

## Le funzioni didattiche del form Sestante

Il form Sestante contiene alcune utili funzioni didattiche, ideate per chi non ha ancora a disposizione un sestante, oppure per chi voglia impraticarsi del suo uso quando non è in barca e si trovi magari a casa in città, lontano da qualsiasi orizzonte marino. Il primo ausilio che studieremo è l'orizzonte artificiale riflesso, a cui abbiamo già accennato.

### L'ORIZZONTE A BACINELLA

Se si è a terra, dove l'orizzonte non è osservabile, si possono effettuare misure di altezze mediante un efficacissimo orizzonte artificiale, costituito da una bacinella riempita d'acqua o di un altro liquido riflettente, meglio se olio o nafta, per via della loro viscosità che ne rende la superficie più stabile. Per le osservazioni notturne l'ideale sarebbe il mercurio. Un eccellente prodotto, pratico e a buon mercato, è il detersivo liquido per i piatti: va versato nella bacinella molto lentamente per evitare il formarsi di bolle e grumi, e offre una superficie stabile e molto luminosa.

Se col sestante sovrapponiamo l'immagine diretta dell'astro con quella riflessa nella bacinella otteniamo un'altezza doppia di quella reale, quindi basterà dividere il risultato ottenuto per due. Questo sistema è addirittura più preciso della misura diretta dell'altezza, in quanto tutti gli eventuali errori accidentali valgono la metà; inoltre la maggiore velocità relativa a cui si spostano le due immagini rende più facile discernere il momento esatto della tangenza.

Essendo l'ampiezza massima del sestante di  $120^\circ$ , con l'orizzonte riflesso sono misurabili astri alti non più di  $60^\circ$ .

### COME DETERMINARE L'ORA ESATTA COL SESTANTE

Un orizzonte artificiale così fatto veniva usato anticamente per determinare l'ora esatta e regolare gli orologi di bordo quando la nave era in porto, portandoli a terra in un punto di coordinate note. Si procede in questo modo: immettere l'ora cercata e le proprie coordinate nel form Planetario, inserendo 0 nella

## OSSERVAZIONI CELESTI E NAVIGAZIONE ASTRONOMICA

casella relativa all'elevazione sull'orizzonte. Vedere poi sulla griglia il valore dell'altezza: se l'astro è il Sole o la Luna, togliere dal valore dell'altezza riportato nella griglia il semidiametro, se si intende osservare il lembo inferiore, aggiungerlo se si intende osservare il superiore; ovviamente, per riconoscere se col sestante si stia osservando la tangenza del lembo inferiore o superiore, basta considerare che la tangenza che presenta l'apertura maggiore è quella fra l'immagine diretta e l'immagine riflessa del lembo superiore. Moltiplicare il risultato dell'addizione o della sottrazione per due. Aggiungere l'errore d'indice (senza moltiplicarlo per due). Aprire quindi il sestante a questo valore e attendere la tangenza tra l'immagine diretta dell'astro e l'immagine riflessa dal mercurio. L'istante della tangenza è il momento cercato, e la precisione che si ottiene è dell'ordine dei 2-3 secondi: più l'astro è distante dal meridiano, maggiore sarà la differenza di altezza in due istanti diversi, in definitiva maggiore sarà la precisione ottenuta.

È possibile determinare l'ora anche con l'orizzonte naturale, basta non moltiplicare per due il valore dell'altezza determinato dalla griglia di Planetario; in questo caso però, ricordarsi di inserire l'elevazione dell'osservatore sull'orizzonte.

Per risparmiarci tutte queste operazioni ed evitare errori e approssimazioni, il form Rotta presenta uno strumento per fare automaticamente tutti i calcoli necessari per ricavare l'apertura del sestante, sia con orizzonte diretto che riflesso. Inserire i gradi, primi e secondi riportati sulla griglia di Planetario, l'eventuale semidiametro (solo per il Sole e per la Luna), il lembo osservato e l'errore d'indice, poi cliccare su Calcola: otterremo l'altezza e il doppio dell'altezza, in parole povere i valori esatti a cui aprire il sestante, sia con l'orizzonte diretto che riflesso.

