Formulario Di Navigazione

Lossodromia

Primo problema della navigazione lossodromica

Dati $\mathbf{A} = \begin{cases} \varphi \\ \lambda \end{cases}$, Rv, m determinare $\mathbf{B} = \begin{cases} \varphi' \\ \lambda' \end{cases}$ per piccole distanze m< 500 mg

- $\Delta\varphi' = m \cos R_v$ $\qquad \Delta\lambda' = \dfrac{\mathbf{msenR_v}}{\mathbf{\cos\varphi_m}}$ $\qquad \varphi' = \varphi + \Delta\varphi$ $\qquad \lambda' = \lambda + \Delta\lambda$

Per grandi distanze

- $\Delta\varphi' = m \cos R_v$ $\qquad \Delta\lambda' = \Delta\varphi_c \tan gR_v$ (met. esatto) $\quad \varphi' = \varphi + \Delta\varphi$ $\qquad \lambda' = \lambda + \Delta\lambda$

dove

- $\varphi_c = \dfrac{180°}{\pi} \ln tg\left(45° + \dfrac{\varphi}{2}\right)$; $\Delta\varphi_C = \dfrac{180°}{\pi} \ln \dfrac{tg\left(45° \pm \dfrac{\varphi_B}{2}\right)}{tg\left(45° \pm \dfrac{\varphi_A}{2}\right)}$
- O si può calcolare separatamente $\Delta\varphi_c = \varphi_{cB} - \varphi_{cA}$ utilizzando per φ_{cB} e φ_{cA} gli stessi segni di φ_B e φ_A ;
- i calcoli prevedono l'utilizzo della rotta quadrantale il primo cardine è quello del $\Delta\varphi$ mentre il secondo è quello del $\Delta\lambda$;

Secondo problema della navigazione lossodromica

Noti $\mathbf{A} = \begin{cases} \varphi \\ \lambda \end{cases}$, $\mathbf{B} = \begin{cases} \varphi' \\ \lambda' \end{cases}$, determinare Rv, m per piccole distanze si intende $\Delta\varphi; \Delta\lambda \le 5°$ e $\varphi_m < 65°$

$\mathbf{m} = \dfrac{\Delta\varphi'}{\mathbf{\cos R_v}}$ $\qquad \mathbf{\tan gR_v} = \dfrac{\Delta\lambda' \mathbf{\cos\varphi_m}}{\Delta\varphi}$ (piccole distanze) $\qquad \mathbf{\tan gR_v} = \dfrac{\Delta\lambda'}{\Delta\varphi_c}$ (grandi distanze)

- $\Delta\varphi$, $\Delta\lambda$ e $\Delta\varphi c$ si mettono nelle formule senza tener conto del segno;
- si ricava dalle formule la rotta quadrantale il cui primo segno è quello di $\Delta\varphi$ e il secondo segno quello di $\Delta\lambda$.
- Nel calcolo di φm si tiene conto del segno di φA e φB ;

Ortodromia

Problemi della navigazione ortodromica

1) Noti $\mathbf{A} = \begin{cases} \varphi \\ \lambda \end{cases}$, $\mathbf{B} = \begin{cases} \varphi' \\ \lambda' \end{cases}$, determinare Ri, do, Rf

- $\cos do = \pm sen\varphi_A sen\varphi_B + \cos\varphi_A \cos\varphi_B \cos\Delta\lambda$
- $\tan gRi = \dfrac{sen\Delta\lambda}{(\pm \tan g\varphi_B \cos\varphi_A - sen\varphi_A \cos\Delta\lambda)}$

- $$\tan gRf = \frac{sen\Delta\lambda}{(sen\varphi_B \cos\Delta\lambda \ -(\pm \tan g\varphi_A \cos\varphi_B))}$$

- Nelle formule si mette il segno più se φA e φB sono omonime si metto il segno meno se eteronime
- do ricavato in gradi deve essere portato in miglia (x 60).
- Se Ri è negativo bisogna aggiungere 180°;il I° segno è quello di φA, il II° segno è sempre quello di Δλ.
- La Rf prende i segni di φB e di Δλ

2) Noti $\mathbf{A} = \begin{cases} \varphi \\ \lambda \end{cases}$, Ri, do (in gradi) determinare $\mathbf{B} = \begin{cases} \varphi' \\ \lambda' \end{cases}$

$sen\varphi_B = \pm sen\varphi_A cod_O + \cos\varphi_A send_O \cos Ri$; + se φ_A ha cardine Nord – se φ_A ha cardine Sud

$$tg\Delta\lambda = \frac{senR_i}{\left[\left(\cos\varphi_A / tgd_o\right) - sen\varphi_A \cos R_i\right]}$$

- Conviene assegnare a φA sempre il segno positivo; conseguentemente Ri dovrà essere espresso in modo che il primo segno sia omonimo a φ_A .
- φB avrà segno omonimo a φ_A se senφ_B ha segno positivo, eteronomo a φA se è di segno negativo.
- Il segno di Δλ omonimo al II° segno di Ri.

