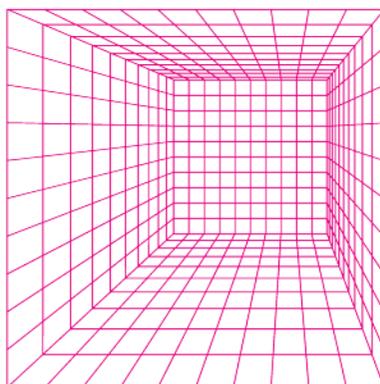


Figura su griglia quadrettata



Griglia prospettica

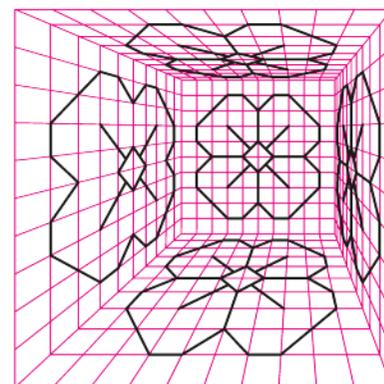


Figura su griglia prospettica

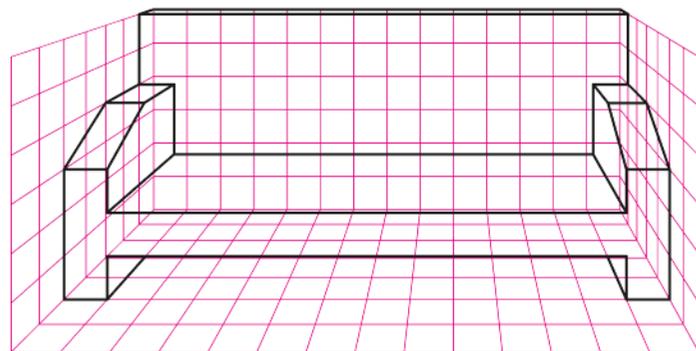
PROBLEMA 18

Prospettiva di un elemento di arredamento

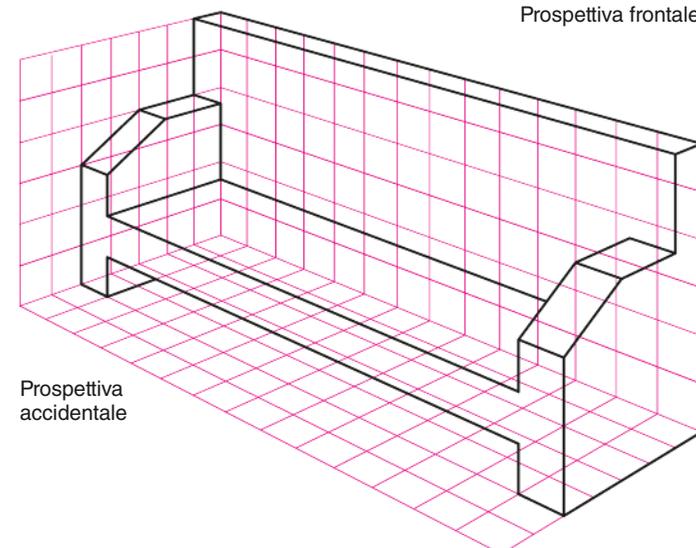


In prospettiva frontale i solidi possono essere facilmente individuati entro il reticolo prospettico.

In prospettiva accidentale si individua agevolmente la posizione dei vertici sui piani del reticolo, ma per tracciare le linee di fuga non appartenenti ai piani del reticolo si deve identificare almeno un punto di fuga, determinato dall'intersezione di due rette parallele del reticolo.



