

UNIVERSITÀ DI PISA  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE (DICI)

**CORSO DI  
DISEGNO TECNICO EDILE**



**LEZIONE 2  
TEORIA DELLE OMBRE**

# TEORIA DELLE OMBRE

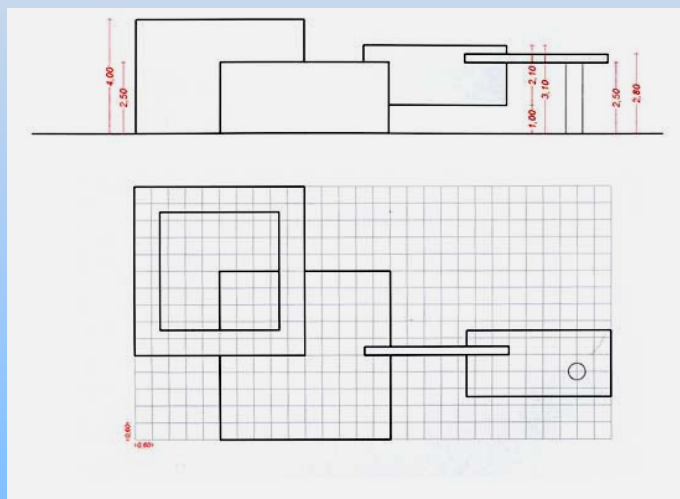
**non abbiate mai paura dell'ombra... è lì a  
significare che vicino, da qualche parte,  
c'è una luce che illumina...**

*(Ruth E. Renkel – poetessa americana)*

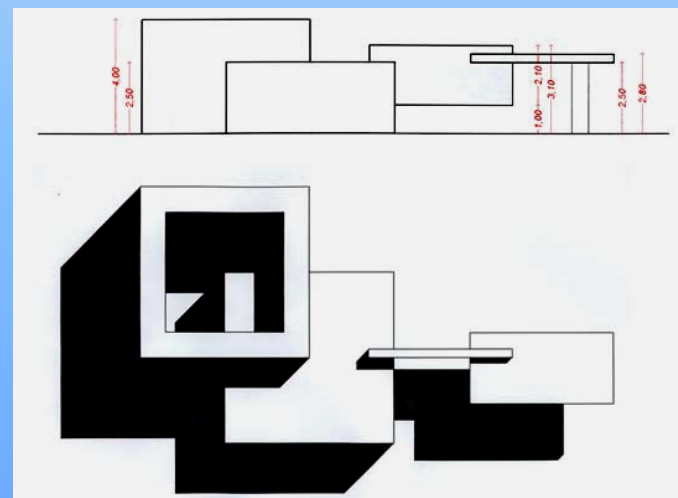


# TEORIA DELLE OMBRE

perchè le ombre nel disegno tecnico ?



per far risaltare le **tre dimensioni** dell'oggetto rappresentato



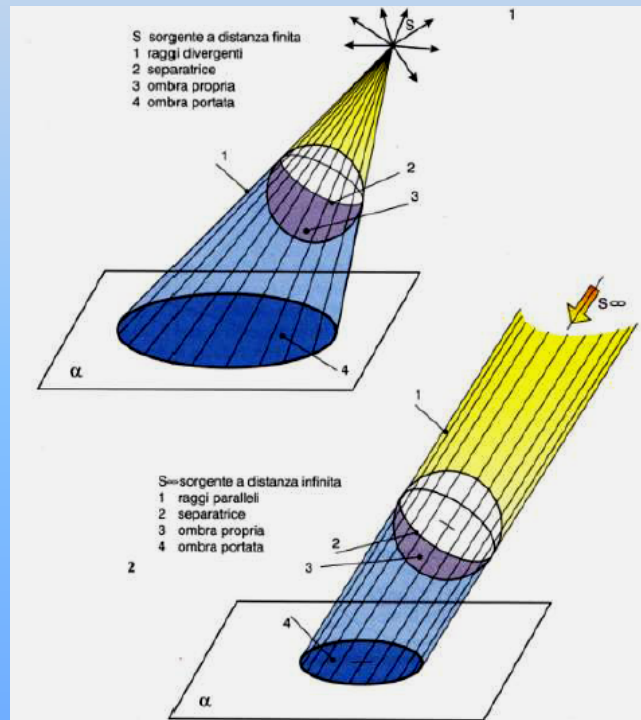
# TEORIA DELLE OMBRE

## GENESI PROIETTIVA

sorgente propria  
(lampada)



proiezione  
centrale



sorgente impropria  
(sole)



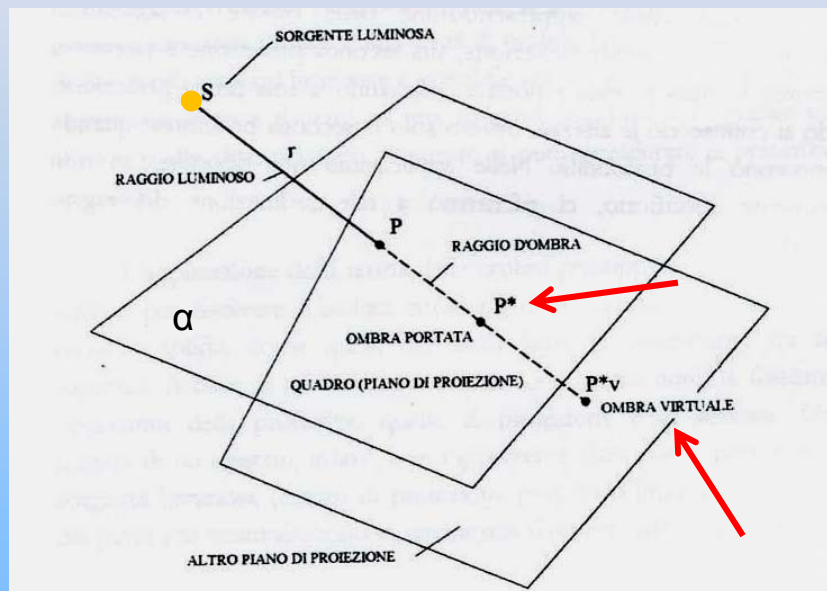
proiezione  
parallela

# TEORIA DELLE OMBRE

## IPOSTESI PRINCIPALI alla base delle ombre nel disegno tecnico

- il raggio luminoso è una retta orientata (operazione di **proiezione**)
- incontrando un punto, si trasforma in **raggio d'ombra**, senza subire alcuna distorsione (ad es.: rifrazione)
- un punto, pur privo di dimensioni, è comunque in grado di generare un'ombra
- l'intersezione del raggio d'ombra con un oggetto è l'ombra portata dal punto sull'oggetto stesso (operazione di **sezione**)

# TEORIA DELLE OMBRE



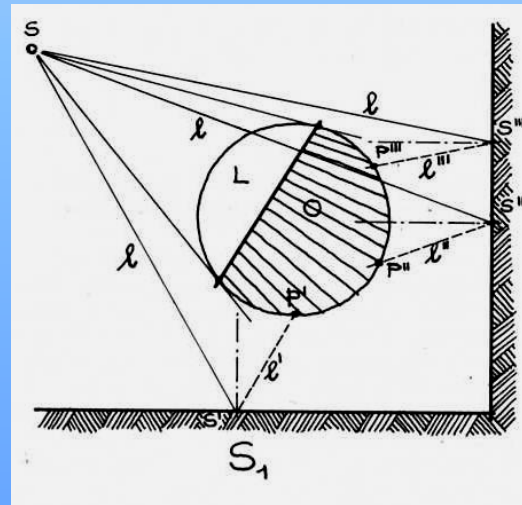
ombra portata  
**DAL** punto **P**  
**SUL** piano  $\alpha$

l'ombra su  $\alpha$  è detta *reale* ed è quella da ricercare;  
ombre su altri piani sono dette *virtuali* e vanno  
determinate solo quando è necessario

# TEORIA DELLE OMBRE

## ALTRE IPOTESI

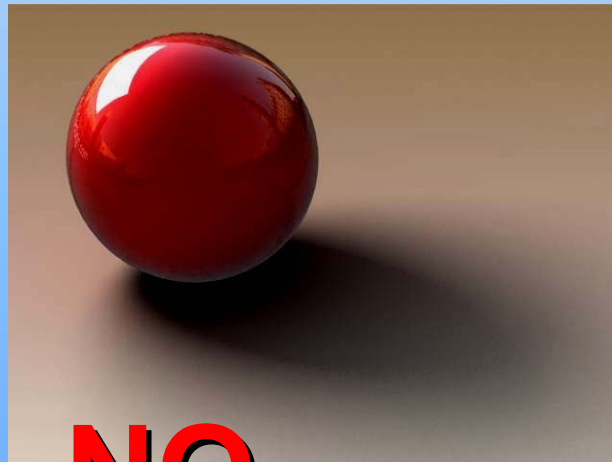
- l'ombra portata è sempre netta, indipendentemente dalla distanza tra punto ed oggetto
- si esamina la sola illuminazione **diretta**; per questo, piani ed altri oggetti **NON** riflettono la luce e, pertanto, non sono in grado di alterare in alcun modo le ombre



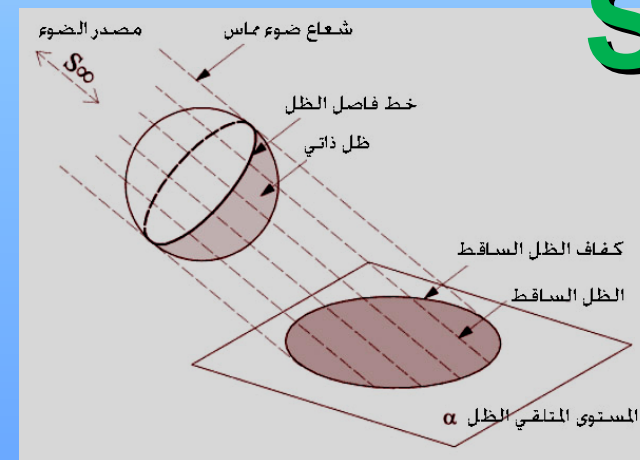
**NO**

# TEORIA DELLE OMBRE

- l'ombra **NON** è funzione del materiale costituente l'oggetto
- **NON** esistono sfumature, chiaroscuri, ecc...; una qualsiasi superficie dell'oggetto si considera sempre o in piena luce o immersa nell'oscurità più completa



