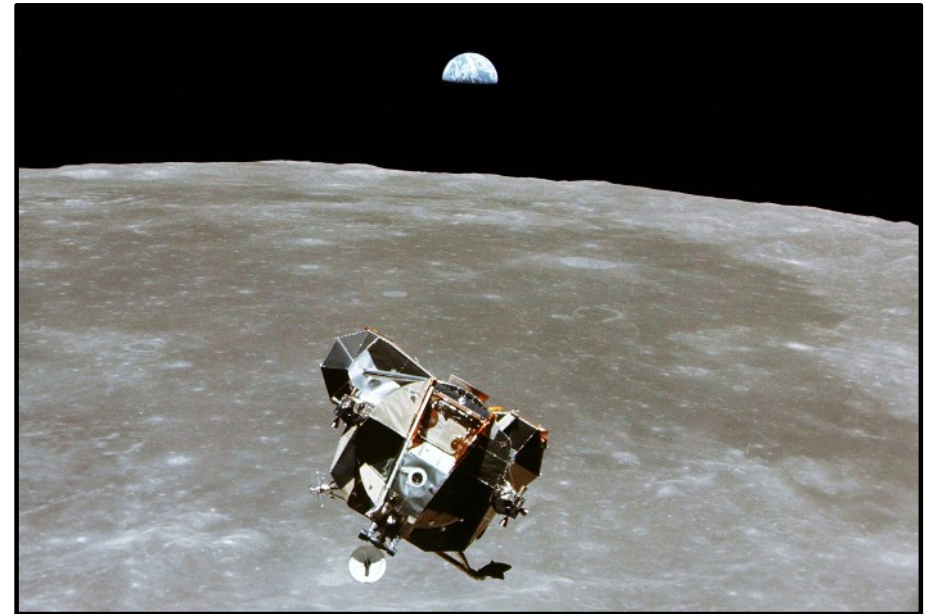


Septem Triones

quando le rotte erano scritte nelle stelle



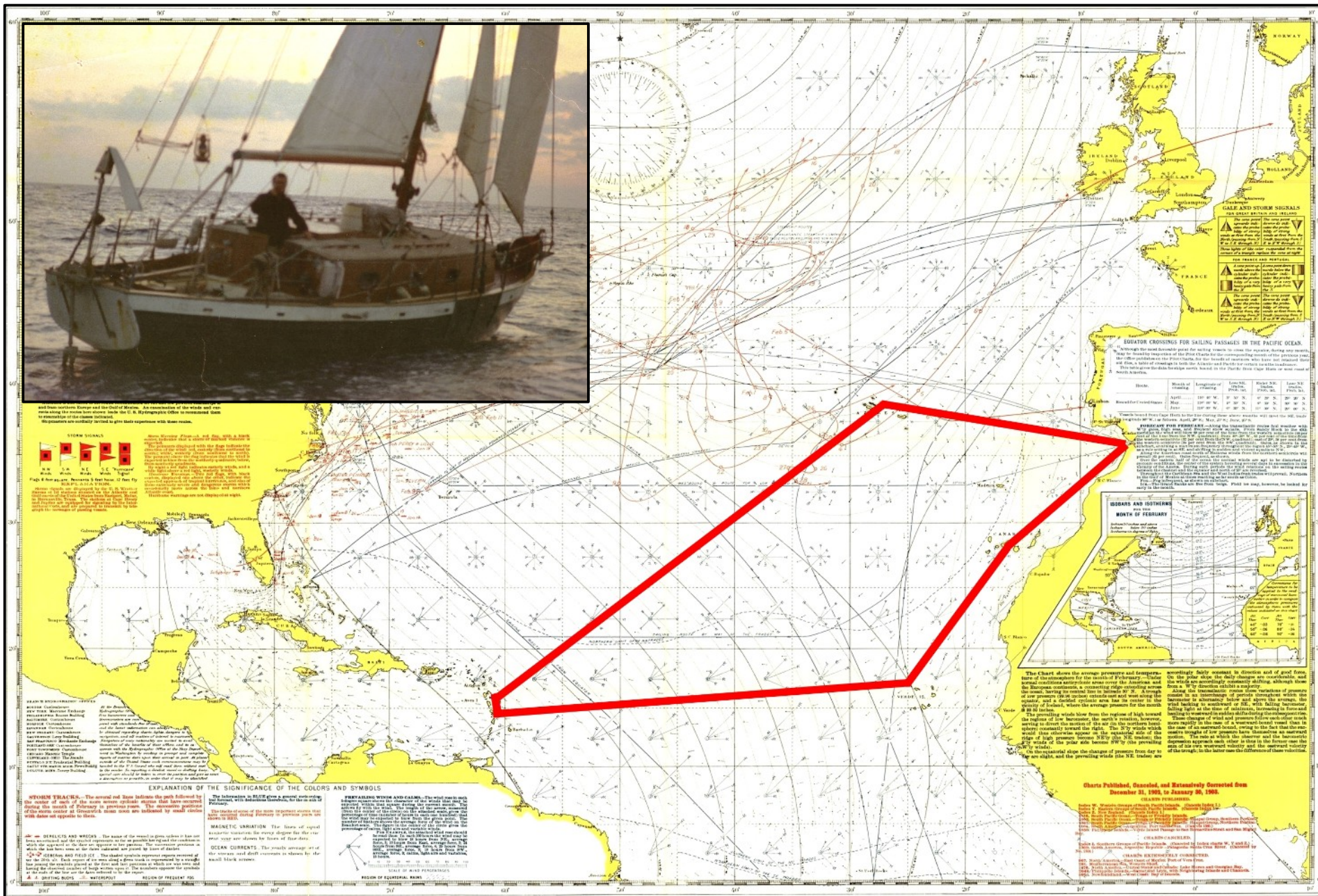
L' Apollo 11 utilizzava gli stessi principi di navigazione degli antichi.



