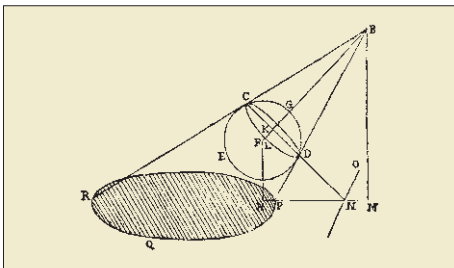


# Generalità

## CENNI STORICI

La luce è il mezzo fondamentale per rivelare forme e volumi all'occhio dell'osservatore. Questa semplice constatazione ha sempre influito sulle rappresentazioni artistiche; sin dall'antichità le luci e le ombre hanno giocato un ruolo fondamentale nella pittura, nella scultura e nell'architettura. Le tecniche grafiche per rendere la tridimensionalità della rappresentazione si sono basate sugli **effetti chiaroscurali**, quasi sempre realizzati in modo intuitivo. Gli studi rinascimentali sulla prospettiva influirono anche sull'analisi degli effetti luminosi; Leonardo da Vinci sfruttò magistralmente le sue osservazioni sulla **prospettiva aerea**, cioè sull'influenza di luci e colori nella rappresentazione dello spazio.

L'analisi delle ombre da un punto di vista rigorosamente proiettivo e geometrico venne avviato dal trattato *Perspectivae libri sex* di Guidobaldo Del Monte (1545-1607). L'ombra venne studiata come un particolare caso di proiezione prospettica e fu applicata scientificamente nella prospettiva.



Disegno di Guidobaldo Del Monte (1600) sullo studio dell'ombra creata da una sfera illuminata da una sorgente puntiforme.

La completa integrazione degli studi sulla proiezione delle ombre con le teorie proiettive si poté realizzare solo alla fine del XVIII sec. grazie a Gaspard Monge, che nella geometria descrittiva inserì la teoria delle ombre. Egli analizzò l'applicazione delle ombre generate da sorgenti a distanza finita e infinita, applicandole a qualsiasi tipo di rappresentazione (prospettiva, assonometria e proiezioni ortogonali). La teoria delle ombre nella definizione di Monge era basata su un modello geometrico che escludeva le altre componenti fisiche (potenza della sorgente luminosa, riflessione delle superfici e rifrazione dell'aria) e percettive (distanza dell'osservatore).

La complessità di questi problemi è stata in parte risolta dagli attuali strumenti informatici, che con il rendering e il ray tracing possono fornire soluzioni che tengono conto delle diverse condizioni in cui si formano le ombre.

## TIPI DI OMBRE

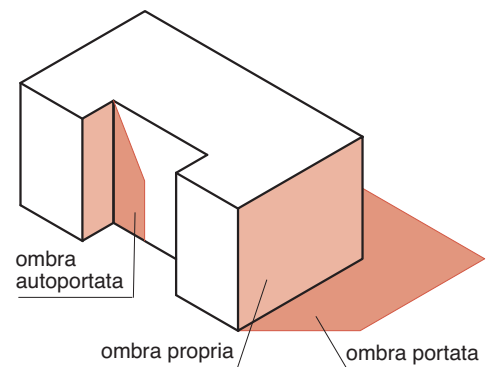
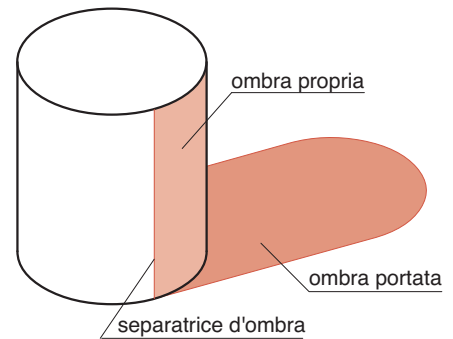
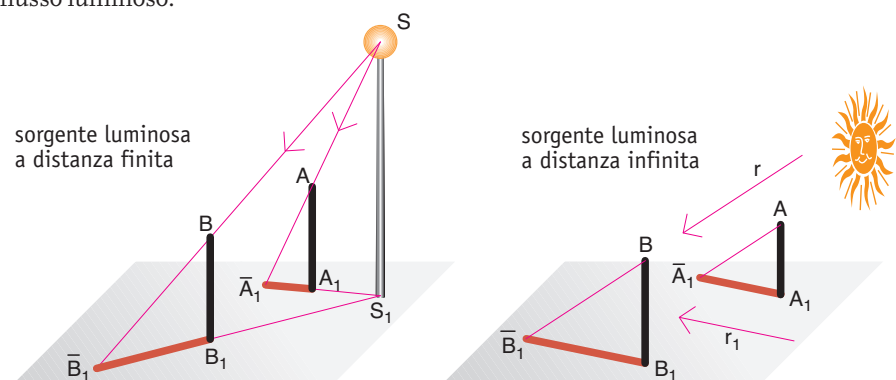
L'applicazione delle ombre alle rappresentazioni grafiche di un oggetto è usata per rendere più realistico l'effetto del disegno. La teoria delle ombre è applicabile a tutti i tipi di rappresentazioni: proiezioni ortogonali, assonometria e prospettiva.

La **teoria delle ombre** ha per oggetto lo studio della **forma** delle zone d'ombra in rapporto al corpo e alla sorgente luminosa.

Osservando un oggetto si può notare che la luce crea zone illuminate e zone d'ombra (**ombra propria**). La linea che separa le zone illuminate da quelle in ombra si chiama **separatrice d'ombra**. L'oggetto a sua volta genera sui piani e sui solidi circostanti altre zone d'ombra (**ombra portata**). L'ombra portata non è altro che la proiezione della separatrice d'ombra su altri piani. L'ombra portata da un oggetto su alcune sue parti prende il nome di **ombra autoportata**.

Sia l'ombra propria sia quella portata variano al variare della posizione della sorgente luminosa. Questa può trovarsi a una **distanza infinita** (come il sole) o a una **distanza finita** (come una lampada). Con la sorgente all'infinito le linee di proiezione (o **raggi luminosi**) sono **paralleli** tra loro; con la sorgente a distanza finita i raggi luminosi sono **divergenti**.

- La **sorgente a distanza finita** si indica con un punto  $S$  nello spazio e con le sue proiezioni  $S_1$  sul piano orizzontale e  $S_2$  sul piano verticale.
- La **sorgente a distanza infinita** si indica con una retta  $r$  nello spazio e con le sue proiezioni  $r_1$  sul piano orizzontale e  $r_2$  sul piano verticale. Con una freccia si indica inoltre il verso del flusso luminoso.



### nota bene

Dagli esempi riportati in questa pagina si può notare che la teoria delle ombre non prende in considerazione gli effetti dell'atmosfera sulla formazione delle ombre; quindi non sono rappresentati gli effetti chiaroscurali dovuti a rifrazione dell'aria o alla riflessione di superfici. Nei disegni compaiono zone illuminate o in ombra, con nette linee separatrici e senza mezzetinte.



### approfondimenti

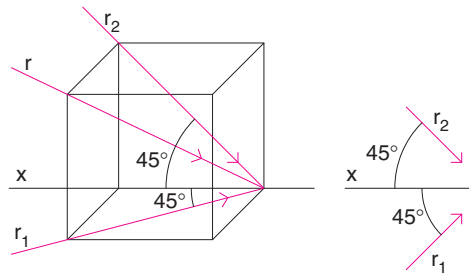
**Leonardo e la prospettiva aerea** (1 pagina)  
**Il rendering** (2 pagine)

# Ombre in proiezioni ortogonali

## INDICAZIONE DELLA SORGENTE LUMINOSA

Se la sorgente luminosa è a **distanza infinita** nelle viste la sua direzione si indica con rette che rappresentano le proiezioni del raggio luminoso.

Per rendere più agevole il disegno, le rette in proiezione sono solitamente inclinate a 45° in ambedue le viste, come se il raggio luminoso passasse per la diagonale di un cubo. Ovviamente questa inclinazione può essere modificata secondo necessità o preferenza.



Nel caso che invece la sorgente luminosa si trovi a **distanza finita**, essa viene indicata mediante le proiezioni del punto da cui partono i raggi luminosi.

## PROPRIETÀ GENERALI DELLE OMBRE

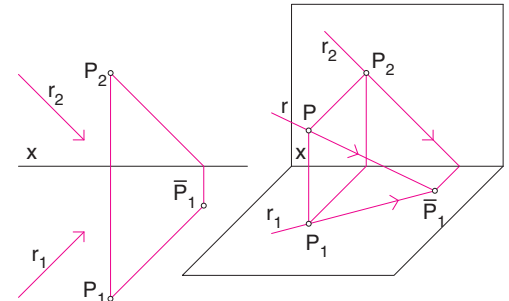
Anche per le ombre, come per tutte le proiezioni (centrali o parallele), valgono le seguenti proprietà comuni ai metodi di proiezione (v. pag. B7).

- **Appartenenza:** se un punto appartiene a una retta, anche l'ombra del punto appartiene all'ombra della retta.
- **Allineamento:** se più punti sono allineati lungo una retta, anche le loro ombre sono allineate.
- **Incidenza:** se due rette sono incidenti in un punto P, anche le ombre delle rette si intersecano nell'ombra di P.