Coordinate del vertice

Il vertice può essere interno o esterno all'ortodromia da seguire: è interno se Ri<90° e Rf>90°, mentre è esterno se Ri e Rf sono entrambe <90° oppure entrambe > 90°.

- $\boldsymbol{\cos\varphi_V = \cos\varphi_A senRi}$
- $\cos\Delta\lambda_{AV} = \pm \dfrac{tg\varphi_A}{tg\varphi_V}$
- $\lambda v = \lambda_A + \Delta\lambda_{Av}$

Nella formula del $\Delta\lambda_{AV}$ si mette il segno + se φ_A e φ_V sono omonime e – se sono eteronime
φv ha segno di φ_A se Ri <90° , segno opposto a φ_A se Ri >90°
Il segno di $\Delta\lambda_V$ è omonimo a Δλ se $\Delta\lambda_V$ è di segno positivo; è eteronomo a Δλ se $\Delta\lambda_V$ è di segno negativo.

Coordinate dei nodi

$\lambda_N = \lambda_V \pm 90°$ + se Δλ è E – se è W
$\lambda_{N'} = \lambda_N \pm 180°$ + se Δλ è E – se è W

Navigazione Mista

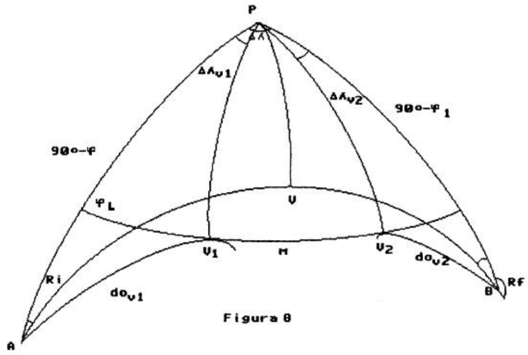


Figura 8

$$\cos\Delta\lambda_1 = \frac{\mathbf{tang\varphi_A}}{\mathbf{tang\varphi_L}} \qquad \cos\Delta\lambda_2 = \frac{\mathbf{tang\varphi_B}}{\mathbf{tang\varphi_L}}$$

$$\cos \mathbf{d_{O1}} = \frac{\mathbf{sen\varphi_A}}{\mathbf{sen\varphi_L}} \qquad \cos \mathbf{d_{O2}} = \frac{\mathbf{sen\varphi_B}}{\mathbf{sen\varphi_L}}$$

$$\mathbf{senRi} = \frac{\mathbf{cos\varphi_L}}{\mathbf{cos\varphi_A}} \qquad \mathbf{senRf} = \frac{\mathbf{cos\varphi_L}}{\mathbf{cos\varphi_B}}$$

$\boldsymbol{\lambda}_{\mathbf{V}1} = \boldsymbol{\lambda}_{\mathbf{A}} + \Delta\boldsymbol{\lambda}_1$ $\quad \boldsymbol{\lambda}_{\mathbf{V}2} = \boldsymbol{\lambda}_{\mathbf{B}} - \Delta\boldsymbol{\lambda}_2$ (in queste due formule tener conto del segno di $\Delta\lambda_1$ e $\Delta\lambda_2$)

$\mathbf{M} = [\Delta\boldsymbol{\lambda}_{\mathbf{AB}} - (\Delta\boldsymbol{\lambda}_1 + \Delta\boldsymbol{\lambda}_2)]\mathbf{cos\,\varphi_L}$ $\qquad m_T = do_1 + M + do_2$

Le $\Delta\lambda$, do_1, do_2 ed Ri sono sempre < di 90°; Rf >90°.

I segni di $\Delta\lambda_1$ e $\Delta\lambda_2$ sono omonimi alla $\Delta\lambda_{AB}$. Il I° segno di Ri e di Rf è omonimo a φ_A ; il II° segno omonimo a $\Delta\lambda_{AB}$

Calcolo dell'ETA

Metodo di Greenwich

$tf_{partenza}$
$-\underline{\lambda f_{Partenza}}$ (($\lambda_p/15$)e si approssima all'ora intera più vicina)
$Tm_{Partenza}$
$+\underline{\Delta t}$ (durata del viaggio m/v)
$T'm_{arrivo}$
$+\underline{\lambda' f^{(\pm)}_{arrivo}}$ (($\lambda_A/15$)e si approssima all'ora intera più vicina)
t'f ETA

Metodo del Δλ

$tf_{Partenza}$
$+(\lambda'_f-\lambda_{f'})$ λ'_f ; $\lambda_{f'}$ entrambi/15 e si approssima all'ora intera più vicina
$\underline{+\Delta t}$ (durata del viaggio m/v)
t'f ETA

Spezzata lossodromica

n° punti equidistanti in $\Delta\lambda$ tra A e B

$\boldsymbol{\lambda_K}=\lambda_A+K\Delta\lambda_{AB}/(n+1)$; $\mathbf{tg\varphi_K}=tg\varphi_V\cos(\lambda_V-\lambda_K)$ K=1,2,3,….,n