**NO**

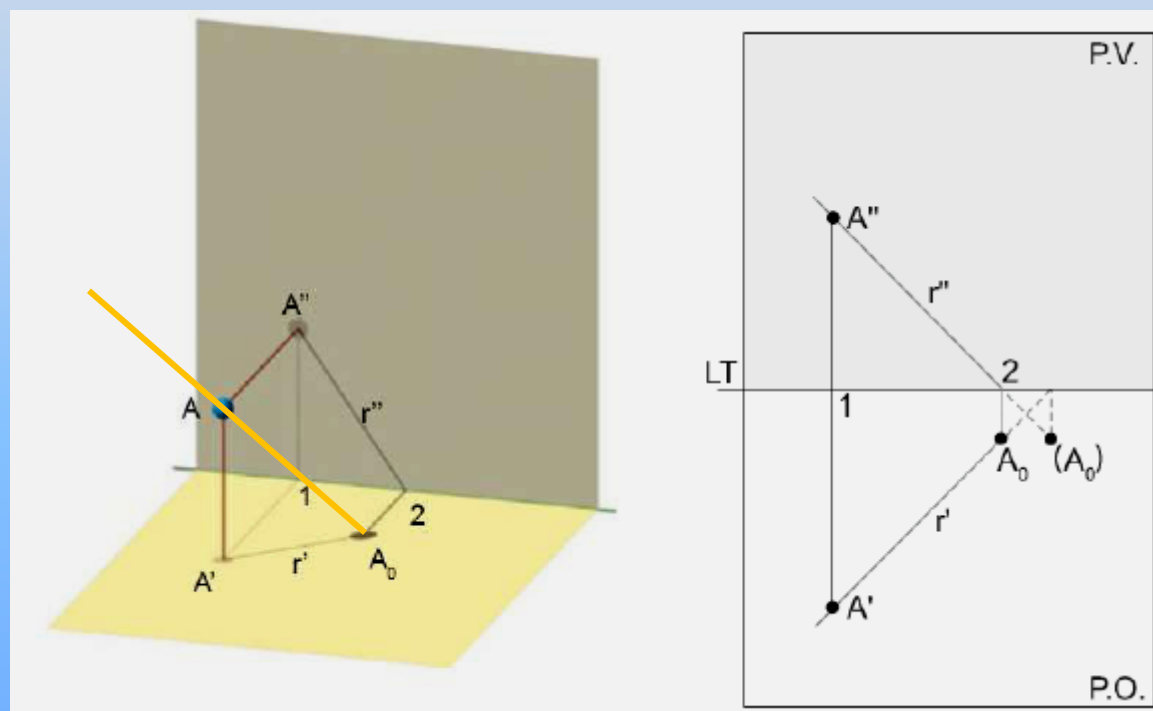


**SI**



# TEORIA DELLE OMBRE

## OMBRA DI UN PUNTO



nelle proiezioni ortogonali...



# TEORIA DELLE OMBRE

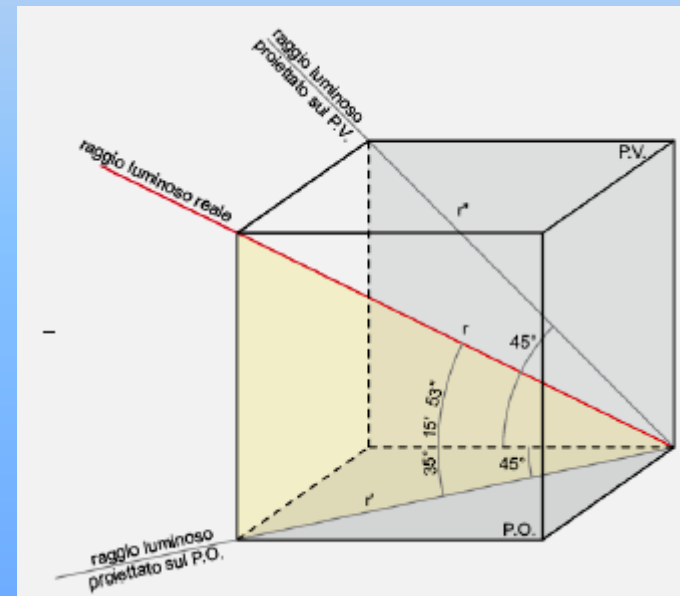
## RAGGIO CONVENZIONALE

nel disegno tecnico, si utilizza abitualmente un raggio luminoso convenzionale, avente tutte le proiezioni inclinate di  $45^\circ$  rispetto alla linea di terra **L.T.**:

in vera grandezza, detto raggio coincide con la **diagonale** di un cubo

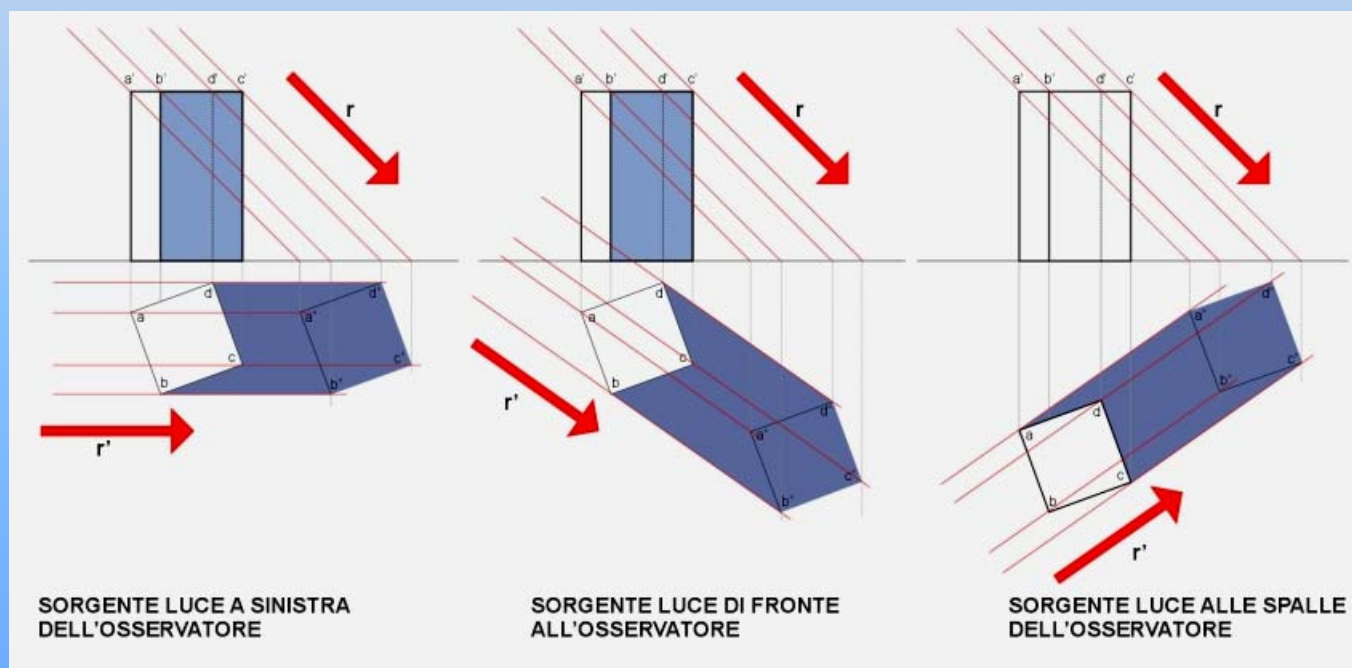


utile per la ricerca delle ombre nelle **assonometrie**



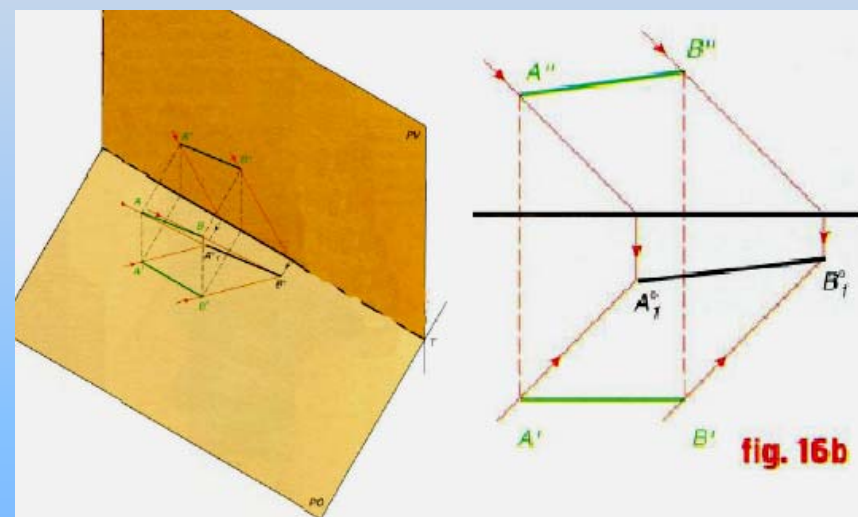
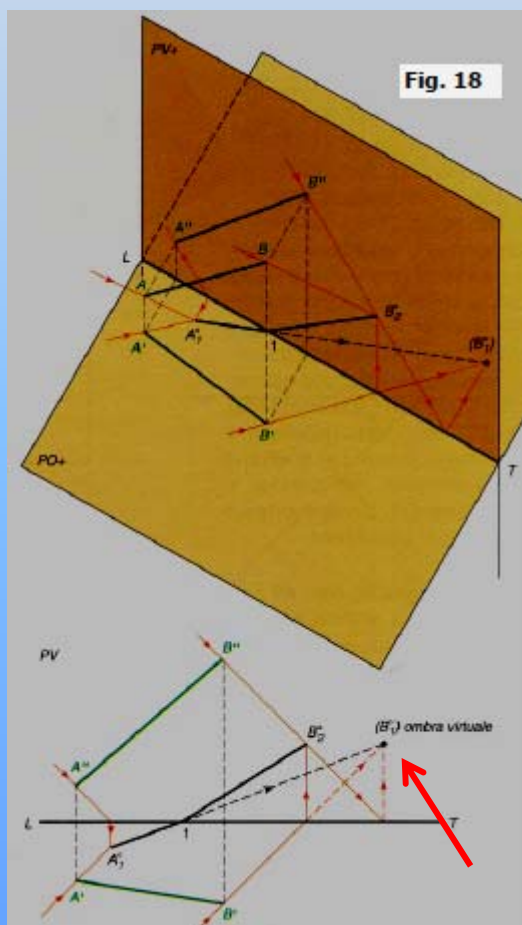
# TEORIA DELLE OMBRE

ovviamente, quando lo si ritenga necessario, è possibile ipotizzare anche altre posizioni della sorgente luminosa:



# TEORIA DELLE OMBRE

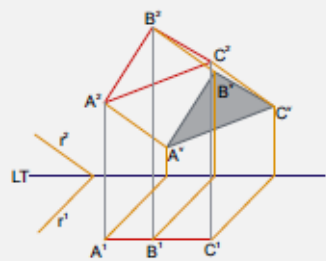
## OMBRA DI UN SEGMENTO



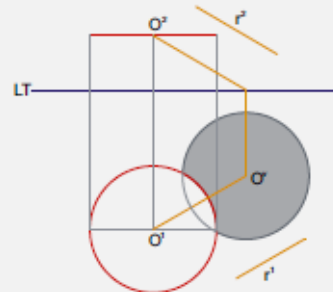
quando l'ombra reale non si trova su un unico piano, è necessario ricorrere alle ombre virtuali

