

PROFILI D'OMBRA (Prima parte): Una breve descrizione della procedura per calcolare le ombre riportate su di una superficie da una ostruzione esterna (programma STIMA10-TFM versione 6.0). Nella seconda parte (di prossima pubblicazione) verranno descritte le ombre riportate dagli oggetti orizzontali e verticali.

Una porzione significativa del carico, nei moderni edifici commerciali viene dalla radiazione solare. Per migliorare l'accuratezza del calcolo è necessario conoscere quanta parte dell'edificio è ombreggiata e quanta è esposta ai raggi del sole. La procedura descritta di seguito permette di determinare non solo il fattore di schermatura ora per ora, ma fornisce anche una rappresentazione grafica dei profili d'ombra.

Schematizziamo l'ostruzione con un poliedro verticale di spessore trascurabile, come indicato nelle seguenti viste in pianta e in elevazione (si veda anche l'esempio di pag. 3)



Indichiamo con:

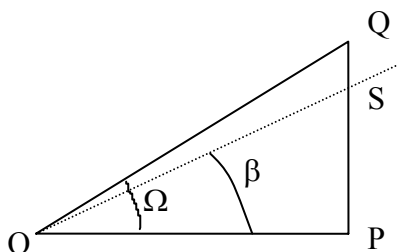
γ : azimut sole-superficie

β : altitudine del sole

Se $\gamma > \alpha_1$ oppure $\gamma < \alpha_2$ allora il punto di riferimento è soleggiato.

Altrimenti in corrispondenza del raggio del sole si va a determinare l'angolo di profilo Ω .

Se $\Omega > \beta$ il punto considerato è in ombra.



Il calcolo del fattore di schermatura viene eseguito ora per ora considerando l'effettiva posizione dei raggi solari (azimut e altitudine): la finestra verrà considerata completamente in ombra o completamente soleggiata. Il punto di riferimento può essere localizzato in ogni punto della finestra (... in alto è più conservativo, cioè la finestra sarà maggiormente soleggiata).

Se la finestra non è relativamente piccola in confronto all'ostruzione, è necessario considerare più punti (ad es. dividendo la superficie in N parti e valutando gli angoli rispetto al punto centrale di ogni sottoarea).

Il programma **STIMA10-TFM nella versione 6.0**, permette di impostare il numero di suddivisioni N, in modo da ottenere un maggior dettaglio nella determinazione del fattore di schermatura oltre che nella visualizzazione dei profili d'ombra (si vedano i successivi esempi allegati)

ESEMPIO NUMERICO:

$L = \overline{MN} = 8$ m; $D = 5$ m; $\theta = 30^\circ$; $H_1 = 20$ m; $H_2 = 25$ m; $a = 3$ m; $b = 15$ m;

Latitudine MILANO: $45^\circ 27'$ Esposizione = SW Ora 14 del 21 LUGLIO $\gamma = -9.74$ $\beta = 55$

$$\alpha_1 = \arctan\left(\frac{a}{D}\right) = 30.96$$

$$\alpha_2 = \arctan\left(\frac{L \cdot \cos \theta - a}{L \cdot \sin \theta + D}\right) = -23.58$$

Le coordinate dei punti M e N sono: $M(x_M, y_M) = (5, 3)$ $N(x_N, y_N) = (9, -3.93)$

Tenendo conto del coefficiente angolare m della retta passante per M e N, le coordinate del punto P sono:

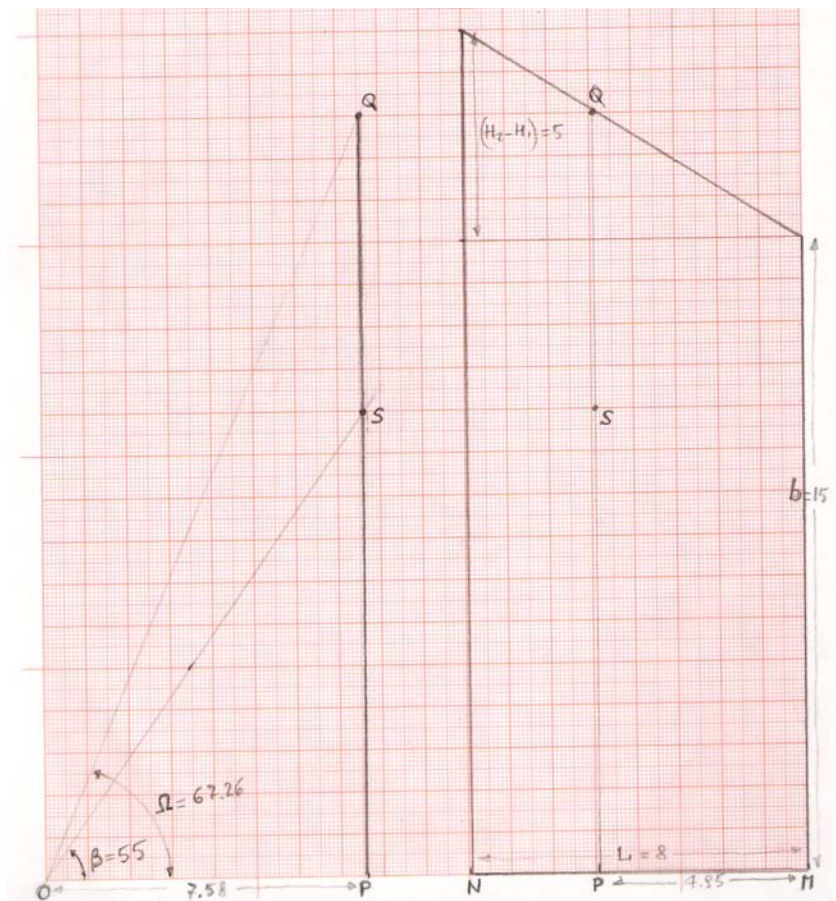
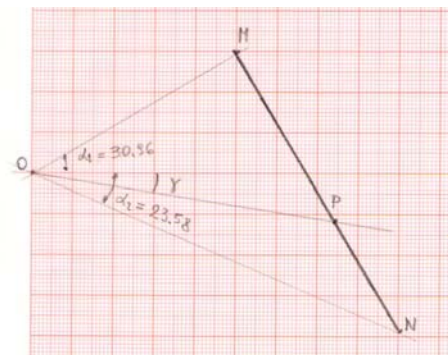
$$m = \frac{(y_N - y_M)}{(x_N - x_M)} = -1.73 \quad x_P = \left(\frac{m \cdot x_M - y_M}{m - \tan \gamma}\right) = 7.47 \quad y_P = x_P \cdot \tan \gamma = -1.28$$