Intersezione lossodromia con parallelo φi
$\boldsymbol{\lambda i}=\lambda_A+(\varphi ci-\varphi c_A)tgR_V$ λ_A longitudine di partenza, φci , φc_A latitudine crescente della partenza e di φi

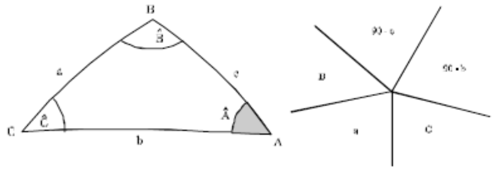
Intersezione lossodromia con meridiano λi
$\boldsymbol{\Delta\lambda}=\lambda i-\lambda_A$; $\boldsymbol{\varphi ci}=\varphi c_A+\Delta\lambda_{AI}/tgR_V$

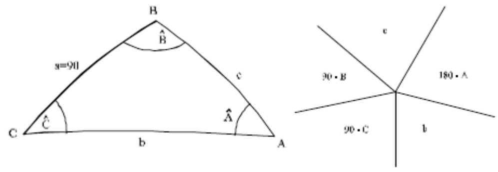
Intersezione ortodromica con parallelo φ_K
$\boldsymbol{\cos\Delta\lambda_{KV}}=tg\varphi_K/tg\varphi_V$; $\boldsymbol{\lambda_{K'}}=\lambda_V-\Delta\lambda_{KV}$; $\boldsymbol{\lambda_{K''}}=\lambda_V+\Delta\lambda_{KV}$

Intersezione ortodromica con meridiano λ_K
$\boldsymbol{tg\varphi_K}=tg\varphi_V\cos(\lambda_V-\lambda_K)$

Intersezione di due lossodromie
$\boldsymbol{\varphi_{CX}}=[\Delta\lambda+\varphi_{C1}tgR_1-\varphi_{C2}tgR_2]/(tgR_1-tgR_2)$; $\boldsymbol{\lambda_X}=\lambda_1+(\varphi_{CX}-\varphi_{C1})tgR_1$

Analogia di Nepero
In un **triangolo sferico rettangolo** dopo aver sostituito ai cateti i complementi, il coseno di uno dei qualsiasi 5 elementi è uguale al prodotto delle cotangenti degli elementi vicini
oppure è uguale al prodotto dei seni degli elementi lontani,





In un **triangolo sferico rettilatero**, sostituendo agli angoli adiacenti il loro complemento ed all'angolo opposto il suo supplemento, il coseno di un elemento è dato dal prodotto delle cotangenti degli elementi adiacenti o dal prodotto dei seni degli elementi lontani

Astronomia
Coordinate locali orarie di un astro:

- distanza polare p, angolo al polo P
- declinazione δ , tempo dell'astro o angolo orario t

Per passare da t a P $\Rightarrow$ $P_W=t$ se $t<180°$; $P_E=360°-t$ se $t>180°$.

Coordinate altazimutali di un astro:

- distanza zenitale z, angolo azimutale Z
- altezza h, azimut a

Per passare da Z ad a valgono le stesse regole usate per la conversione delle rotte quadrantali in circolari:
Z= N n° E $\Rightarrow$ a=n°
Z= S n° E $\Rightarrow$ a=180°- n°
Z= S n° W $\Rightarrow$ a=180°+n°
Z= N n° W $\Rightarrow$ a=360°- n°
Per passare da a ad Z valgono le stesse regole usate per la conversione delle rotte quadrantali in circolari:
a ---------- Z
φ nord
se a≤180°   Z=NaE
se a>180°   Z=N(360°-a)W
φ sud
se a≤180°   Z=S(180°-a)E
se a>180°   Z=S(a-180°)W

Sorgere e tramonto degli astri In questo caso h=0° quindi triangolo rettilatero

Se $|\delta|+|\varphi| <90°$ l'astro sorge o tramonta;
Se $|\delta|+|\varphi| \geq 90°$ l'astro è sempre visibile se δ e φ omonime, è sempre invisibile se δ e φ eteronome;

- $$1)\ \cos P = -\tan\varphi \tan\delta \quad \text{se } \delta \text{ e } \varphi \text{ omonime} \quad (\text{in questo caso} P>90°)$$
  $$2)\ \cos P = +\tan\varphi \tan\delta \quad \text{se } \delta \text{ e } \varphi \text{ eteronome} \quad (\text{in questo caso} P<90°)$$

  Il segno di P è E o W a seconda che l'astro sorge o tramonta

- $\cos Z = \dfrac{\text{sen}\delta}{\cos\varphi}$ Assegnare a δ e φ il segno più o meno a seconda che sono N o S . Si verifica
  Z<90° se δ e φ omonime, e Z>90° se δ e φ eteronome;
  Il I° segno di Z omonimo a φ, il II° segno E o W a seconda che l'astro sorge o tramonta.