# TEORIA DELLE OMBRE

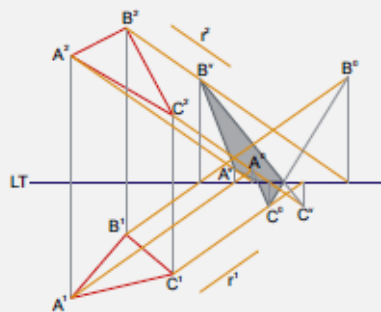
## OMBRA DELLE FIGURE PIANE



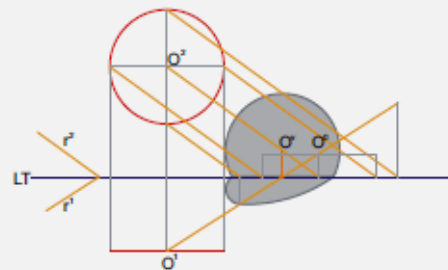
ombra di un triangolo parallelo al PV



ombra di un cerchio parallelo al PO



ombra di un triangolo non parallelo ai piani di proiezione



ombra di un cerchio parallelo al PV

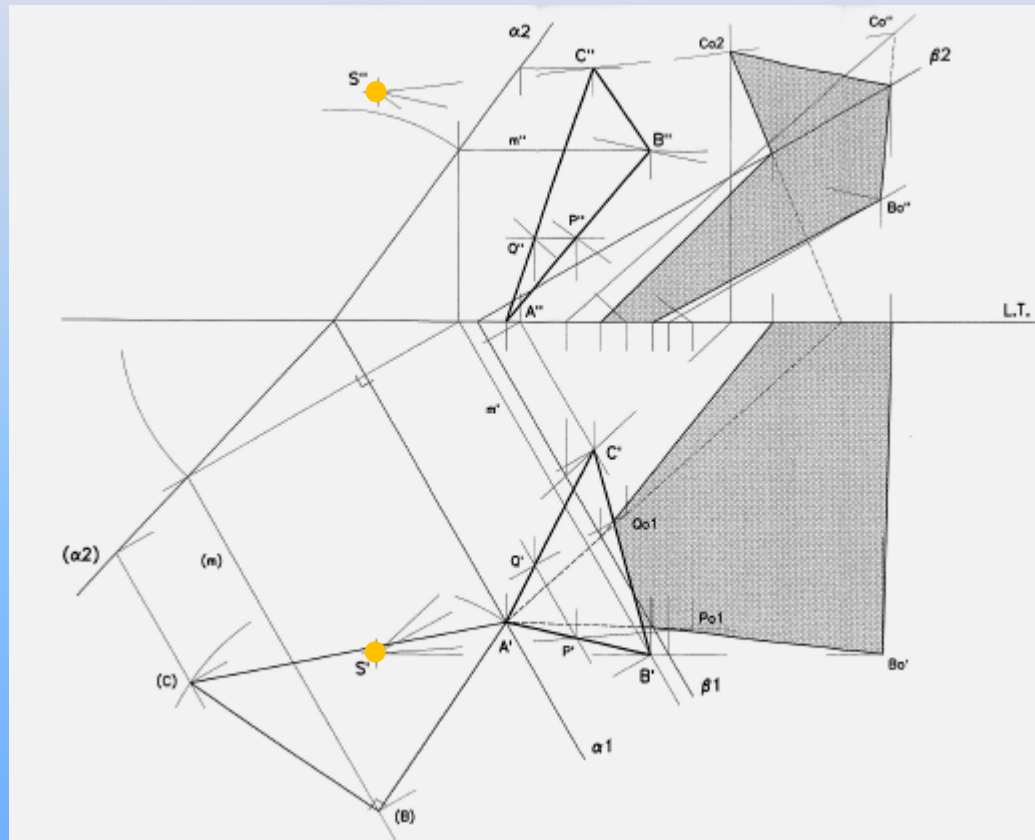
nelle proiezioni ortogonali...

### NOTA

l'ombra della figura su un piano a questa parallelo è uguale alla figura stessa

# TEORIA DELLE OMBRE

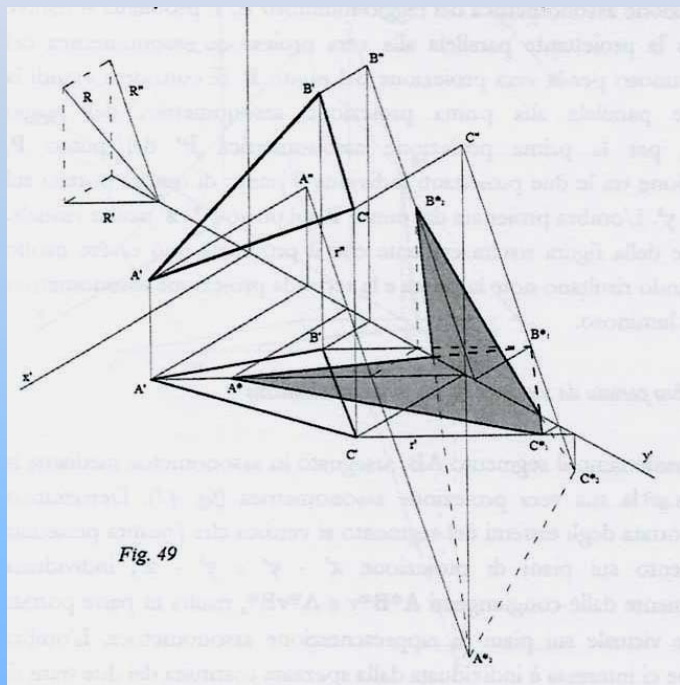
DISEGNO TECNICO EDILE - LEZIONE 2



con sorgente propria...

*ombra di un triangolo  
su piano generico*

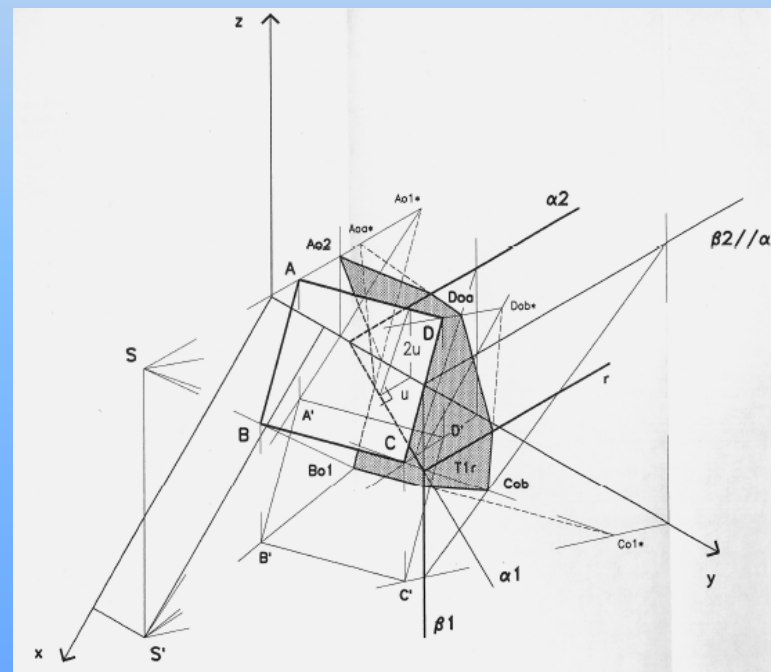
# TEORIA DELLE OMBRE



*con sorgente  
impropria*

nelle assonometrie...

*con sorgente propria*

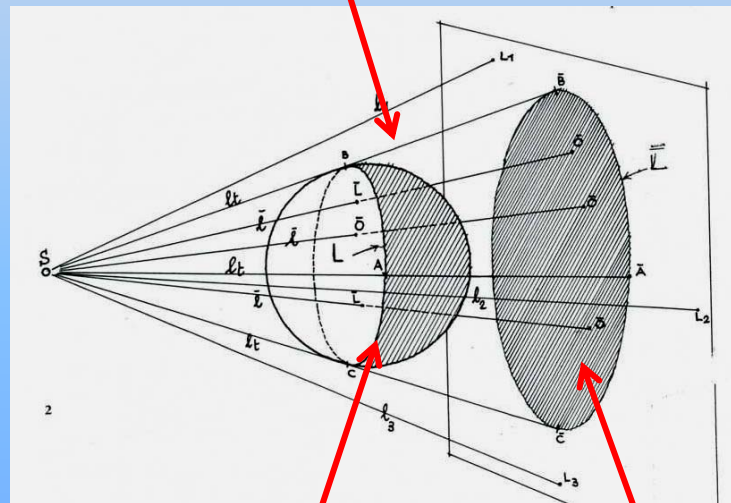




# TEORIA DELLE OMBRE

## OMBRA DEI SOLIDI

ombra  
propria



i raggi luminosi **tangenti**  
all'oggetto individuano la  
**separatrice** d'ombra

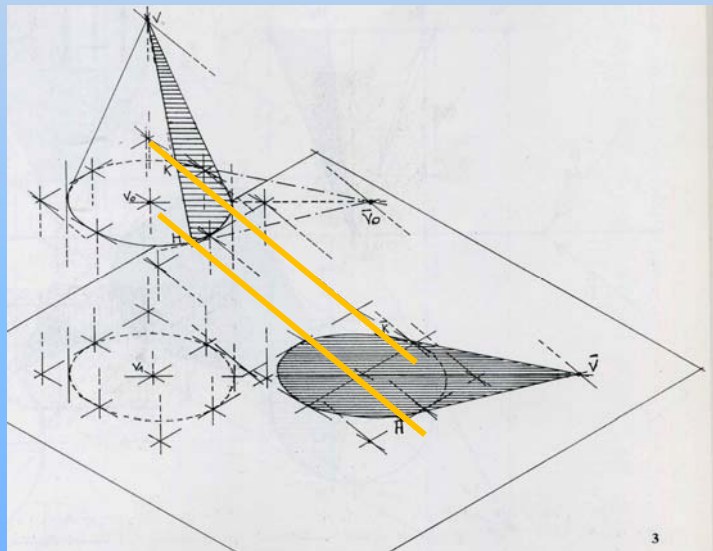


il contorno dell'ombra **portata** è  
l'ombra della separatrice

separatrice  
d'ombra

ombra  
portata

# TEORIA DELLE OMBRE

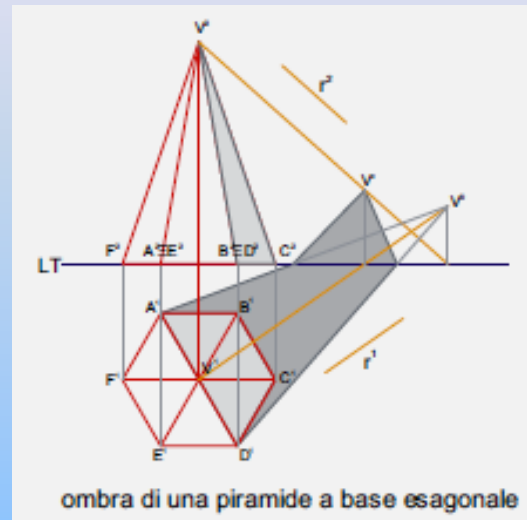


in generale, per i solidi, dall'ombra portata si ricava la separatrice (fa eccezione la sfera)

