

## Modelli idrografici – Chart Datum

Si sa che i fondali variano periodicamente con le maree, un fenomeno che in certi luoghi non può essere trascurato per la sicurezza della navigazione. Nel Mediterraneo l'influenza della marea è in generale modesta, con scostamenti tra alta e bassa compresi tra 30 e 40 cm, mentre navigando lungo le coste del nord Europa e non solo, è doveroso calcolarne le escursioni, variabili in termini di giorno, ora e luogo, per non trovarsi su un fondo sabbioso, su una roccia, ma anche e forse soprattutto per poter affrontare le conseguenti correnti di marea.

Le carte nautiche ci vengono incontro, almeno in parte, nel riportare i fondali in quelle condizioni minime di bassa marea, le più rare, così da fornire un maggior grado di sicurezza al navigante.



fig. 1 - Stazione mareografica di Venezia

attraverso un foro calibrato (fig. 2) capace di attenuare le oscillazioni di piccola lunghezza d'onda. Si tratta delle componenti di alta frequenza dovute al vento che spira localmente, note come onde di mare vivo (in effetti lo sviluppo dei metodi di elaborazione digitale consente di escludere tali componenti mediante filtri numerici).

Vengono così registrate le sole variazioni del livello delle componenti di maggiore periodo, le uniche di importanza mareografica.

In Italia è presente una rete di rilevamento costituita da stazioni mareografiche uniformemente distribuite lungo le coste della penisola, principalmente ubicate all'interno dei porti. Tali stazioni sono in parte gestite dall'Istituto Idrografica della Marina (IIM), mentre altre, il maggior numero, dall'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), l'ente pubblico istituito nel 2008, con la Rete Mareografica Nazionale (RMN). Le stazioni, oltre al livello idrometrico, registrano altri parametri meteorologici tra cui velocità e direzione del vento a 10 metri dal suolo,

Le variazioni che subisce il livello del mare per effetto della marea possono intendersi relative ad un livello medio della superficie marina (l.m.m.; MSL - *Mean Sea Level*), ricavato appunto dalla media di misure effettuate in un lungo arco temporale.

In tal modo vengono escluse tutte le influenze di instabilità su tale riferimento da parte del vento, del moto ondoso, per variazioni di pressione atmosferica, maree, correnti, ecc.

Solo così il livello medio del mare può essere assunto come base per la valutazione delle quote sopra e sotto di esso.

Il più noto uso del l.m.m. è quello di riferimento delle quote altimetriche di una nazione la cui importanza ha spinto gli studiosi a sviluppare particolari modelli noti come *geoidi*.

Ma come viene determinato il livello medio del mare?

Il l.m.m. viene rilevato da particolari strumenti, noti come mareografi, installati in stazioni all'interno di apposito pozzetto aperto al mare

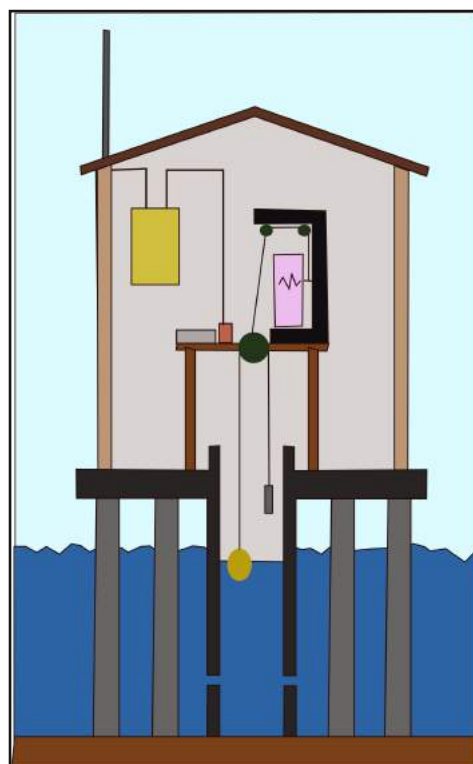


fig. 2 - Schema di una stazione mareografica (da pubbl. ISPRA)