  Passaggio di un astro al I°orario: P=90°
  Passaggio di un astro al I°verticale: Z=90°
  Passaggio di un astro all'equatore: δ=0°
  Osservatore all'equatore: φ=0°

Controllo della bussola, calcolo dell'errore della giro o della deviazione δ della magnetica

$$\text{sen}(Ampl) = \frac{\text{sen}\delta}{\cos\varphi} \qquad a_v = 90° \pm (\text{E Ampl. N/S})\ ; \quad a_v = 270° \pm (\text{W Ampl. N/S})$$

$$Cg = a_v - a_g \qquad V = a_v - a_b \qquad \delta = V - d$$

(av= azimut vero; ab= azimut bussola; V= variazione magnetica ; d= declinazione magnetica; ag= azimut giro ;
Ampl.= amplitudine; Cg= correzione giro) ,I cardini dell'Amplitudine sono: nord o sud a secondo del segno della δ
Nell'Ampl. Il segno negativo del sud altera, di fatto, il segno aritmetico delle due relazioni.

Relazione tra T_m ; t_m ; λ

- $T_m = t_m - \lambda$
- $T_f = t_f - \lambda_f$
- $T_f = t_f - \lambda_f$
- Correzione del fuso $C_f = \lambda_f - \lambda$ (tenendo conto del segno di λ_f e λ)

Linea di cambiamento data

- Oltrepassando l'antimeridiano di Greenwich vi è un salto di data: andando dall'emisfero est a quello ovest bisogna diminuire la data di un giorno, mentre andando dall'emisfero ovest a quello est bisogna aumentare la data di un giorno.

Schema di calcolo rette d'altezza di stelle **(per eliminare l'ambiguità sul tempo)**

t_c =
<u>+k=</u>
Tm= h, m,s confrontare con Tmapp

confrontare con ⇒ (data, ora mattutina o serale)

tm_{cr}= con tm, tf o crepuscolo

$\underline{-\lambda\ =}$ Tm_{app}

Correzione del GTM in tempo dell'astro con relativo calcolo dell'angolo al polo P

Per stella

da Tm $\Rightarrow$T′s= (effemeridi colonna γ)

+Is=(pagine blu, entrando con minuti e secondi colonna γ)

Ts=

$\underline{+\lambda=}$

ts =

$\underline{+co\alpha}$

$t_* =$

$P_E = 360° - t_*$, se $t_* > 180°$

$P_W = t_*$, se $t_* < 180°$

Per sole

da Tm $\Rightarrow$T′v= (effemeridi colonna sole)

+Iv=(pagine blu, entrando con minuti e secondi colonna sole e pianeti)

+ pp (vedi v sotto colonna T del sole e entra nelle pagine dei minuti nella colonna v/d in funzione di v)

Tv=

$\underline{+\lambda s=}$

$t_v =$

$P_E = 360° - t_*$, se $t_* > 180°$

$P_W = t_*$, se $t_* < 180°$

Per pianeta

da Tm $\Rightarrow$T′●= (effemeridi colonna nome pianeta)

+I●=(pagine blu, entrando con minuti e secondi colonna sole e pianeti)

+ pp (vedi v sotto colonna T del pianeta e entra nelle pagine dei minuti nella colonna v/d in funzione di v)

T●=

$\underline{+\lambda s=}$

t● =

$P_E = 360° - t_*$, se $t_* > 180°$

$P_W = t_*$, se $t_* < 180°$

Correzione della declinazione per sole, pianeta e luna

$\boldsymbol{\delta_0}$ (dalle colonne del sole, pianeta o luna)
+ pp (dalle pagine dei minuti colonna v/d in funzione di d che trovi nella colonna Dec dell'astro)
$\boldsymbol{\delta_\theta}$

Schema di calcolo di hv

Stella
$h_{i*}=$
$+\gamma_C =$
$h_O =$
$+c_1 = f(em)$
$+c_2 = f(h_O)$
$h_V +1° =$
h_V

Sole
$h_{iO}=$
$+\gamma_C =$
$h_O =$
$+c_1 = f(em)$
$+c_2 = f(h_O)$
$+c_3 = f(lembo,mese)$
$h_V +1° =$
h_V

Luna
$h_{i*}=$
$+\gamma_C =$
$h_O =$
$+c_1 = f(em)$
$+c_2 = f(h_O)$
$+c_3 = f(ho,lembo,$
mese)
$h_V +1° =$
h_V

- **sen h_s = $\underline{+}$sen δ sen φ_s + cos δ cos φ_s cos P_s**

- $tg\,\hat{Z}_S = \dfrac{sen\,\hat{P}_S}{(\pm tg\delta\cos\varphi_S - sen\varphi_S\cos\hat{P}_S)}$ **da Z si passa all'azimut a**

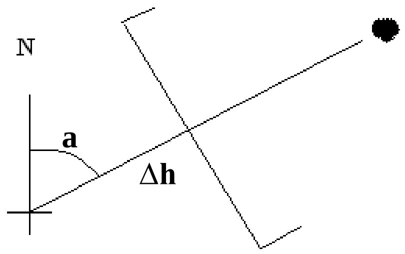
Discussione delle formule
I segni $\underline{+}$ si utilizzano in questo modo in entrambi le formule:
+ se δ e φ_s sono omonimi
- se δ e φ_s sono eteronomi
Segni di Z_s :
se Z_s dalla calcolatrice esce negativo bisogna sommare 180°, il primo segno di Z_s sarà quello della φ_s e il secondo segno omonimo all'angolo al polo P .
Ricavata h_s si fa la differenza algebrica $\Delta h= h_v - h_s$, tra l'altezza osservata e corretta e l'altezza stimata (calcolata) differenza che può essere positiva o negativa.
Con azimut e Δh si può tracciare la retta d'altezza.