Prospettiva frontale



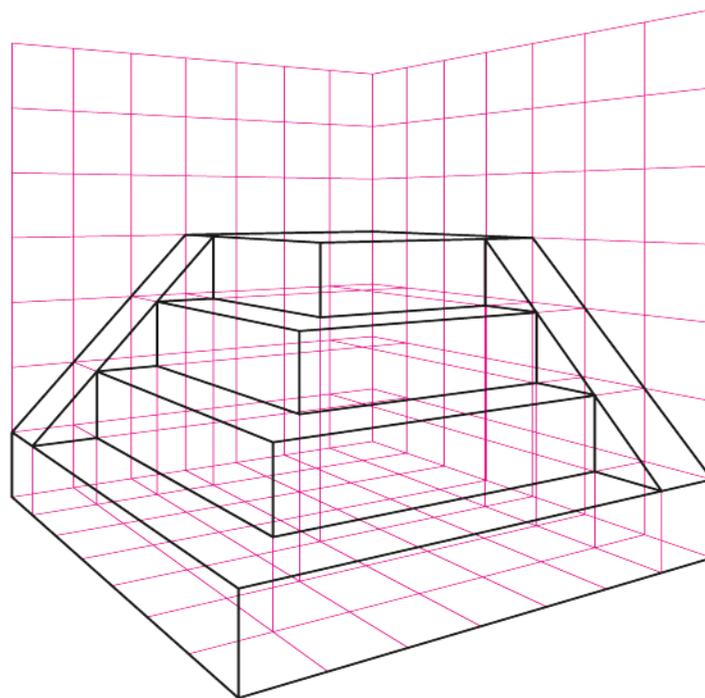
Prospettiva accidentale

PROBLEMA 19

Prospettiva accidentale di solido a gradini



In questo caso il reticolo prospettico consente di identificare anche le linee di pendio, mediante le quali si possono determinare le **altezze** dei gradini e conseguentemente le **pedate**.



• NOTA BENE

In appendice al libro sono disponibili **griglie** in prospettiva frontale e in prospettiva accidentale.

PROBLEMA 20

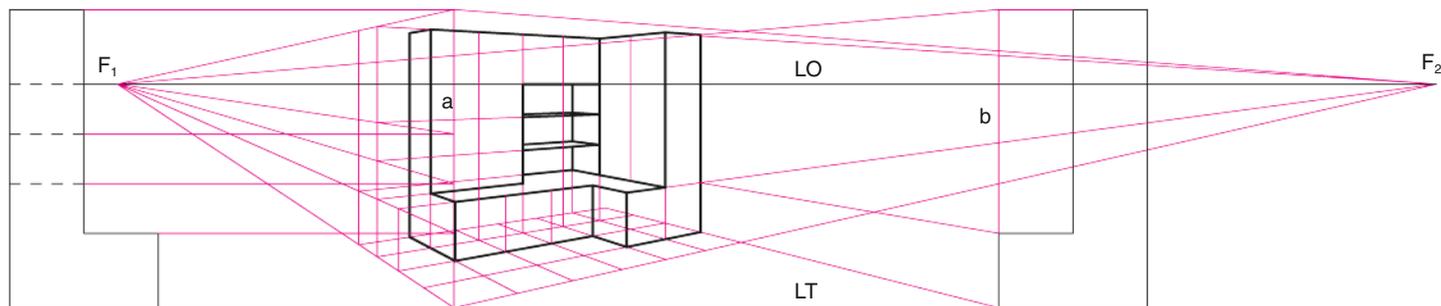
Prospettiva accidentale di mobili modulari

La modularità dei mobili induce a delineare il reticolo prospettico del piano d'appoggio mediante un disegno preparatorio in pianta, in cui si individuano i punti di fuga e i punti misuratori.

Nella rappresentazione prospettica per determinare le altezze ci si può servire delle viste in alzato disegnate (nella scala scelta) al di sopra della linea di terra.

Dalle due viste disegnate nella figura sono state riportate le misure verso due spigoli verticali (a e b) appartenenti al quadro; essi sono disposti in corrispondenza delle tracce di due lati del reticolo prospettico.

