

## CAPITOLO 4

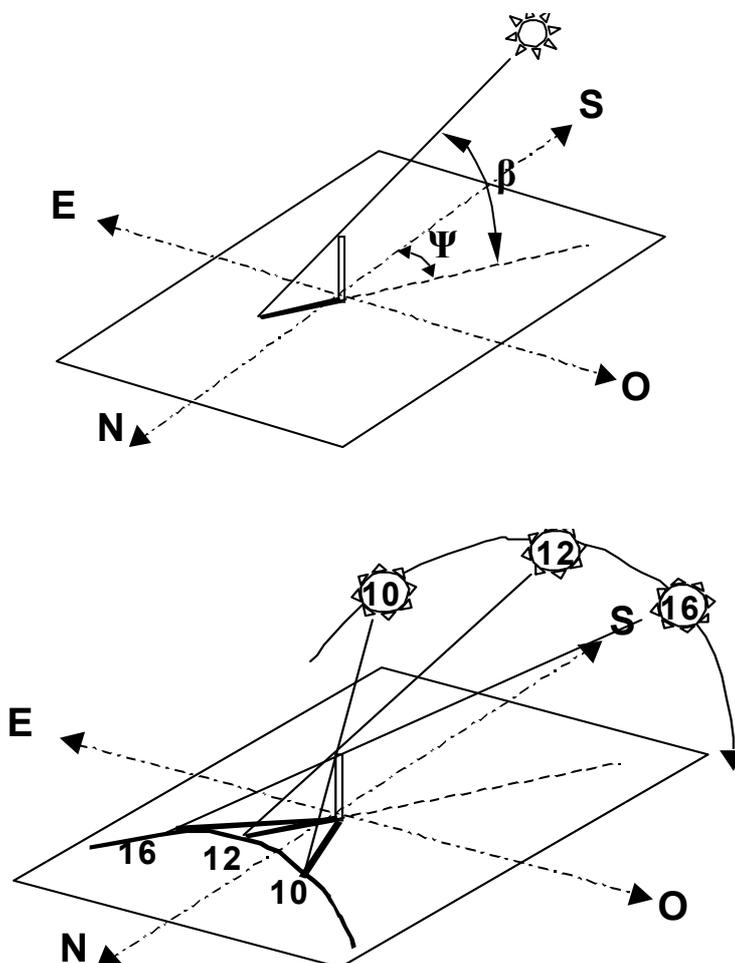
# CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

### 4.1 Generalità

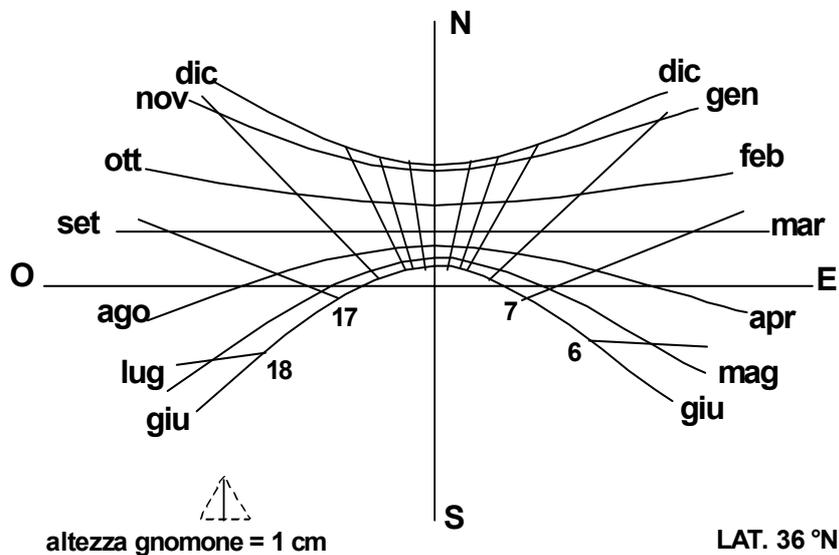
La localizzazione e l'orientamento di un edificio per ridurre l'esposizione solare estiva e valorizzare quella invernale, sono obiettivi fondamentali per una corretta **progettazione**. Esistono, a tal riguardo, diversi strumenti di calcolo e metodi grafici per visualizzare il soleggiamento su edifici/pareti.

### 4.2 Meridiana orizzontale

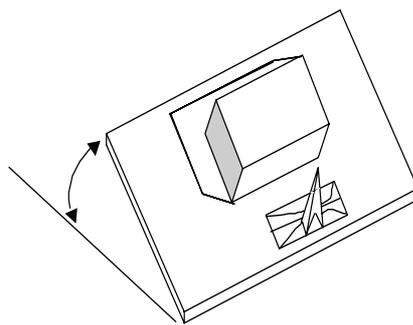
Un primo **metodo** si basa sull'**orologio solare** o **meridiana orizzontale**. Esso utilizza (vedi figura) un diagramma che riporta la linea tracciata dall'estremità dell'ombra di uno **stilo** di data altezza (**gnomone**). Ad ogni punto della linea corrisponde un orario e ad ogni linea un mese.