$$\overline{OP} = \sqrt{x_P^2 + y_P^2} = 7.58$$

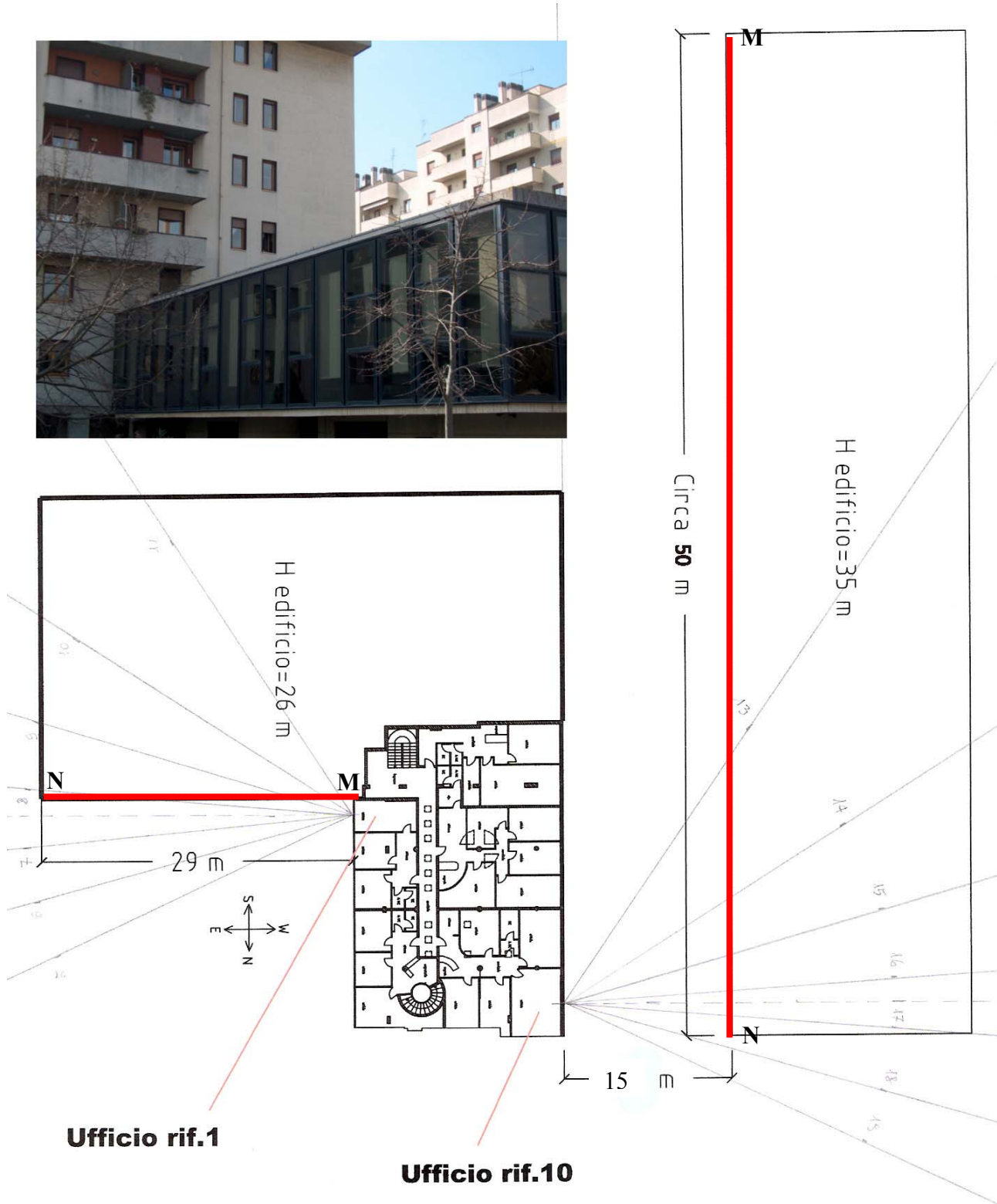
$$\overline{PM} = \sqrt{(x_P - x_M)^2 + (y_P - y_M)^2} = 4.95 \quad \overline{PQ} = b + \overline{PM} \cdot \frac{(H_2 - H_1)}{L} = 18.09$$

$$\Omega = \arctan\left(\frac{\overline{PQ}}{\overline{OP}}\right) = 67.26 \quad \overline{PS} = \overline{OP} \cdot \tan \beta = 10.84$$

Essendo $\Omega > \beta$ il punto considerato è in ombra.



ESEMPIO DI OSTRUZIONI ESTERNE:



Introduzione dati ostruzione per UFFICIO rif. 1

Codice schermo (Archivio ostruzioni): 02

Palazzo Lato EST

AGGETTI:

vengono utilizzate le dimensioni inserite x Legge10

OSTRUZIONE ESTERNA:

Esposizione (solo per inclinazione struttura=0; cioè strutture orizzontali) N

Larghezza L = 29.0

Distanza dalla struttura D = 0.0

Inclinazione $\phi = 90$

Altezza min. H1 = 26.0

Altezza max. H2 = 26.0

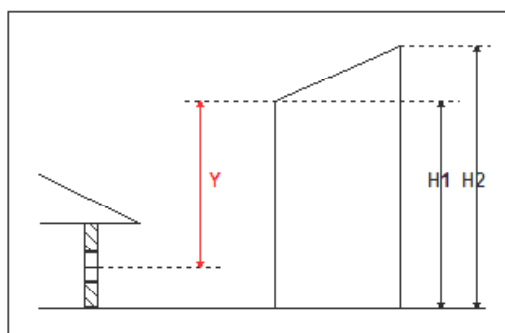
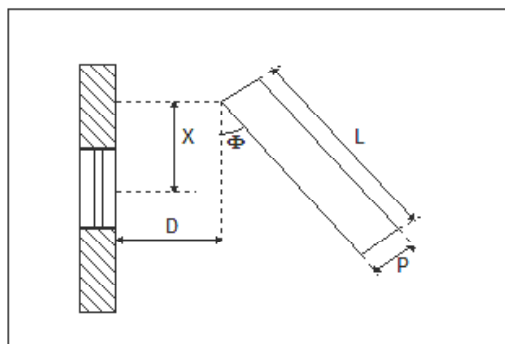
La profondità non è considerata (P=0)