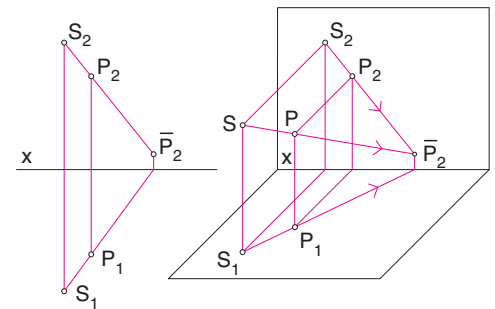
### PROBLEMA 1

#### Ombra di un punto in proiezioni ortogonali

**SORGENTE A DISTANZA INFINITA.** Per ottenere l'ombra del punto P si conducono da P<sub>1</sub> la parallela a r<sub>1</sub> e da P<sub>2</sub> la parallela a r<sub>2</sub>; dove quest'ultima interseca l'asse x si trova un punto da cui si traccia la verticale che determina sulla retta per P<sub>1</sub> il punto P̄<sub>1</sub>, ombra di P sul piano orizzontale.



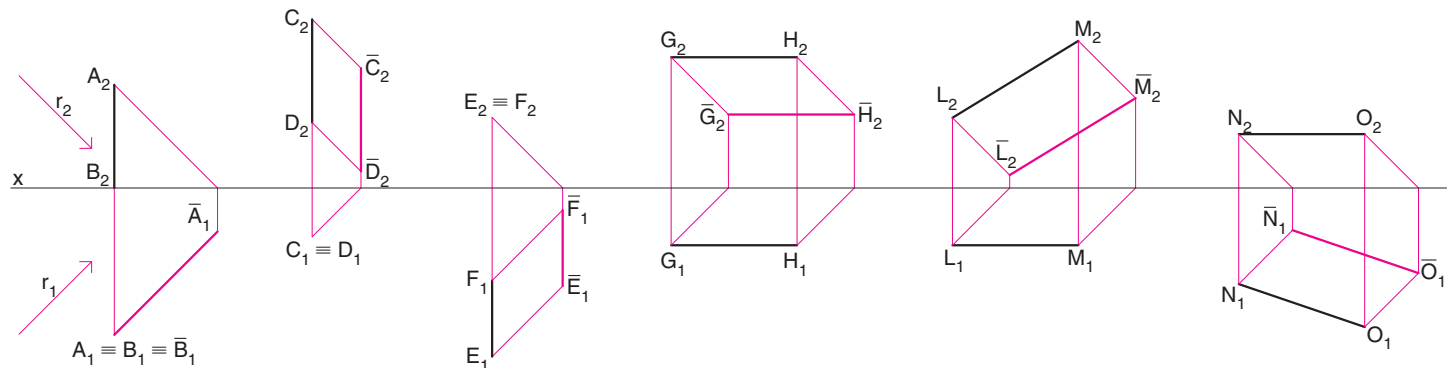
**SORGENTE A DISTANZA FINITA.** Data la sorgente mediante le sue proiezioni S<sub>1</sub> e S<sub>2</sub>, si tracciano le rette S<sub>1</sub>P<sub>1</sub> e S<sub>2</sub>P<sub>2</sub>; dall'intersezione di S<sub>1</sub>P<sub>1</sub> con l'asse x si conduce la verticale verso la retta S<sub>2</sub>P<sub>2</sub>. Il punto d'intersezione è P̄<sub>2</sub>, ombra di P sul piano verticale.



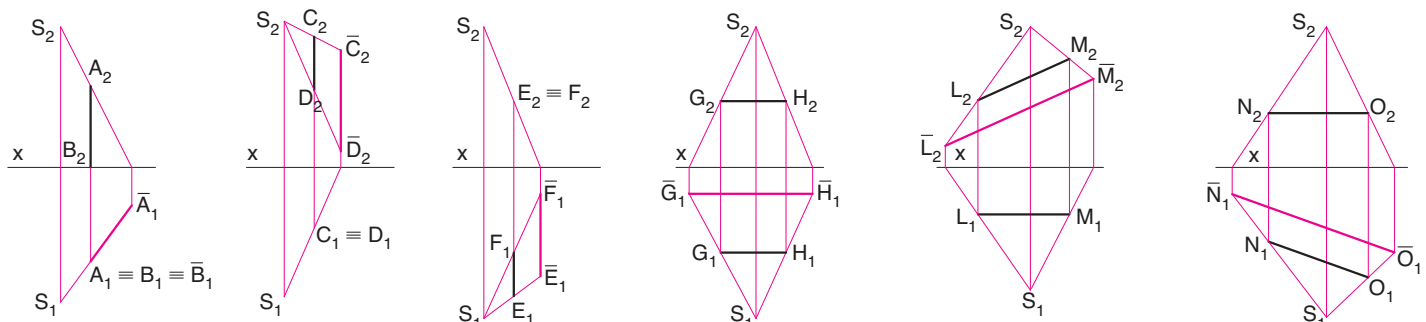
### PROBLEMA 2

#### Ombra di un segmento in proiezioni ortogonali

**SORGENTE A DISTANZA INFINITA.** Procedendo come per il problema precedente si trovano le ombre degli estremi del segmento; congiungendo questi punti si ottiene l'ombra del segmento dato.



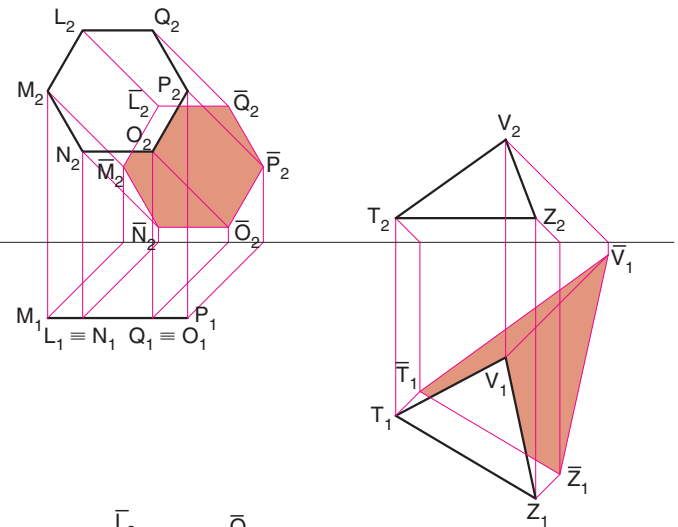
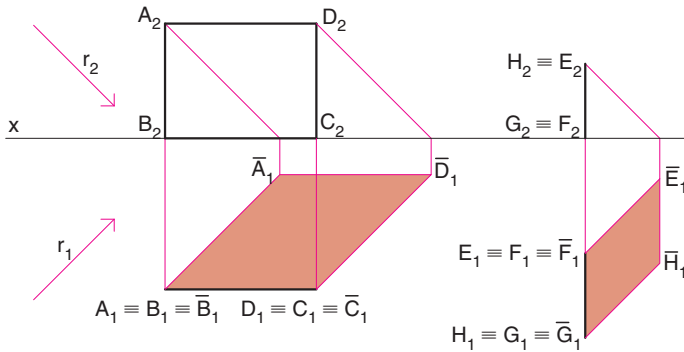
**SORGENTE A DISTANZA FINITA.** Anche in questo caso si trovano le ombre degli estremi del segmento mediante raggi passanti per la sorgente luminosa.



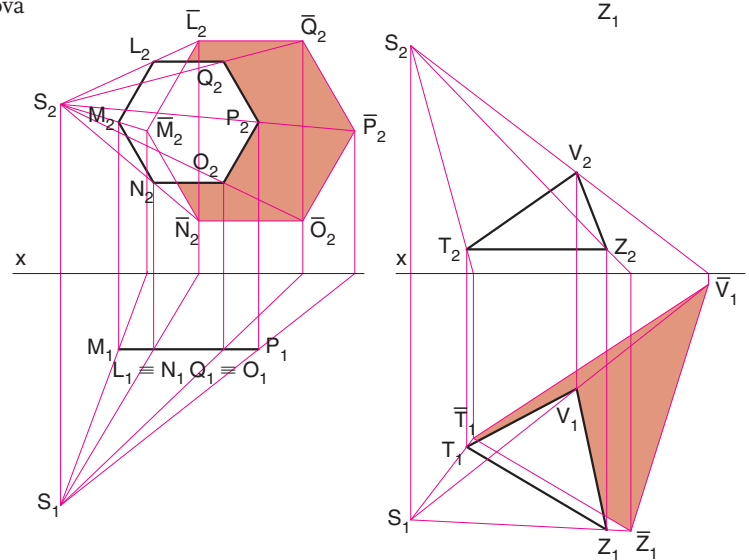
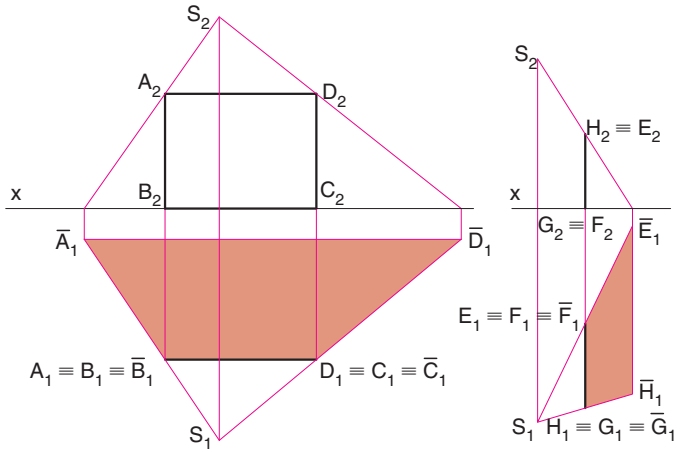
**PROBLEMA 3**

**Ombra di figure piane in proiezioni ortogonali**

**SORGENTE A DISTANZA INFINITA.** Procedendo come nei problemi precedenti si trovano le ombre dei vertici o dei lati della figura; esse delimitano l'ombra della figura.