Dai punti presi su a e su b si tracciano le linee di fuga che definiscono i triangoli delle altezze; intersecando le verticali condotte dai punti del reticolo prospettico le linee di fuga individuano i vertici del solido.

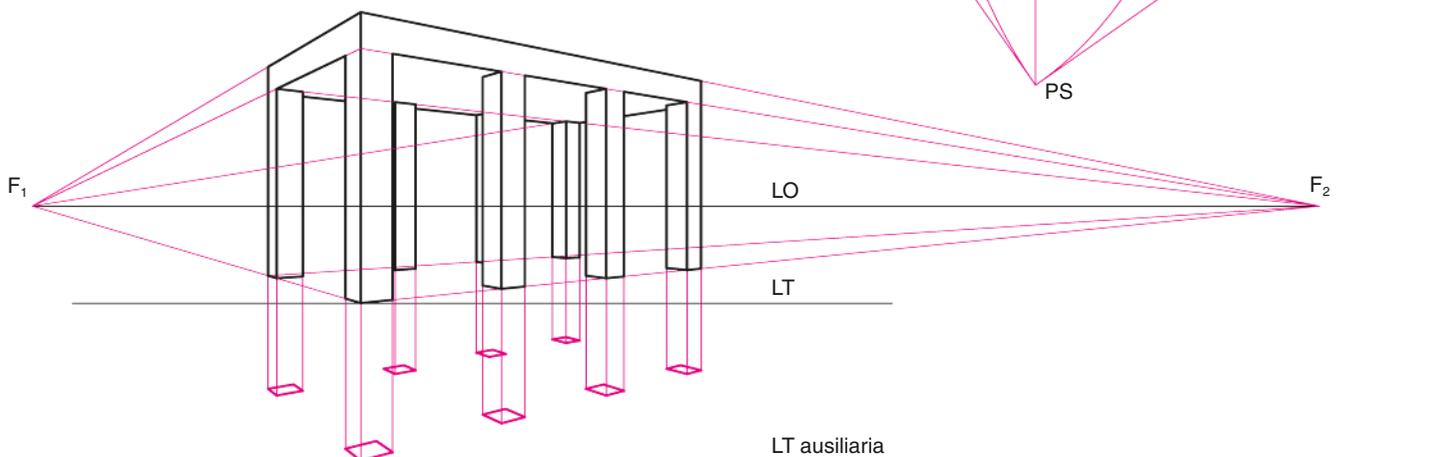


PIANTA AUSILIARIA

Quando una figura piana orizzontale si trova a poca distanza dal piano dell'orizzonte, in prospettiva fornisce un'immagine molto schiacciata; le sue linee di contorno sono ravvicinate e formano angoli molto ridotti oppure molto ampi, rendendo il lavoro confuso e impreciso.

In questi casi può essere necessario disegnare la stessa figura su un piano più sollevato o più basso in modo da ottenere un'immagine molto più estesa, chiara e precisa; da questa immagine, per riportare dei punti lungo rette verticali, si può ricavare la figura definitiva all'altezza desiderata.

Nel disegno sottostante la prospettiva, preceduta pur sempre dal disegno preparatorio, è stata ottenuta mediante una **pianta ausiliaria**, cioè una pianta in prospettiva, ma disposta a un livello inferiore al piano di terra. Dai vertici della pianta ausiliaria si sono poi condotte delle verticali che sulle linee di fuga determinano i punti della prospettiva definitiva.



