

15 TROVARE LA DIREZIONE N-S O IL MERIDIANO DEL LUOGO

Ombre del sole nel suo apparente moto diurno

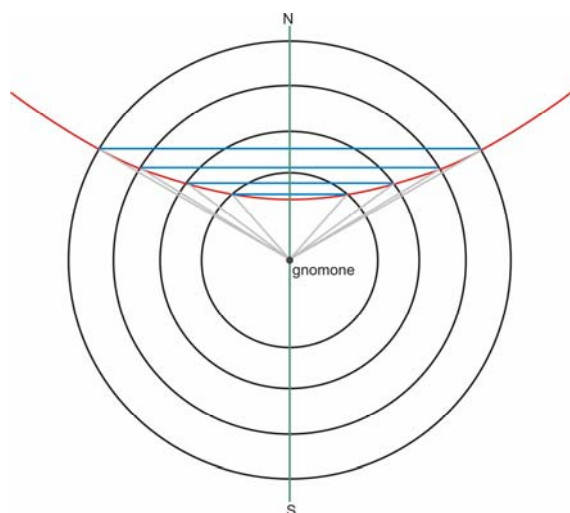


fig.1 L'estremità dell'ombra dello gnomone percorre nell'arco di un giorno una curva simmetrica. E' disegnata in rosso la curva delle ombre di una giornata invernale nel nostro emisfero. (N.Scarpel)

latitudini è generalmente un ramo di iperbole, con la sua massima concavità verso Sud al solstizio estivo (declinazione $+23^{\circ} 27'$) e la sua massima concavità verso Nord al solstizio invernale (declinazione $-23^{\circ} 27'$); da un solstizio all'altro passa per la situazione in cui la curva degenera in una retta, esattamente nei giorni degli equinozi (declinazione 0°) (fig.2).

La curva di intersezione rappresenta il percorso diurno dell'estremità dell'ombra di un gnomone. L'asse di simmetria della curva è la *linea meridiana o meridiano del luogo*.

Tracciare tale meridiano sulla pavimentazione del cortile, o giardino, o terrazzo della scuola può servire come orologio solare per definire il mezzogiorno vero del luogo di un giorno qualsiasi: infatti basta tendere un filo a piombo e aspettare il momento in cui l'ombra del filo si sovrappone alla linea.

I metodi per individuare il meridiano sono tanti e qui di seguito se ne indicano due, il *Metodo delle ombre corrispondenti o Cerchi indu* e il *Metodo dell'ombra di un gnomone con Azimut del Sole noto*.

Il primo è più operativo e semplice, il secondo ha un maggiore grado di complessità.

Il Sole nel suo moto apparente diurno incrocia il **meridiano celeste** del luogo dell'osservatore nel momento della sua massima **altezza** sull'orizzonte¹, indicato come **mezzogiorno solare vero**; in quell'attimo l'ombra di uno stilo verticale si proietta sul piano orizzontale lungo la **linea meridiana o meridiano del luogo, da Sud a Nord**, e raggiunge la sua lunghezza minima (fig.1).

Nel corso del dì il Sole percorre nel cielo un arco che il piano meridiano divide in due parti simmetriche.

L'ombra di un gnomone su una superficie orizzontale segue due movimenti simmetrici rispetto alla linea meridiana, uno mattutino e uno pomeridiano.

La retta immaginaria che congiunge il Sole, la punta dello gnomone e l'estremità dell'ombra proiettata descrive, nell'arco di un dì, una superficie conica.

L'intersezione tra questa superficie conica e il piano orizzontale è una curva che alle nostre

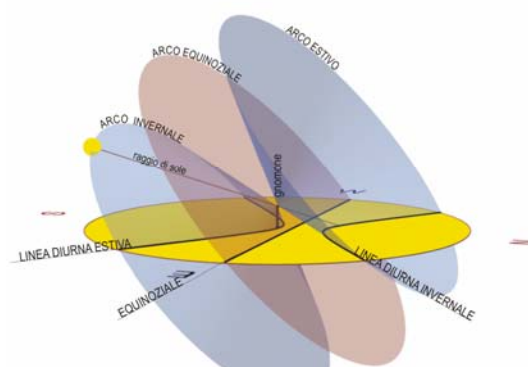


fig.2 Il raggio solare che incrocia lo gnomone genera, nel suo percorso diurno, una superficie conica. Se il Sole ha declinazione zero la superficie diventa piana e l'intersezione è una retta, la linea Est-Ovest. (N.Scarpel)

¹Vedi Prerequisiti 2P

Strumenti con schede operative

Azimut del Sole

In un qualsiasi momento di una giornata soleggiata, l'ombra proiettata sul piano orizzontale da un bastone verticale o da un filo a piombo, forma con la direzione della linea Nord-Sud, *a partire da Nord in senso orario*, un angolo pari all'**azimut** del Sole sull'orizzonte².