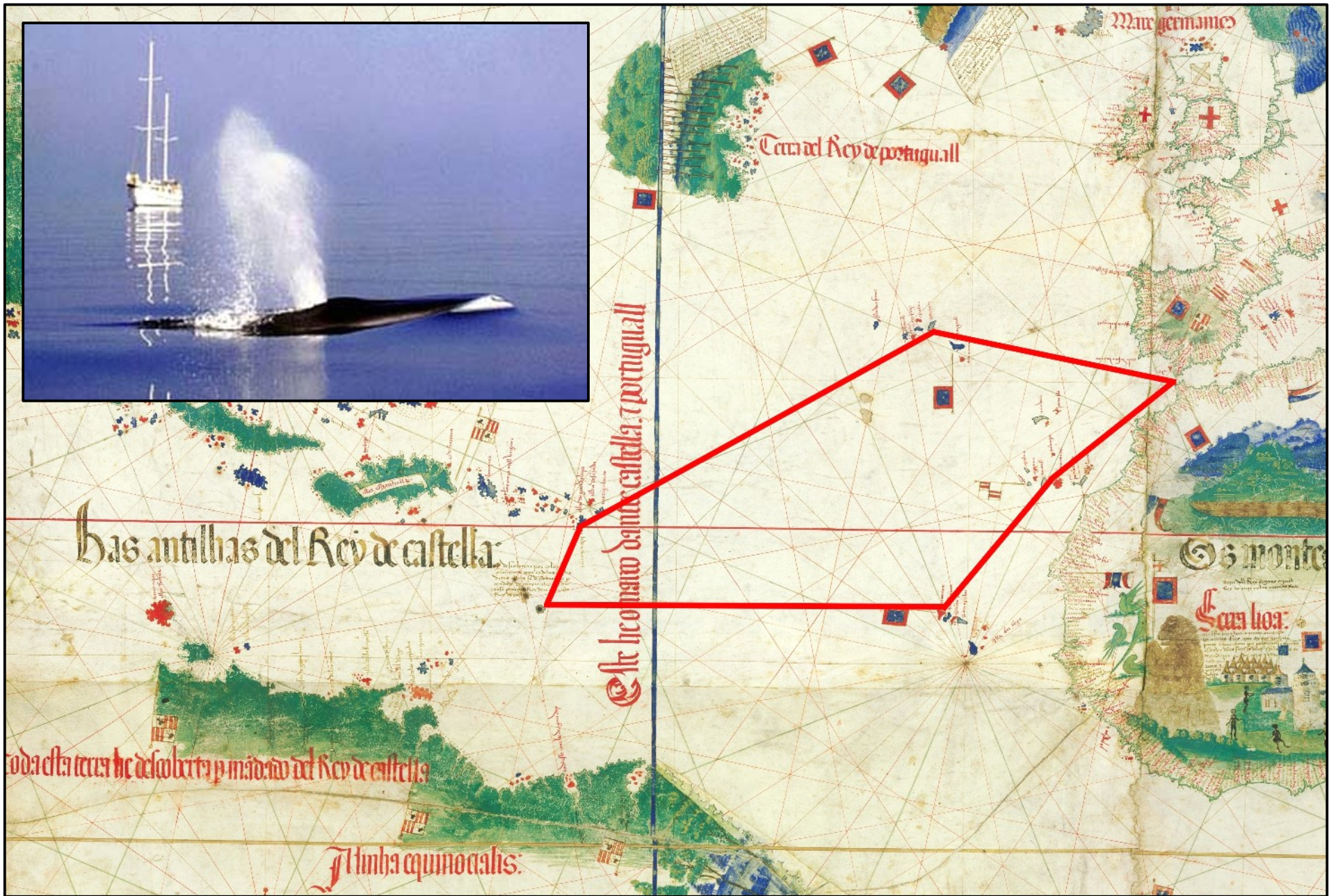
educational solutions

Nicola Marras
make learning easier

www.nicolamarras.it



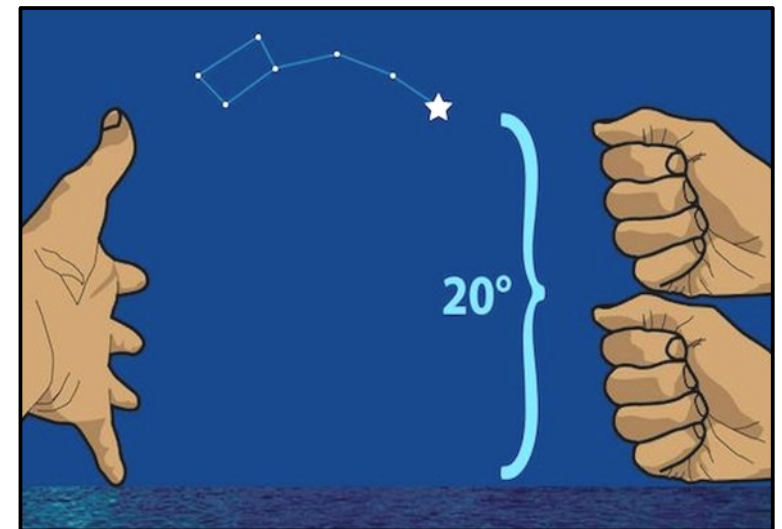
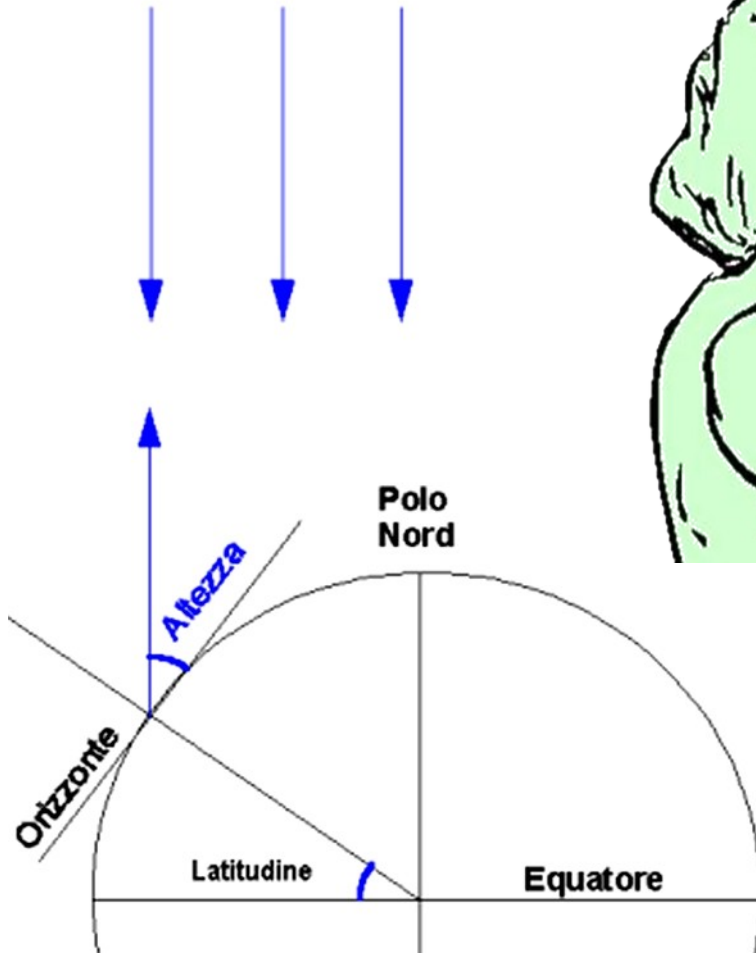
Il Nord Atlantico è attraversabile anche da piccole imbarcazioni.



La stessa rotta su una mappa dei tempi di Cristoforo Colombo.

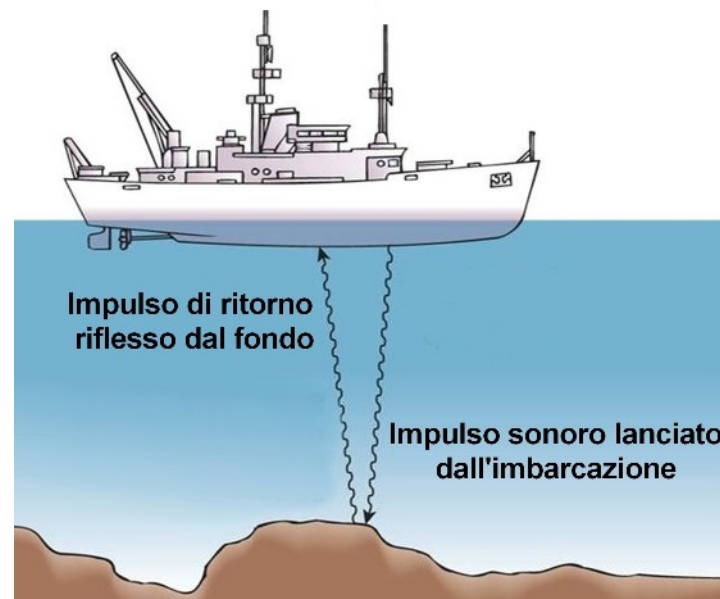
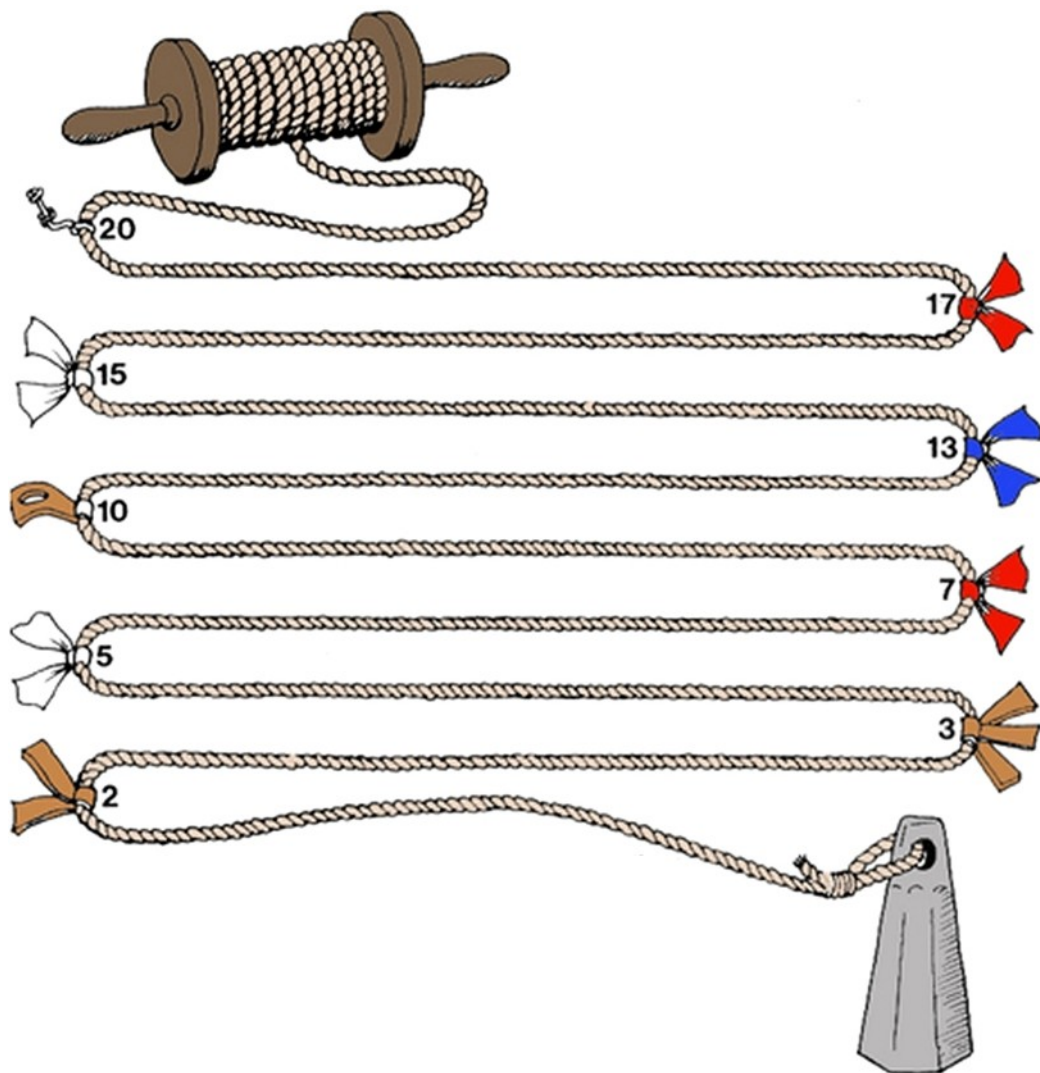
I principi: la Polare e il Kamal