Restituzione prospettica

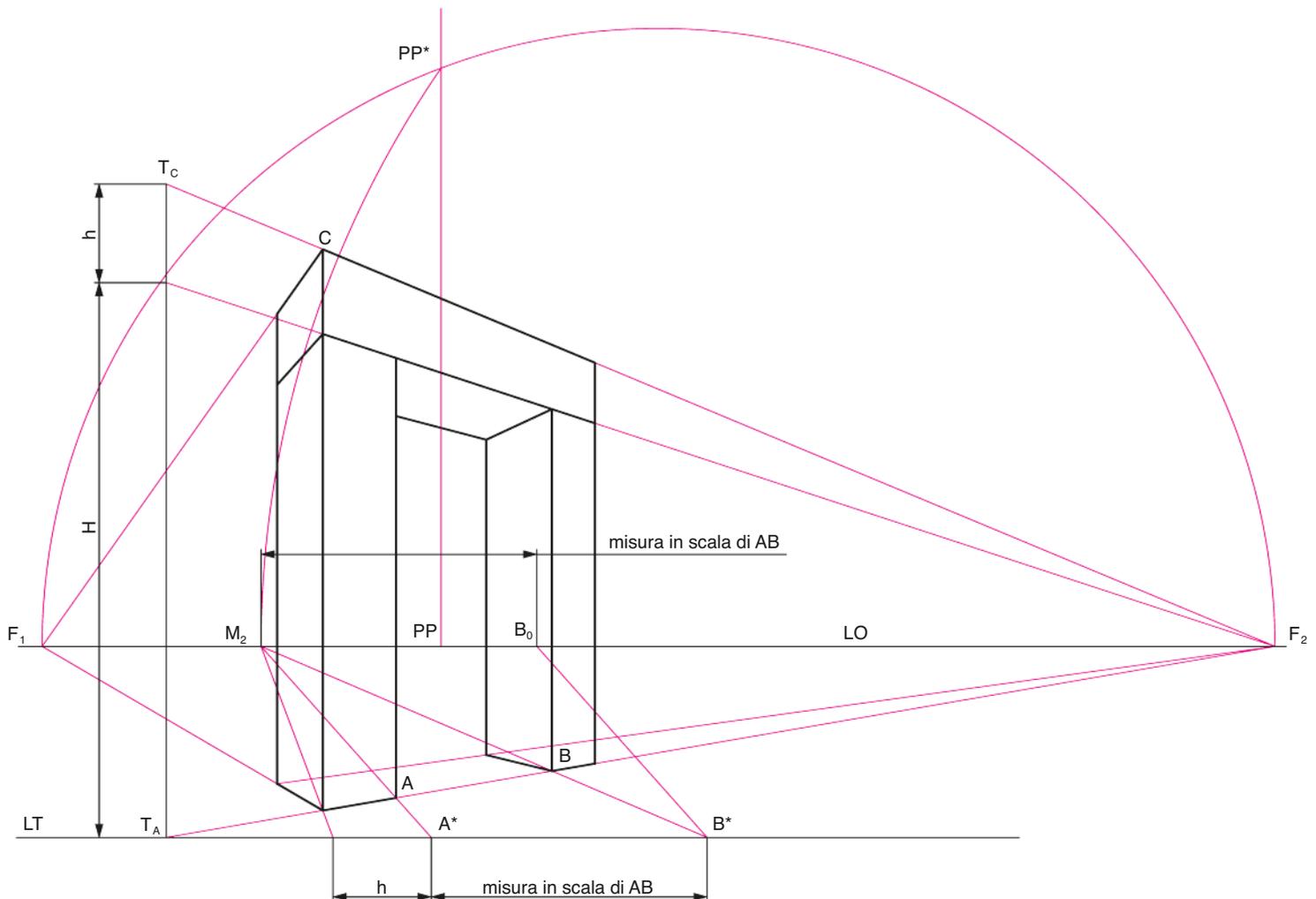
L'operazione inversa a quella di costruzione di una prospettiva prende il nome di **restituzione prospettica**; essa consiste quindi nel recupero dei dati dimensionali reali da una rappresentazione prospettica.

Questa operazione è possibile solo se si possiedono alcuni dati dell'oggetto; nel caso illustrato si conoscono le forme (un trilito composto da parallelepipedi), il punto principale PP e una lunghezza, in questo caso la **luce del trilito AB**.