**SORGENTE A DISTANZA FINITA.** Analogamente ai problemi precedenti si trova la linea passante per le ombre dei singoli vertici.

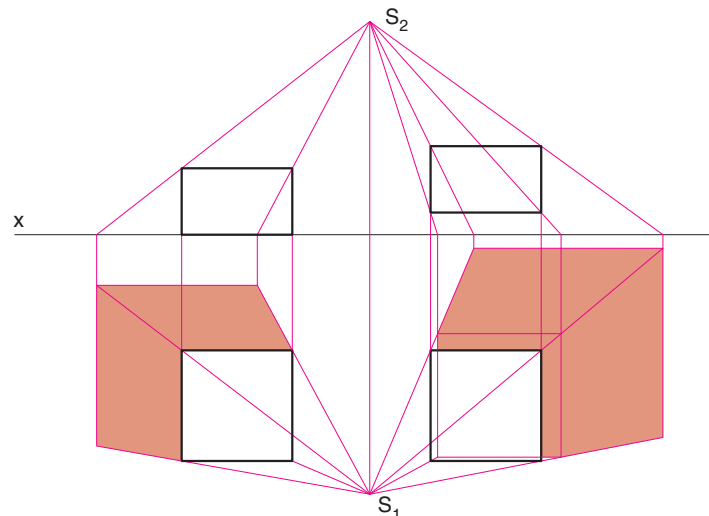
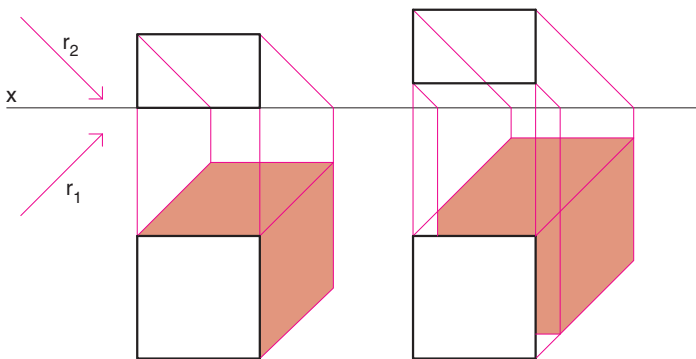


**PROBLEMA 4**

**Ombra di parallelepipedi in proiezioni ortogonali**

**SORGENTE A DISTANZA INFINITA.** Trovate le ombre dei vertici, si traccia la poligonale che racchiude tutte le ombre dei solidi, individuando così le separatrici d'ombra portata.

**SORGENTE A DISTANZA FINITA.** Anche in questo caso l'ombra portata dei solidi si individua mediante le separatrici d'ombra, che racchiudono tutti i punti d'ombra dei solidi stessi.

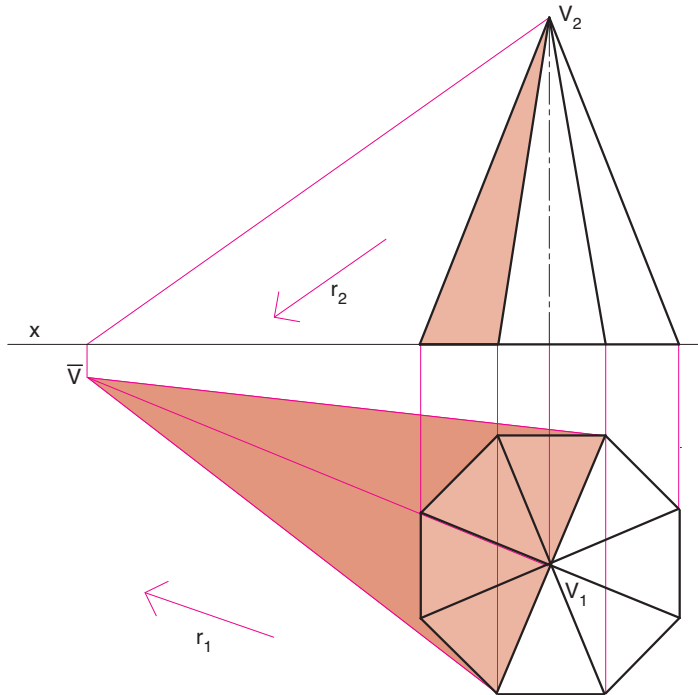


**PROBLEMA 5**



**Ombra di piramide retta in proiezioni ortogonali**

**SORGENTE A DISTANZA INFINITA.** Per motivi di comodità in questo caso sono state scelte liberamente sia  $r_1$  sia  $r_2$ . Il problema si risolve trovando l'ombra del vertice della piramide. La separatrice d'ombra portata si ottiene conducendo dall'ombra del vertice le tangenti alla base della piramide. I punti di tangenza individuano anche le facce sulle quali si forma l'ombra propria. Le stesse facce appaiono in ombra propria anche nella vista frontale.



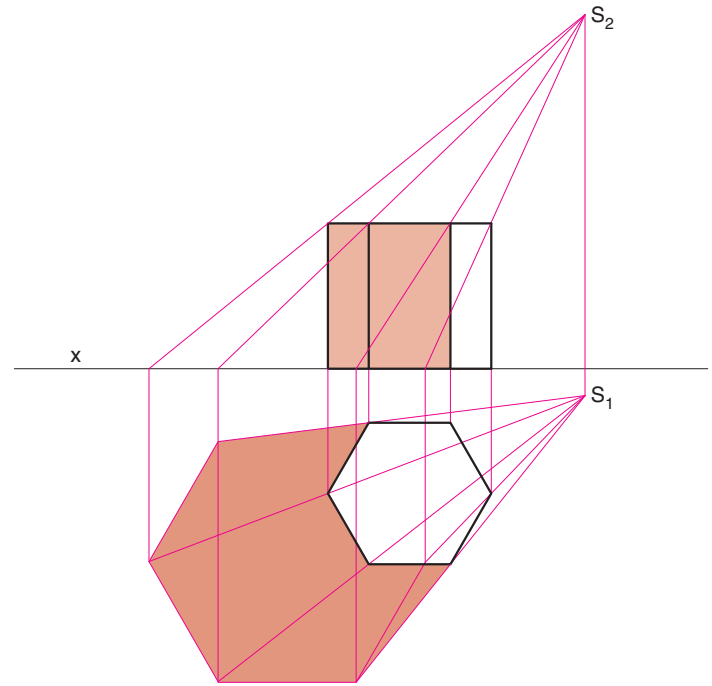
**PROBLEMA 6**



**Ombra di prisma retto in proiezioni ortogonali**

**SORGENTE A DISTANZA FINITA.** Si individua l'ombra portata sul piano orizzontale mediante la ricerca dei punti d'ombra dei vertici. La separatrice d'ombra portata è formata dal contorno che racchiude tutti i punti d'ombra.

Inoltre, dopo aver determinato le facce esposte al fascio luminoso, si può delineare la zona d'ombra propria, visibile in questo caso nella vista frontale.

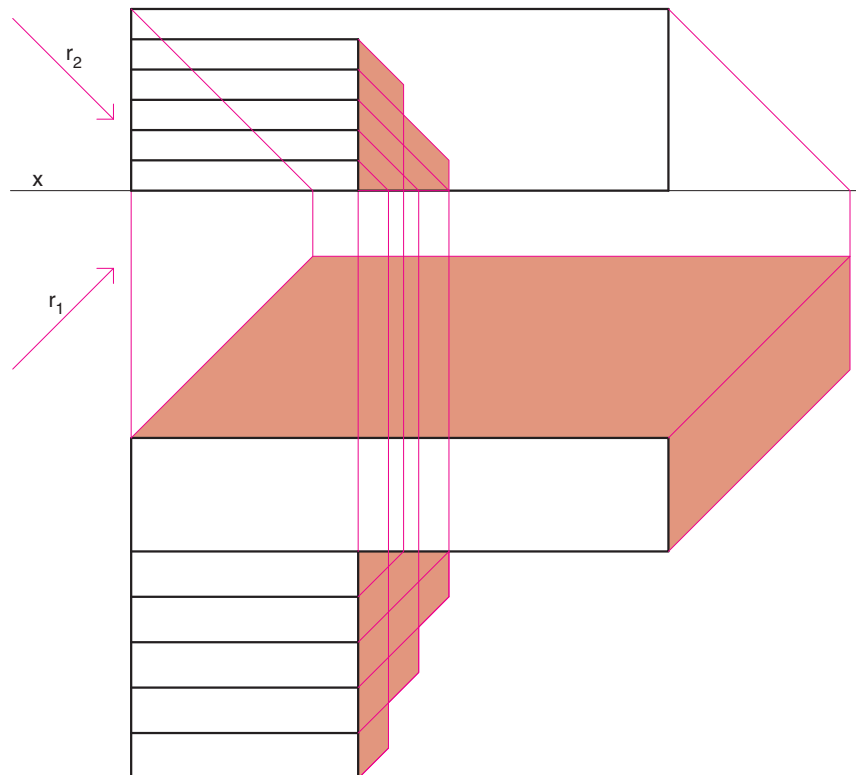


**PROBLEMA 7**



**Ombra di scala in proiezioni ortogonali**

**SORGENTE A DISTANZA INFINITA.** Poiché la scala poggia sul piano orizzontale ed è accostata a un blocco parallelepipedo, la sua ombra portata è visibile in parte nella vista dall'alto e in parte nella vista frontale. Come nei problemi precedenti la separatrice d'ombra è la linea che racchiude tutti i punti d'ombra dell'oggetto.