Coordinate punto di riferimento:

x = -3.0 y = 20

INCLINAZIONE DELLA STRUTTURA: 90

x Legge10 x IFM



Introduzione dati ostruzione per UFFICIO rif. 10

Codice schermo (Archivio ostruzioni): 03

Palazzo lato OVEST

AGGETTI:

vengono utilizzate le dimensioni inserite x Legge10

OSTRUZIONE ESTERNA:

Esposizione (solo per inclinazione struttura=0; cioè strutture orizzontali) N

Larghezza L = 50.0

Distanza dalla struttura D = 15.0

Inclinazione $\phi = 0$

Altezza min. H1 = 35.0

Altezza max. H2 = 35.0

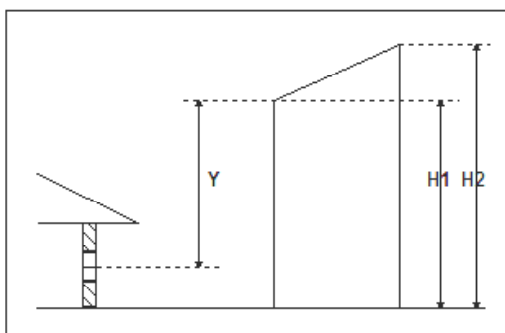
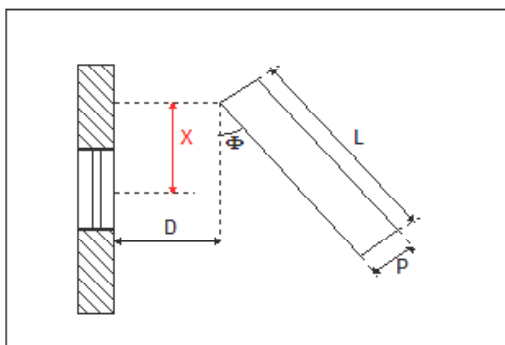
La profondità non è considerata (P=0)

Coordinate punto di riferimento:

x = 46 y = 29.0

INCLINAZIONE DELLA STRUTTURA: 90

x Legge10 x IFM



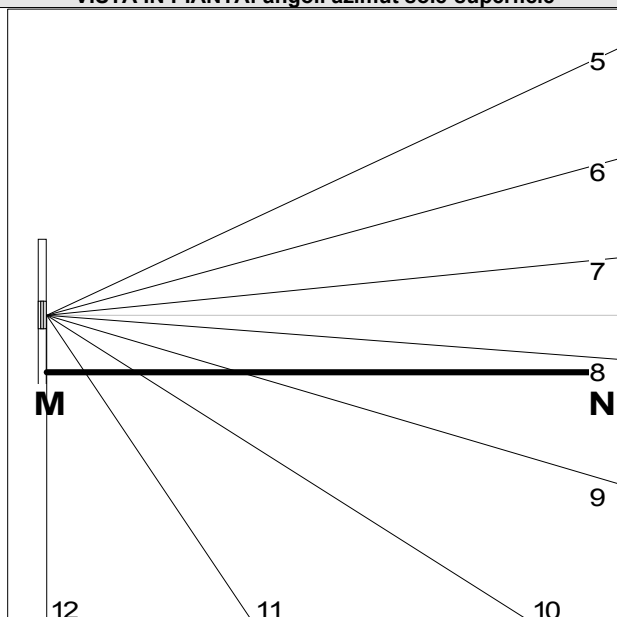
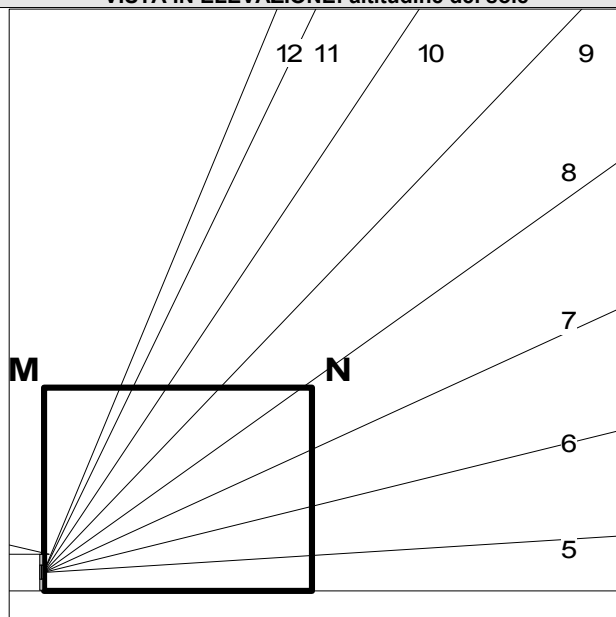
Nelle due pagine seguenti sono riportati i profili d'ombra per le due ostruzioni dell'esempio. I dati sono riferiti a PERUGIA (luglio)