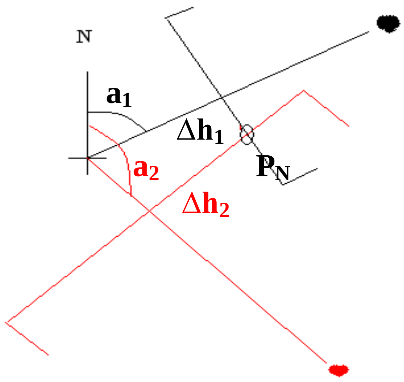
Retta d'altezza con osservazione della stella Polare
Per la Polare:
- la latitudine dell'osservatore è circa uguale all'altezza della Polare, cioè $\varphi \cong h$
- l'azimut è quasi nullo, cioè $a \cong 0°$

Per una valutazione più precisa dell'azimut si utilizza la tabella "Azimut della Polare", nelle Effemeridi nautiche. Il valore a = 0° si utilizza per tracciare la retta d'altezza. In tal caso l'angolo azimutale è Zv= Nα°E oppure Nα°W con α°= 0°,1 ./. 2°,3. Il primo nome di Z è sempre N, perchè la Polare è osservabile nell'emisfero nord, il secondo è fornito dalla tabella stessa in quanto dipende dal valore di t_s.
$\varphi= h + C$ dove C è la correzione da apportare algebricamente ad h_v della Polare (dedotta dalla hi dell'osservazione). Le Effemeridi nautiche riportano la tabella "Latitudine con osservazione della Polare" dalla quale si ricavano tre correzioni
$C_1= f(t_s)$ $C_2= f(t_s , h_v)$ $C_3= f(t_{s,}$ mese)
tali che
$C= C_1+ C_2 + C_3 – 1°$
La latitudine vera dell'osservatore è, quindi, data da
$\varphi_v= h_v + C_1+ C_2 + C_3 – 1°$
In pratica, per il calcolo di φ_v, si applica lo schema
h_v
$+ C_1$
$+ C_2$
$\underline{+ C_3}$
$\varphi_v + 1°$
φ_v

Con l'osservazione della Polare il calcolo degli elementi della retta d'altezza si semplifica e la misurazione dell'altezza può essere utilizzata applicando il metodo dell'altezza (Saint- Hilaire) e la formula da applicare è la seguente $\varphi+1°= h + C_1+ C_2 + C_3$
o più semplicemente $\varphi+1°= h + C$.
Gli elementi della retta d'altezza sono a_s e $\Delta h = h_v - h_s$ dove h_v si ricava da hi, mentre h_s, dalla relazione $\varphi_s+1°= h_s + C_1+ C_2 + C_3$, da cui:
$h_s = \varphi_s+1°-(C_1+ C_2 + C_3)$.
Le correzioni C_1,C_2,C_3 si ricavano da una tabella appositamente inserita nelle Effemeridi Nautiche.

Disegno con una rette d'altezza **Disegno con due rette d'altezza**





Le rette bisogna renderle simultanee quindi su tutte le rette ad eccezione dell'ultima si deve fare il trasporto che può essere grafico o analitico. Se analitico si applica la seguente formula:

$$\Delta h_T = \Delta h + m \cos(Rv - a)$$

Retta di sole. Retta meridiana (eventuale tecnica della culminazione)

Retta di sole

t_c = confrontare con ⇒ (data, ora mattutina o serale)

+k=

Tm= h, m,s

tm_{cr}= per eliminare l'ambiguità

-λ =

Tm_{app}

da Tm ⇒T′v= (effemeridi intestazione sole, colonna T)

+Iv=(pag. blu, entrando con minuti e secondi colonna sole e pianeti)

+pp=(vedi v sotto la colonna T sole e entra nella colonna v/d delle pagine dei minuti)

Tv=

+λs=

tv =

P_E =360°- t_* , se t_* >180°

P_W =t_* , se t_* <180°

c_1 c_2 c_3 nella pagina correzione altezza di sole

h_{li}=

+γ_C =

h_O =

+c_1 in funzione dell'elevazione dell'occhio (e)

+c_2 in funzione dell'elevazione dell'altezza osservata (h_O)

+c_3 in funzione dell'elevazione del mese e del lembo)

h_V +1°=

h_V

δosole=(colonna sole/dec)

$\underline{+pp =}$(vedi d sotto colonna sole/dec e entra nella colonna v/d delle pagine dei minuti)
δvsole