Per ricavare l'Azimut del Sole senza formule matematiche si può utilizzare un qualsiasi software di astronomia di simulazione del cielo, facendo attenzione all'evenienza che l'Azimut del software usato sia indicato a partire da Sud, nel qual caso vanno apportate le giuste correzioni di angoli.

Oppure si possono utilizzare le formule di seguito indicate, ma serve sapere prima la declinazione e l'angolo orario del sole nel momento della misura, nonché la **latitudine** del luogo.

La **declinazione** del Sole si ricava dagli Almanacchi astronomici o dalla tabella pubblicata in Appendice 1A.

L'**angolo orario** va calcolato in base all'ora del giorno, considerando che il Sole medio apparentemente si sposta di un angolo di 15° all'ora, da Est a Ovest, a partire dal mezzogiorno solare (Tab.1).

Ora	h 6	h 7	h 8	h 9	h10	h11	h 12	h 13	h 14	h 15	h 16	h 17	h 18
Angolo orario	-90°	-75	-60°	-45°	-30°	-15°	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°

tab. 1 Valori dell'angolo orario del Sole a varie ore del di.

La **latitudine** di un luogo, se non è nota, si può ricavare con le attività proposte nella Scheda didattica 2S.

Si passa quindi ad applicare la seguente formula per ricavare **l'altezza del Sole**:

$$\sin h = \sin \delta \sin \varphi + \cos \delta \cos \varphi \cos \omega$$

ponendo h = altezza del sole

δ = declinazione del sole

ω = angolo orario del sole

φ = latitudine del luogo

Az = azimut del Sole

Dopo si ricava l'**azimut** con la formula

$$\cos Az = \frac{\cos \delta \sin \varphi \cos \omega - \sin \delta \cos \varphi}{\cosh}$$

tenendo presente che essa dà il valore a partire da Sud; per riportare il valore dell'azimut a quello definito a partire da Nord, vanno apportate le opportune integrazioni a seconda che il quadrante in cui si trova il Sole è quello orientale o quello occidentale.

1 Metodo delle ombre corrispondenti o dei Cerchi Indù

E' un procedimento tradizionale e "autosufficiente" nel senso che non richiede nessuna informazione "esterna". Gli strumenti necessari sono semplici: un bastone, una cordicella e un gesso.

Trovare una superficie orizzontale su cui posizionare un bastone perfettamente verticale e stabile, lo "gnomone".

Per superfici piccole come ad esempio un davanzale di finestra, si può utilizzare una tavoletta di legno con un chiodo piantato oppure un triangolo di cartoncino con un bordo verticale.

L'operazione si effettua in ore a cavallo del mezzogiorno.

² vedi Prerequisiti 3P

Strumenti con schede operative

Si tracciano varie circonferenze concentriche attorno alla base dello gnomone e nel corso della mattina si segnano i punti in cui l'estremità dell'ombra dello gnomone cade precisamente su alcune di esse (fig.3).

Nel corso del pomeriggio si ripete la stessa operazione e si tracciano i punti in cui l'estremità dell'ombra dello gnomone cade sugli stessi cerchi segnati al mattino, ovviamente dalla parte opposta: infatti al mattino le ombre vanno verso occidente e al pomeriggio verso oriente (fig.4).

Congiungendo le coppie di punti che si trovano sulla stessa circonferenza, si ottengono delle corde che devono risultare parallele tra loro (fig.5).

I punti medi di tali corde sono allineate tra loro e con la base dello gnomone, e segnano la direzione del **meridiano del luogo**.

Teoricamente basterebbe una sola circonferenza e una sola corda, ma con più letture si può controllare l'allineamento dei punti medi fra loro e il risultato finale è più preciso.

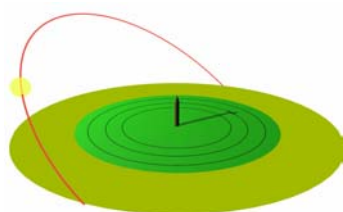


fig.3 Ombra del mattino

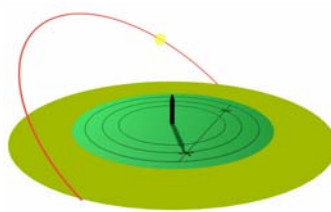


fig.4 Ombra del pomeriggio

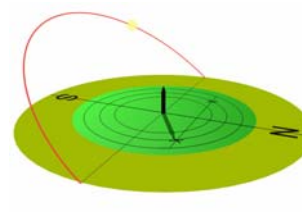


fig.5 Individuazione del meridiano
(N.Scarpel)

2 Metodo dell'ombra di uno gnomone con azimut del Sole noto

Se si conosce il dato dell'**azimut** del Sole, in un preciso istante e località, si può ricavare la **direzione Nord-Sud** utilizzando la linea d'ombra proiettata da un filo a piombo.