Stella polare 



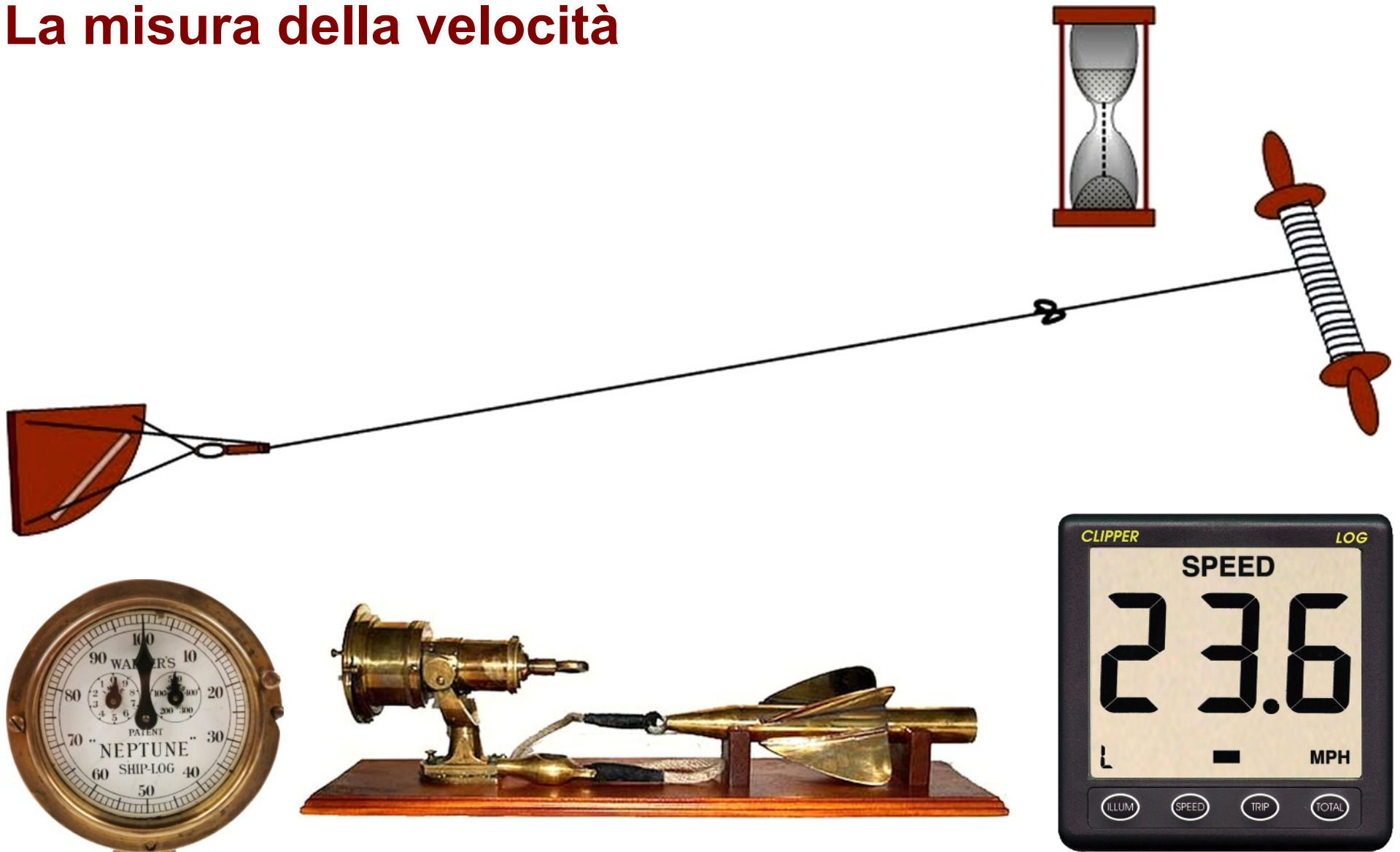
L'altezza della stella polare equivale ai gradi della nostra latitudine.

La misura della profondità



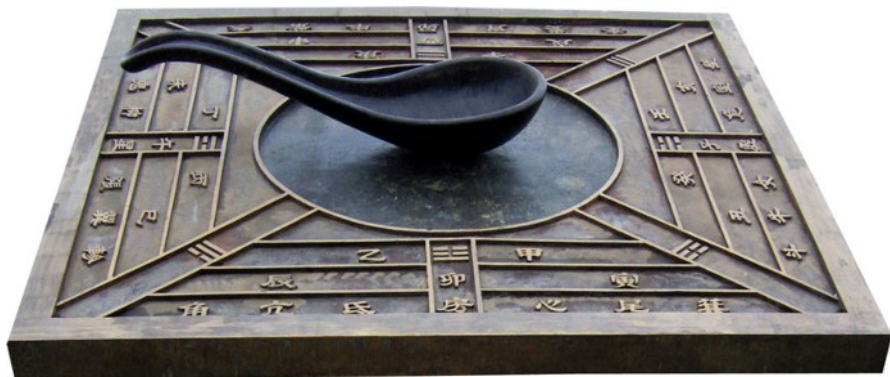
La profondità si misurava con un cavo zavorrato, oggi con il sonar.