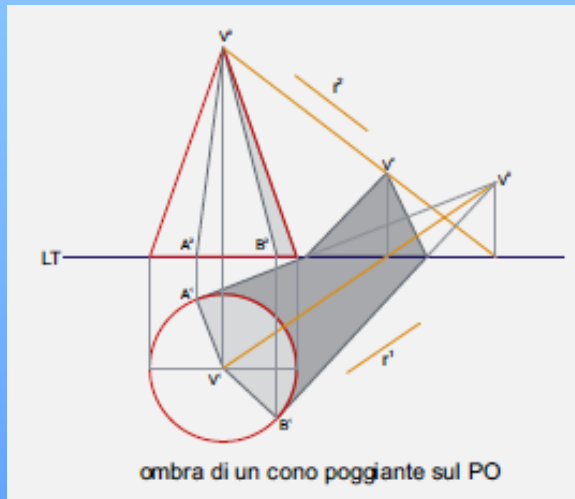


metodo del  
ritorno d'ombra

# TEORIA DELLE OMBRE

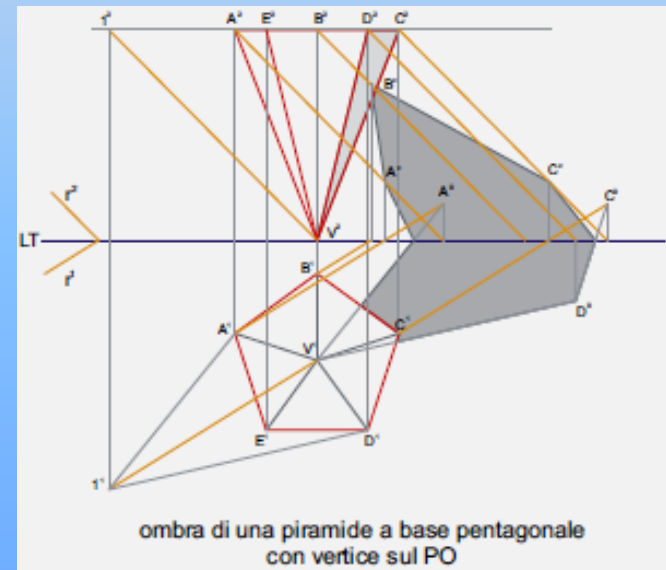


ombra di una piramide a base esagonale



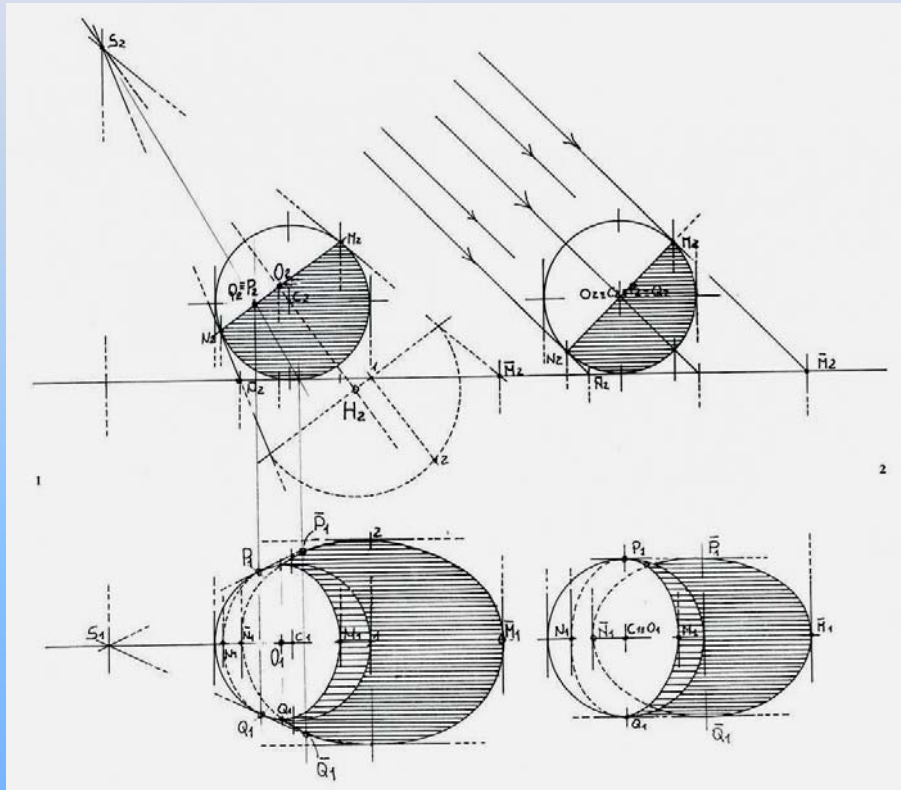
ombra di un cono poggante sul PO

nelle proiezioni  
ortogonali...



ombra di una piramide a base pentagonale  
con vertice sul PO

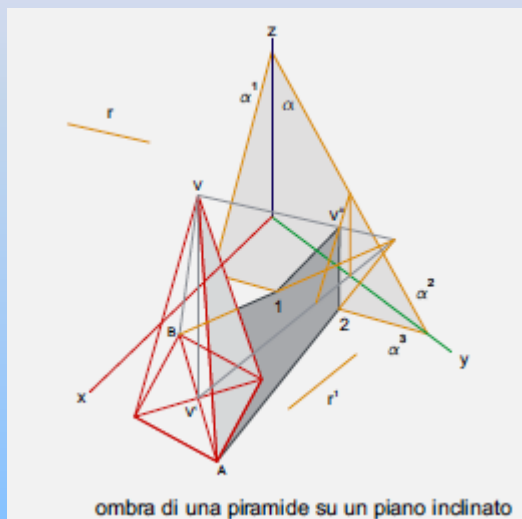
# TEORIA DELLE OMBRE



nelle proiezioni  
ortogonali...

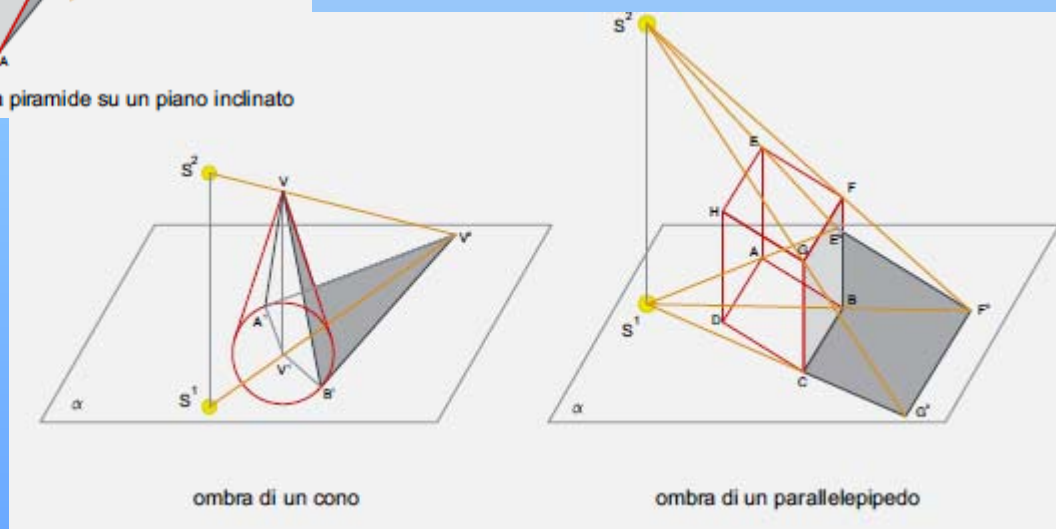
per la sfera, si determina dapprima la **circonferenza** separatrice d'ombra propria e poi, da questa, l'ombra portata dal solido

# TEORIA DELLE OMBRE



ombra di una piramide su un piano inclinato

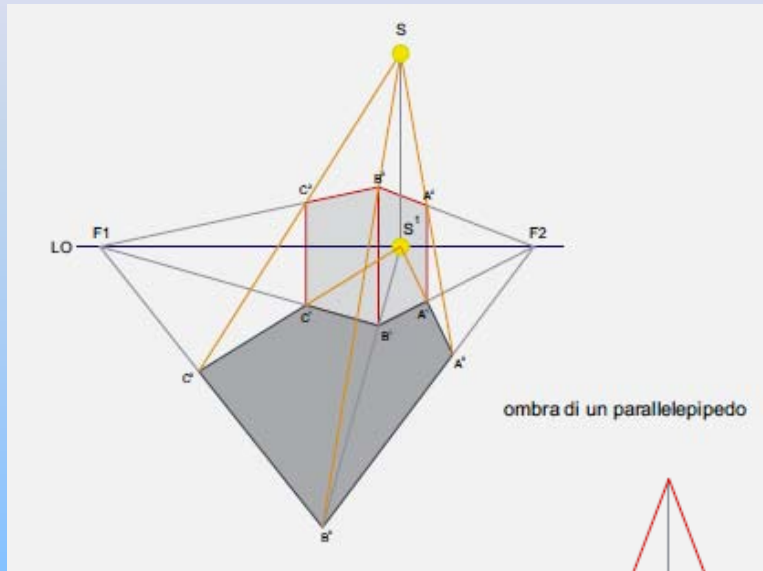
nelle assonometrie...



ombra di un cono

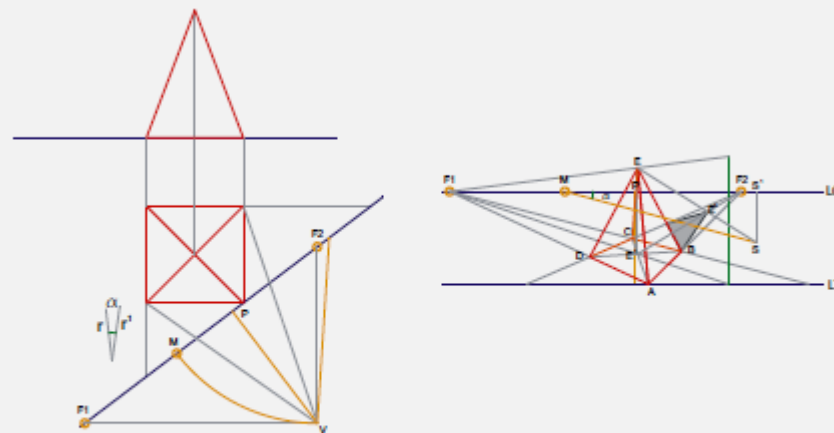
ombra di un parallelepipedo

# TEORIA DELLE OMBRE



ombra di un parallelepipedo

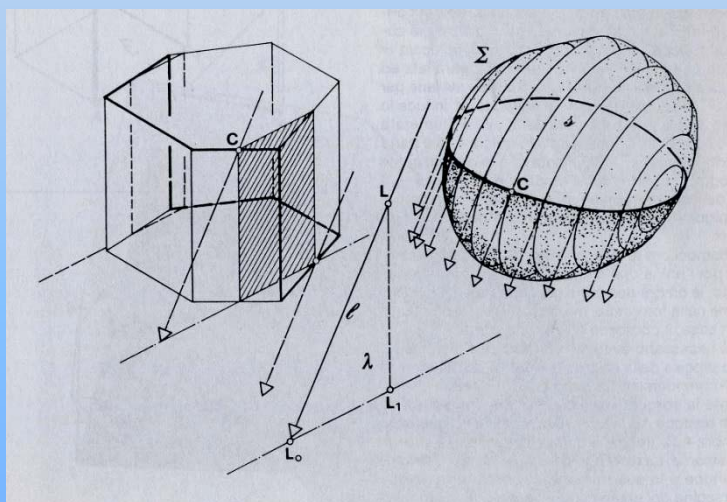
nella prospettiva...



ombra di una piramide - sorgente luminosa con raggio inclinato al quadro prospettico  
sorgente luminosa alle spalle dell'osservatore

# TEORIA DELLE OMBRE

cercando la separatrice...