PROFILI D'OMBRA

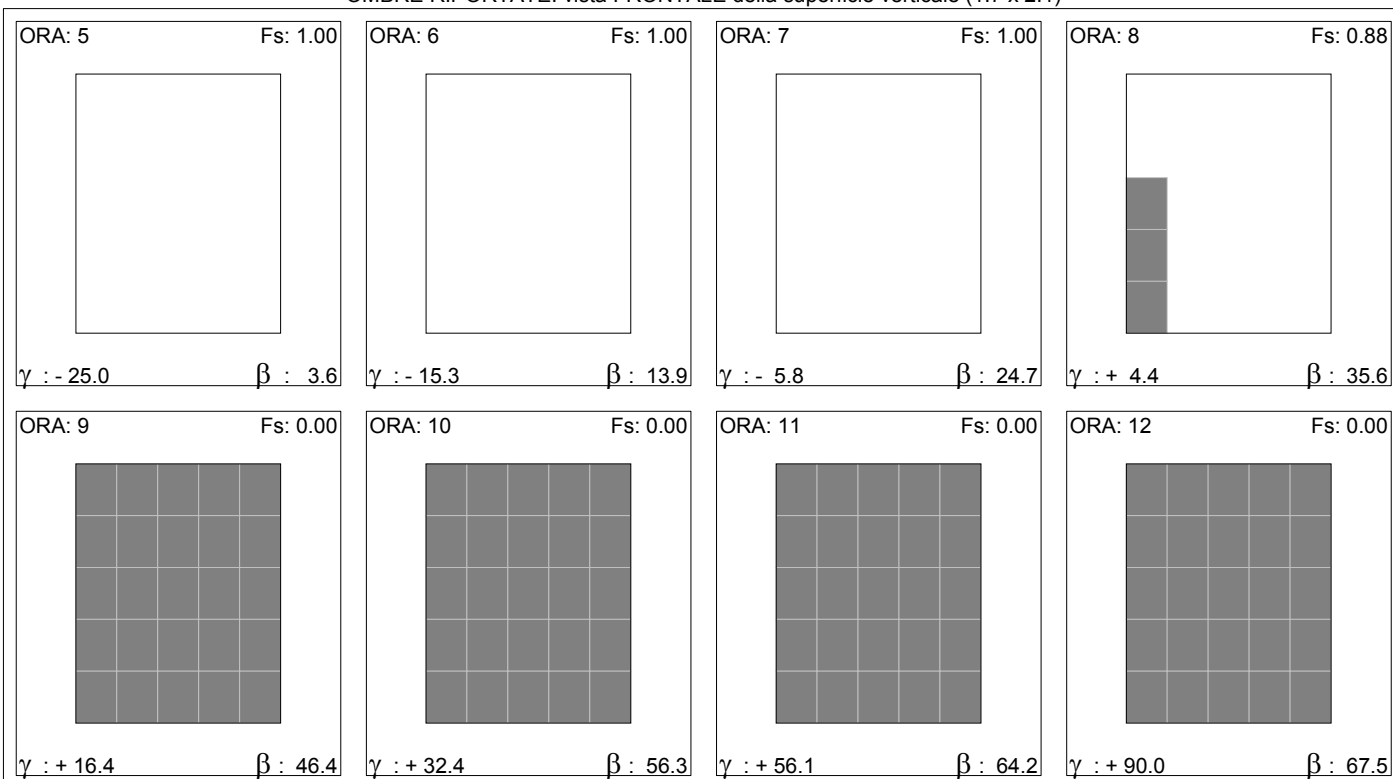
010101 02 239 S.E E

----- OSTRUZIONE ESTERNA 02 Palazzo Lato EST

Larghezza	L	[m]	29.0
Distanza dalla struttura	D	[m]	0.0
Inclinazione	ϕ	[gradi]	+ 90
Altezza del punto M	H1	[m]	26.0
Altezza del punto N	H2	[m]	26.0
Coordinata punto di riferimento	x	[m]	-3.0
Coordinata punto di riferimento	y	[m]	20.0
Inclinazione della struttura	θ	[gradi]	90

VISTA IN PIANTA: angoli azimut sole-superficie**VISTA IN ELEVAZIONE: altitudine del sole**