La misura della velocità



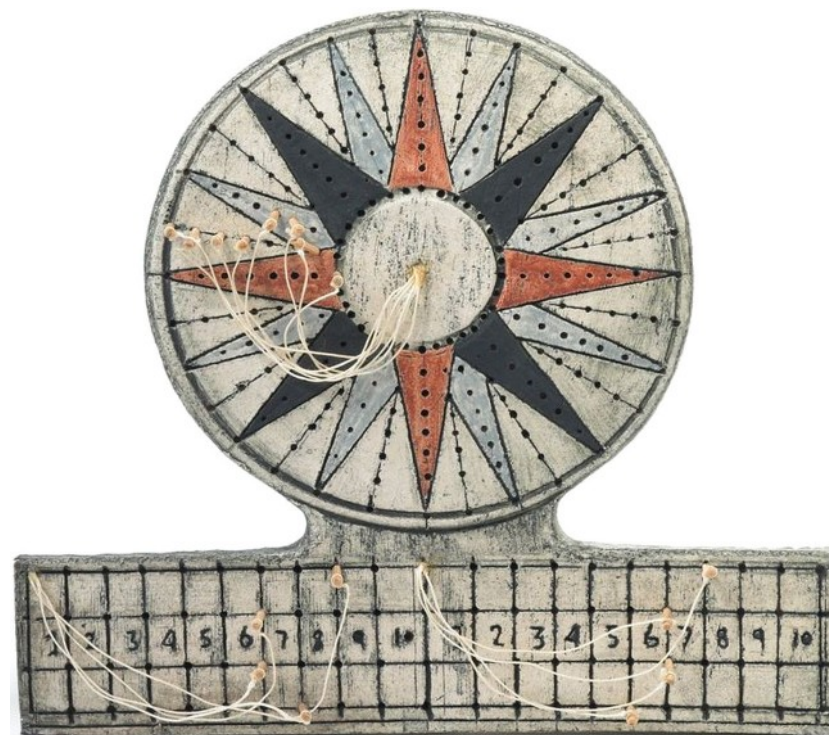
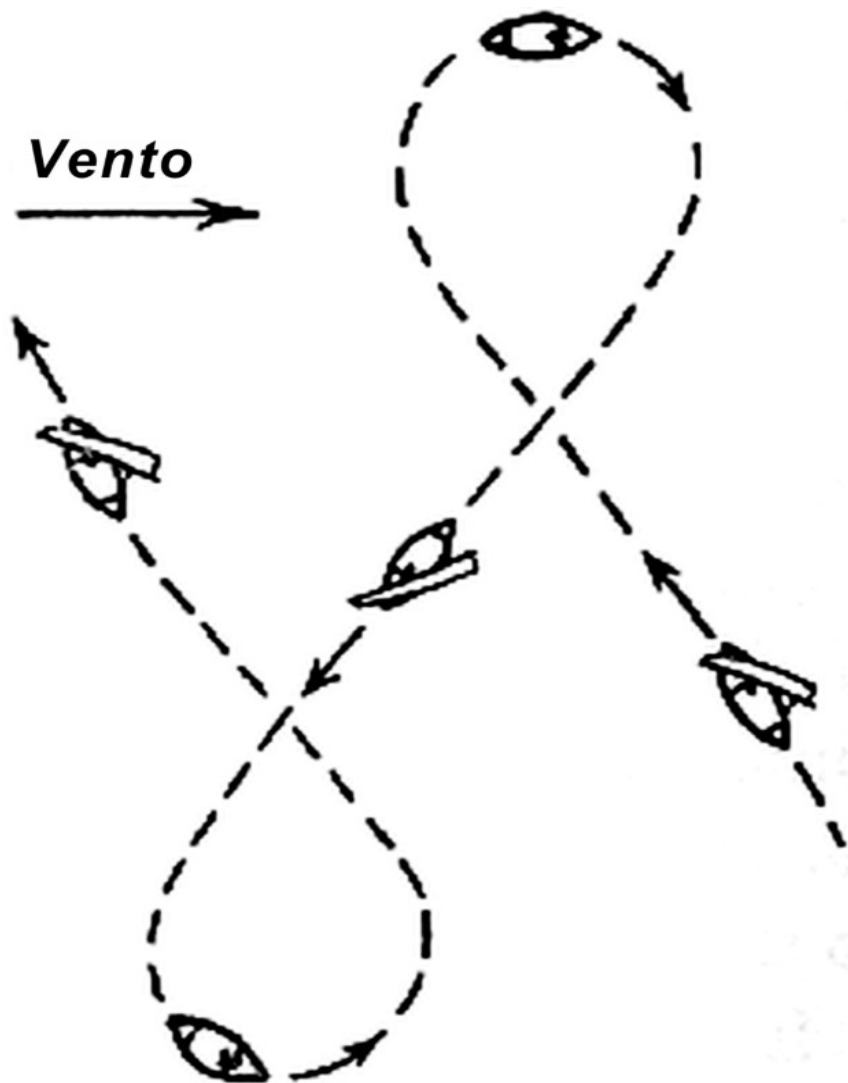
Un tempo si contavano i nodi di una corda lanciata in mare, da qui il nome della velocità delle navi, poi i giri di un' elica rimorchiata.

Trovare la direzione



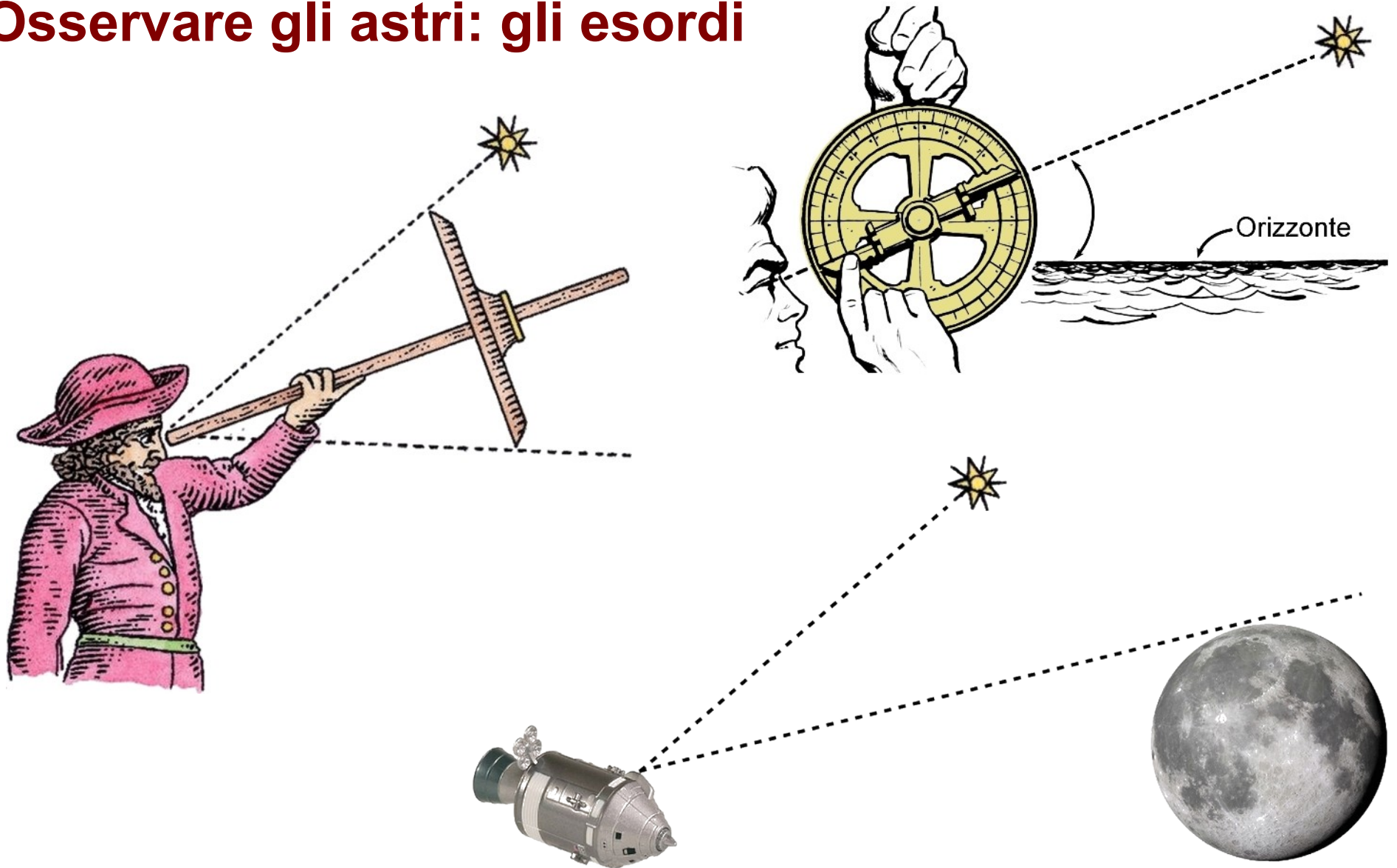
La bussola nel tempo venne dotata di sospensione e di compensatori per correggerne la deviazione. Le moderne sono elettroniche.

La stima della posizione



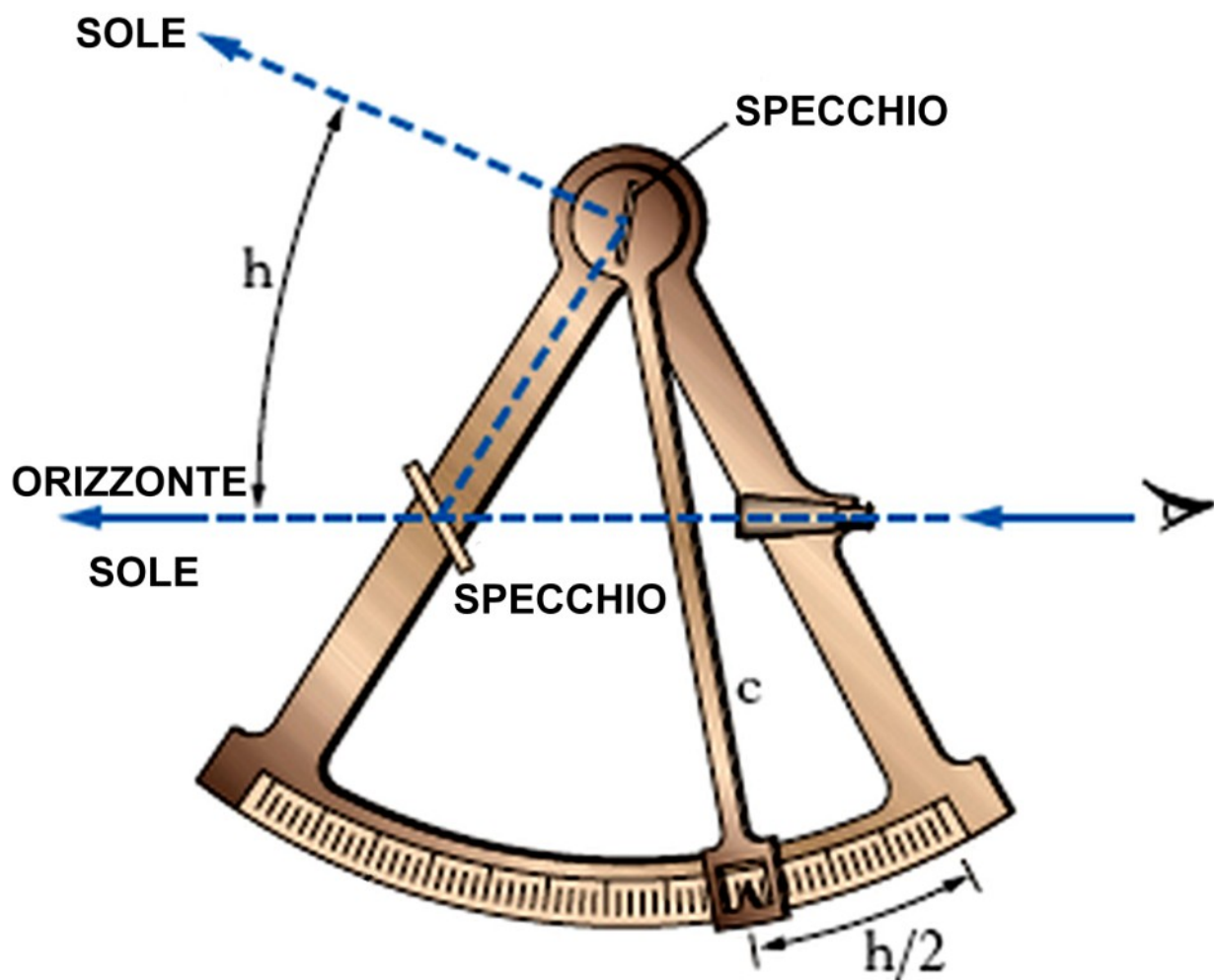
Senza carta e penna la rotta andava registrata su una tavola di legno.