- **sen h_s = $\underline{+}$sen δ sen φ_s + cos δ cos φ_s cos P_s**

- $$tgZ_s = \frac{senP_s}{(\pm tg\delta \cos\phi_s - sen\phi_s \cos P_s)}$$

I segni $\underline{+}$ si utilizzano in questo modo in entrambi le formule:
+ se δ e φ_s sono omonimi
- se δ e φ_s sono eteronomi

Da Z si passa al calcolo dell'azimut
Z ⟶ a
Se Z=NE a=Z
Se Z=NW a=360°-Z
Se Z=SE a=180°-Z
Se Z=SW a=180°+Z

Si corregge l'altezza instrumentale in altezza vera del Sole

h_{iO}=
$\underline{+\gamma_C =}$
h_O =
$+c_1$ = f(em)
$+c_2$ = f(h_O)
$\underline{+c_3=}$f(lembo,mese)
h_V +1°=
h_V
e si calcola il **Δh**= hv-hs
Questo è il procedimento per una retta di sole generica, se si vuole applicare la tecnica della culminazione si conosce solo hi, altrimenti si conosce Tc e hi.

- Tecnica culminazione meridiano mobile

L'istante della culminazione è: $\Delta t = \dfrac{P'}{(900 + \dfrac{vsenRv}{\cos\varphi_s})}$ dove P'è l'angolo al polo espresso in primi,

900' è la velocità equatoriale del sole (è pari a 15° all'ora e quindi 900' all'ora). Mentre il rapporto $\dfrac{vsenRv}{sen\varphi_s}$ rappresenta la componente equatoriale della velocità della nave.

Poiché tra la prima osservazione e la culminazione passano all'incirca due ore si commetterebbe un grosso errore nel fare il trasporto della prima osservazione all'ora della culminazione. Per evitare questo ci andiamo a calcolare le coordinate stimate dell'istante della culminazione utilizzando Δt

$m = \Delta t \cdot v$;
$\Delta\varphi$ = $m\cos Rv$; $\varphi_{mer} = \varphi_s$ + **$\Delta\varphi$;**
$\Delta\lambda$ = $\dfrac{msenRv}{\cos\varphi m}$; $\lambda_{mer} = \lambda_s$ + **$\Delta\lambda$;**

L'istante T'_m del passaggio al meridiano mobile è dato dall'istante della prima osservazione più il Δt:
$T'_m = T_m + \Delta t$.
Questa formula non va utilizzata nel caso che si conosca il Tc.

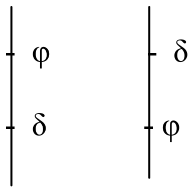
- Retta meridiana

Osservazione meridiana P=0°,

$h_{li}=$
$\underline{+\gamma_C =}$
$h_O =$
$+c_1$ (e)= c_1 c_2 c_3 nella pagina correzione altezza di sole
$\underline{+c_2\ (h_O)=}$
$\underline{+c_3\ \text{(mese,lembo)}=}$
h_V +1°=
$\underline{-1°}$
h_V
Correzione declinazione del sole
δsole=(colonna sole/dec)
$\underline{+pp =}$(vedi d sottocolonna sole/dec)
$\delta_v$sole

$\mathbf{Z_m}=\varphi-\delta$ bisogna tener conto dei segni   se z= positivo; a=180° se z= negativo; a=0°
metodo del Δh
$\mathbf{h_S}$=90°-| Z_m| ------> $\mathbf{\Delta h} = h_v - h_s$

metodo del Δφ
$\mathbf{Z_m}$ =90°- h_v -------> $\boldsymbol{\varphi_v} = Z_m + \delta$; $\Delta\boldsymbol{\varphi} = \varphi v - \varphi_s$ Consigliato
Per il calcolo dell'azimut si può utilizzare anche un metodo grafico in culminazione superiore disegnare sul meridiano la declinazione e la latitudine come se fossero due latitudini
se la φ si trova sopra della δ allora a=180° ; se la φ si trova sotto la δ allora a=0°



Astro incognito X

t_c =
$\underline{+k=}$
Tm= h, m,s

confrontare con ⇒
(data, ora mattutina o serale) per eliminare ambiguità

tm_{cr}=
$\underline{-\lambda\ =}$
Tm_{app}

da Tm ⇒T′s= (effemeridi colonna γ)
$\underline{+Is=}$(pagine blu, entrando con minuti e secondi colonna γ)
Ts=
$\underline{+\lambda=}$
ts =

da a (dato nella traccia) ⇒ Z (ricordarsi i segni)

h_{i*}=
$+\gamma_C$ =
h_O =
$+c_1$ = f(em)
$+c_2$ = f(h_O)
h_V +1°=
h_V

$$\mathbf{sen\delta = sen\varphi\, senh + cos\varphi\, cosh\, cosZ}$$

$$tg\,\hat{P} = \frac{sen\,\hat{Z}}{\cos\varphi tgh - sen\varphi\cos\hat{Z}}$$

Discussione formule

- a φ si dà sempre segno positivo;
- Z si conta semicircolarmente con il I° segno omonimo a φ;
- nella formula senδ= senφ senh+cosφ cosh cosZ, si considera il valore di δ senza tener conto del segno, in particolare se il segno di δ ottenuta dalla calcolatrice è più, δ è omonima a φ; se invece il segno che esce dalla calcolatrice è meno, δ è eteronomo a φ.
- il segno di P è omonimo al II° segno di Z.

da P si passa a t_* : $t_* = P_W$, $t_* = 360° - P_E$ e quindi $\mathbf{co\alpha = t_* - t_s}$

con δ e coα si riconosce l'astro incognito.