fig. 3 - Caposaldo IGM

pressione barometrica, temperatura dell'aria e dell'acqua, i cui dati sono trasmessi in continuazione alla sede centrale del Servizio Idrografico Mareografico Nazionale (SIMN) a Roma che procede alle successive elaborazioni (in **Stazioni della Rete** l'ISPRA mette a disposizione alcuni dati elaborati per ciascuna stazione della RMN).

Un importante mareografo è quello gestito dall'IIM a Genova, situato al Ponte Morosini nel Bacino del Porto Vecchio, il cui l.m.m rappresenta convenzionalmente lo zero altimetrico per l'Italia continentale, la cosiddetta altezza sul livello del mare. Tale "zero" è noto come riferimento Genova 1942, dall'anno centrale del periodo di osservazione 1937 - 1946. Le due isole

maggiori, Sicilia e Sardegna, hanno invece quote ortometriche riferite rispettivamente ai mareografi di Catania (1956) e di Cagliari (1965), mentre il mareografo di Lampedusa (2005) è assunto riferimento altimetrico per le isole Pelagie, le più meridionali d'Italia.

Ciascun mareografo della RMN è riferito ad un caposaldo locale di precisione in accordo con la rete di livellazione geometrica dell'IGM (Istituto Geografico Militare), costituita da tutti i punti di altitudine nota rispetto alla superficie di riferimento, identificabile con il livello medio del mare.

La rete di livellazione di alta precisione è stata realizzata negli anni fra il 1950 e il 1971, all'epoca costituita da circa 13000 caposaldi posti lungo altrettanti km della viabilità del territorio nazionale. A questa rete si collegano altre reti di livellazione appartenenti al Catasto, Enti locali ed Istituti di ricerca.

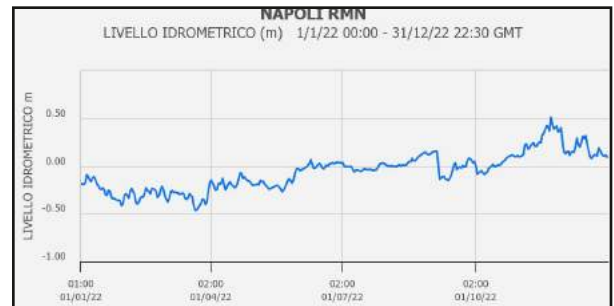


fig. 4 - esempio di grafico disponibile nella sez.: "Stazioni della Rete" dell'ISPRA

Il livello medio del mare italiano non coincide né con il livello medio di altre nazioni né con quello globale planetario. La

Nazione	ITALIA	Francia	Germania	Olanda	Portogallo	Spagna
$\Delta h$ [cm]	0	+30	+31	+33	+45	+25