Osservare gli astri: gli esordi



L'osservazione era diretta e il sole poteva abbagliare l'operatore; si andavano però delineando i principi rimasti in uso per secoli.

Osservare gli astri: l'ottante



L'osservazione indiretta, con la possibilità di interporre filtri, migliorò la qualità delle osservazioni. L'ottante ha questo nome in quanto la sua scala misura un ottavo di circonferenza.

Ora e longitudine: il cronometro



Conoscendo l'ora esatta si può determinare la longitudine. Il primo cronometro, 1761, e modello del '900 con sospensione cardanica.

La navigazione astronomica moderna

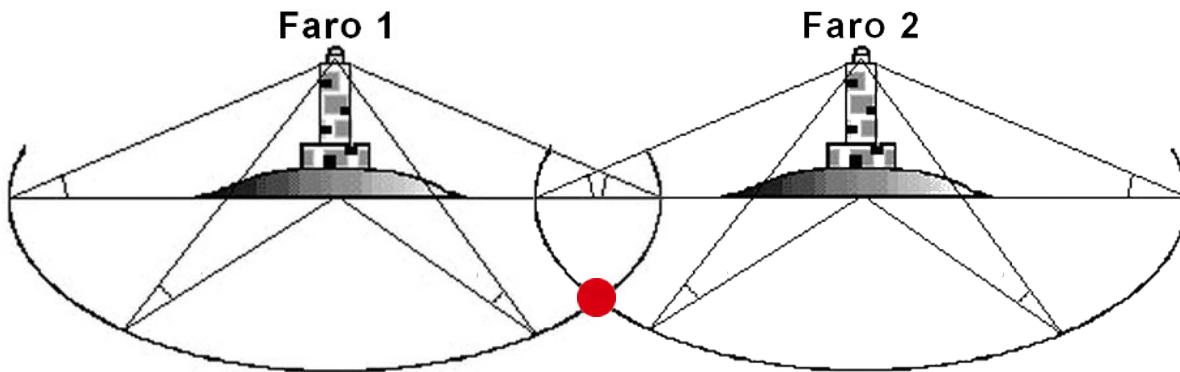


Solo 50 anni separano le osservazioni con il sestante sul veliero St. James e sulla Gemini 8. Tecnologia diversa, stesso principio.

Osservare gli astri: il sestante



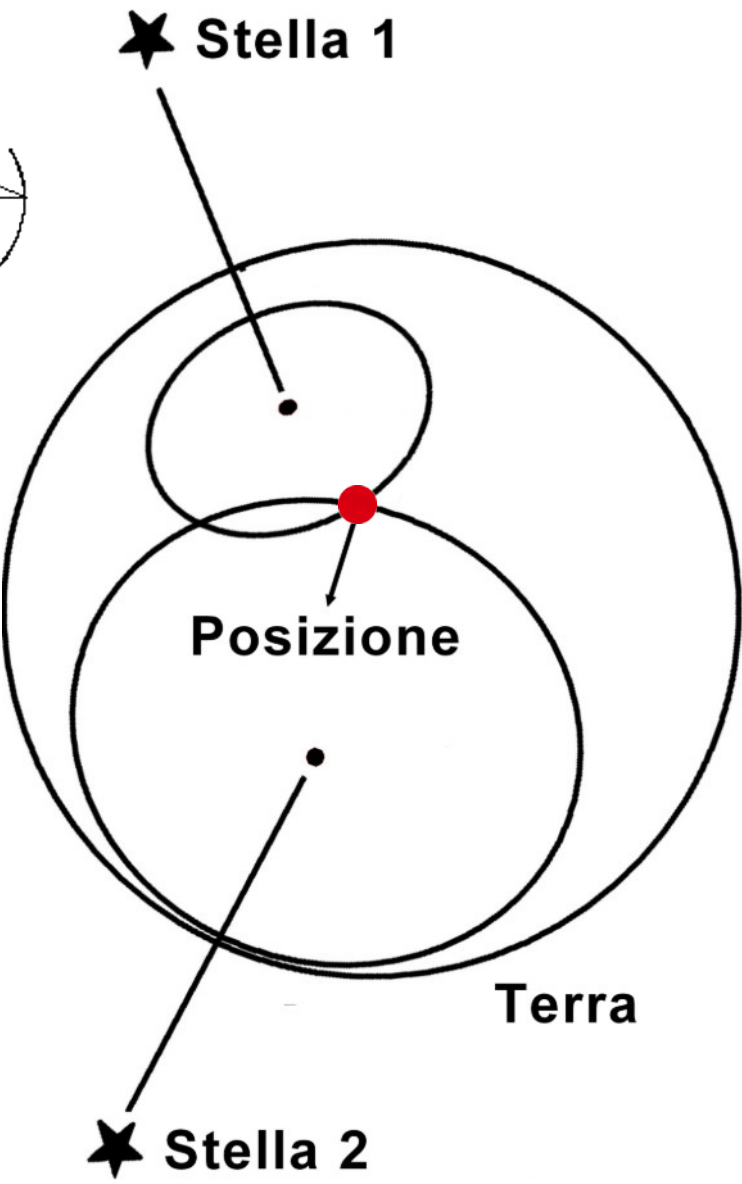
Sestante moderno, facilmente leggibile, usato in mare e sugli aerei.



STARS, JAN.—APR., 1962 INTERPOLATION OF G.H.A.

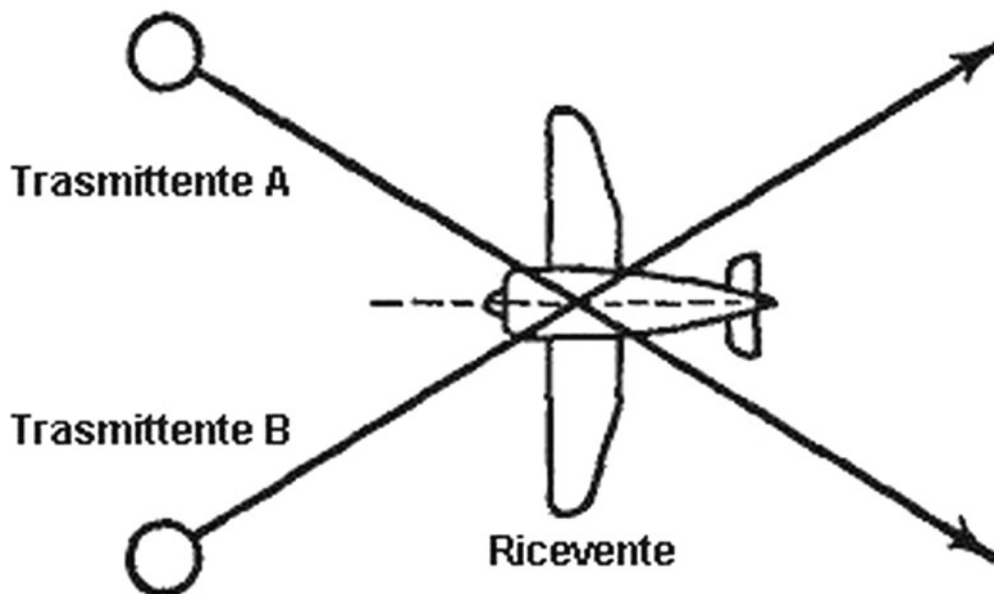
GREENWICH A. M. 1962 JANUARY 1 (MONDAY)