## Ombre in assonometria

Anche in assonometria si possono disegnare le ombre sia con sorgente a distanza infinita, sia con sorgente a distanza finita. La sorgente a distanza infinita viene indicata mediante la direzione del raggio luminoso ( $r$ ) e mediante la sua proiezione sul piano orizzontale ( $r_1$ ). Se invece la sorgente è a distanza finita, si deve fissare il punto ( $S$ ) e la sua proiezione sul piano orizzontale ( $S_1$ ). Da ogni

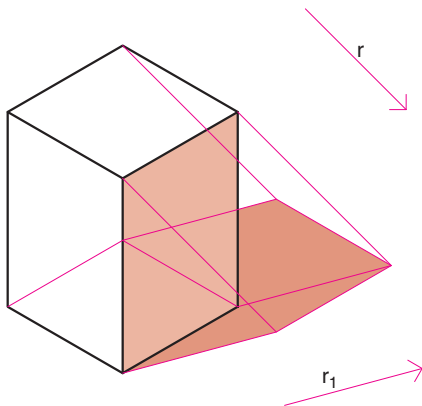
punto dell'oggetto in assonometria si conduce il raggio luminoso, parallelo a  $r$  oppure passante per  $S$ . Si conduce poi da ogni punto proiettato sul piano la retta parallela a  $r_1$  oppure passante per  $S_1$ . All'intersezione delle due rette si determina l'ombra del punto in assonometria. Le ombre dei singoli punti permettono di ottenere le ombre di spigoli, facce e quindi di tutto il solido.

### PROBLEMA 8

#### Ombra di parallelepipedo in assonometria

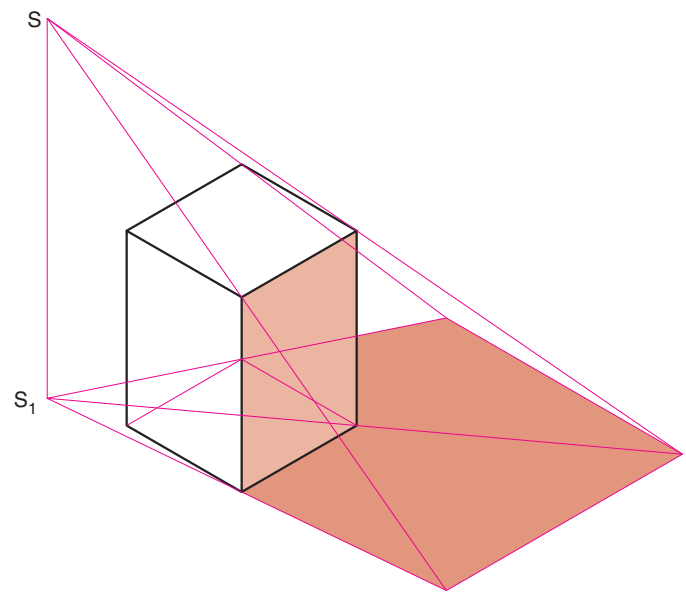
##### SORGENTE A DISTANZA INFINITA

Se il solido è poggiato sul piano, basta condurre dai vertici della base superiore le parallele a  $r$ , mentre dai vertici della base d'appoggio si tracciano le parallele a  $r_1$ . All'intersezione delle due rette si individua il punto d'ombra del singolo vertice. La poligonale passante per i punti d'ombra forma la separatrice dell'ombra portata.



##### SORGENTE A DISTANZA FINITA

Analogamente al caso precedente dai vertici della base superiore si tracciano le rette per  $S$ , mentre dai vertici della base d'appoggio si conducono le rette per  $S_1$ . Le loro intersezioni definiscono l'ombra del solido.

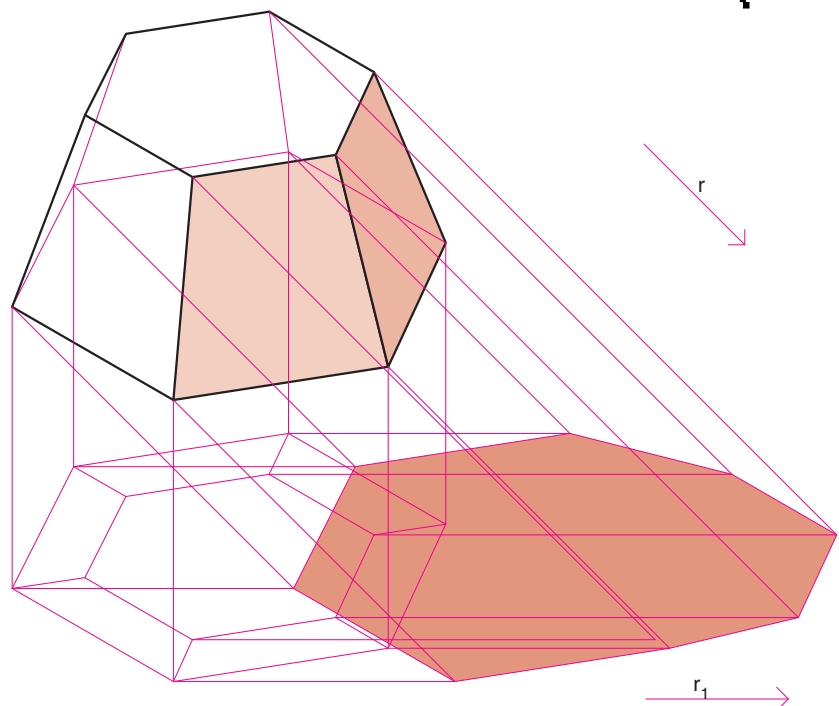


### PROBLEMA 9

#### Ombra di tronco di piramide retta in assonometria

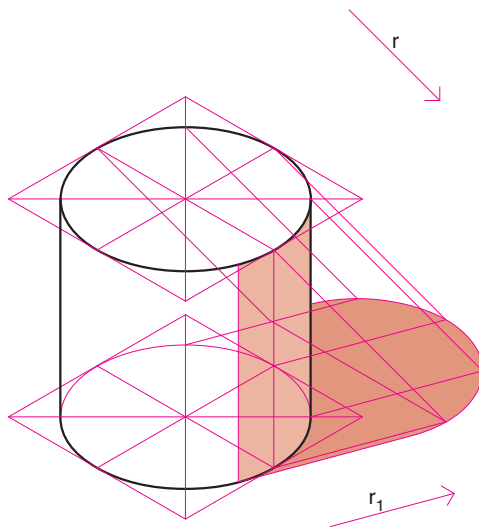
##### SORGENTE A DISTANZA INFINITA

In questo caso il solido è sollevato e pertanto dall'assonometria bisogna ricavare la proiezione dei vertici sul piano orizzontale; per ottenere questi punti è sufficiente riportarli in verticale a distanze pari alla loro elevazione dal piano. Dai punti ottenuti in proiezione si conducono le parallele a  $r_1$ , mentre dai vertici del solido in assonometria si tracciano le parallele a  $r$ . Le intersezioni delle rette corrispondenti determinano le ombre dei vertici della piramide. Per completare il disegno delle ombre bisogna individuare anche le facce illuminate e quelle in ombra propria.

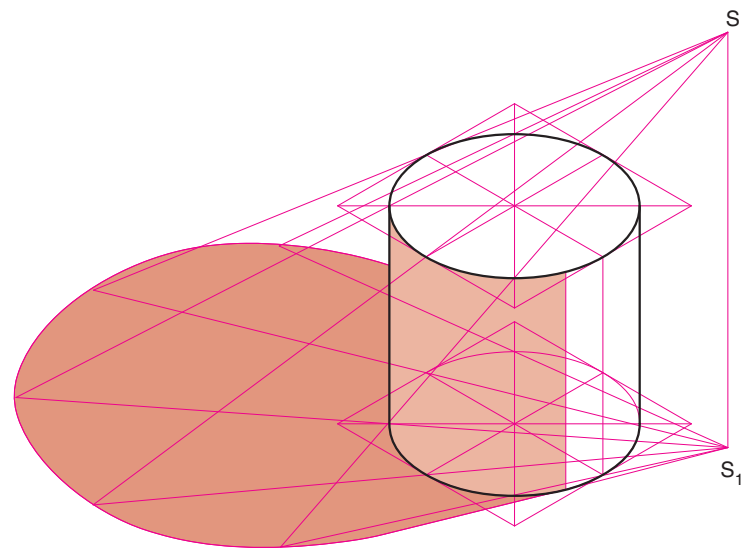


**PROBLEMA 10**
**Ombra di cilindro retto in assonometria**
**SORGENTE A DISTANZA INFINITA**

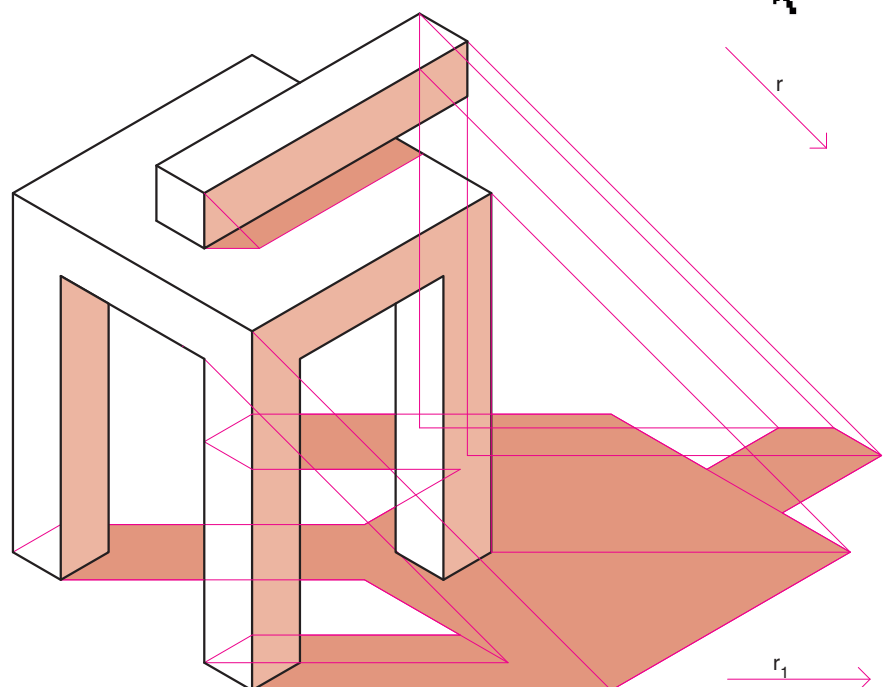
Se il cilindro è poggiato sul piano, si trova l'ombra della base superiore; essendo questa una linea curva, si prendono alcuni suoi punti dei quali si trova l'ombra. Congiunti questi punti con una linea curva, si tracciano le rette tangenti dalla curva alla base del cilindro. In questo modo si definisce la separatrice d'ombra portata. Mediante il punto di tangenza della separatrice sulla base si identifica anche la retta verticale che costituisce la separatrice d'ombra propria del solido.


