

GHIACCI MARINI

Premesse

In campo marittimo, il ghiaccio provoca due diversi problemi:

1. Formazione del ghiaccio a bordo
2. I ghiacci marini

Va comunque considerato che, di solito, l'acqua di mare risulta più calda dell'aria ed inoltre a causa della salinità e per effetto del perenne stato di moto, il punto di gelo cade a temperature inferiori agli 0°C (con una salinità di 35 g/l, l'acqua del mare congela a $-1,9^{\circ}\text{C}$). Ad alte latitudini, la temperatura media delle acque è pari a $-1,7^{\circ}\text{C}$.

Formazione di ghiaccio a bordo

Il fenomeno di formazione del ghiaccio a bordo è un fenomeno particolarmente grave, specialmente per piccole navi e presenta i seguenti aspetti negativi:

- Riduzione del bordo libero.
- Riduzione della stabilità (per effetto dell'innalzamento del centro di gravità della nave con conseguente riduzione dell'altezza metacentrica).
- Effetto vela, come conseguenza dell'aumento della superficie per ogni strato di ghiaccio che si deposita e conseguente riduzione della manovrabilità della nave.
- Riduzione dell'efficienza della strumentazione di bordo.

L'accumulo di ghiaccio può arrivare anche all'ordine del 10% della stazza lorda della nave. Il fenomeno, che coinvolge prevalentemente l'estremità prodiera della nave, si manifesta in prevalenza nella parte posteriore di un fronte freddo, quando i venti spirano da terra.

Le principali cause di questo spiacevole fenomeno si riassumono in:

1. Pioggia che gela: si pensi ad una ipotetica situazione in cui $T < 0^{\circ}\text{C}$. Evidentemente, anche le strutture di bordo presentano la medesima temperatura, essendo l'acciaio un buon conduttore di calore. Il risultato è che la pioggia cadendo sulle superfici della nave gela istantaneamente.
2. Nebbia da mare fumante: tale fenomeno si manifesta quando l'aria è molto più fredda dell'acqua; di conseguenza, contiene molte goccioline sopraffuse, le quali, a contatto con le strutture della nave, vi aderiscono, congelando.
3. Congelamento da spray: è generato dall'azione del vento sul mare quando vi sono forti differenze di temperatura tra aria e mare (durante gli inverni rigidi il fenomeno si può manifestare sul molo Audace).

Ghiacci marini

Si possono incontrare nel corso di una traversata ad elevate latitudini in determinati periodi dell'anno. Il fenomeno di deriva a causa di particolari correnti fredde (corrente del Labrador e della Groenlandia) li porta occasionalmente anche a latitudini più basse.

I ghiacci marini sono classificabili in funzione della loro origine:

1. Ghiacci di mare
2. Ghiacci di terra
3. Ghiacci di fiume

I ghiacci di mare costituiscono il 95% dei ghiacci marini. Si formano nell'acqua di mare, per effetto di un abbassamento della temperatura superficiale dell'acqua di mare fino al punto di gelo.

Fattori che influiscono sulla formazione del ghiaccio di mare sono:

Salinità (in quanto favorisce i moti convettivi)

Vento (che deve essere assente)

Onde (scarso)

Va tenuto presente che il ghiaccio che si forma per congelamento dell'acqua marina è costituito da acqua pura; in altri termini gli ioni ("i sali disciolti") presenti nell'acqua di mare non vengono incorporati nel ghiaccio, ma restano in soluzione, aumentandone ulteriormente la densità. Perciò l'acqua che si trova immediatamente al di sotto dello strato di ghiaccio in formazione aumenta la sua salinità, il che fa abbassare ulteriormente il punto del suo congelamento.

Perché anch'essa dia origine a ghiaccio, bisogna che la temperatura dell'acqua diminuisca ancora.

L'acqua di mare, quindi, non ha un punto di congelamento specifico, perché la temperatura di congelamento si abbassa a mano a mano che la salinità aumenta in conseguenza della formazione del ghiaccio stesso. Il processo di formazione del ghiaccio non procede però all'infinito e ciò per varie ragioni.

Innanzitutto, l'acqua oceanica si raffredda perché cede calore all'atmosfera, che ha una temperatura molto più bassa; ma lo strato di ghiaccio che si forma agisce esso stesso da isolante, rallentando la dispersione del calore e quindi rallentando la diminuzione di temperatura.

Inoltre, l'acqua che rimane allo stato liquido, in seguito al congelamento dell'acqua superficiale, ha maggiore salinità ed è più densa; per questo sprofonda, richiamando acqua sottostante meno densa e più calda che impedisce alla temperatura di diminuire ulteriormente.