| No. | Star | Mag. | S.H.A. | | Dec. | | G.M.T. | SUN | | MARS | | JUPITER - I.A. | | SATURN 6.8 | | MOON | | Moon's P. in A. | |
|-----|-------------|------|--------|----------|------|------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|------|------------|------|------|------|-----------------|-----|
| | | | Jan. | Apr. | Jan. | Apr. | | GHA | Dec. | GHA | Dec. | GHA | Dec. | GHA | Dec. | GHA | Dec. | | GHA |
| 7 | Acamar | 3.4 | 315.46 | S. 49.28 | | | 00 00 | 129 11 523 03 | 100 10 | 147 04 518 15 | 158 15 520 32 | | | | | | | | |
| 15 | Achernar | 0.6 | 335.56 | S. 37.48 | | | 00 00 | 183 41 | 102 40 149 34 | 163 45 | | | | | | | | | |
| 30 | Aena | 1.1 | 173.58 | S. 62.53 | | | 00 00 | 180 31 | 105 11 152 05 | 163 15 | | | | | | | | | |
| 19 | Aethra | 1.9 | 455.43 | S. 28.55 | | | 00 00 | 189 21 | 107 41 154 35 | 165 46 | | | | | | | | | |
| 164 | Aldabara | 1.4 | 205.44 | S. 16.26 | | | 00 00 | 191 41 | 112 42 159 36 | 168 16 | | | | | | | | | |
| 32 | Alath | 1.7 | 166.54 | N. 56.10 | | | 00 00 | 196 41 | 117 43 164 36 | 171 47 | | | | | | | | | |
| 34 | Alhad | 1.0 | 153.29 | N. 49.30 | | | 00 00 | 201 41 | 122 44 169 37 | 174 48 | | | | | | | | | |
| 55 | Al-Nair | 2.4 | 28 33 | S. 47.09 | | | 00 00 | 206 41 | 127 45 174 37 | 177 49 | | | | | | | | | |
| 15 | Alnilam | 1.8 | 276.20 | S. 1.14 | | | 00 00 | 211 41 | 132 46 179 38 | 180 49 | | | | | | | | | |
| 25 | Alphard | 2.4 | 218.34 | S. 8.30 | | | 00 00 | 216 41 | 137 47 184 38 | 183 18 | | | | | | | | | |
| 41 | Alphacca | 2.3 | 110.44 | N. 20.39 | | | 00 00 | 221 41 | 142 48 189 39 | 186 49 | | | | | | | | | |
| 14 | Alpharatz | 2.4 | 108.84 | N. 28.53 | | | 00 00 | 226 41 | 147 49 194 40 | 189 49 | | | | | | | | | |
| 51* | Aluar | 0.9 | 62.46 | N. 8.47 | | | 00 00 | 231 41 | 152 50 199 41 | 192 49 | | | | | | | | | |
| 2 | Alula | 2.4 | 353.54 | S. 44.31 | | | 00 00 | 236 41 | 157 51 204 42 | 195 49 | | | | | | | | | |
| 47* | Alutera | 1.4 | 113.14 | S. 00.31 | | | 00 00 | 241 41 | 162 52 209 43 | 198 49 | | | | | | | | | |
| 37 | Alzocaris | 0.4 | 140.31 | N. 10.23 | | | 00 00 | 246 41 | 167 53 214 44 | 201 49 | | | | | | | | | |
| 42 | Ama | 1.0 | 168.51 | S. 68.57 | | | 00 00 | 251 41 | 172 54 219 45 | 204 49 | | | | | | | | | |
| 24 | Ames | 1.7 | 214.51 | S. 39.53 | | | 00 00 | 256 41 | 177 55 224 46 | 207 49 | | | | | | | | | |
| 13 | Anilias | 1.7 | 219.14 | N. 6.10 | | | 00 00 | 261 41 | 182 56 229 47 | 210 49 | | | | | | | | | |
| 10* | Antares | 0.9 | 271.43 | N. 7.24 | | | 00 00 | 266 41 | 187 57 234 48 | 213 49 | | | | | | | | | |
| 17* | Capripa | 0.0 | 286.13 | S. 52.41 | | | 00 00 | 271 41 | 192 58 239 49 | 216 49 | | | | | | | | | |
| 12* | Capella | 0.2 | 281.32 | N. 45.58 | | | 00 00 | 276 41 | 197 59 244 50 | 219 49 | | | | | | | | | |
| 53 | Diras | 1.3 | 48.28 | N. 45.99 | | | 00 00 | 281 41 | 202 60 249 51 | 222 49 | | | | | | | | | |
| 28* | Denebola | 2.4 | 183.11 | N. 14.47 | | | 00 00 | 286 41 | 207 61 254 52 | 225 49 | | | | | | | | | |
| 4* | Diphda | 2.4 | 349.35 | S. 18.12 | | | 00 00 | 291 41 | 212 62 259 53 | 228 49 | | | | | | | | | |
| 27* | Draha | 2.0 | 104.39 | N. 61.37 | | | 00 00 | 296 41 | 217 63 264 54 | 231 49 | | | | | | | | | |
| 14 | Elnath | 1.8 | 270.49 | N. 28.35 | | | 00 00 | 301 41 | 222 64 269 55 | 234 49 | | | | | | | | | |
| 47 | Elnath | 2.4 | 01.04 | N. 51.20 | | | 00 00 | 306 41 | 227 65 274 56 | 237 49 | | | | | | | | | |
| 54 | Eolf | 2.3 | 34.26 | N. 9.41 | | | 00 00 | 311 41 | 232 66 279 57 | 240 49 | | | | | | | | | |
| 50* | Fomalhaut | 1.3 | 48.07 | S. 49.29 | | | 00 00 | 316 41 | 237 67 284 58 | 243 49 | | | | | | | | | |
| 31 | Govrae | 1.6 | 472.44 | S. 59.54 | | | 00 00 | 321 41 | 242 68 289 59 | 246 49 | | | | | | | | | |
| 49 | Griak | 2.8 | 175.21 | S. 17.20 | | | 00 00 | 326 41 | 247 69 294 60 | 249 49 | | | | | | | | | |
| 35 | Hadar | 0.8 | 493.23 | S. 60.41 | | | 00 00 | 331 41 | 252 70 299 61 | 252 49 | | | | | | | | | |
| 6* | Hanal | 2.2 | 328.45 | N. 23.17 | | | 00 00 | 336 41 | 257 71 304 62 | 255 49 | | | | | | | | | |
| 48 | Kaus Ant. | 2.0 | 84.33 | S. 14.74 | | | 00 00 | 341 41 | 262 72 309 63 | 258 49 | | | | | | | | | |
| 46* | Kicab | 2.2 | 127.48 | N. 74.19 | | | 00 00 | 346 41 | 267 73 314 64 | 261 49 | | | | | | | | | |
| 57 | Marab | 2.6 | 141.21 | N. 15.00 | | | 00 00 | 351 41 | 272 74 319 65 | 264 49 | | | | | | | | | |
| 8 | Menkar | 2.8 | 114.95 | N. 3.16 | | | 00 00 | 356 41 | 277 75 324 66 | 267 49 | | | | | | | | | |
| 38 | Mikatos | 2.3 | 118.51 | S. 30.43 | | | 00 00 | 361 41 | 282 76 329 67 | 270 49 | | | | | | | | | |
| 24 | Mirafactus | 1.8 | 211.47 | S. 59.31 | | | 00 00 | 366 41 | 287 77 334 68 | 273 49 | | | | | | | | | |
| 9 | Mirak | 1.9 | 309.36 | N. 49.44 | | | 00 00 | 371 41 | 292 78 339 69 | 276 49 | | | | | | | | | |
| 50* | Munki | 2.1 | 76.47 | S. 20.21 | | | 00 00 | 376 41 | 297 79 344 70 | 279 49 | | | | | | | | | |
| 52* | Ponnok | 2.1 | 84.41 | S. 39.31 | | | 00 00 | 381 41 | 302 80 349 71 | 282 49 | | | | | | | | | |
| 51* | Pulsar | 1.4 | 244.15 | N. 28.07 | | | 00 00 | 386 41 | 307 81 354 72 | 285 49 | | | | | | | | | |
| 20* | Procyon | 0.3 | 243.49 | N. 5.10 | | | 00 00 | 391 41 | 312 82 359 73 | 288 49 | | | | | | | | | |
| 45* | Ramalgar | 2.1 | 102.43 | S. 12.25 | | | 00 00 | 396 41 | 317 83 364 74 | 291 49 | | | | | | | | | |
| 25* | Regulus | 1.3 | 208.25 | N. 12.00 | | | 00 00 | 401 41 | 322 84 369 75 | 294 49 | | | | | | | | | |
| 14 | Rigel Kent. | 0.1 | 281.49 | S. 8.15 | | | 00 00 | 406 41 | 327 85 374 76 | 297 49 | | | | | | | | | |
| 38* | Rigel Kent. | 0.1 | 140.45 | S. 60.41 | | | 00 00 | 411 41 | 332 86 379 77 | 300 49 | | | | | | | | | |
| 44 | Sabik | 2.4 | 102.47 | S. 14.41 | | | 00 00 | 416 41 | 337 87 384 78 | 303 49 | | | | | | | | | |
| 3* | Schedar | 2.5 | 301.21 | N. 30.20 | | | 00 00 | 421 41 | 342 88 389 79 | 306 49 | | | | | | | | | |
| 45* | Shanda | 1.7 | 97.37 | S. 17.05 | | | 00 00 | 426 41 | 347 89 394 80 | 309 49 | | | | | | | | | |
| 18* | Sirius | 1.0 | 229.68 | S. 16.40 | | | 00 00 | 431 41 | 352 90 399 81 | 312 49 | | | | | | | | | |
| 33* | Spius | 1.2 | 159.11 | S. 14.50 | | | 00 00 | 436 41 | 357 91 404 82 | 315 49 | | | | | | | | | |
| 23* | Tosak | 2.2 | 213.81 | S. 43.17 | | | 00 00 | 441 41 | 362 92 409 83 | 318 49 | | | | | | | | | |
| 40* | Vega | 0.1 | 81.05 | N. 38.45 | | | 00 00 | 446 41 | 367 93 414 84 | 321 49 | | | | | | | | | |
| 39 | Zosma | 2.9 | 137.48 | S. 45.53 | | | 00 00 | 451 41 | 372 94 419 85 | 324 49 | | | | | | | | | |