Prefissati latitudine ed altezza dello gnomone, si ottiene una figura del tipo sotto rappresentato:



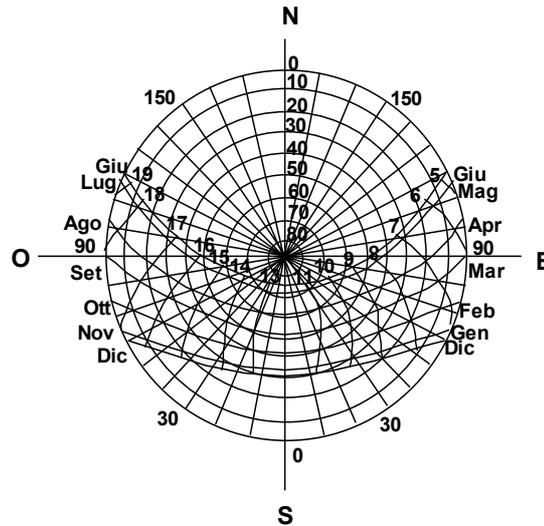
L'utilizzo di questo metodo presuppone un modello in scala dell'edificio e degli eventuali ostacoli circostanti. La procedura, illustrata nella seguente figura, prevede di porre il modello in scala dell'edificio su una tavola inclinabile ed orientabile su cui si incolla, orientata con la direzione Nord-Sud, la meridiana. A questo punto si posiziona sulla meridiana il relativo gnomone e si espone l'insieme al sole regolando inclinazione ed orientamento del tavolo in modo da far sì che l'ombra dello gnomone indichi l'ora ed il mese di interesse.



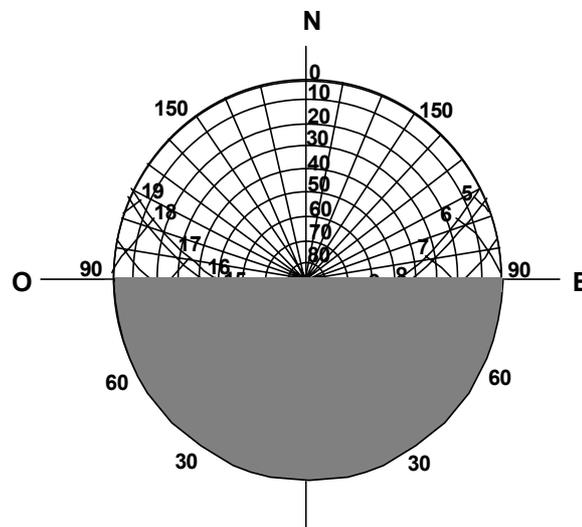
Una fotografia potrà documentare la situazione di esposizione o di ombra delle varie parti dell'edificio. In laboratorio si potrà ricorrere alla stessa procedura solo se si dispone di un sistema ottico atto a realizzare un fascio di luce con radiazioni sufficientemente parallele e non divergenti.

### 4.3 Carta dei percorsi solari

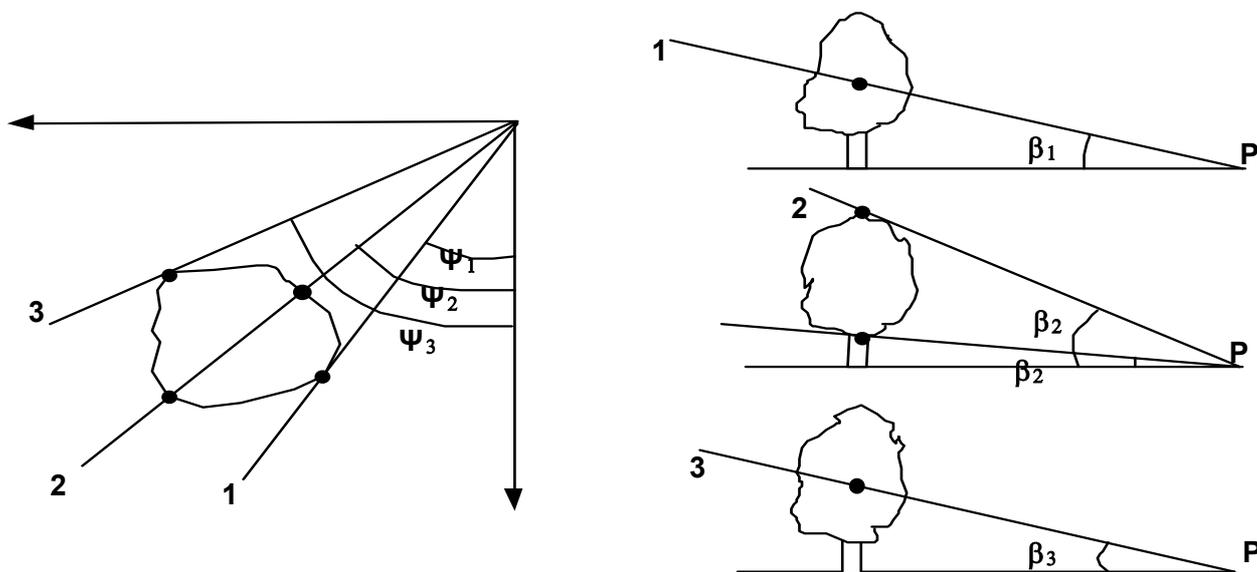
Come si è già osservato, un volta che sia prefissata la latitudine di una località si può facilmente costruire la relativa carta dei percorsi solari (diagrammi polari che riportano l'andamento degli angoli solari (**altezza  $\beta$**  ed **azimut  $\Psi$** ) durante il giorno nei vari mesi dell'anno.