fig. 5 - comparazione di alcuni livelli medi del mare nazionali

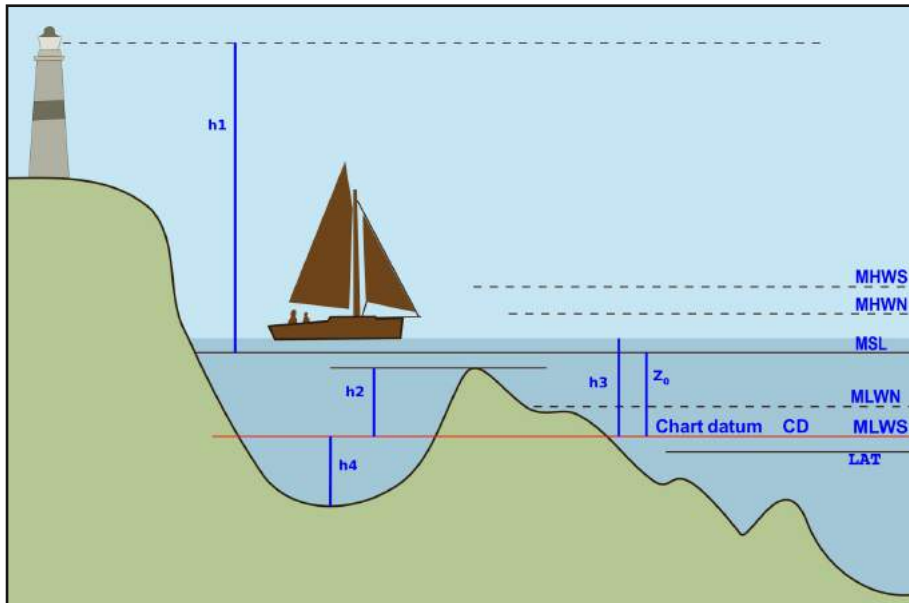
tabella della fig. 5 riporta le differenze altimetriche tra alcuni mareografi europei e quello fondamentale italiano.

Dalle misure effettuate da ciascuna stazione della rete mareografica viene ricavato, per la corrispondente carta nautica della zona, il riferimento sotto il quale raramente scende il livello di marea, un riferimento indicato nella terminologia internazionale come *chart datum* (CD) e in quella italiana *livello di riferimento degli scandagli*. Il CD oltre a rappresentare lo zero delle profondità (gli scandagli) visualizzate su una carta nautica, può fornire una valutazione qualitativa delle altezze delle maree, tanto da essere noto pure come *tidal datum* (datum di marea).

Le notevoli variazioni dei livelli dei mari richiede per le carte nautiche delle varie aree marine della Terra un diverso chart datum. I CD più comuni sono:

a) *media delle basse maree sizigiali*, quelle che accadono quando la luna si trova, rispetto alla Terra, in opposizione o in congiunzione con il sole (posizioni dette in astronomia *sigizie* in cui le forze di attrazione allineate si sommano). Note in inglese come *Mean Low Water Springs (MLWS)*, sono in uso sulle carte nautiche italiane relative al Mediterraneo;

b) *livello più basso di marea astronomica, Lowest astronomical tide (LAT)*, definita come il livello di marea più basso ricavato dai rilievi eseguiti in un periodo di tempo di 18,6 anni (all'incirca il



**fig. 6**  
 - *h1* elevazione luce dal MSL  
 - *h2* quota riferita a CD (drying height)  
 - *h3* altezza di marea in un istante qualunque  
 - *h4* fondale riportato sulla carta (sounding)  
 -  $Z_0 = MSL - MLWS$

- CD livelli riferimenti scandagli; isobata zero
- MLWS (Mean Low Water Springs) media delle basse maree sigiziali
- LAT (Lowest astronomical tide) la più bassa marea astronomica
- MLWN (Mean Low Water Neaps) media delle basse maree alle quadrature
- MSL (Mean Sea Level) livello medio del mare
- MHWS (Mean High Water Springs) media delle alte maree sigiziali
- MHWN (Mean High Water Neaps) media delle alte maree alle quadrature

periodo di una nutazione lunare). Impiegato sulle carte inglesi ed australiane;  
 c) *livello medio di bassa marea*, Mean Lower Low Water (**MLLW**), corrispondente alla media delle maree più basse verificate ogni giorno in una particolare località in un periodo di 19 anni. Ed altri ancora. Il CD impiegato per la carta è indicato nel corrispondente cartiglio.

Un aspetto da non trascurare è quello che i livelli di marea impiegati come CD, proprio perché medie su un lungo periodo, non tengono conto di effetti meteorologici, fenomeni oceanici, della geografia delle coste, della topografia sottomarina, del cambiamento climatico, ecc. che influenzano anche profondamente il livello del mare (basti pensare a una mareggiata).

La prudenza in mare non è mai troppa.