Se dalla tabella delle stelle non troviamo la stella andiamo a controllare il coαdei pianeti perchè potrebbe trattarsi di un pianeta. Dalle effemeridi si determina poi δ_{eff} e $co\alpha_{eff}$

t_s =
$+co\alpha_{eff}$ =
t_* =
$P_{E/W}$

$$\mathbf{sen\, h_s = sen\, \delta_{eff}\, sen\, \varphi_s + cos\, \delta_{eff}\, cos\, \varphi_s\, cos\, P_s}$$

$\Delta h = h_v - h_s$

Si calcola il valore esatto di Z e poi a corretto $tgZ_s = \dfrac{senP_s}{(\pm tg\delta\cos\phi_s - sen\phi_s\cos P_s)}$

Da Z si passa al calcolo dell'azimut

Z ⟶ a

Se Z=NE a=Z
Se Z=NW a=360°-Z
Se Z=SE a=180°-Z
Se Z=SW a=180°+Z e continuiamo con le altre stelle

Maree

Primo problema : Dato un tempo determinare l'altezza di marea h_i

T:180°=Δt:α dalla proporzione dobbiamo calcolarci $\boldsymbol{\alpha = \frac{180° * \Delta t}{T}}$

$\boldsymbol{\Delta t_F = t_{AM} - ti}$ **;** $\boldsymbol{\Delta t_R = ti - t_{AM}}$ a secondo se siamo nel flusso o nel riflusso

$\boldsymbol{T = t_{AM} - t_{BM}}$ nel flusso oppure $\boldsymbol{T = t_{BM} - t_{AM}}$ nel riflusso

$$\boldsymbol{hi = \frac{h_{AM} + h_{BM}}{2} + \frac{h_{AM} - h_{BM}}{2} \cos\alpha}$$

Secondo problema: Data un altezza di marea determinare l'ora in cui si raggiunge

T:180°=Δt:α dalla proporzione dobbiamo calcolarci $\Delta t = \frac{T\alpha}{180°}$

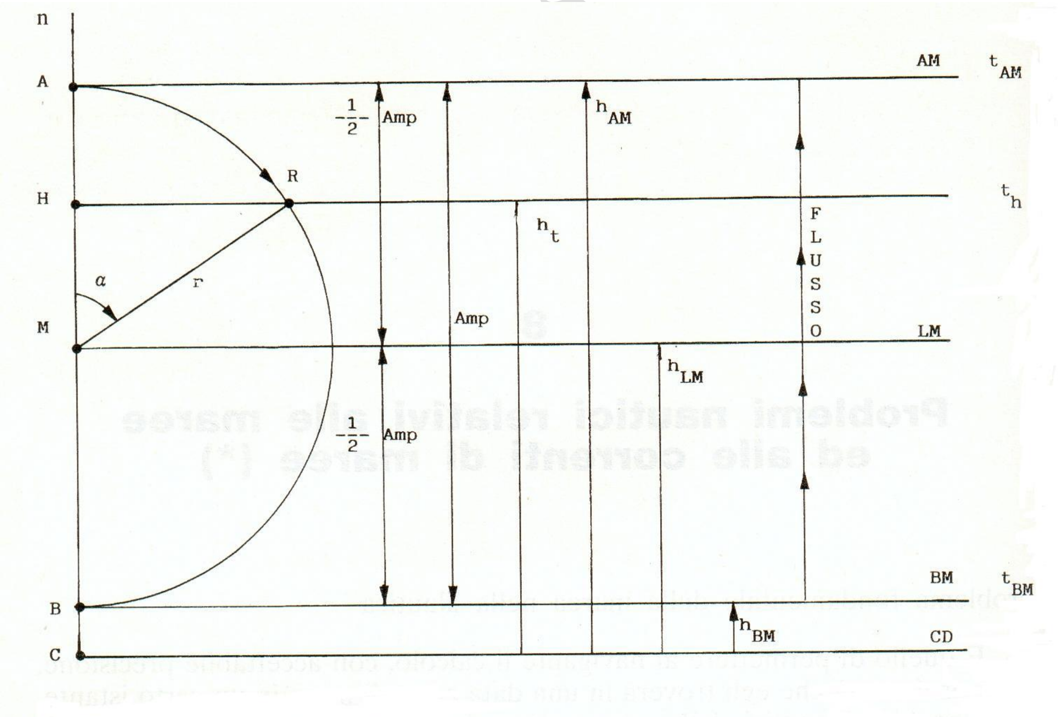
$T = t_{AM} - t_{BM}$ nel flusso oppure $T = t_{BM} - t_{AM}$ nel riflusso

$$\cos\alpha = \frac{h_i - \dfrac{h_{AM} + h_{BM}}{2}}{\dfrac{h_{AM} - h_{BM}}{2}}$$ inverso cos e otteniamo α calcoliamo Δt