OMBRE RIPORTATE: vista FRONTALE della superficie verticale (1.7 x 2.1)

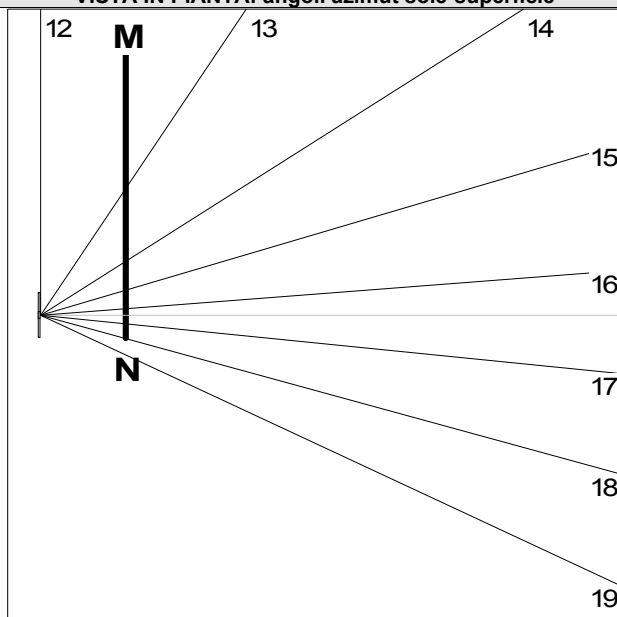
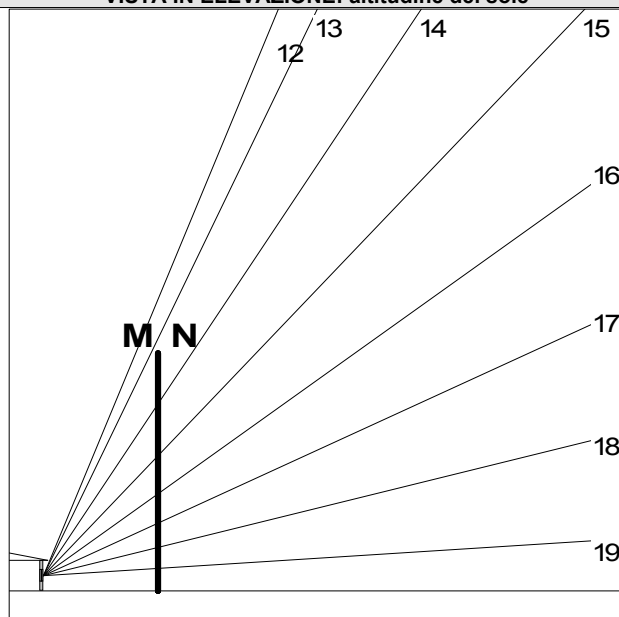
Fs: fattore schermatura; γ : azimut sole-superficie; β : altitudine del sole

PROFILI D'OMBRA

010201 02 239 S.E W

----- OSTRUZIONE ESTERNA 03 Palazzo lato OVEST

Larghezza	L	[m]	50.0
Distanza dalla struttura	D	[m]	15.0
Inclinazione	ϕ	[gradi]	+ 0
Altezza del punto M	H1	[m]	35.0
Altezza del punto N	H2	[m]	35.0
Coordinata punto di riferimento	x	[m]	46.0
Coordinata punto di riferimento	y	[m]	29.0
Inclinazione della struttura	θ	[gradi]	90

VISTA IN PIANTA: angoli azimut sole-superficie**VISTA IN ELEVAZIONE: altitudine del sole**

OMBRE RIPORTATE: vista FRONTALE della superficie verticale (6.7 x 1.4)

ORA: 12 Fs: 1.00 γ : - 90.0 β : 67.5	ORA: 13 Fs: 1.00 γ : - 56.1 β : 64.2	ORA: 14 Fs: 0.20 γ : - 32.4 β : 56.3	ORA: 15 Fs: 0.00 γ : - 16.4 β : 46.4
ORA: 16 Fs: 0.00 γ : - 4.4 β : 35.6	ORA: 17 Fs: 0.00 γ : + 5.8 β : 24.7	ORA: 18 Fs: 0.60 γ : + 15.3 β : 13.9	ORA: 19 Fs: 1.00 γ : + 25.0 β : 3.6

Fs: fattore schermatura; γ : azimut sole-superficie; β : altitudine del sole