Queste carte sono anche molto utili per poter individuare facilmente i mesi in cui una data superficie “vedrà o non vedrà” il sole tenendo conto delle ombre su di essa proiettate da altri manufatti, alberi, rilievi, etc. A questo scopo si può iniziare ad osservare che una superficie verticale (ad es. una parete) “vede” sempre, prescindendo da eventuali altri ostacoli, solo metà del cielo, ovvero un emisfero; ad esempio nella figura seguente una parete esposta a **Nord** (per una latitudine di  $44^\circ$ ) **maschera** metà del cielo sovrastante (parte grigia in figura).

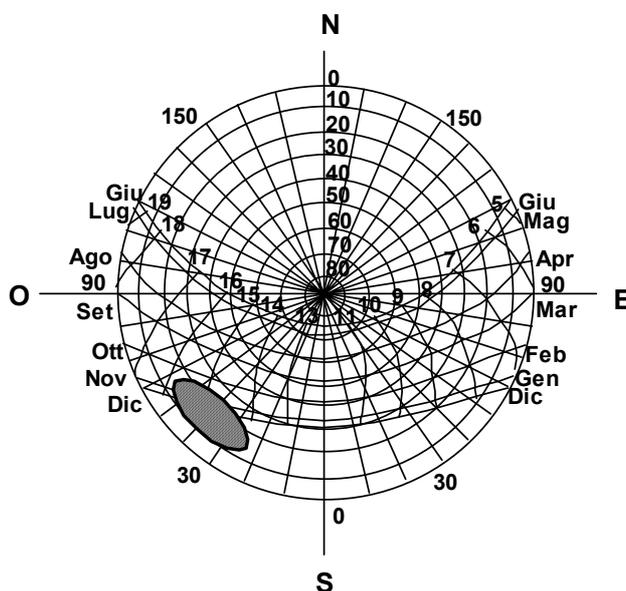


Si può notare che la parete sarà soleggiata soltanto d'estate e nelle ore prossime all'alba ed al tramonto. Per quanto riguarda le ombre proiettate in un punto  $P$  da altri edifici, alberi, ecc., il procedimento risulta assai semplice. Si consideri, ad esempio, il caso di un albero.



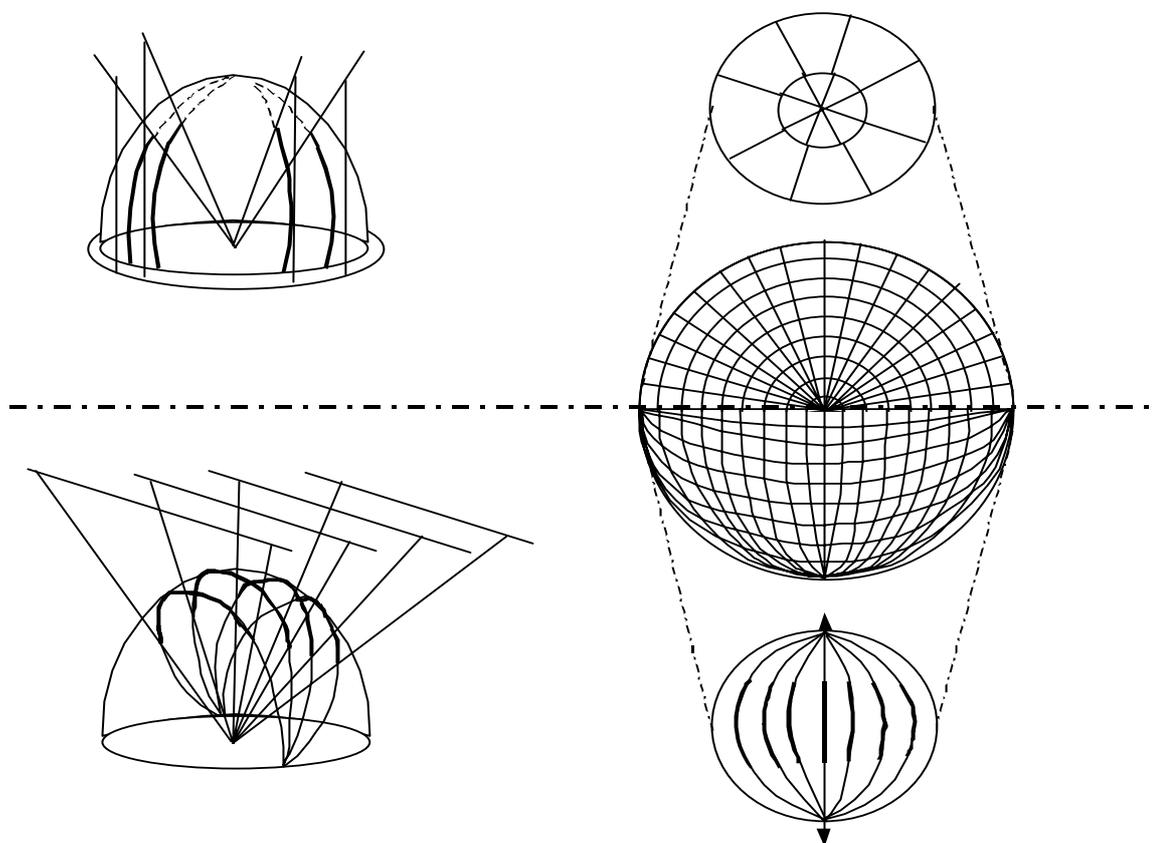
Il punto  $P$  “non vedrà” il Sole a causa dell'albero quando questo sarà nella regione del cielo limitata in pianta dagli angoli  $\Psi_1$ ,  $\Psi_3$ , ed in elevazione  $\beta_1$ ,  $\beta_3$  come rappresentato schematicamente in pianta e in sezione nella figura.