L'ora in cui si raggiunge una certa altezza è :

$\boldsymbol{ti_F = t_{AM} - \Delta t}$ nel flusso ; $\boldsymbol{ti_R = t_{AM}} + \boldsymbol{\Delta t}$ nel riflusso

Il pedice F sta per flusso; Il pedice R sta per riflusso



Le formule vengono fuori dal triangolo MRH

Correzioni da applicare alle altezze di marea per la variazione della pressione atmosferica

Pressione barometrica		Correzione	Pressione barometrica		Correzione	Pressione barometrica	Correzione	
(millimetri)	(millibars)	(metri)	(millimetri)	(millibars)	(metri)	(millimetri)	(millibars)	(metri)
722	963	0,5	741	988	0,25	760	1013	0
726	968	0,45	745	993	0,2	764	1018	-0,05
730	973	0,4	749	998	0,15	768	1023	-0,1
734	978	0,35	752	1003	0,1	771	1028	-0,15
738	983	0,3	756	1008	0,05	776	1033	-0,2

Correnti di marea

Calcolare velocità della corrente ad una dato tempo

V=vmax ; t_1; t_2 stanca

$T=t_2-t_1$; **$\Delta t_1 = t' - t_1$** corrente entrante o di flusso ;

$T : 180° = \Delta t : \alpha$

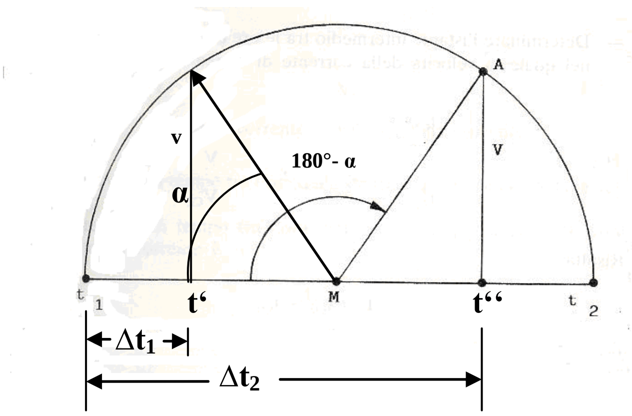
$$v = V sen \frac{(t'-t_1)*180°}{(t_2-t_1)} \quad \text{oppure} \quad v = V sen \frac{\Delta t_1 * 180°}{T}$$

Determinare il tempo in cui la corrente raggiunge una data velocità

$T=t_2-t_1$; **$\Delta t_1 = t' - t_1$** corrente entrante o di flusso ; **$\Delta t_2 = t'' - t_1$** corrente uscente o riflusso

$$sen\alpha = \frac{v}{V} \qquad t' = t_1 + \frac{T\alpha}{180°} \quad \text{oppure} \quad t' = t_1 + \frac{(t_2-t_1)\alpha}{180°}$$

$$t'' = t_1 + \frac{(t_2-t_1)(180-\alpha)}{180°} \quad \text{oppure} \quad t'' = t_1 + \frac{T(180-\alpha)}{180°}$$



Calcolo dei valori dell’alta e bassa marea dalle tavole di marea:

Per i porti campioni e porti principali basta prendere il giorno in esame e vedere nelle tavole di marea i corrispettivi valori di Alte e Basse maree del luogo desiderato.
Discorso diverso è per il calcolo delle maree nei porti secondatri:
La prima cosa da fare bisogna vedere quale è il porto campione di riferimento e si trova in alto nella prima pagina del luogo che ci interessa.
Ci prendiamo i valori delle maree sia tempi che nell’altezza del porto campione e il suo Zo.
In funzione di R si procede in due modi diversi:
Se **0.5< R <1.5** si utilizza il metodo delle differenze che consiste nell’aggiungere ai valori del porto campione le differenze lette nella pagina dei porti secondari del luogo che i interessa. Per le altezze le colonne sono due una relativa al periodo di sizigia e l’altro al periodo di quadratura (da vedere sulla copertina finale in che periodo siamo) se invece siamo in periodo intermedio si fa l’interpolazione tra i due valori.
Se **R<0.5 o R>1.5** si utilizza il metodo del rapporto, per i tempi si procede come con il metodo delle differenze sommando le differenze rispetto al porto di riferimento, per altezze invece :

$$h_{AM(secondario)} = Z_{o(secondario)} + \left[h_{AM(principale)} - Z_{o(principale)}\right] * R$$

$$h_{BM(secondario)} = Z_{o(secondario)} + \left[Z_{o(principale)} - h_{BM(principale)}\right] * R$$