Prolungando i segmenti orizzontali del solido si individuano i punti di fuga (F_1 e F_2) per i quali passa la LO. Individuando il punto medio del segmento F_1F_2 si traccia la semicirconferenza passante per i punti di fuga; essa interseca la verticale condotta da PP nel punto PP^* . Con centro in F_2 si disegna l'arco passante per PP^* , che interseca la LO nel punto M_2 , punto di misura del segmento AB. Da M_2 si prende sulla LO un segmento M_2B_0 di lunghezza pari a quella di AB, in scala opportunamente scelta. Si traccia quindi la retta M_2A , e la sua parallela per B_0 ; quest'ultima interseca la retta M_2B nel punto B^* dal quale passa la linea di terra.

Dove la retta AB interseca la linea di terra si ha il punto T_A (traccia della retta AB); la retta verticale per T_A incontra la retta F_2C nel punto TC . Il segmento $TATC$ esprime l'altezza del trilito, nella stessa scala scelta inizialmente per la misura di AB. Analogamente si possono ricavare le altezze di altri elementi sulla stessa facciata dei punti A, B e C, quali quella H dei piedritti e lo spessore h dell'architrave, in questo caso uguale a quello dei piedritti, come rilevabile sulla linea di terra.

L'operazione di restituzione prospettica si può realizzare anche su fotografia che, come è noto, non è altro che una rappresentazione prospettica. Questa tecnica fotogrammetrica consente il rilievo di un oggetto, a condizione che siano rispettati alcuni accorgimenti nella ripresa fotografica: il piano della pellicola deve essere verticale e quindi l'asse dell'obiettivo orizzontale, in modo che gli spigoli verticali dell'oggetto risultino paralleli sulla foto.



Disegno prospettico a mano libera: suggerimenti pratici

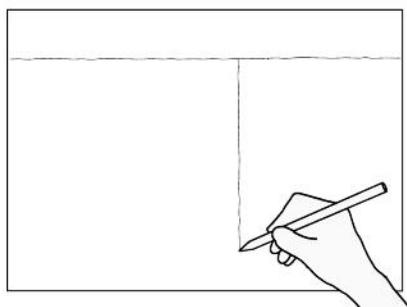
Il disegno prospettico a mano libera di oggetti reali è un esercizio che, pur avendo un forte grado di approssimazione, consente di acuire e allenare la percezione delle inclinazioni sul quadro visivo e del rapporto tra spazio e oggetti; più che sui dettagli questa attività si focalizza sull'acquisizione di *un metodo di approccio strutturale al disegno*.

◆ Suggerimenti

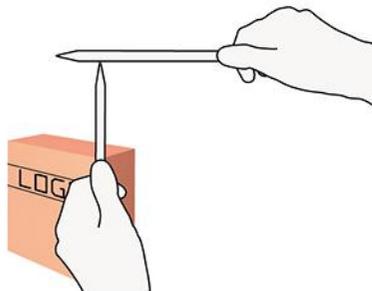
- Spesso i due punti di fuga risultano piuttosto distanti, per cui è consigliato il foglio A3. Avendo a disposizione solo il formato A4, consigliamo di affiancare due fogli, oppure, come in questo caso, di dimezzare tutte le misure rilevate.
- Disporsi a una distanza dall'oggetto tale per cui gli spigoli da misurare ci appaiano più corti della matita; durante l'esercizio è importante rimanere sempre nella stessa posizione. Per evitare che uno dei due punti di fuga risulti troppo lontano dall'oggetto, occorre che il punto di vista non privilegi in maniera eccessiva nessuno dei due lati del rettangolo superiore.
- Il braccio è sempre teso di fronte a noi per consentire alla matita, durante le varie fasi dell'esercizio, di riposizionarsi sempre alla stessa distanza dagli occhi. La mano definisce quindi la posizione del quadro, il quale perciò dista dagli occhi all'incirca quanto la lunghezza del braccio.
- È importante che la matita sia ortogonale al braccio; in altre parole, non deve puntare né verso di noi né verso l'oggetto: ogni volta occorre dapprima mettere a fuoco la matita per assicurarsi che sia ortogonale al braccio, e poi mettere a fuoco l'oggetto per tragarlo.