**SORGENTE A DISTANZA FINITA**

Anche in questo caso si prendono dei punti sulla base superiore del cilindro; di essi si trova l'ombra, costituita da una linea curva. Tracciata la retta da  $S_1$  tangente alla base, si può completare la separatrice d'ombra portata e definire la posizione della separatrice d'ombra propria.


**PROBLEMA 11**
**Ombra di solidi in assonometria**
**SORGENTE A DISTANZA INFINITA**

L'ombra portata sul piano orizzontale dal solido inferiore si può inizialmente delineare mediante la separatrice d'ombra creata dal parallelepipedo che racchiude il solido stesso. In seguito si possono prendere in considerazione le aperture presenti nel solido e tracciare le ombre degli spigoli e dei vertici che delimitano queste aperture. Il secondo solido è un parallelepipedo che proietta la sua ombra sia sul solido d'appoggio sia sul piano di terra. I punti d'ombra creati su quest'ultimo piano si trovano mediante raggi paralleli a  $r$  condotti dai vertici del parallelepipedo. I raggi intersecano le rette parallele a  $r_1$  passanti per le proiezioni degli stessi vertici sul piano di terra. La separatrice d'ombra portata sul piano di terra è così definita dalle poligonali che racchiudono tutti i punti d'ombra. Il disegno si completa con l'individuazione delle ombre proprie dei solidi.

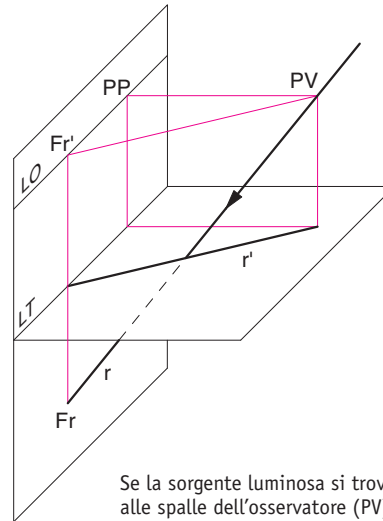


# Ombre in prospettiva

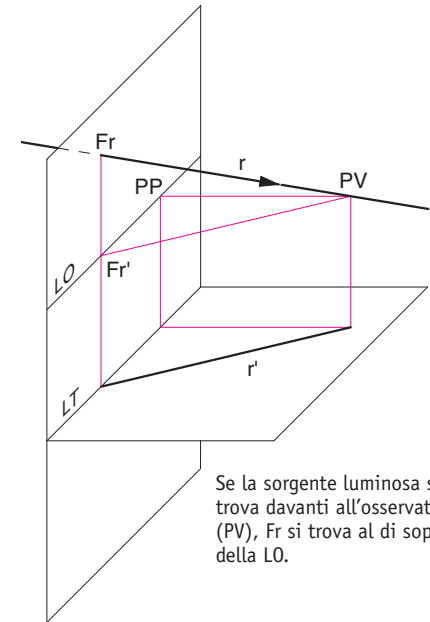
## SORGENTE A DISTANZA INFINITA

Analogamente alla determinazione delle ombre negli altri metodi rappresentazione, anche in prospettiva l'ombra di un punto è l'intersezione tra il raggio luminoso passante per il punto e la proiezione del raggio stesso sul piano in cui si forma l'ombra.

Se la sorgente luminosa si trova a distanza infinita, i raggi ( $r$ ) sono paralleli; essi pertanto in prospettiva sono convergenti verso il loro punto di fuga ( $Fr$ ). Se inoltre si prendono in considerazione le proiezioni ( $r'$ ) dei raggi sul piano di terra, esse sono convergenti in un punto di fuga ( $Fr'$ ) che si trova sulla LO. I punti  $Fr$  e  $Fr'$  si trovano sulla stessa verticale.



Se la sorgente luminosa si trova alle spalle dell'osservatore (PV),  $Fr$  si trova al di sotto della LO.



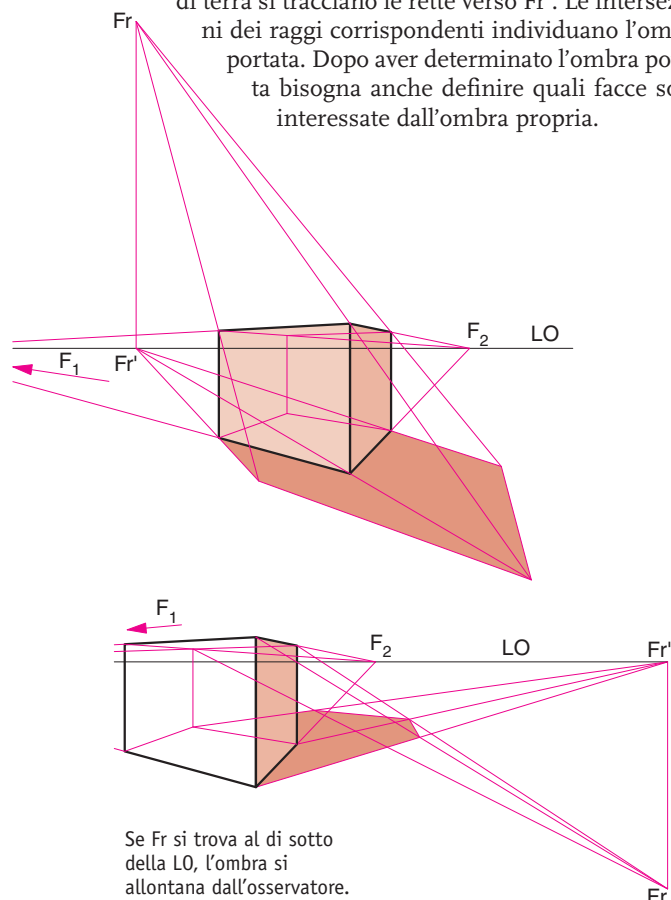
Se la sorgente luminosa si trova davanti all'osservatore (PV),  $Fr$  si trova al di sopra della LO.

### PROBLEMA 12

#### Ombra di parallelepipedo in prospettiva



Dopo aver disegnato la prospettiva si scelgono le posizioni di  $Fr$  e  $Fr'$ ; questi punti determinano la posizione e l'efficacia dell'ombra che si crea. Se  $Fr$  si trova al di sopra della LO, l'ombra viene proiettata verso l'osservatore. Per individuare i punti d'ombra si congiungono i vertici della prospettiva con  $Fr$ ; dai vertici proiettati sul piano di terra si tracciano le rette verso  $Fr'$ . Le intersezioni dei raggi corrispondenti individuano l'ombra portata. Dopo aver determinato l'ombra portata bisogna anche definire quali facce sono interessate dall'ombra propria.



Se  $Fr$  si trova al di sotto della LO, l'ombra si allontana dall'osservatore.

## SORGENTE A DISTANZA FINITA

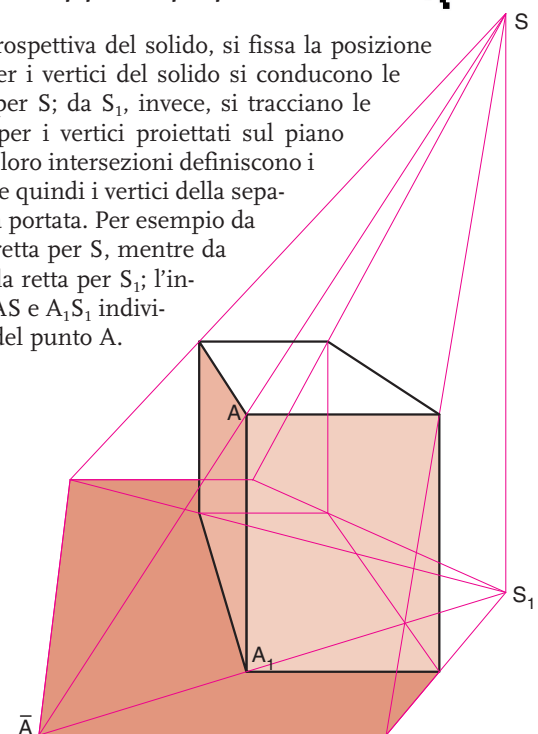
Se la sorgente luminosa è a distanza finita, se ne indica la posizione nello spazio con il punto  $S$ ; con il punto  $S_1$  si fissa la posizione della sua proiezione sul piano in cui si forma l'ombra. La determinazione dei punti d'ombra si effettua come nei casi precedenti; dal punto  $S$  si tracciano le rette per i vertici del solido, mentre dal punto  $S_1$  si conducono le rette per i vertici del solido proiettati sul piano in cui si forma l'ombra. Le intersezioni delle rette corrispondenti definiscono i punti d'ombra e quindi la separatrice d'ombra portata.