Riportando i vari angoli sul diagramma relativo alla latitudine del luogo, si può determinare quando l'albero farà ombra nel punto  $P$ .

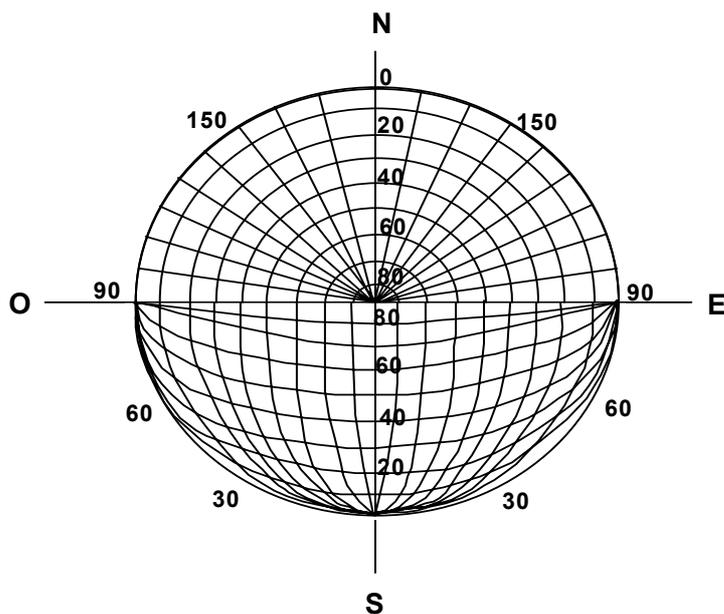


#### 4.4 Ombre da protezioni solari verticali ed orizzontali

Un elemento verticale od orizzontale posto a lato, o sopra, un osservatore intercetta una parte di cielo e se il Sole si trova nella parte intercettata l'osservatore sarà in ombra. Un segmento verticale di lunghezza finita visto dall'osservatore può essere proiettato sulla sfera celeste come un arco di cerchio; la posizione dell'arco è individuabile sul diagramma polare mediante l'angolo formato con la direzione di riferimento (**Sud**) e con l'angolo sotteso dall'arco stesso rispetto al piano orizzontale (come rappresentato sulla parte alta della seguente figura).



Se s'immagina, ora, di tracciare sopra l'osservatore (parte bassa della figura) una serie di segmenti orizzontali paralleli, le loro proiezioni sulla sfera celeste la suddividono in curve (meridiani), distanziate di un angolo determinato dalla distanza tra le linee. Ipotizzando di tracciare una doppia serie di meridiani perpendicolari tra loro e di trasferire le relative proiezioni sulla sfera celeste su diagramma polare si ottiene il diagramma di seguito riportato (**regolo graduato**), in cui è considerata solo metà della volta celeste, essendo l'altra identicamente simmetrica.

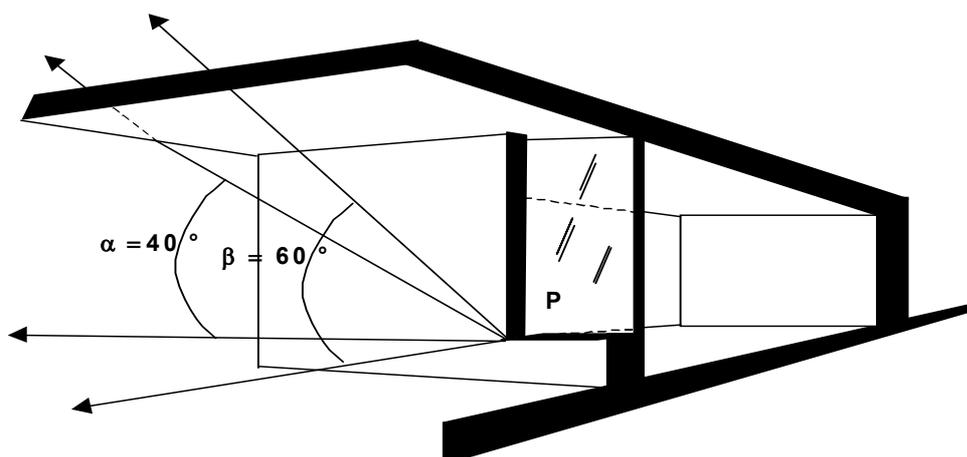


Vediamo, ora, alcuni casi di ombre portate da aggetti (**esposizione parete Sud**).