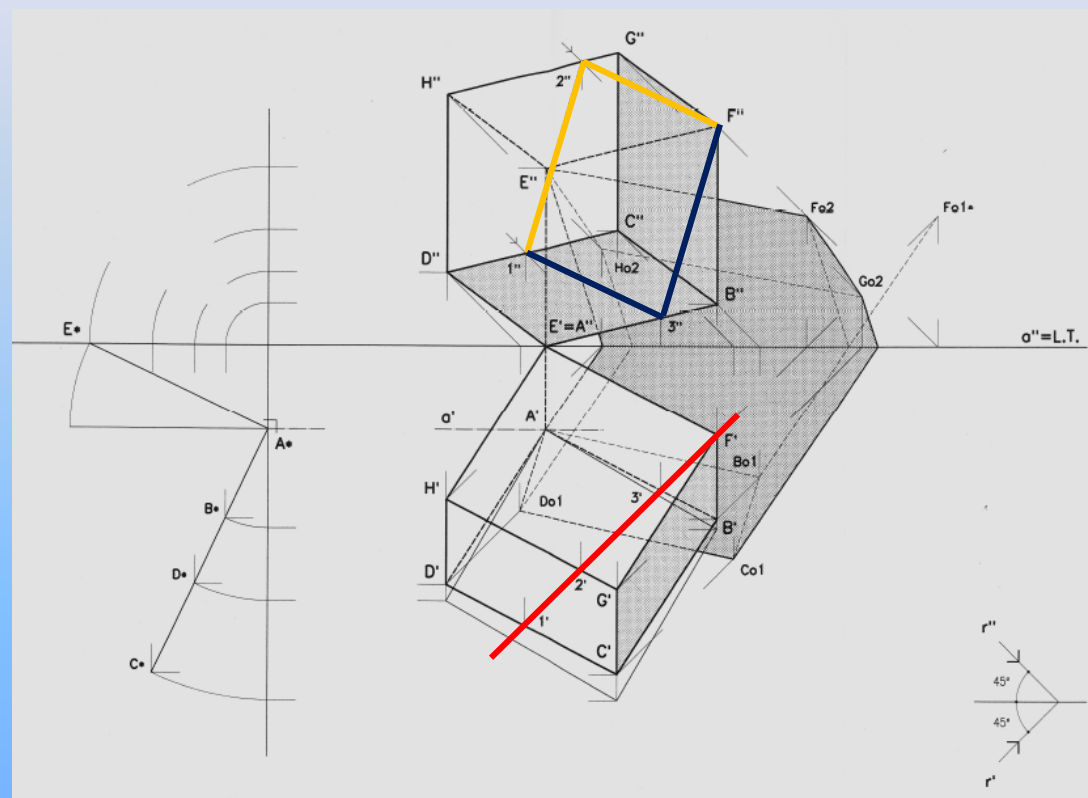


si seziona il solido con un **piano** (verticale) contenente il raggio



i punti di **tangenza** del raggio appartengono alla separatrice

# TEORIA DELLE OMBRE

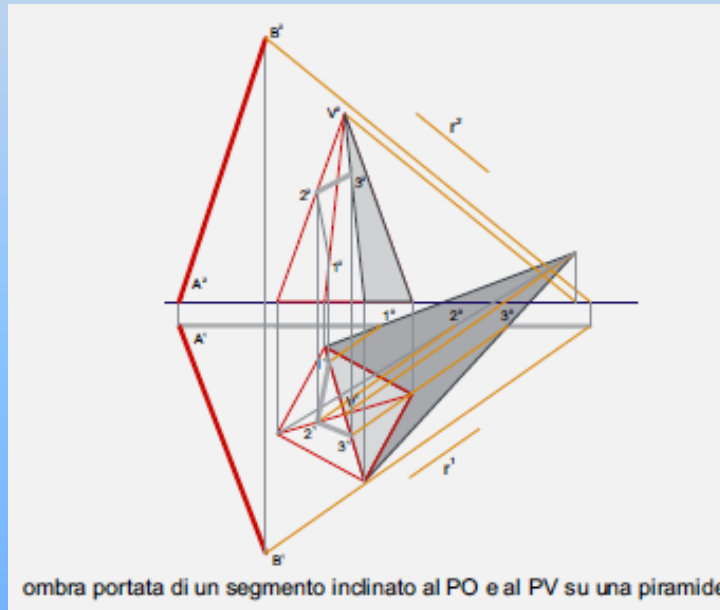


le facce cui appartengono le sezioni **1-2** e **2-F** sono illuminate, le altre sono in ombra propria



# TEORIA DELLE OMBRE

## OMBRA DI UNA RETTA SU UN SOLIDO



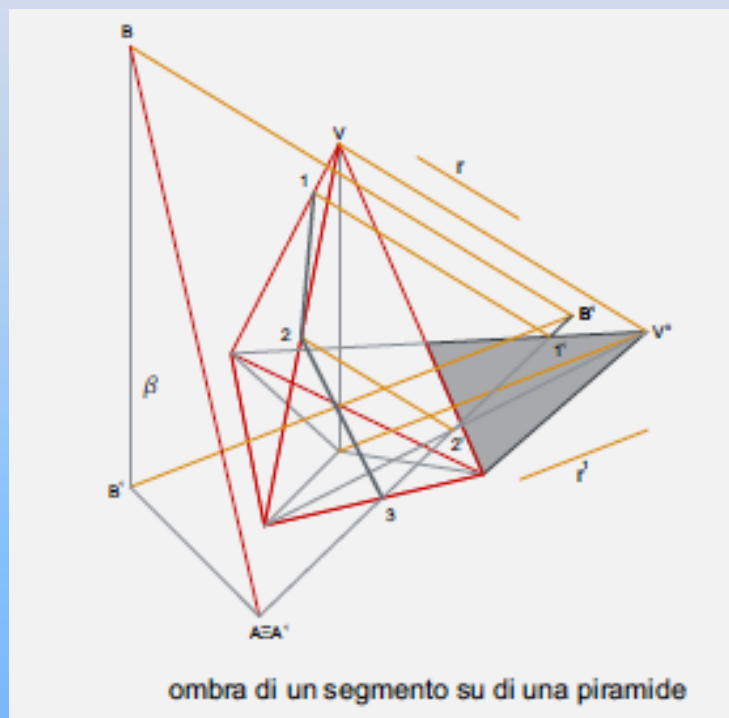
i punti **1** e **3** prendono il nome di **punti di perdita**

l'ombra portata da una retta su un solido si determina a partire dai **punti comuni** alle ombre dei due oggetti



metodo del **ritorno d'ombra** (o della **luce invertita**)

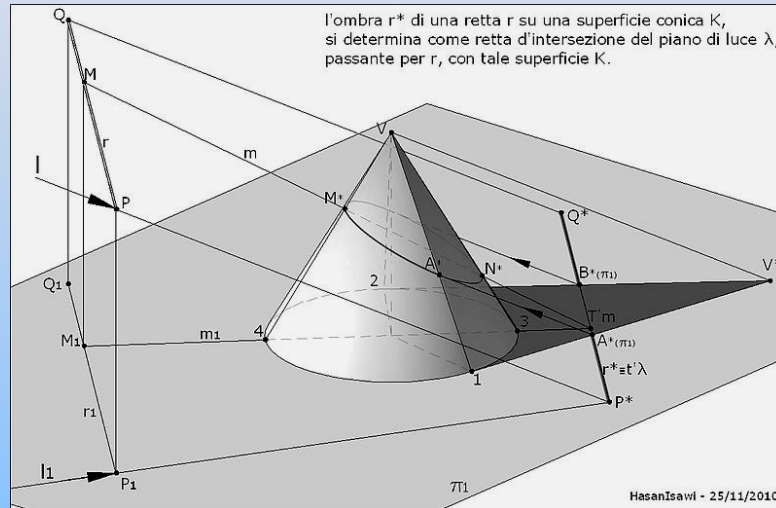
# TEORIA DELLE OMBRE



nelle assonometrie...