### PROBLEMA 13

#### Ombra di un parallelepipedo in prospettiva

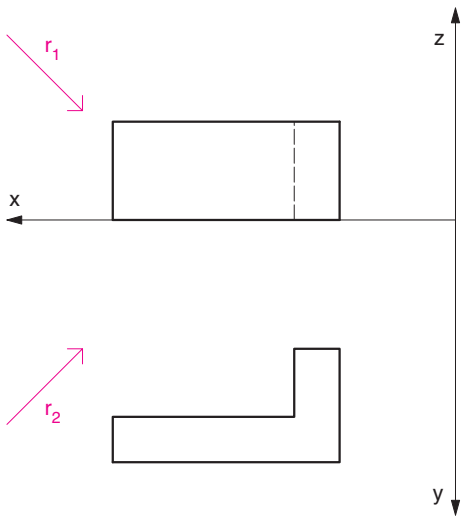


Disegnata la prospettiva del solido, si fissa la posizione di  $S$  e di  $S_1$ . Per i vertici del solido si conducono le rette passanti per  $S$ ; da  $S_1$ , invece, si tracciano le rette passanti per i vertici proiettati sul piano orizzontale. Le loro intersezioni definiscono i punti d'ombra e quindi i vertici della separatrice d'ombra portata. Per esempio da  $A$  si traccia la retta per  $S$ , mentre da  $A_1$  si conduce la retta per  $S_1$ ; l'intersezione tra  $AS$  e  $A_1S_1$  individua  $\bar{A}$ , ombra del punto  $A$ .

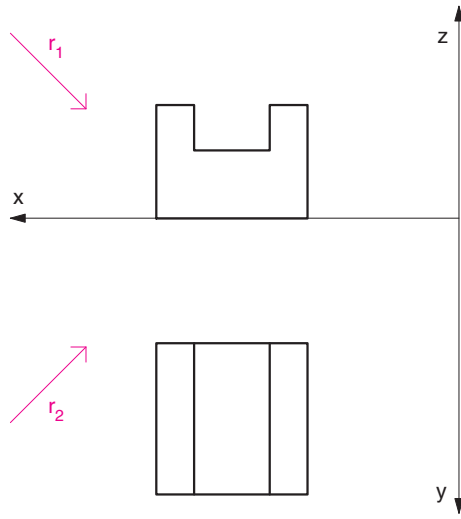


Disegnare le viste date raddoppiando le misure rilevate dal libro; nella vista dall'alto aggiungere inoltre le ombre con la sorgente luminosa definita da  $r_1$  e  $r_2$

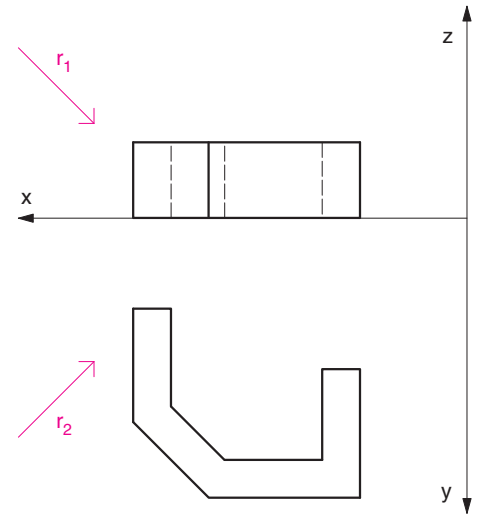
ESERCITAZIONE 1



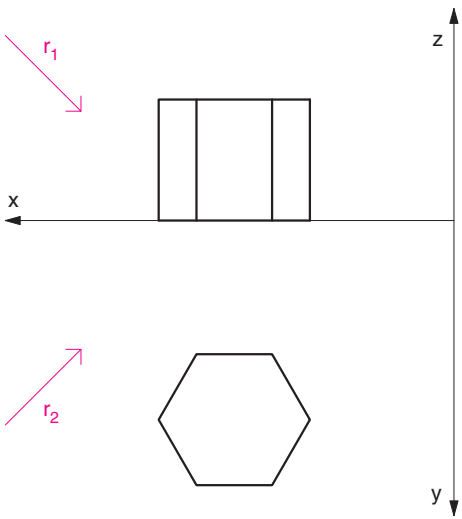
ESERCITAZIONE 4



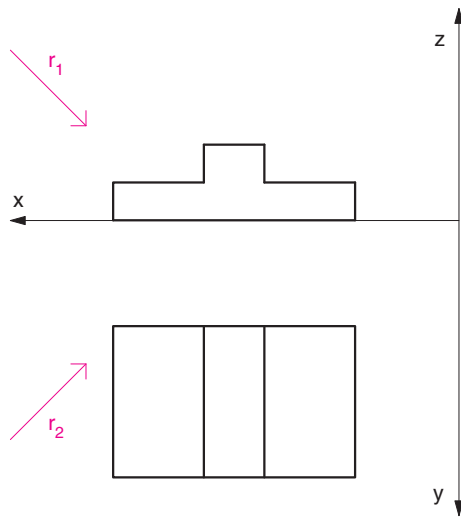
ESERCITAZIONE 7



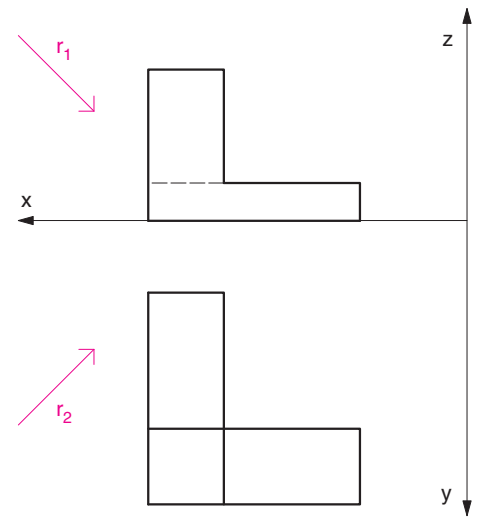
ESERCITAZIONE 2



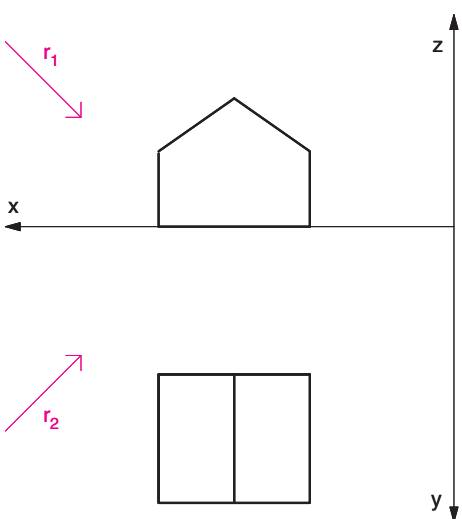
ESERCITAZIONE 5



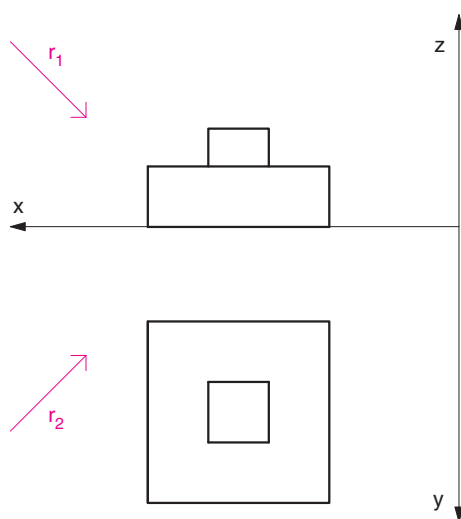
ESERCITAZIONE 8



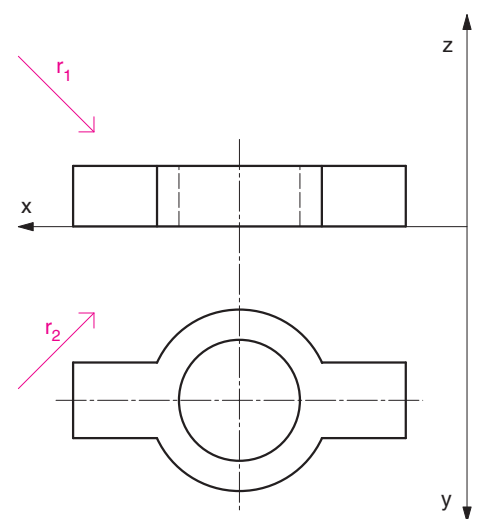
ESERCITAZIONE 3



ESERCITAZIONE 6



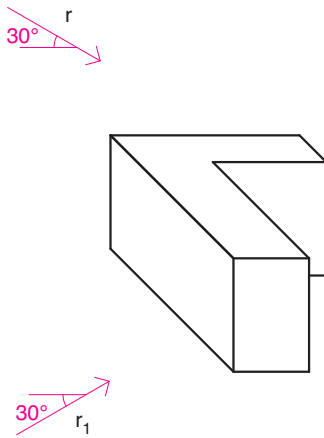
ESERCITAZIONE 9





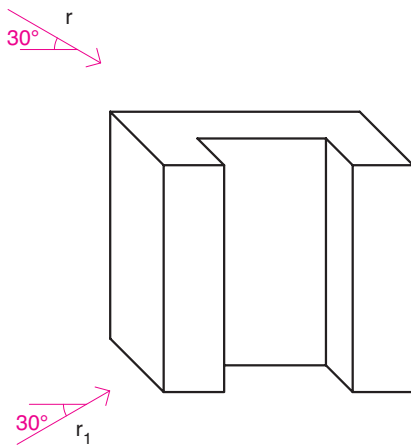
## ESERCITAZIONE 10

Disegnare l'assonometria raddoppiando le misure rilevate dal libro, aggiungendo le ombre con la sorgente luminosa definita da  $r$  e  $r_1$