Correzione dell'altezza per ricavare l'ora esatta col sestante									
Alt. gr.	<input type="text" value="46"/>	pt.	<input type="text" value="34"/>	sec.	<input type="text" value="12"/>	s/d.	<input type="text" value="16.3"/>	lembo	<input type="text" value="sup."/>
Err.	<input type="text" value="-1.2"/>	Calcola		Alt.	<input type="text" value="46°49,3'"/>	Doppio	<input type="text" value="93°39,8'"/>		

## DETERMINAZIONE DELLA POSIZIONE CON L'ORIZZONTE RIFLESSO

Possiamo utilizzare l'orizzonte a bacinella anche per trovare la nostra posizione, sia con due che con tre osservazioni. Quando si inserisce l'opzione "Orizzonte artificiale riflesso (bacinella)", il form ricorda di inserire il doppio dell'altezza dell'astro e inserisce automaticamente 0 nell'elevazione sull'orizzonte. È anche possibile utilizzare l'orizzonte a bacinella per una sola o per due osservazioni e l'orizzonte naturale per l'altra o le altre.

Se si osservano in meno di 15 minuti tre astri i cui azimut differiscano di oltre 60°, utilizzando la tecnica delle medie di più misurazioni per determinare l'altezza di un singolo astro con l'orizzonte riflesso che, come detto, dimezza tutti gli errori intervenuti, si può star certi che la precisione ottenuta sarà allo stesso livello di un punto ottenuto col GPS! L'ideale sarebbe usare il mercurio come liquido riflettente. Tuttavia l'uso di tale liquido è alquanto scomodo, oltre che costoso. Oltretutto la

polvere si deposita molto facilmente sulla sua superficie opacizzandola, ed essendo il liquido pesante tale polvere tornerà sempre a galla. Un'alternativa quando si utilizza la bacinella per scopi didattici e non si ricerca una grande precisione è quella di incollare uno specchietto su un galleggiante piatto, come un foglio di polistirolo. Poi si posa il tutto in una bacinella riempita d'acqua: avremo così ottenuto un validissimo orizzonte artificiale con cui fare pratica "cittadina" col nostro sestante!

### LA DETERMINAZIONE DELLA POSIZIONE SENZA SESTANTE

Un'altra applicazione didattica di *Cielo*, utilissima a chi si avvicini per la prima volta all'astronomia nautica e non possiede ancora un sestante, è la possibilità di calcolare una posizione approssimata senza l'uso del sestante: per misurare l'altezza dell'astro, necessariamente il Sole, sfrutteremo la misura dell'ombra di un oggetto.

Scegliere dal menù a discesa "Astro osservato" l'opzione "Lunghezza ombra gnomone". Al posto dell'errore d'indice e dell'altezza sull'orizzonte, non più necessari, il form indicherà dove inserire la lunghezza dello gnomone e della sua ombra. È importante usare la stessa unità di misura, siano essi centimetri, metri o altro. Si possono utilizzare indifferentemente due o tre osservazioni, ed è anche possibile utilizzare lo gnomone per un'osservazione e il sestante per un'altra.

Per gnomone si intende un qualsiasi oggetto verticale, da una matita ad un campanile, di altezza nota, al cui apice sia praticato un foro, il più piccolo possibile. Infatti si raggiunge una precisione molto maggiore misurando la distanza fra la base dello gnomone e il centro del foro illuminato circondato dall'ombra, che non la lunghezza dell'ombra dello gnomone: la penombra renderebbe difficile determinare da dove misurare la distanza.

Quando si utilizza uno gnomone al posto del sestante è chiaro che la precisione della misurazione dell'altezza viene a mancare. È difficile ottenere misurazioni più precise di mezzo grado, quindi un errore nelle coordinate finali di una trentina di miglia è la norma. Altre due fonti di errore sono la difficoltà di misurare l'ombra dello gnomone su di un piano perfettamente parallelo al terreno e la difficoltà di stabilire un'esatta perpendicolarità fra quest'ultimo e lo gnomone: è assolutamente necessario usare una livella.

Tuttavia ritengo che l'utilità di tale sistema non risieda nella sua precisione, ma nella sua validità didattica, soprattutto per chi ancora non possiede un sestante.

### LA RETTA DI ALTEZZA

Un'altra funzionalità didattica di *Cielo* è la possibilità di tracciare una retta d'altezza con una singola osservazione.

La retta d'altezza è la base del metodo tradizionale dell'astronomia nautica: si parte da un punto stimato (viene anche chiamato punto ausiliario), il più preciso possibile e si calcola la sua distanza dal punto subastrale, che chiamiamo D. Misurando invece l'altezza dell'astro si ottiene la distanza vera fra il punto reale e il punto subastrale (ogni grado di differenza da 90° significa 60 miglia di distanza dal punto sub-