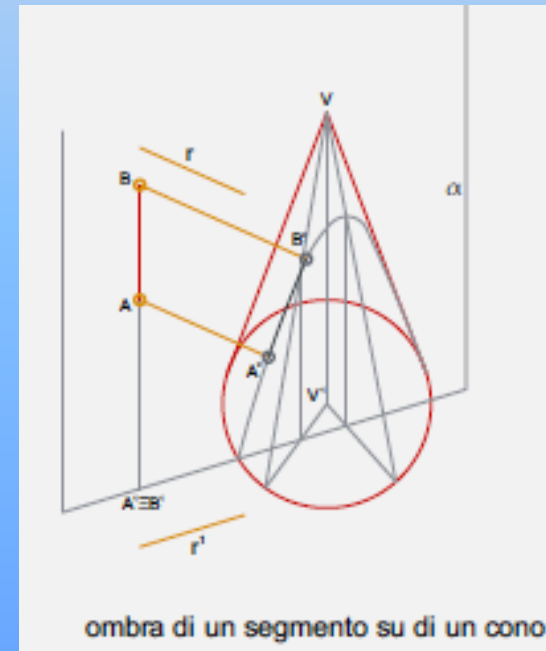
nelle assonometrie, il metodo del ritorno d'ombra si applica utilizzando il **raggio oggettivo**

# TEORIA DELLE OMBRE



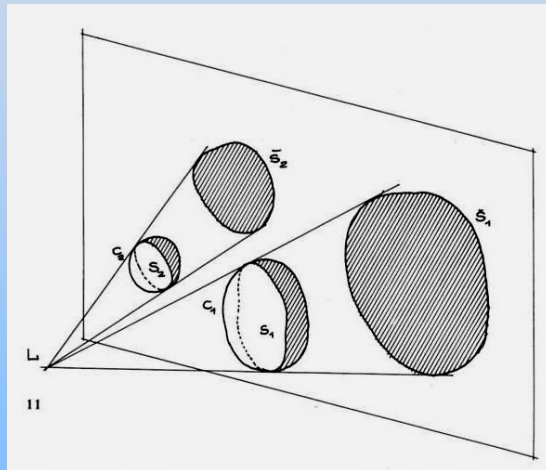
il metodo può essere utilizzato anche con i solidi di rotazione

in alternativa, si può ricercare l'**intersezione** tra il solido ed il piano generato dai raggi luminosi che si appoggiano alla retta (metodo del **piano d'ombra**)



# TEORIA DELLE OMBRE

## COMPOSIZIONI DI SOLIDI

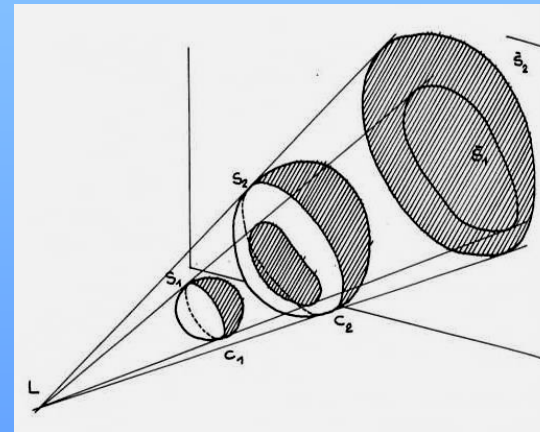


### caso 1

se le ombre portate dei due solidi non si incontrano, allora non si avrà ombra di un solido sull'altro

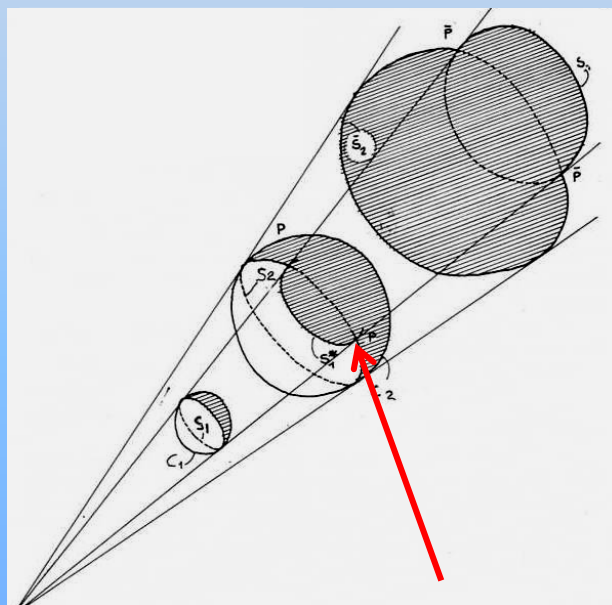
### caso 2

se l'ombra portata del primo solido è tutta interna a quella del secondo, allora l'ombra reale del primo si formerà tutta sulla porzione illuminata del secondo



# TEORIA DELLE OMBRE

## COMPOSIZIONI DI SOLIDI

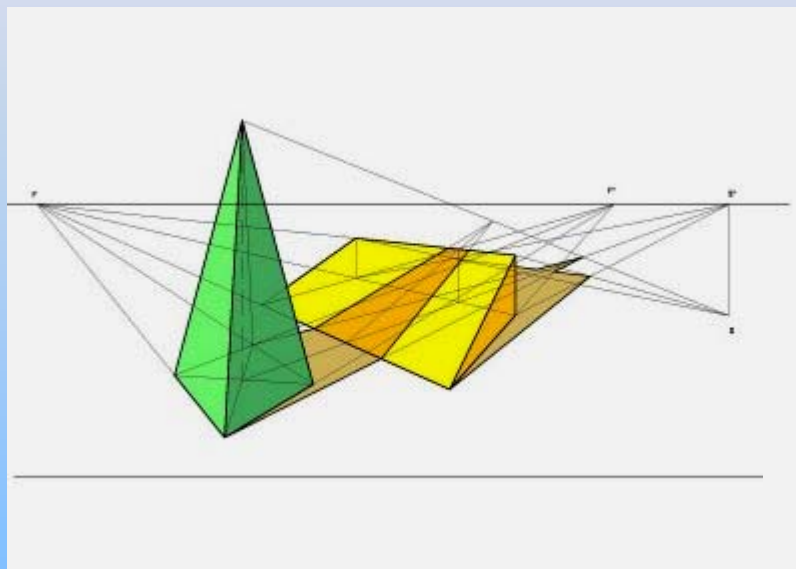


punti di  
perdita

### caso 3

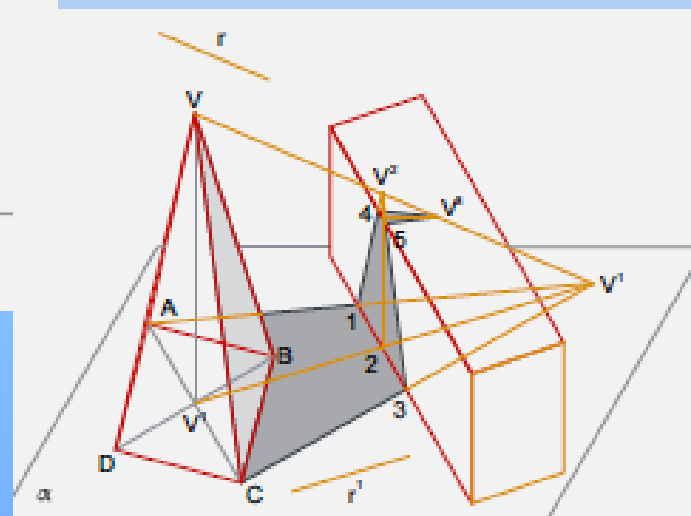
se le due ombre portate si  
intersecano, l'ombra reale del  
primo sarà in parte sulla  
porzione illuminata del secondo

# TEORIA DELLE OMBRE



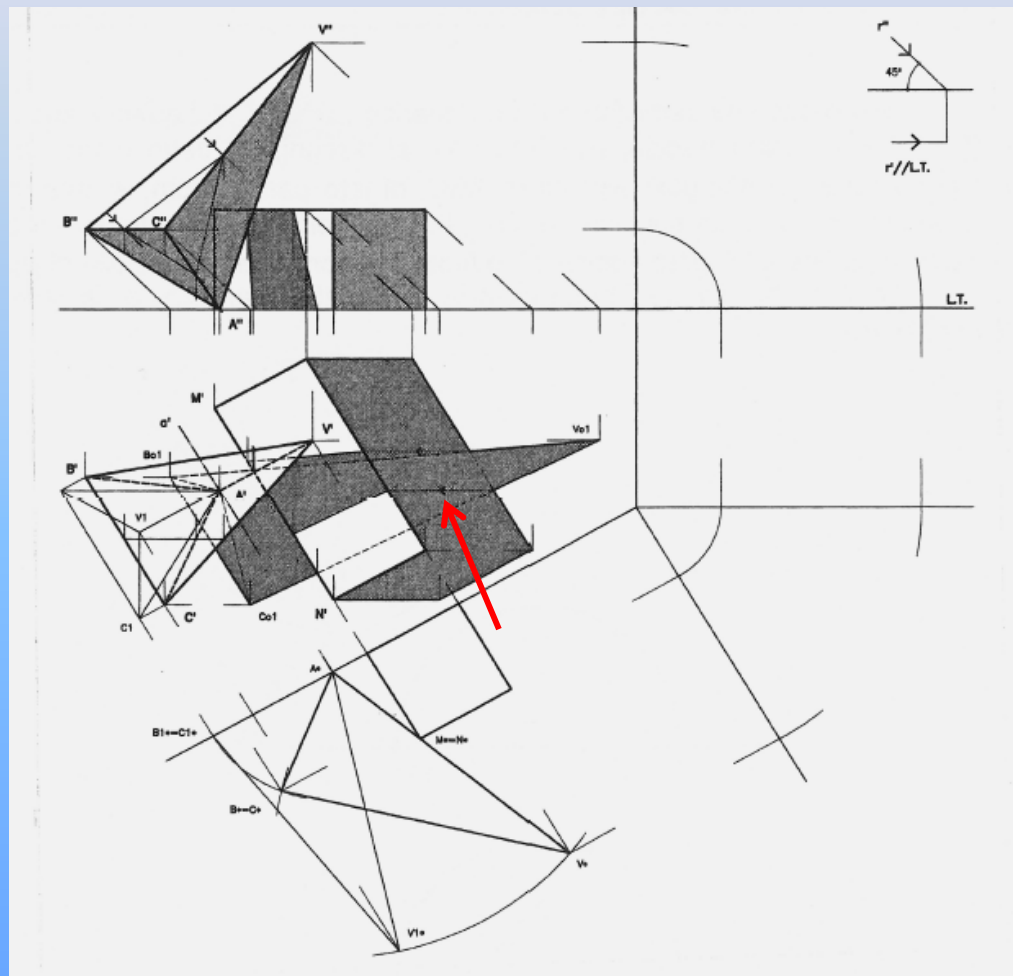
si risolvono ricercando  
l'**intersezione** dei raggi luminosi  
con i solidi posti a valle

alcuni esempi...