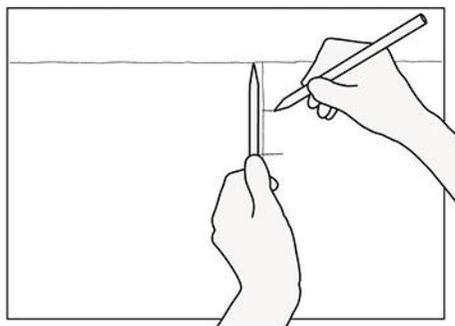
Si possono disegnare sia grandi oggetti, come un edificio, sia oggetti più piccoli, come un banco o, come in questo caso, una scatola con stampigliato un logo.



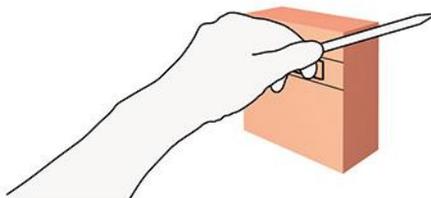
Si tracciano la linea d'orizzonte e una linea di spigolo verticale



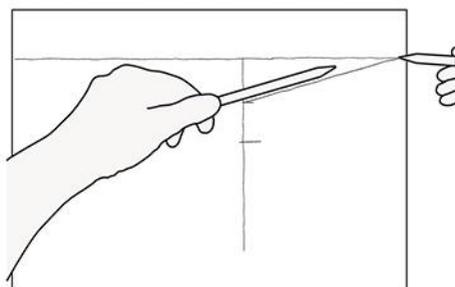
Si pone una matita ad altezza degli occhi (orizzonte) e con entrambe le braccia tese si rileva la sua distanza dal vertice più vicino dell'oggetto.



Si riporta la distanza su foglio, avendo cura di dimezzarla, v. pag. A18.

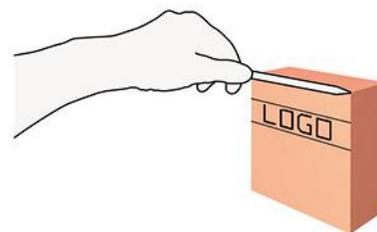


Si rileva l'inclinazione di uno dei due spigoli superiori.

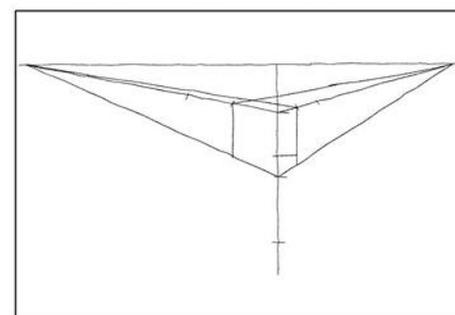


Si riporta questa inclinazione su foglio, tracciando un segmento che individua sulla LO il primo punto di fuga. **Nota:** è l'operazione più difficile, si procede per tentativi in linea fine *raffrontando ogni volta disegno e realtà*.

Si ripete l'operazione sull'altro spigolo superiore per il punto di fuga di sinistra.



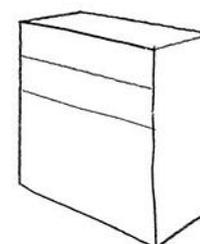
Si procede al rilievo delle dimensioni di ingombro, allineando la matita agli spigoli.



Le si riporta sul foglio, sempre dimezzate, e si completa la struttura degli spigoli.



Si riportano gli elementi di dettaglio come, in questo caso, la fascia contenente il logo.



Infine si ripulisce il disegno e si ingrossano le linee rimanenti.