La navigazione astronomica moderna è davvero semplice, ma bisogna integrare le osservazioni consultando voluminose tavole.

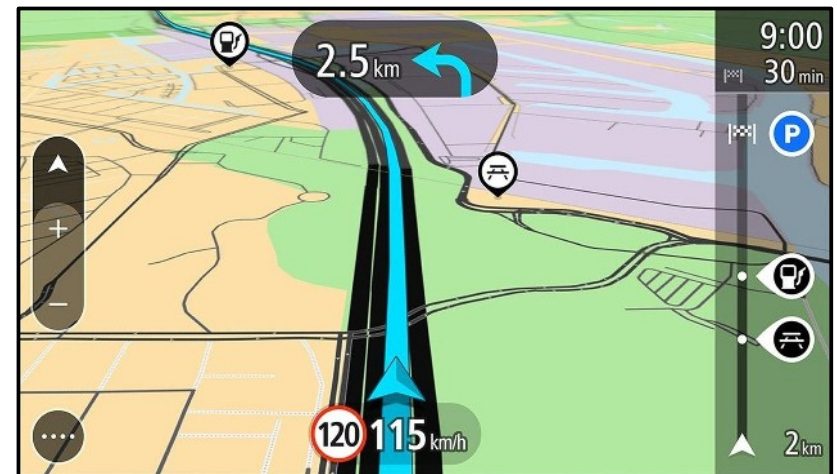
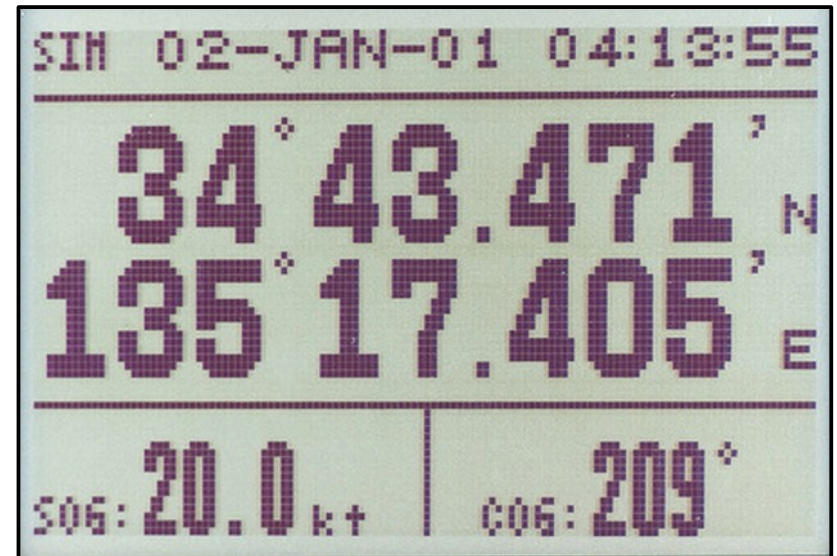
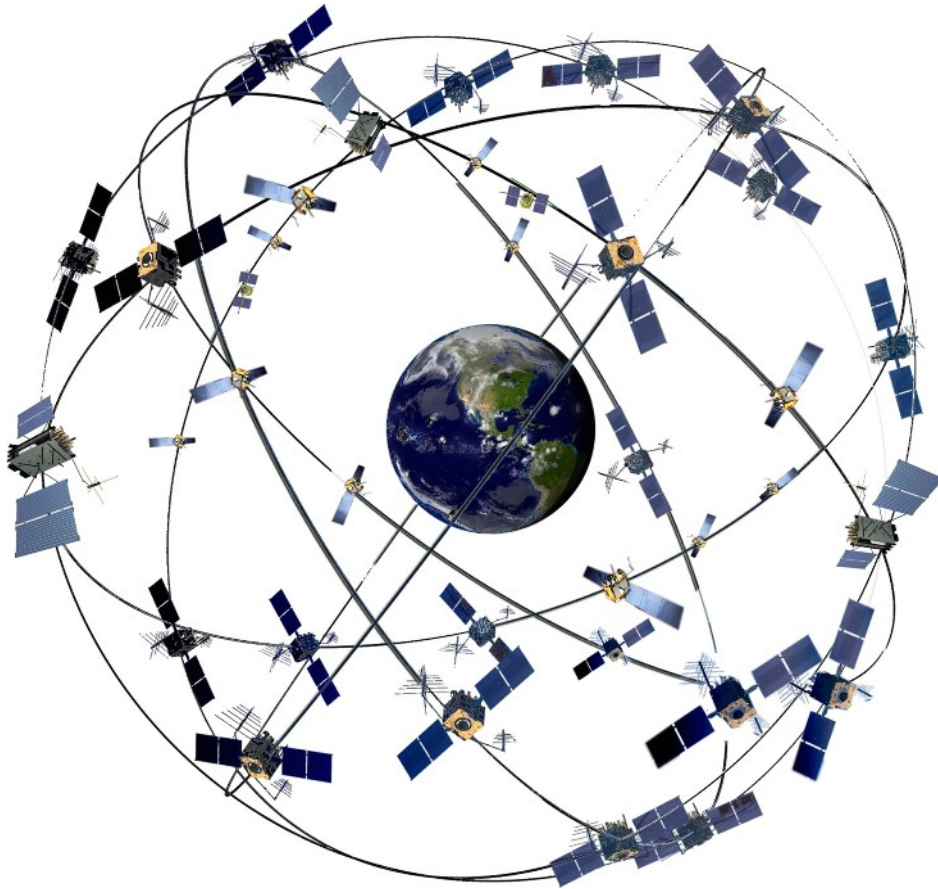
La radio navigazione