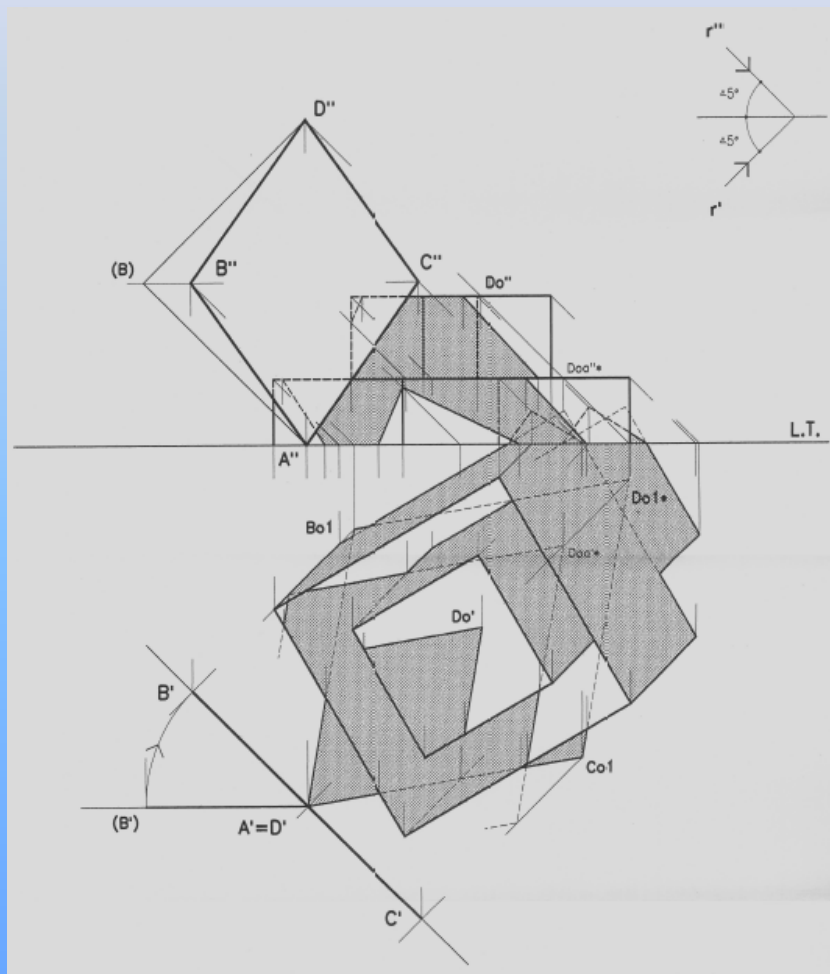
ombra di una piramide su di un parallelepipedo

# TEORIA DELLE OMBRE



in alternativa, è possibile utilizzare il metodo del ritorno d'ombra

# TEORIA DELLE OMBRE



più in generale, nel cercare l'ombra di una figura su un solido, può essere conveniente sfruttare gli eventuali **parallelismi**

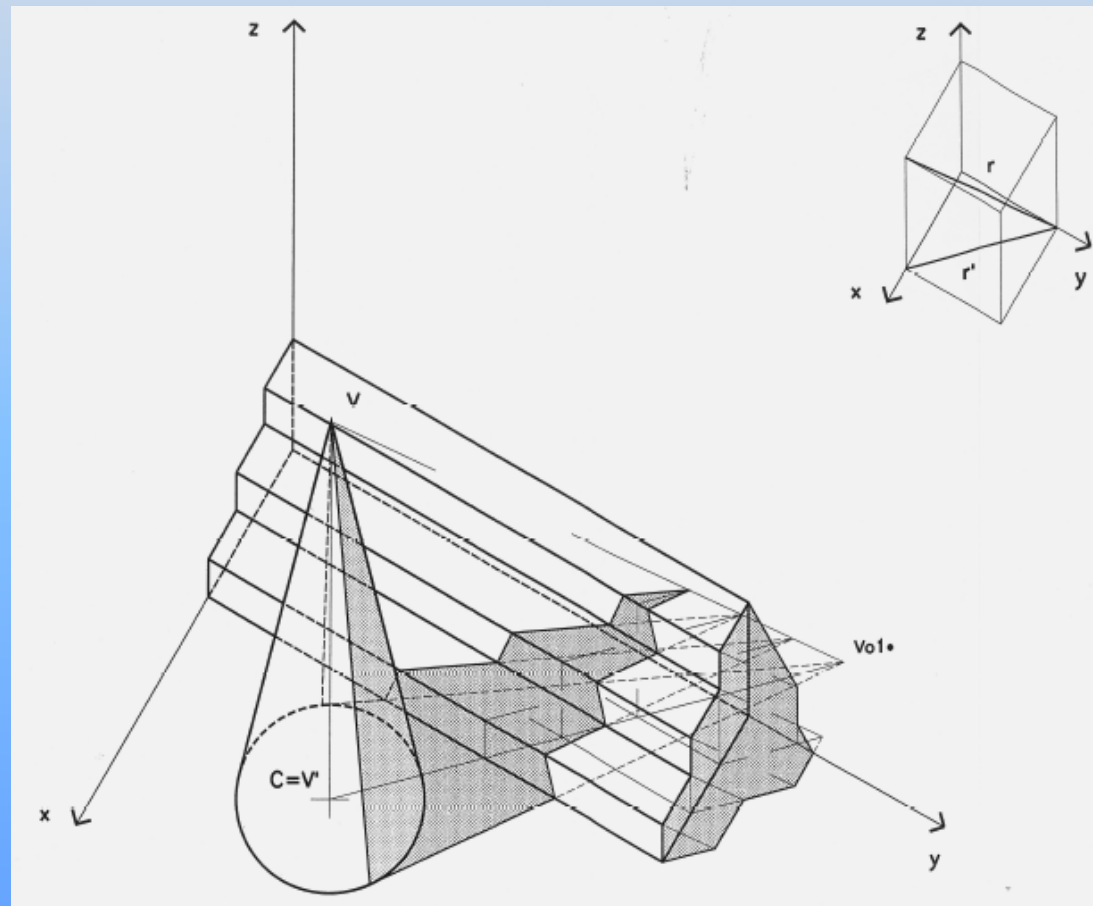


le ombre sui livelli orizzontali sono parallele a quella su  $\pi_1$



# TEORIA DELLE OMBRE

nelle assonometrie...

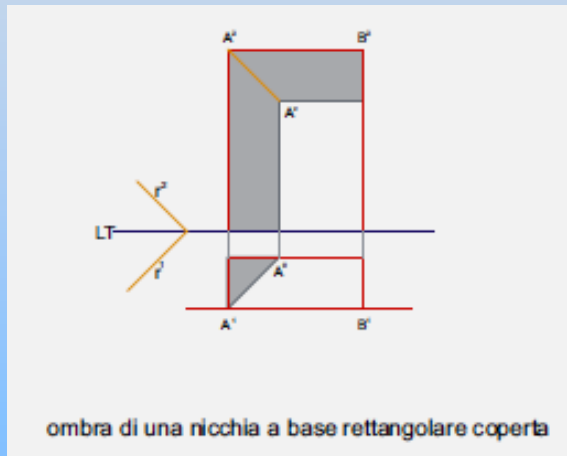




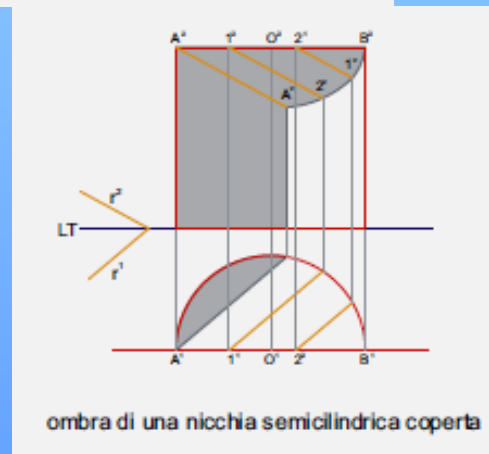


# TEORIA DELLE OMBRE

## OMBRE AUTOPORTATE



ombra di una nicchia a base rettangolare coperta



ombra di una nicchia semicilindrica coperta

si formano quando l'ombra portata da un oggetto ricade sull'oggetto stesso



sono alla base delle ombre sui prospetti e nelle planimetrie nel disegno dell'architettura

# TEORIA DELLE OMBRE

## OMBRE SUI PROSPETTI

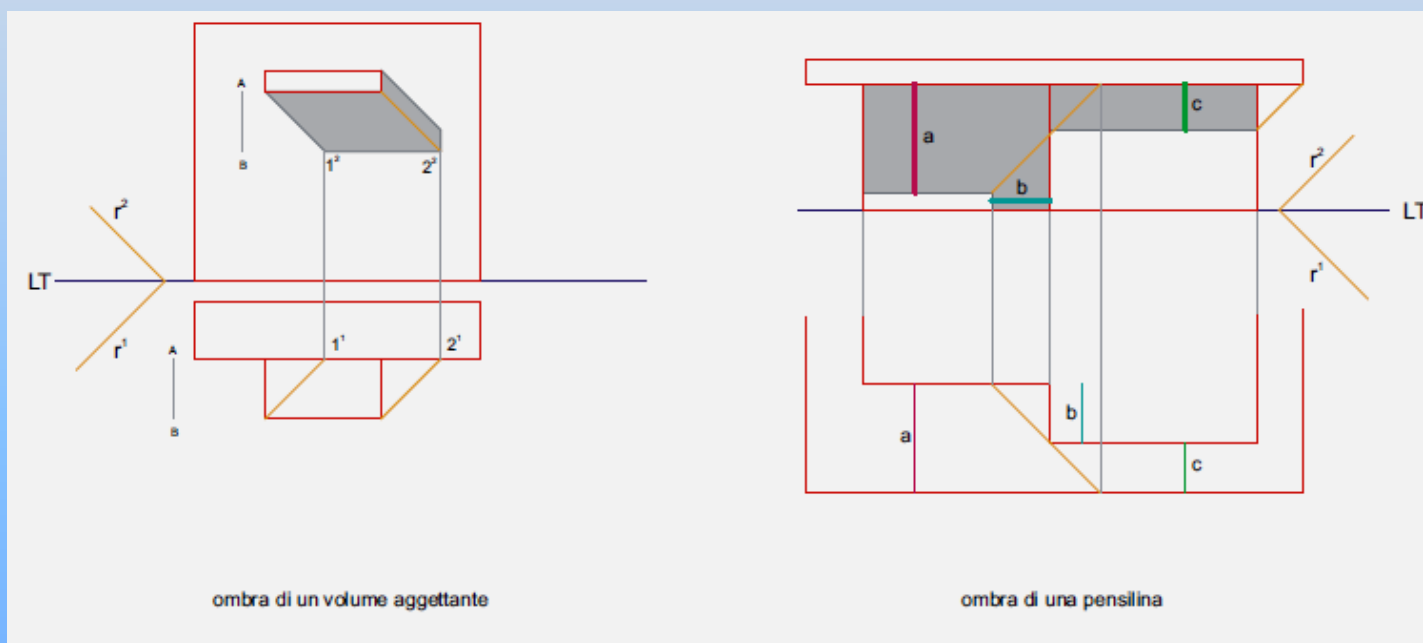
possono definirsi come ombre **autoportate**, in quanto sono portate dagli elementi sporgenti (gronde, balconi, ecc...) sulle facciate e/o le possibili rientranze