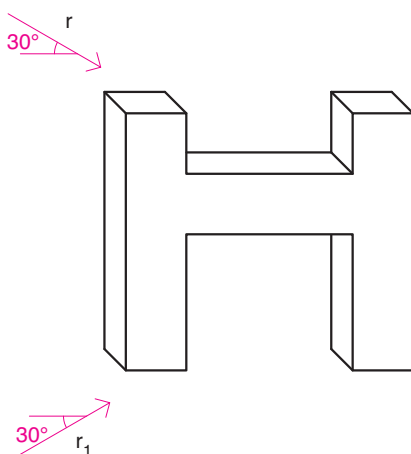
## ESERCITAZIONE 11

Disegnare l'assonometria raddoppiando le misure rilevate dal libro, aggiungendo le ombre con la sorgente luminosa definita da  $r$  e  $r_1$



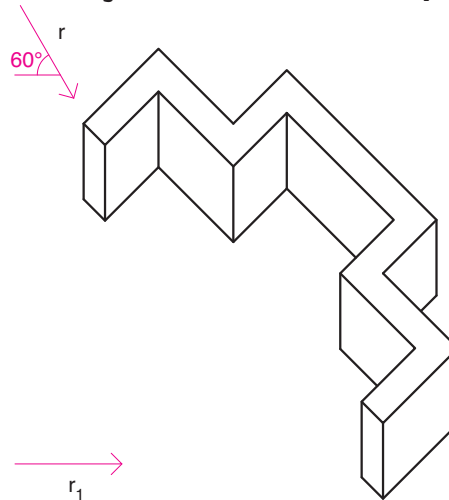
## ESERCITAZIONE 12

Disegnare l'assonometria raddoppiando le misure rilevate dal libro, aggiungendo le ombre con la sorgente luminosa definita da  $r$  e  $r_1$



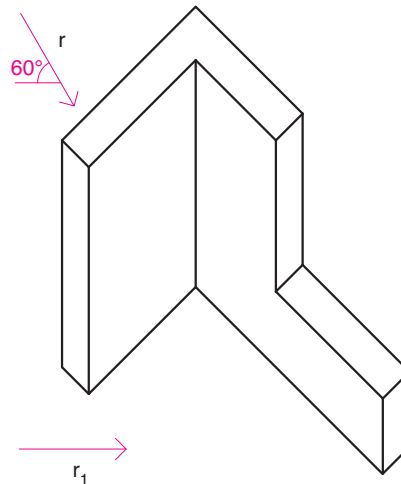
## ESERCITAZIONE 13

Disegnare l'assonometria raddoppiando le misure rilevate dal libro, aggiungendo le ombre con la sorgente luminosa definita da  $r$  e  $r_1$



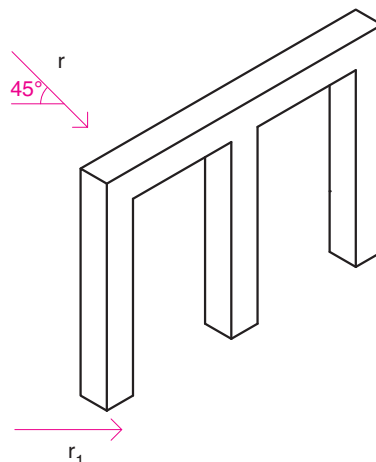
## ESERCITAZIONE 14

Disegnare l'assonometria raddoppiando le misure rilevate dal libro, aggiungendo le ombre con la sorgente luminosa definita da  $r$  e  $r_1$



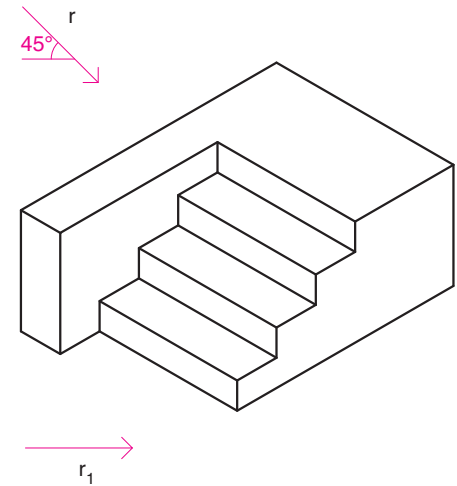
## ESERCITAZIONE 15

Disegnare l'assonometria raddoppiando le misure rilevate dal libro, aggiungendo le ombre con la sorgente luminosa definita da  $r$  e  $r_1$



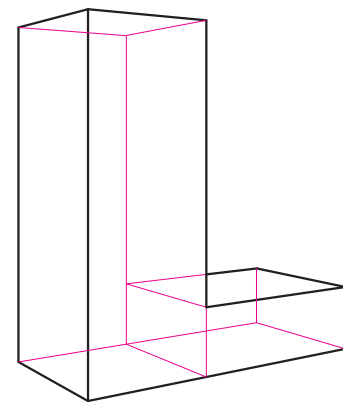
## ESERCITAZIONE 16

Disegnare l'assonometria raddoppiando le misure rilevate dal libro, aggiungendo le ombre con la sorgente luminosa definita da  $r$  e  $r_1$



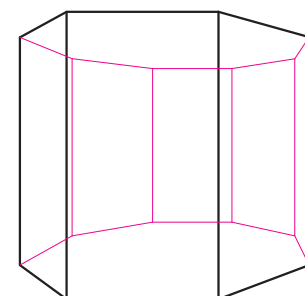
## ESERCITAZIONE 17

Disegnare la prospettiva accidentale di un solido simile a quello in figura, aggiungendo le ombre con la sorgente luminosa a piacere



## ESERCITAZIONE 18

Disegnare la prospettiva frontale di un solido simile a quello in figura, aggiungendo le ombre con la sorgente luminosa a piacere



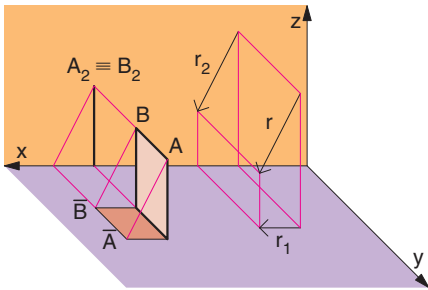
# Capire lo spazio: le ombre, concreto esempio di proiezioni

Le ombre, effetto luminoso fondamentale per la percezione dello spazio, sono il caso più concreto di applicazione del concetto di proiezione. Se da una **sorgente luminosa** vengono emessi **raggi** che toccano un corpo opaco, essi vengono assorbiti; il corpo, quindi, crea una zona d'ombra sulle superfici circostanti (**ombra portata**) e sulle proprie superfici (**ombra propria**). La zona d'ombra ha un profilo, detto

**separatrice d'ombra**. Per individuarla si individuano i punti d'ombra del contorno dell'oggetto. Si può avere una **sorgente luminosa a distanza infinita** (come per esempio il sole) oppure una **sorgente luminosa a distanza finita** (come per esempio una lampadina).

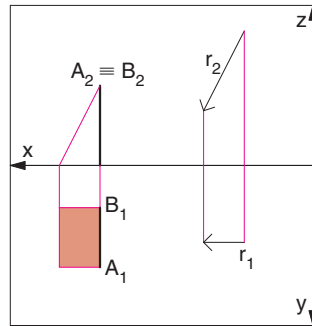
Se dalla sorgente proiettiamo un punto A del corpo su una superficie (per esempio sul piano di terra) troveremo  $\bar{A}$ , ombra di A.

## ■ Ombra con sorgente a distanza infinita



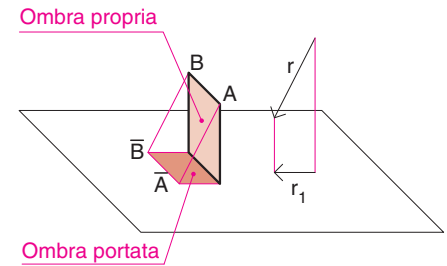
La sorgente è definita dai segmenti  $r_1$  e  $r_2$ . Nei vertici d'appoggio del rettangolo l'ombra coincide con i vertici stessi. Le ombre dei vertici A e B si ottengono conducendo da essi le parallele a r, e dalle loro proiezioni ortogonali le parallele a  $r_1$  e  $r_2$ .

### PROIEZIONI ORTOGONALI



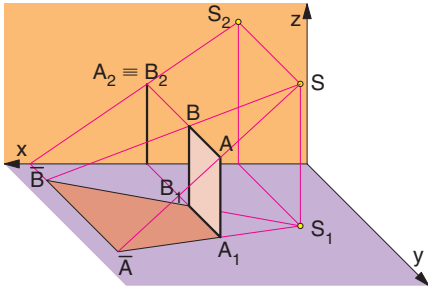
La sorgente è definita dai segmenti  $r_1$  e  $r_2$ . Nei vertici d'appoggio del rettangolo l'ombra coincide con i vertici stessi. Le ombre dei vertici A e B si ottengono conducendo dalle loro proiezioni ortogonali le parallele a  $r_1$  e  $r_2$ .