#### 4.4.1 Aggetto orizzontale di dimensioni finite su superficie vetrata

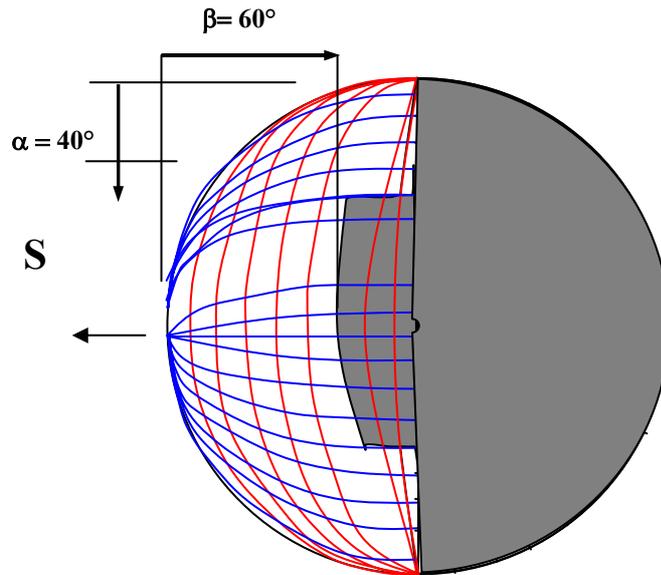
E' necessario:

1. - **valutare** l'ampiezza degli angoli formati dalle congiungenti il punto d'osservazione **P** (base della finestra) con le estremità dell'aggetto.



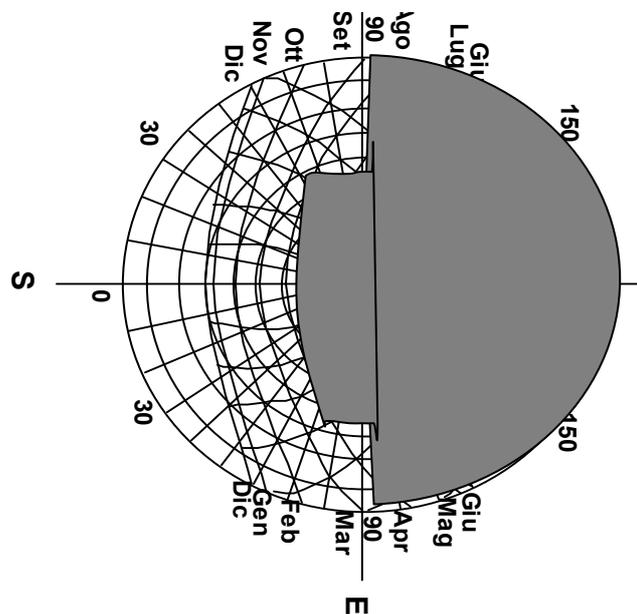
2. - **riportare** tali angoli sul regolo graduato

Nella figura sono disegnate (in rosso) le curve relative ad aggetti orizzontali che determinano  $\beta$  compresi tra  $90^\circ$  (assenza di aggetto) a  $0^\circ$  (aggetto indefinitamente sporgente), variabili di  $10^\circ$  in  $10^\circ$ .



Ad esempio, la curva  $\beta = 60^\circ$  si riferirà ad un oggetto con sporgenza  $s$ . Risulta valere la relazione  $h/s = \arctan \beta$ , ove  $h$  rappresenta la distanza dell'oggetto rispetto al punto  $P$ . Identicamente le linee blu definiscono la variabilità dell'angolo  $\alpha$  ( $0 - 90^\circ$ ).

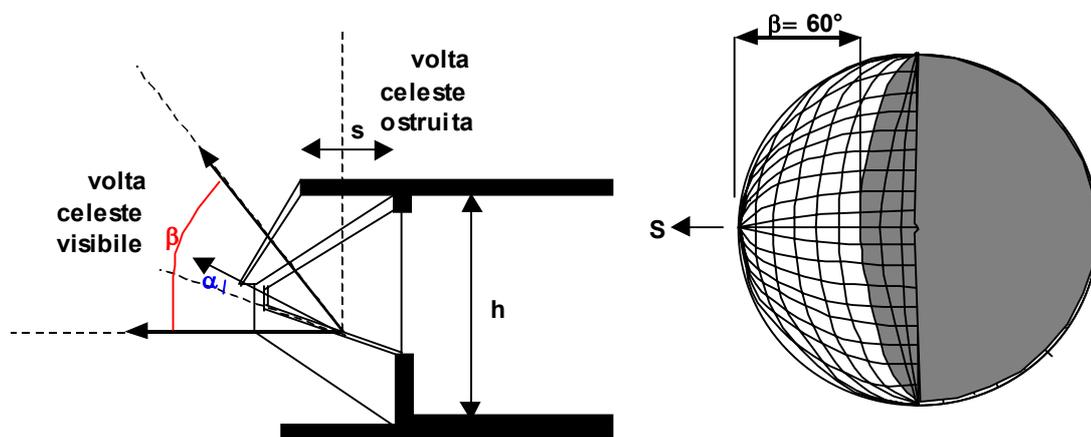
3. **sovrapporre** al diagramma percorsi solari la maschera correttamente orientato.