Infine, l'eventuale accumulo di neve sulla superficie del ghiaccio non riesce a far aumentare lo spessore della banchisa al di sopra del valore normale. L'aumento del peso dovuto alla neve fa infatti sprofondare il ghiaccio; questo, nella parte bassa, incontra acqua più calda che ne fa sciogliere una quantità equivalente alla neve depositatasi in superficie.



Fig. 1 Iceberg.

GHIACCI MARINI

La formazione della banchisa avviene secondo delle modalità caratteristiche. Inizialmente, la superficie del mare si copre di piccoli cristalli di ghiaccio, delle dimensioni di 1-2 cm e di forma esagonale: questi cristalli fanno aumentare la viscosità dell'acqua perché formano sulla superficie una specie di poltiglia di ghiaccio grigiastro; la poltiglia dà poi origine, per aggregazione, a uno strato superficiale di ghiaccio, sottile e poroso, sotto forma di placche di circa 1 m di diametro e dai bordi rialzati, chiamate pancake-ice (frittella di ghiaccio).



Fig. 2 Pack.

Le placche, in seguito, si uniscono a formare il ghiaccio marino giovane, che può essere rotto per azione delle onde e del vento in grandi lastroni; questi vengono impilati in modo caotico fino a formare delle montagnole di ghiaccio alte una decina di metri dette hummock (poggi di ghiaccio). Alla fine, quando la temperatura dell'atmosfera è sufficientemente bassa, tutti i lastroni si uniscono e danno origine alla banchisa, che dura per qualche anno e che, spinta dai venti e dalle correnti marine, va alla deriva.

Le quantità più o meno ampie di sale o di acqua salmastra eventualmente intrappolate possono o meno ghiacciare, a seconda della temperatura. Solitamente però queste componenti precipitano verso il basso a causa della maggiore densità che le caratterizza.

La conoscenza del contenuto di sale nell'acqua risulta essenziale per poter stabilire lo spessore dello strato di ghiaccio. In

particolare si ha:

- Ghiaccio superficiale se $S < 24,7\%$
- Ghiaccio fino al fondo se invece $S > 24,7\%$

I ghiacci di terra si formano per effetto del congelamento dell'acqua conseguente all'accumulo di neve ed alla compattazione di quest'ultima nel ghiacciaio, per subsidenza, con potenze che possono superare i 100 metri (si rifletta sul fatto che l'età dell'acqua che li compongono ha in media 5.000 anni con punte compresa tra 30.000 e 150.000 anni, in considerazione del fatto che le precipitazioni annue sono comprese tra 20 e 60 centimetri).

Il movimento dei ghiacciai, che, alle latitudini più elevate, arrivano fino agli oceani, può portare al distacco di parti di essi nel mare, a causa delle maree (dell'ordine dei 6 metri), oppure a causa dell'erosione delle parti terminali dei ghiacciai da parte del vento e dell'acqua. Così si originano gli iceberg.

Si pensi che, d'estate, l'85% della banchisa si disperde verso il mare sotto forma di lastroni di ghiaccio, che originano il pack e gli iceberg. Questi si muovono con una velocità che può raggiungere i 65 km al giorno.

Poiché la loro densità è di poco superiore a quella dell'acqua, generalmente emergono soltanto per il 15% circa del volume, anche se, a rigore, va detto che questa regola vale solo per gli iceberg più piccoli e non per il pack (non è cioè necessariamente vero che un iceberg affiorante di 30 metri raggiunga una profondità di 200 metri).

Quelli più grandi possono raggiungere una superficie di oltre 30.000 chilometri quadrati (per dare un'idea delle dimensioni, basta pensare che la Sardegna ha una superficie di circa 24.000 chilometri quadrati).

Se restano in acque molto fredde, hanno una vita media di quattro anni, ma se la temperatura supera i 5°C si sciolgono in pochi giorni (in particolare tra $0\div 4^{\circ}\text{C}$ si sciolgono di 2 metri al giorno; tra $4\div 10^{\circ}\text{C}$ di 3 metri al giorno. Un iceberg di 120 metri di lunghezza si scioglie in circa 36 ore, se la temperatura dell'acqua è di 27°C). Il processo è reso più rapido in caso di cattivo tempo, a causa dell'erosione dovuta agli agenti atmosferici.

Solo eccezionalmente gli iceberg sono in grado di raggiungere latitudini di 40° Nord o Sud. Per questo motivo, intersecando le tradizionali rotte oceaniche, costituiscono un serio pericolo per la navigazione (basti pensare al disastroso naufragio del Titanic, nel 1912, in cui perdettero la vita circa 1500 persone).

E' doveroso segnalare che già a partire dal 1913 la guardia costiera americana ha istituito un servizio di pattugliamento degli iceberg (Ice Patrol), i cui scopi sono quelli di segnalarne la presenza attraverso appositi bollettini, seguirne il movimento e, in taluni casi, quando costituiscono un serio pericolo per la navigazione, provvedere alla loro distruzione attraverso l'uso di cariche esplosive. Il servizio si avvale, oltre che delle navi di pattugliamento, di aerei da ricognizione e di immagini via satellite nell'infrarosso.