Sono necessari un filo a piombo, un gesso, un goniometro e un orologio.

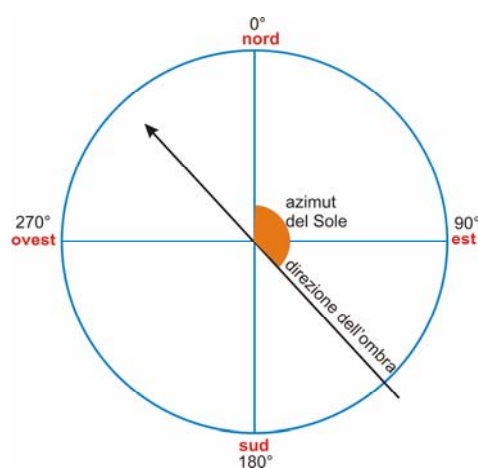


fig.6 La direzione dell'ombra di un filo a piombo forma con la linea Nord-Sud un angolo pari all'azimut del Sole (N.Scarpel)

Dopo aver individuato il metodo per calcolare l'angolo di **azimut** del Sole per una data località, con un software di astronomia o con i calcoli indicati sopra, si registrano più *dati a intervalli di 10/15 minuti*.

Nell'ora e data prescelta si traccia sul pavimento l'ombra proiettata da un filo a piombo.

Si pone a terra il goniometro, allineando sulla linea dell'ombra il suo centro e, in direzione del Sole, l'indicazione dei gradi corrispondenti all'Azimut (fig.6-8).

Con il goniometro orientato correttamente, la linea dei gradi da 0° a 180° indica la direzione Nord-Sud e la linea dei gradi da 90° a 270° quella Est-Ovest.

Una volta individuata la linea N-S o *meridiano del luogo* si può verificare, al mezzogiorno solare, se la procedura è stata corretta: si colloca sulla linea N-S individuata uno gnomone verticale, o si tende un filo a piombo, e si verifica, in quel momento, se l'ombra si proietta esattamente lungo la linea tracciata.

ISE Un'esperienza a Roma di individuazione della direzione N-S

Nell'ambito di un progetto didattico sull'orizzonte di Roma, una classe del Liceo "Russell" insieme ad una classe del Liceo Visconti di Roma, guidate dalle insegnanti, hanno individuato il Meridiano sul piano di un pilastrino posto sopra la terrazza del vecchio **Osservatorio Astronomico del Collegio Romano**. L'Osservatorio fu fatto costruire al posto della cupola della Chiesa di S. Ignazio da Padre Angelo Secchi (1818-1878), che lo diresse dal 1850 fino alla sua morte.

Utilizzando il software Skymap, si sono inseriti i dati di longitudine e latitudine di Roma e, nell'ora e data prescelta, *cliccando* col tasto destro del mouse sul Sole, si sono trovati i dati del suo azimut e alcuni di quelli successivi, a intervalli di un quarto d'ora.

Il 23/9/1998 l'azimut del Sole, alle 10^h 20^m, risultava essere di 144° 23'. All'ora prescelta si è disposto un filo a piombo, utilizzando come sostegno di fortuna una riga, e si è disegnata la linea d'ombra. (fig.7).

Si è orientato quindi il goniometro sulla linea d'ombra, avendo cura di allineare su di essa il centro del goniometro e la tacca corrispondente all'angolo di Azimut, 144° 23, in direzione del Sole (fig.8).

La linea del goniometro da 0° a 180° rappresentava il Meridiano, con il Nord in corrispondenza dello 0° e il Sud in corrispondenza di 180° .



fig.9 Il meridiano individuato con, a Nord, la colonna di Marco Aurelio; sotto il pilastrino si intravede la terrazza circolare dell'Osservatorio astronomico di Padre Secchi e al centro il basamento in pietra del cannocchiale
(L.Corbo)

Scuola : Liceo "Russell" di Roma
Liceo "Visconti" di Roma
Luogo: Osservatorio Astronomico di Padre Secchi sopra la Chiesa S.Ignazio -Roma
Docente referente: prof.ssa Lucia Corbo
prof.ssa Luciana Bartolini



fig.7 Traccia dell'ombra di un filo a piombo sopra un pilastrino della Chiesa S. Ignazio - Roma
(L.Corbo)



fig. 8 Orientamento del goniometro sulla linea d'ombra (L.Corbo)

Dal punto di vista, molto speciale, su Roma in cui si è operato, nella direzione Nord si è osservato la Colonna di Marco Aurelio e verso Sud la Cupola della Chiesa del Gesù (fig.9).

A mezzogiorno solare si è verificata la correttezza della individuazione della linea N-S: l'ombra del filo a piombo coincideva con la direzione N-S individuata.