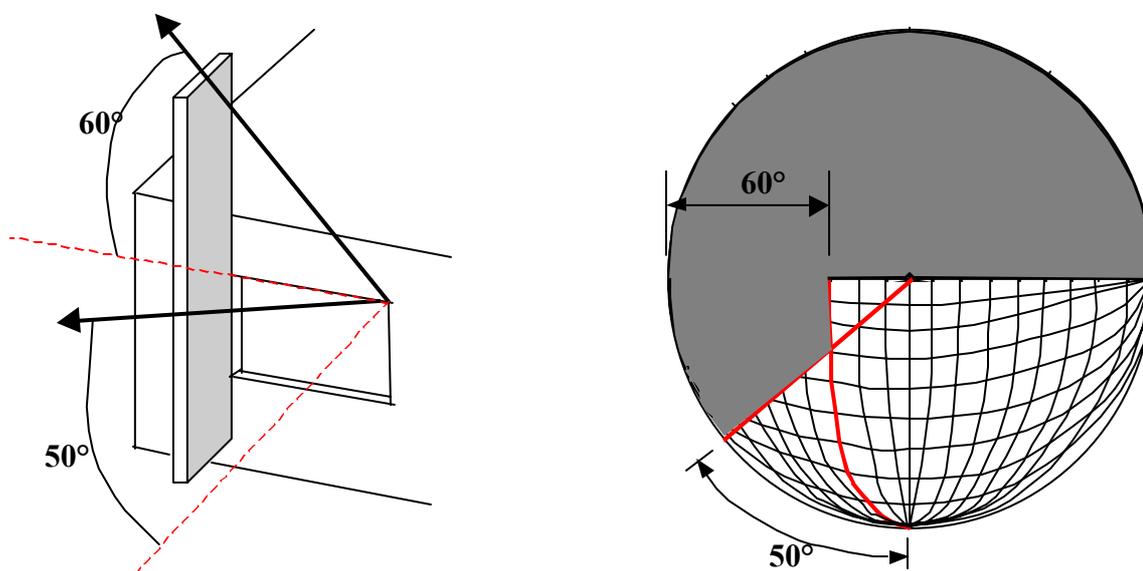
In figura la maschera orientata a **Sud** è sovrapposta al diagramma dei percorsi solari. Si può facilmente individuare i periodi dell'anno in cui il punto  $P$  e quindi la superficie vetrata è ombreggiata dalla schermo orizzontale.

#### 4.4.2 Aggetto orizzontale di dimensioni infinite (angolo $\alpha$ tendente a zero)

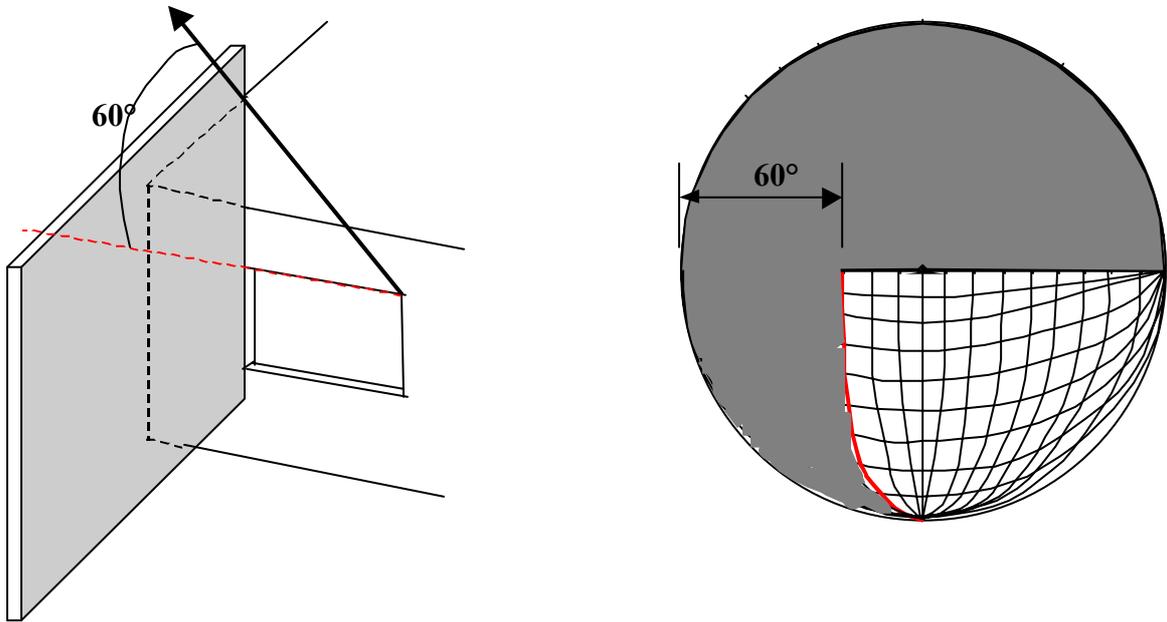
Rappresenta il caso limite dell'aggetto orizzontale di dimensioni finite.