Inoltre il fatto, come detto, che le profondità di una carta nautica hanno lo zero valutato a partire dalle misure delle stazioni mareografiche locali, dà luogo alla probabilità che carte nautiche limitrofe o anche parzialmente sovrapposte, possano avere CD diversi. Un ulteriore motivo di attenzione per il navigante che le utilizza.

Nel cartiglio si trova riportato il valore del livello medio  $Z_0$  (costante mareografica per la relativa carta nautica) che indica, in metri, la differenza tra il livello medio marino (MSL) locale e il chart datum degli scandagli della carta stessa fornendo così una valutazione quali-quantitativa del fenomeno della marea.

Note su alcuni termini:

**fondale**, profondità in un dato punto del mare o di un corso d'acqua. Espressioni: "vi è un fondale di 2 m in corrispondenza ...; alto fondale ..."

**fondo**, la parte inferiore, di una barca, di un recipiente, in particolare del mare.

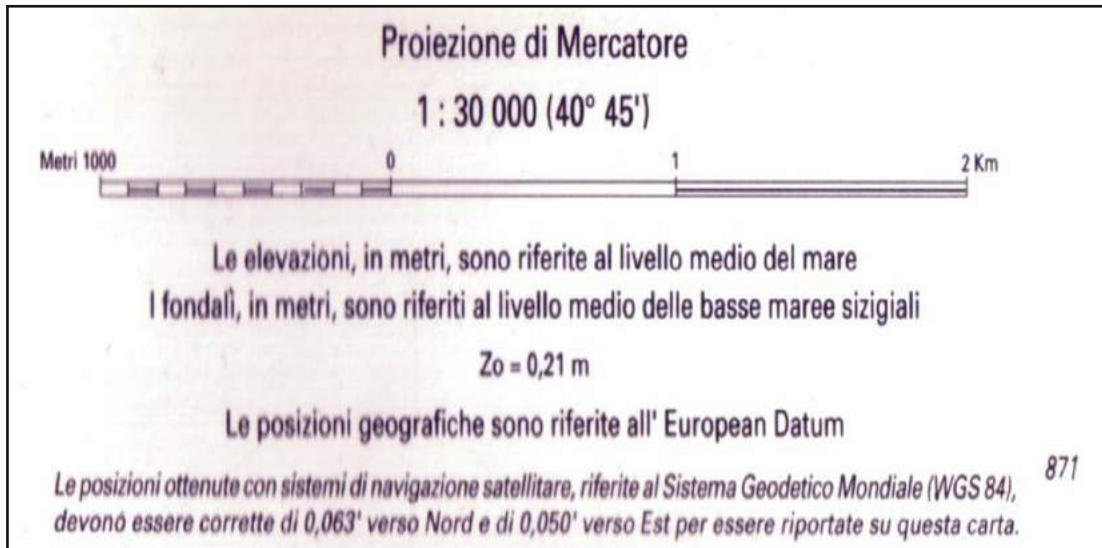
L'espressione "fondo sabbioso" è corretta, errato dire "fondale sabbioso"

**ortometrica**, quota ortometrica, distanza perpendicolare (orto) al geoide

**sigizia**, ciascuno dei due istanti nei quali la luna (o un pianeta) si trova, rispetto alla Terra, in opposizione (luna piena) o in congiunzione (luna nuova) col sole

Marea sigiziale, la marea che si manifesta nel giorno delle sigizie





**fig. 7 - Cartiglio di una carta delle coste italiane:**  
 - le elevazioni sono riferite al livello medio del mare (ciò vale non solo per punti cospicui ma anche per le luci dei fari); - il riferimento dei fondali (CD) è il livello medio delle basse maree sizigiali (MLWS); il valore  $Z_0$  di 21 cm fornisce una indicazione della massima variazione di bassa marea rispetto a un livello medio del mare:  $Z_0 = \text{MSL} - \text{MLWS}$