si utilizza il raggio  
convenzionale a **45°**

# TEORIA DELLE OMBRE

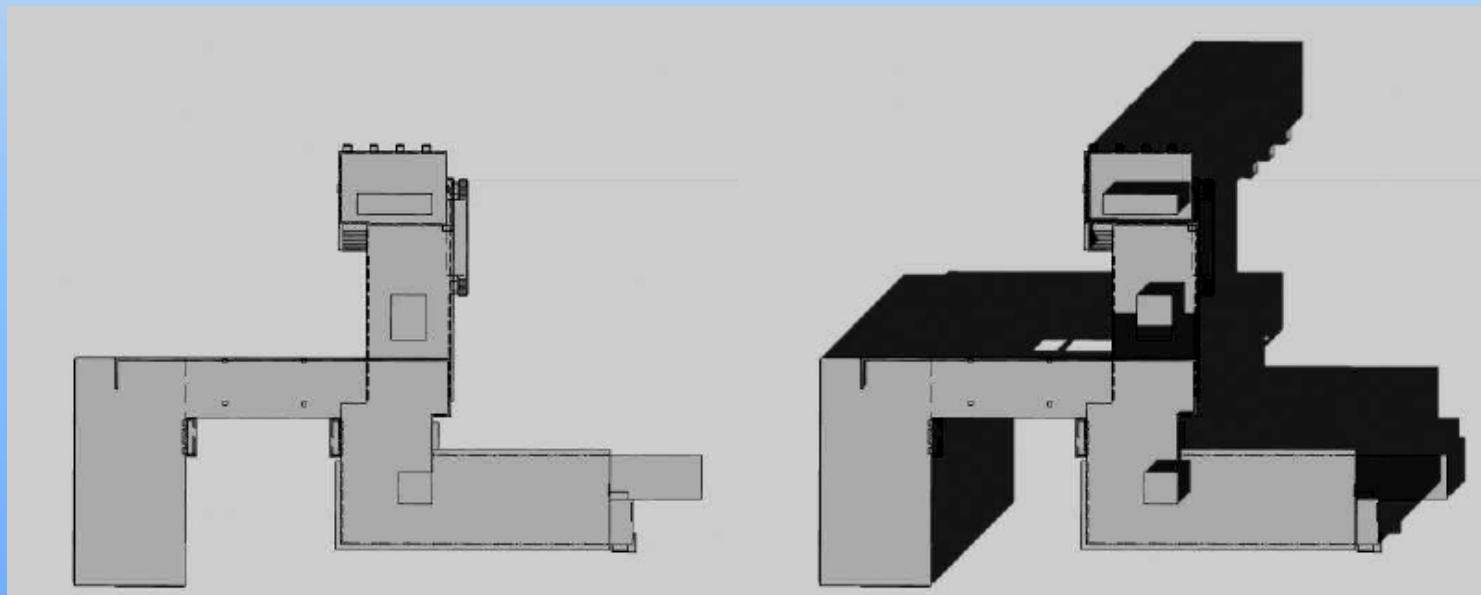
i perchè di una scelta...



con il raggio a **45°**, lo spessore di ciascuna ombra è pari alla misura della sporgenza che la genera

# TEORIA DELLE OMBRE

con analogo criterio, nelle planimetrie, le ombre portate da un edificio sul terreno sono pari alle **altezze** dei diversi corpi di fabbrica

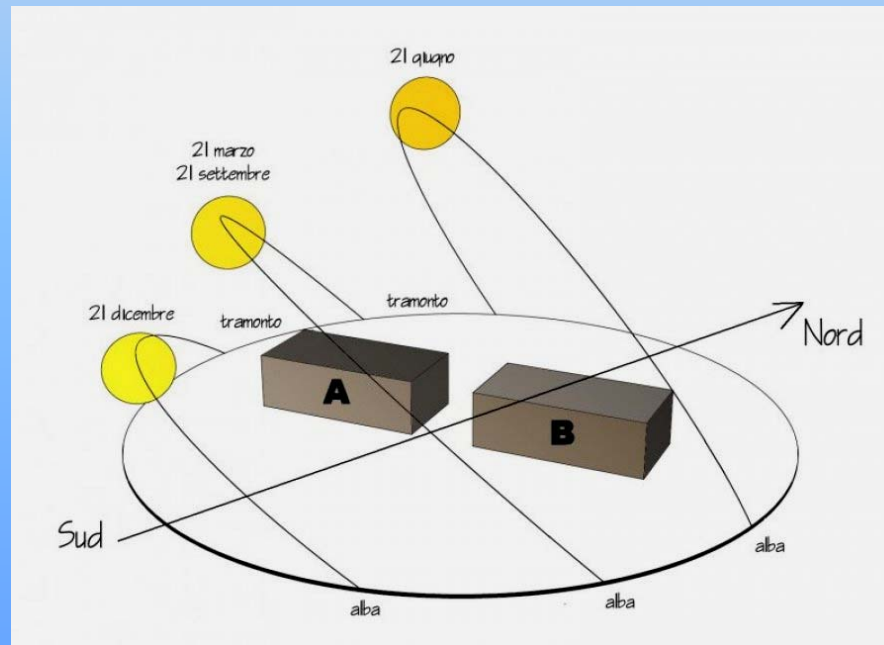


*Bauhaus*

# TEORIA DELLE OMBRE

## IL SOLEGGIAMENTO

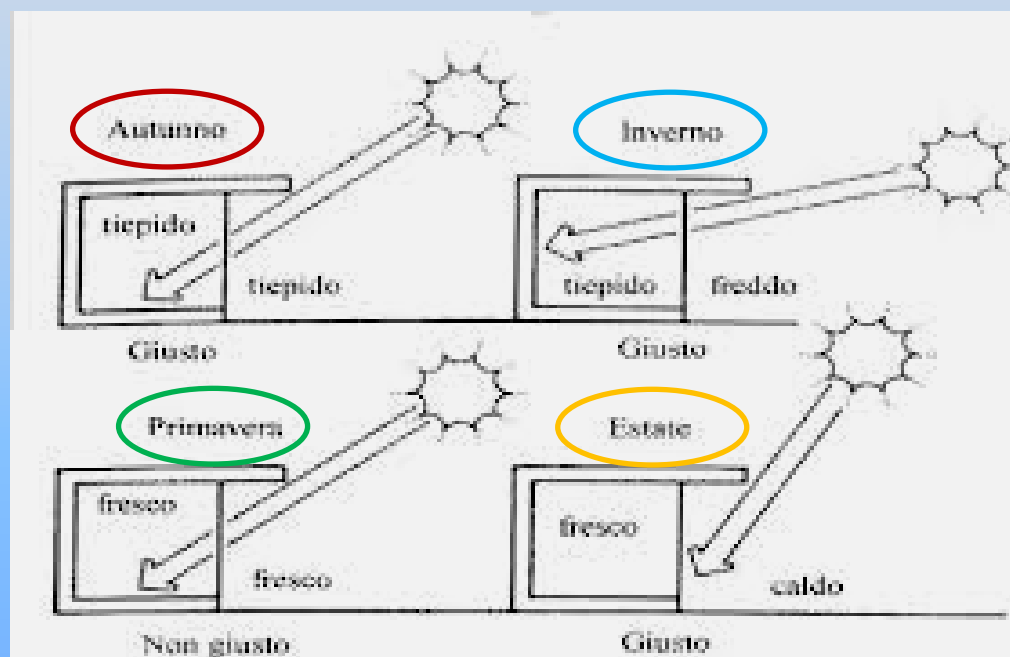
è lo studio delle ombre nell'architettura eseguito considerando il moto apparente del Sole in una **determinata località**, solitamente negli equinozi e nei solstizi





# TEORIA DELLE OMBRE

a livello architettonico...



permette di posizionare e dimensionare correttamente gli elementi che fanno da **schermo** alla luce solare (pensiline, alberature, ecc...)

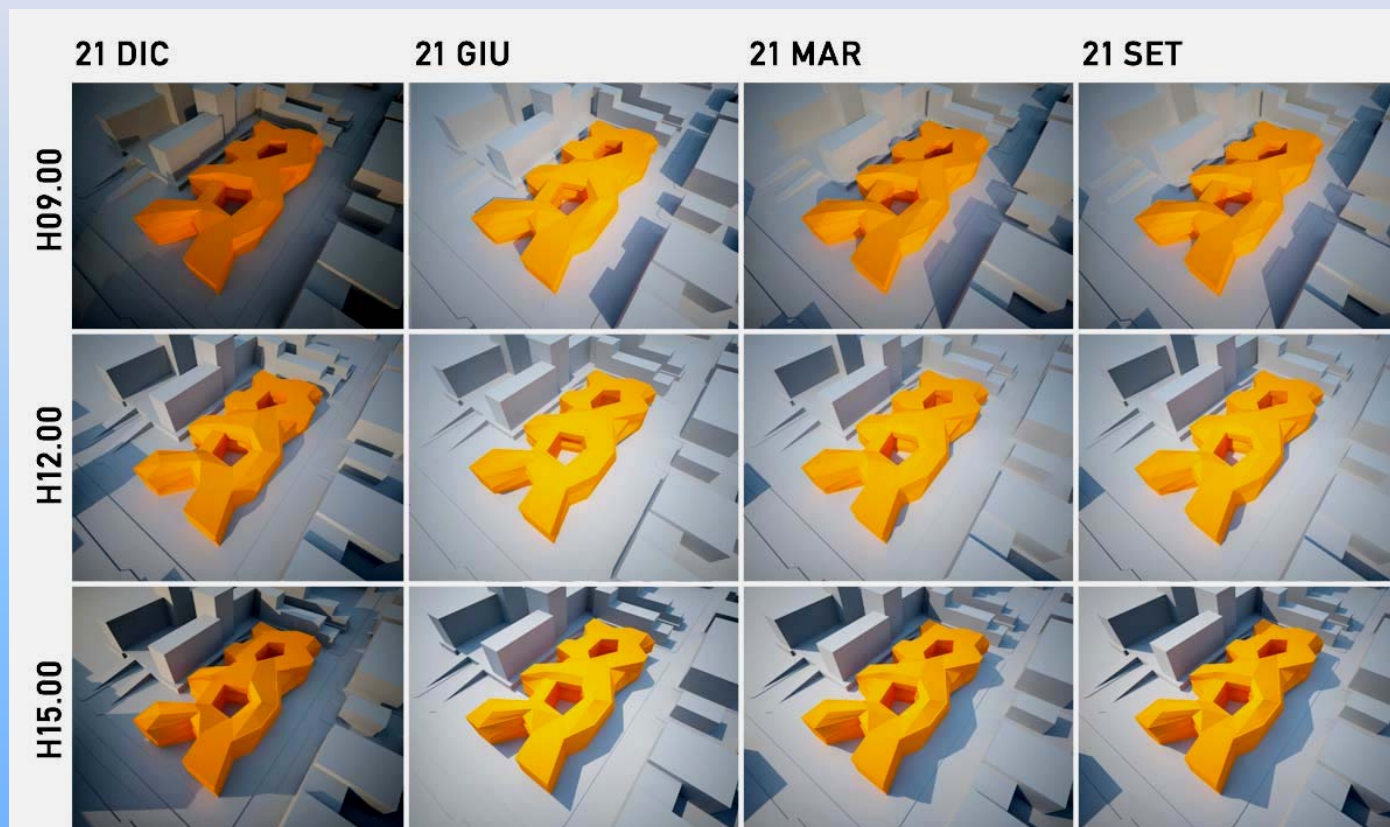
# TEORIA DELLE OMBRE



a livello  
urbanistico...

permette di valutare gli effetti delle **ombre reciproche**  
tra gli edifici in progetto e quelli esistenti

# TEORIA DELLE OMBRE



modello 3D per lo studio delle ombre di e su un edificio in progetto inserito nel contesto urbano esistente