### ASSONOMETRIA



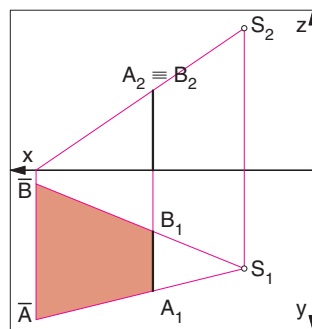
La sorgente è definita dai segmenti r e  $r_1$ . Nei vertici d'appoggio del rettangolo l'ombra coincide con i vertici stessi. Le ombre dei vertici A e B si ottengono conducendo da essi le parallele a r, e dalle loro proiezioni ortogonali le parallele a  $r_1$ .

## ■ Ombra con sorgente a distanza finita



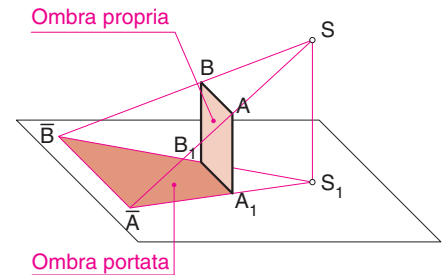
La sorgente è definita dai punti S,  $S_1$  e  $S_2$ . Nei vertici d'appoggio del rettangolo l'ombra coincide con i vertici stessi. Le ombre dei vertici A e B si ottengono conducendo le rette SA e SB, e dalle loro proiezioni ortogonali le rette passanti per  $S_1$  e  $S_2$ .

### PROIEZIONI ORTOGONALI



La sorgente è definita dai punti  $S_1$  e  $S_2$ . Nei vertici d'appoggio del rettangolo l'ombra coincide con i vertici stessi. Le ombre dei vertici A e B si ottengono conducendo dalle loro proiezioni ortogonali le rette passanti per  $S_1$  e  $S_2$ .

### ASSONOMETRIA

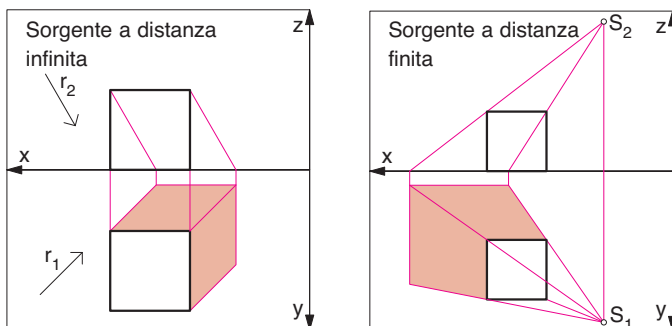


La sorgente è definita dai punti S e  $S_1$ . Nei vertici d'appoggio del rettangolo l'ombra coincide con i vertici stessi. Le ombre dei vertici A e B si ottengono conducendo le rette SA e SB, e dalle loro proiezioni ortogonali le rette passanti per  $S_1$ .

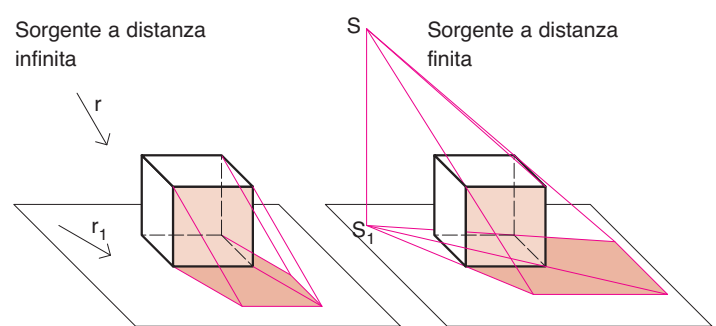
## ESEMPIO 1

### Ombra di cubo poggiate sul quadro xy

#### PROIEZIONI ORTOGONALI



#### ASSONOMETRIA



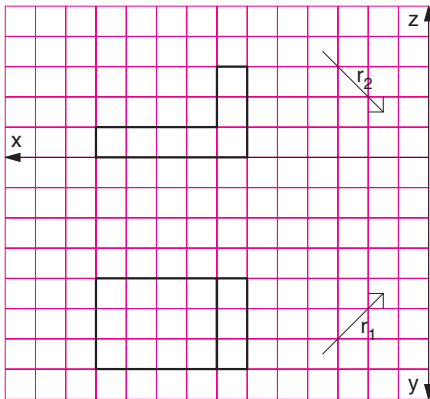
Gli esercizi di questa pagina devono essere disegnati dopo aver realizzato lo schizzo preparatorio, curando con molta attenzione la strutturazione del lavoro secondo una razionale sequenza delle fasi di elaborazione grafica.

**nota bene**

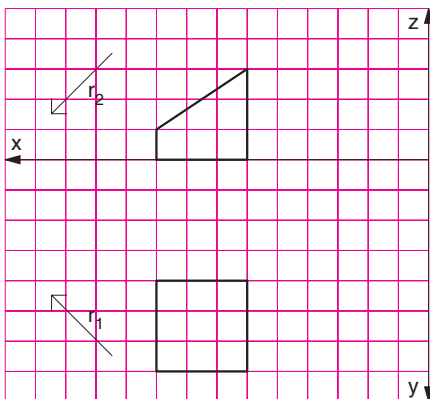
Le dimensioni degli oggetti proposti si possono rilevare dalla griglia sovrapposta ai disegni; essa è costituita da quadrati di lato 4 mm.

**ESERCITAZIONE R1**

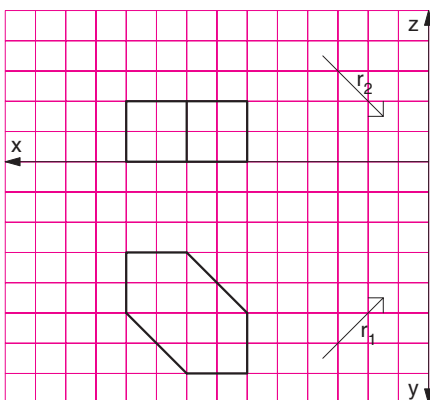
Disegnare le viste del solido con le ombre, raddoppiando le dimensioni rilevate dal disegno

**ESERCITAZIONE R2**

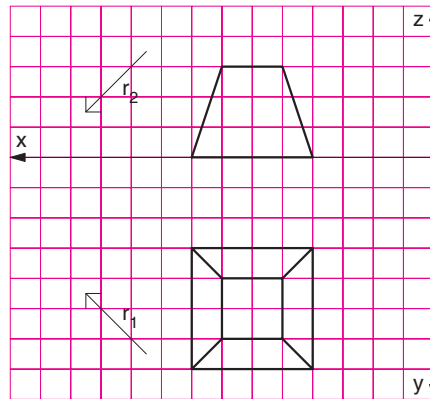
Disegnare le viste del solido con le ombre, raddoppiando le dimensioni rilevate dal disegno

**ESERCITAZIONE R3**

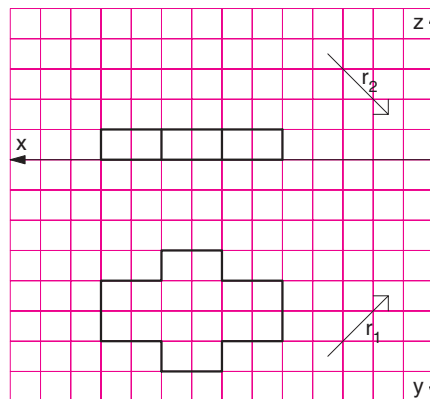
Disegnare le viste del solido con le ombre, raddoppiando le dimensioni rilevate dal disegno

**ESERCITAZIONE R4**

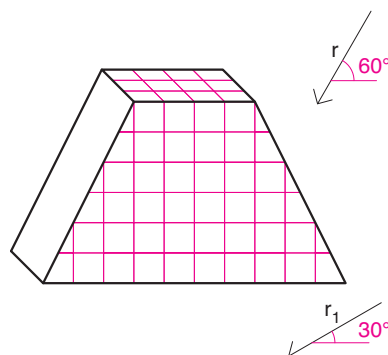
Disegnare le viste del solido con le ombre, raddoppiando le dimensioni rilevate dal disegno

**ESERCITAZIONE R5**

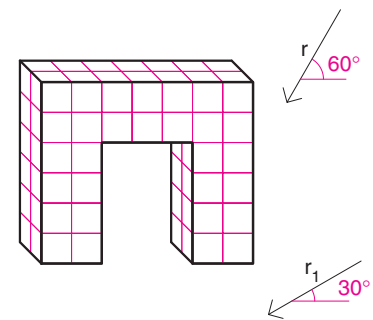
Disegnare le viste del solido con le ombre, raddoppiando le dimensioni rilevate dal disegno

**ESERCITAZIONE R6**

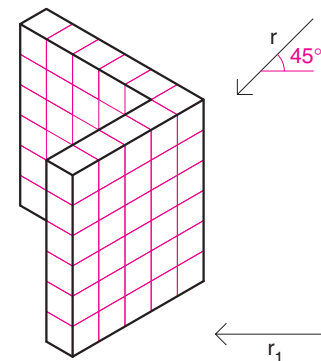
Disegnare l'assonometria del solido con le ombre, raddoppiando le dimensioni rilevate dal disegno

**ESERCITAZIONE R7**

Disegnare l'assonometria del solido con le ombre, raddoppiando le dimensioni rilevate dal disegno

**ESERCITAZIONE R8**

Disegnare l'assonometria del solido con le ombre, raddoppiando le dimensioni rilevate dal disegno

**ESERCITAZIONE R9**

Disegnare l'assonometria del solido con le ombre, raddoppiando le dimensioni rilevate dal disegno