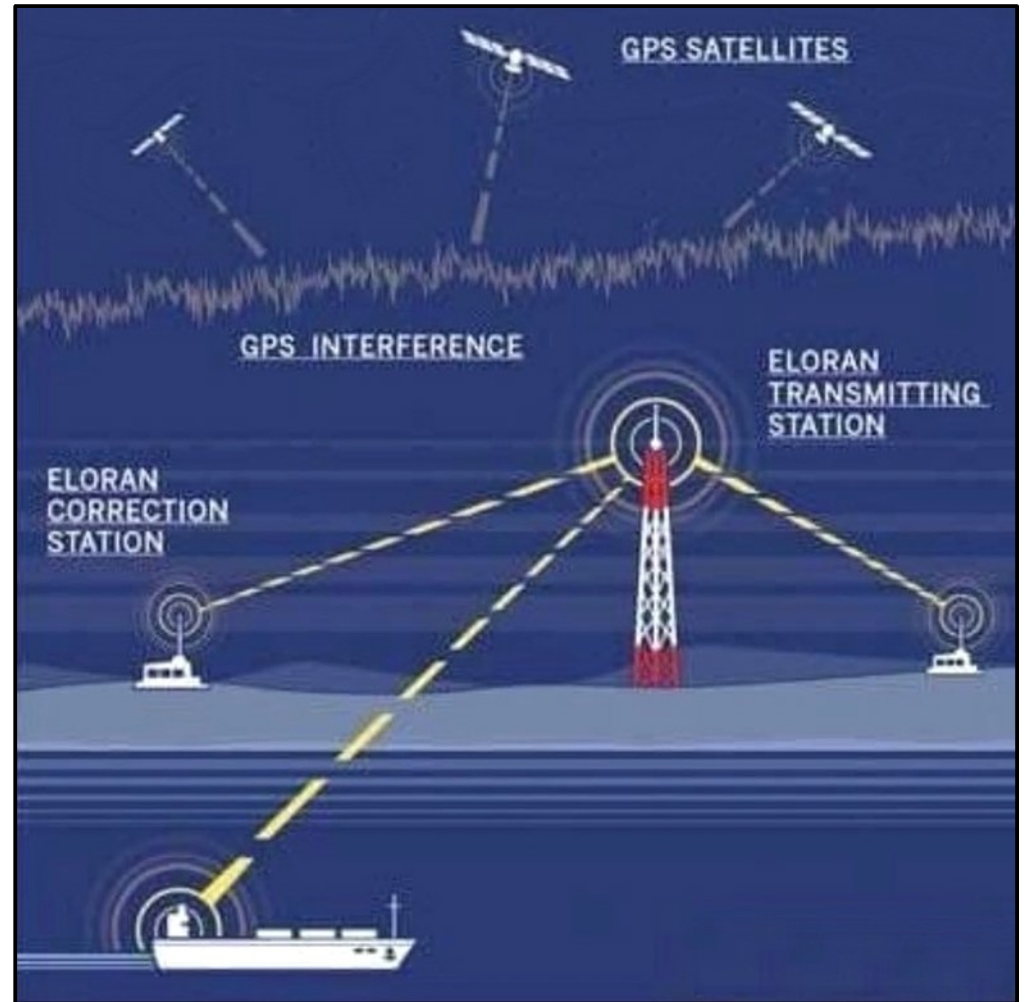
Utilizzando delle trasmissioni come se fossero dei fari luminosi si può trovare la propria posizione.

I principali sistemi furono: LoRaN, Decca, Omega e VOR, oggi quasi tutti dismessi. Le loro antenne, alte anche mezzo chilometro, erano le costruzioni più cospicue del mondo.

I sistemi GNSS

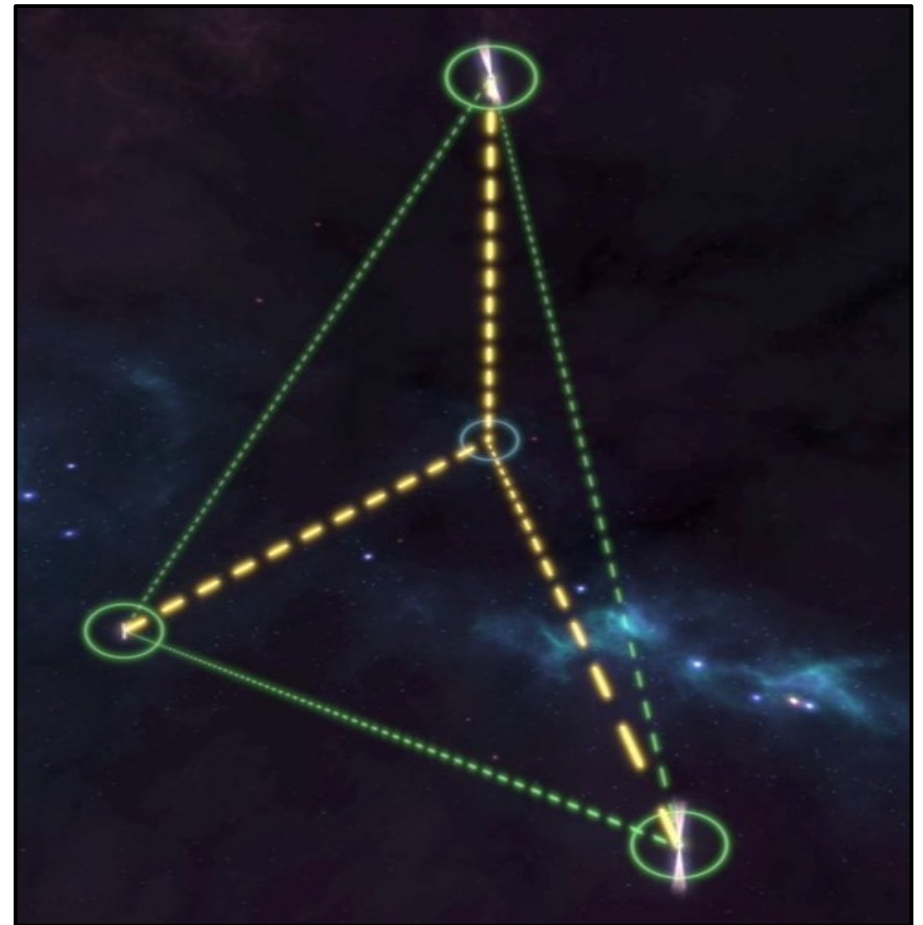
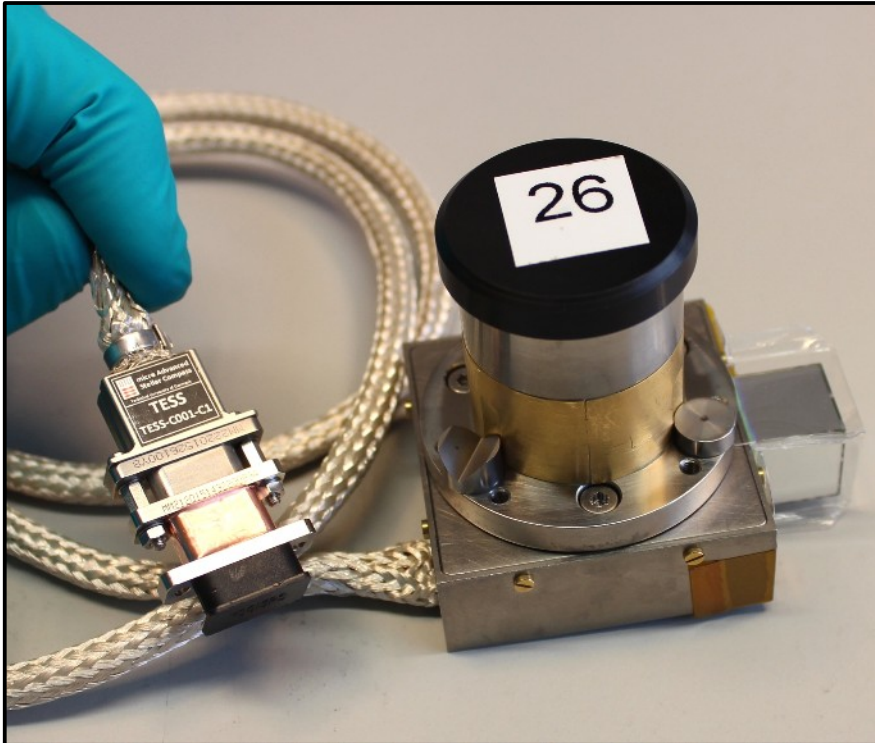


L'arte di navigare non è più praticata e oggi viene svolta dai vari sistemi satellitari come Navstar GPS, BeiDou, Glonass, NAVIC ecc, i cui satelliti avvolgono il globo e possono essere rilevati dai ricevitori.



Il GPS però può guastarsi, venire hackerato o reso inservibile da interferenze, anche intenzionali, in alto un disturbatore portatile. Come sistema di backup si sta oggi riattivando, migliorato dalle tecnologie moderne, il vecchio sistema di radionavigazione LoRaN.

Oltre il GPS



Nello spazio non esiste segnale GPS e si utilizza sempre il sestante, diventato ora un sofisticato strumento elettronico: lo *Star Tracker*. Fuori dal sistema solare si naviga con il *Nicer SEXTANT* (Station Explorer for X-ray Timing and Navigation Technology), che utilizza i segnali radio inviati dalle Pulsar come fossero normali satelliti GPS.

Conclusione



La navigazione astronomica insegnava a compenetrarsi con le bellezze del firmamento. Come diceva l'astronomo Flammarion:

'La mente si smarrisce, quando realizzo che la maggior parte degli uomini non ha mai alzato lo sguardo al cielo'.

Forse, ricercando la precisione assoluta, abbiamo perso qualcosa.



educational solutions

Nicola Marras
make learning easier

www.nicolamarras.it