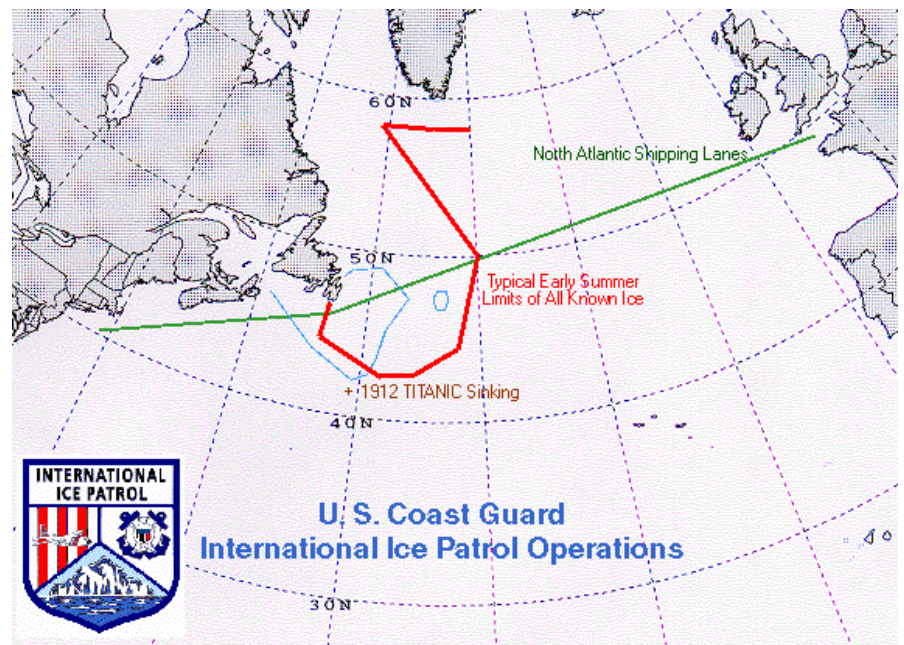


Fig. 3 Il servizio di pattugliamento degli iceberg della guardia costiera americana.

GHIACCI MARINI

I ghiacci di fiume non costituiscono un grave pericolo per la navigazione in quanto sono per lo più ghiacci superficiali. Si possono incontrare in corrispondenza degli estuari dei fiumi (per esempio del Delaware river).

Deriva ed avvistamento dei ghiacci

I ghiacci marini si spostano per effetto dell'azione di:

- Correnti marine (prevalentemente sugli iceberg)
- Vento (prevalentemente sul pack)

La velocità di deriva tipica degli iceberg è dell'ordine del 4% della velocità del vento, con estremi compresi tra 1÷8%. Questo fa sì che i ghiacci possano, teoricamente, trovarsi a basse latitudini, specie se trasportati da correnti fredde (come per esempio, nell'emisfero boreale, le correnti della Groenlandia e del Labrador).

In condizioni di buona visibilità, l'avvistamento può essere effettuato fino a circa 20 miglia, ma può ridursi a ~1 miglio in caso di visibilità limitata. Il metodo migliore di avvistamento è costituito dall'uso del radar, in quanto gli echi del ghiaccio sono molto forti.

Altri elementi utili per dedurre la presenza degli iceberg sono:

- Rumore di frantumazione del ghiaccio
- Assenza di onda lunga e di mare vivo
- Presenza di strisce di nebbia
- Presenza di vento fresco
- Aspetto del cielo
- Presenza (sic!) di animali polari.

La presenza di iceberg risulta essere più intensa durante i mesi più caldi, dunque in primavera ed in estate, con massimi e minimi concentrati negli estremi di questi periodi stagionali. Si pensi che nell'emisfero nord attorno alla Groenlandia vengono prodotti circa 10000 iceberg, dei quali, grossomodo, il 4% riesce a raggiungere latitudini utilizzate per la navigazione, con i pericoli conseguenti.

Riferimenti Bibliografici

- ❑ Burgess "Meteorology for seamen" Ed. Brown Son & Ferguson
- ❑ <http://progetti.webscuola.it/progetti2000/342/linkocean.html>
- ❑ <http://www.britannica.com/>
- ❑ <http://www.linguaggioglobale.com/terra/txt/86.htm>
- ❑ <http://www.lunanuova.it/servizi/personag/artico.html>
- ❑ <http://www.uscg.mil/lantarea/iip/iipmis.html>
- ❑ Istituto Idrografico della Marina "Manuale dell'Ufficiale di Rotta"
- ❑ Sannino "Meteorologia Nautica" Ed. Italibri