#### 4.4.3 Aggetto verticale di dimensioni finite

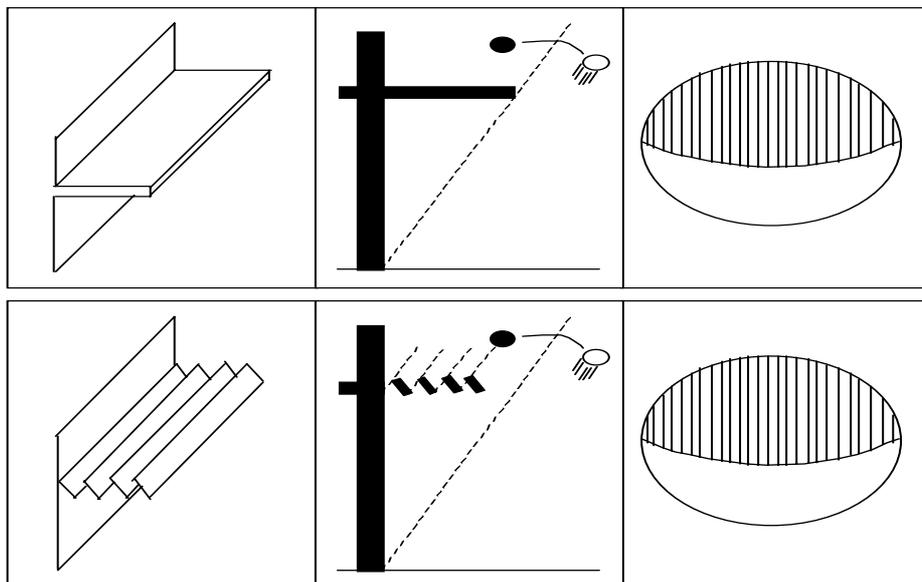


#### 4.4.4 Aggetto verticale di dimensioni infinite

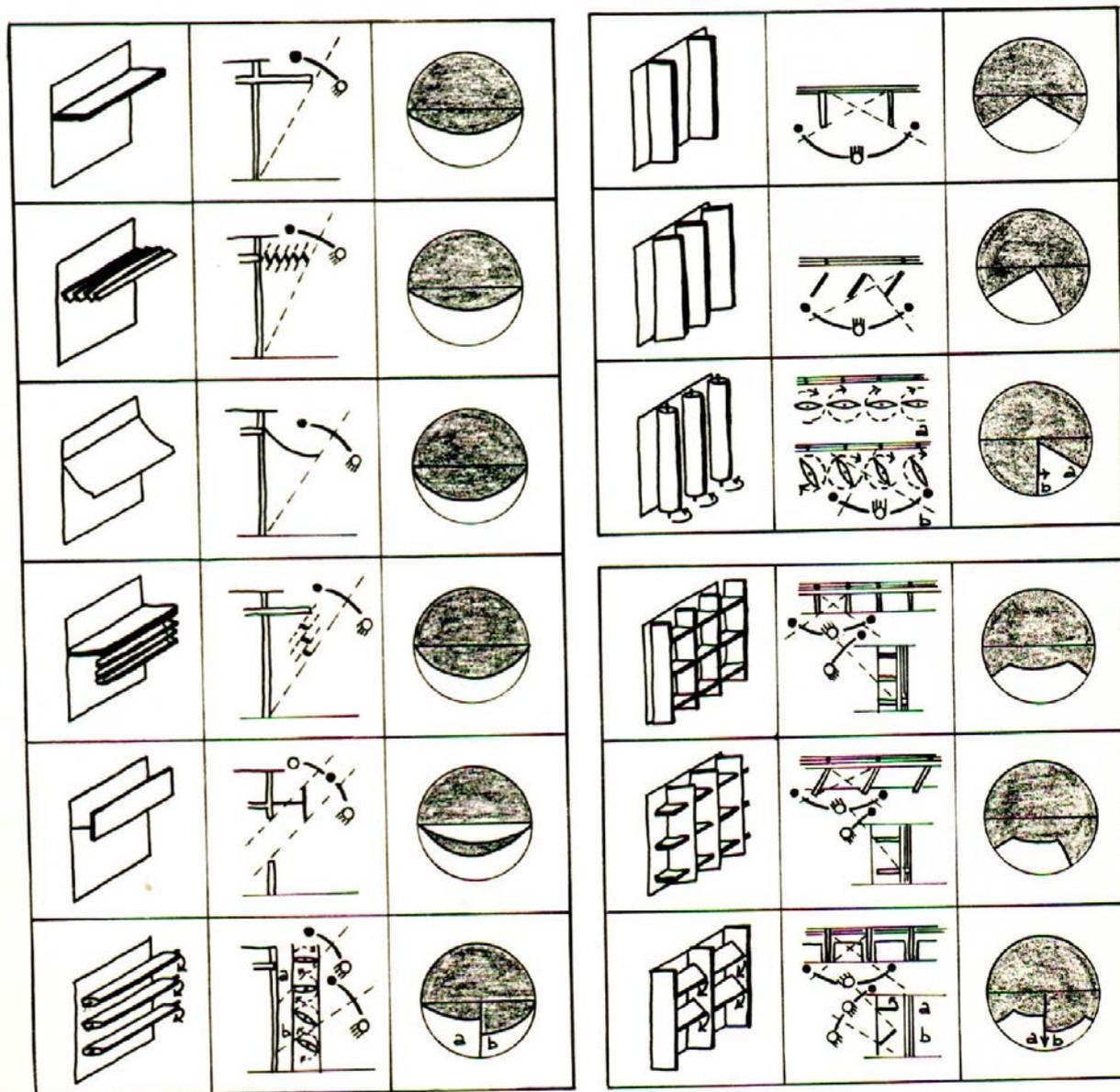


Sul regolo graduato si possono disegnare le maschere caratteristiche di diversi tipi di protezione solare. Si noti che queste maschere non dipendono né dalla orientazione della facciata né dalla latitudine.

Si può precisare ancora che è la geometria angolare, e non la dimensione fisica della protezione, che determina la maschera dell'ostruzione; ad esempio, un grande aggetto orizzontale e una serie di lamelle pure orizzontali con lo stesso angolo di fuga generano la stessa maschera.

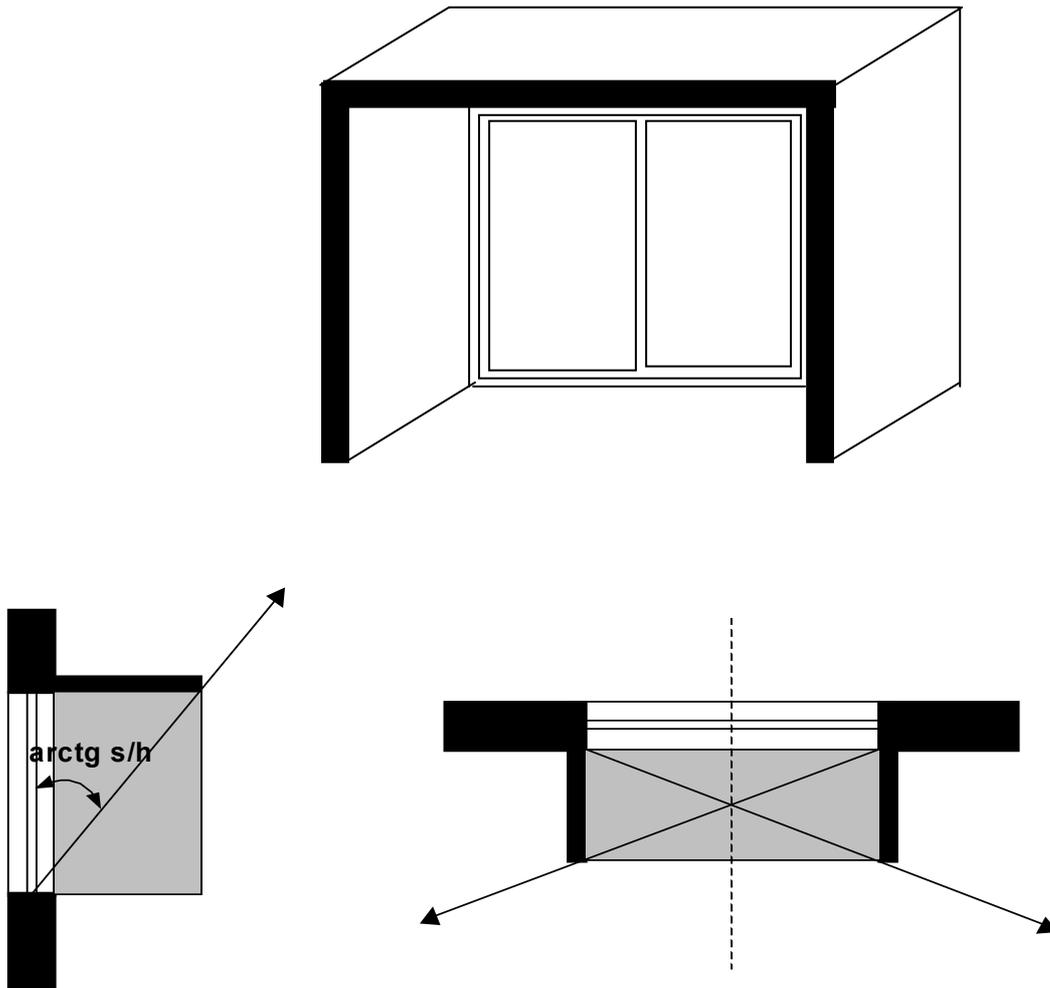


Nella seguente figura sono riportate le maschere di alcune tra le più comuni soluzioni progettuali.



## ESERCIZI ED ESEMPI

1) Si consideri qualitativamente il caso di una finestra orientata a **Sud Ovest** e dotata di schermature verticali e orizzontali come rappresentato in figura.



Per determinare in quali periodi dell'anno la finestra sia in ombra è sufficiente costruire la maschera caratteristica della geometria di schermatura ipotizzata. Gli aggetti verticali ed orizzontali posti a protezione della finestra sono sovrapposti al **diagramma dei percorsi solari orientato** in accordo con l'**esposizione della parete (Sud Ovest)** come rappresentato nella seguente figura.

