

EFFEMERIDI
DELLA
SOCIETÀ DI LETTURE
E
CONVERSAZIONI SCIENTIFICHE

(ANNO 1875)

Dispensa 1^a

GENOVA

TIPOGRAFIA EDITRICE DI GAETANO SCHENONE
Via della Maddalena, 26.

1875.

SOMMARIO

I. G. B. ANSALDO ingegnere — <i>I progressi della scienza moderna considerati in rapporto alla sicurezza della navigazione</i>	Pag. 5
II. GIUSEPPE MORNO — <i>Alberico Gentile</i> , epistola »	28
III. AUGUSTO PESCIO — <i>Penso a te</i> , (poesia)	33
» <i>Rammarico</i> »	34
» <i>Una voce</i> »	35
<i>Atti della Società di letture e conversazioni scientifiche</i>	36
<i>Bollettino bibliografico</i>	42
<i>Doni di libri fatti alla Società</i>	47

EFFEMERIDI

DELLA

SOCIETÀ DI LETTURE

E

CONVERSAZIONI SCIENTIFICHE

Anno 1875

GENOVA

TIPOGRAFIA EDITRICE DI GAETANO SCHENONE
Via della Maddalena, 26.

1875

SOCIETÀ DI LETTURE
e
CONVERSAZIONI SCIENTIFICHE

Presidenza per l'anno 1875.

Presidente

MORCHIO cav. prof. DANIELE

Vice-Presidenti

CAMPI-BAZAN comm. Gius. — DU-JARDIN cav. prof. Gio.

Segretario

BACAREDDA avv. OTTONE

Consiglieri

CELESIA comm. avv. prof. EMANUELE

MASSA dott. CORRADO — ELIA dott. cav. GIUSEPPE

VIRGILIO avv. prof. cav. JACOPO

ANSALDO dott. cav. LUIGI — GRAFFAGNI avv. ANGELO

BARRILI cav. avv. ANTON GIULIO

CASANOVA avv. EMILIO FEDERICO

ELENA comm. DOMENICO — FERRARI avv. ENRICO

BOMBA dott. DOMENICO.

I PROGRESSI DELLA SCIENZA MODERNA

CONSIDERATI IN RAPPORTO

ALLA SICUREZZA DELLA NAVIGAZIONE.

(Memoria letta nell'Adunanza del 22 gennaio 1875).

PARTE PRIMA.

Il disegno e la costruzione dei Bastimenti.

Signori, come il ragazzo nella sua immaginazione colma di spettri e di ombre l'oscuro cantuccio della cameretta in cui dorme, così l'umanità popola di ostacoli soprannaturali i luoghi in cui non si perita, attribuisce all'ira divina ed al caso i fenomeni che non comprende. Gli antichi naviganti non osano inoltrarsi nell'Atlantico perchè è la regione delle tenebre, ed i marinai di Colombo leggono nel mar di Sargasso il divieto a proseguire il cammino, i pagani armano di fulmini il Giove della vendetta ed il selvaggio sacrifica il proprio simile agli idoli bugiardi per far cessare un eclisse.

Ma la verità malgrado una via contrastata palmo per palmo progredisce incessantemente, ad ogni passo un velo si squarcia, cade una pietra dell'edifizio innalzato dall'ignoranza. Solo la scienza mentre va gradatamente migliorando le condizioni della vita umana e cerca diminuire il numero degli infelici, ci rivela la grandezza di questa forza suprema, chiamisi Dio

o natura, Provvidenza o armonia delle leggi mondiali, che collega tutti i fatti del creato, che accanto alle forze inerti pose l'intelligenza dell'uomo per svilupparlo, che ai fenomeni a noi fatali accompagnò più o meno recondito il rimedio, che finalmente con provvida legge stabilì nel lavoro il mezzo del nostro miglioramento.

Di tutti i fenomeni, quello che più colpisce l'immaginazione e meglio dimostra l'umana piccolezza è la lotta degli elementi sul mare, la più commovente fra le disgrazie è il naufragio. Soggetta la prima a leggi numerose e complesse che finora per la massima parte sfuggirono all'investigazione dell'uomo, risultato inevitabile il secondo della nostra impotenza ed ignoranza, i sinistri marittimi furono per molto tempo attribuiti a cause insormontabili e gli sforzi per prevenirli considerati dovunque quali inutili e vani. Ma in faccia ai continui ritrovati della scienza questa opinione non è più possibile: la massima universalmente riconosciuta *sapere è potere* trova la sua applicazione anche nella lotta contro le forze della natura. Civiltà è filantropia, è previdenza, è amore: se il nostro secolo andrà famoso per le pratiche applicazioni dei veri scientifici, se nella storia della distruzione saranno registrati gli attuali terribili congegni di guerra, in quella della beneficenza rimarranno imperiture le migliaia di istituzioni caritatevoli, le Società di salvamento delle vittime del mare, come quelle di soccorso ai feriti della battaglia. È solo in seguito al soffio vivificatore della scienza che nella nostra epoca si cominciarono a migliorare le condizioni delle classi marinaresche, che si sviluppò la polizia marittima. Nei tempi passati tutti gli sforzi dei governi si ridussero alla guerra contro i corsari, i quali costituivano forse il maggior pericolo della navigazione o piuttosto quello che interamente dipendendo dall'umano volere, colla sola forza si poteva distruggere. Tal guerra però si faceva per salvare le proprietà od illustri passeggeri, per sottrarre ai saccheggi ed alle rapine

le popolazioni litoranee anziché per sentimento di compassione verso quelle classi che sul mare conducono una faticosa esistenza.

All'infuori di questa i porti ed i fari furono unico ed insufficiente aiuto ai naviganti: nei primi talvolta le commosse popolazioni assistettero dalla riva a drammi desolanti, alla perdita di interi equipaggi impotenti a prestar loro soccorsi. I secondi erano deboli e limitati ad alcuni punti commerciali, nel rimanente oscurità dappertutto, sulle coste e sui banchi, come sulle leggi fisiche degli Oceani, sullo stato dei bastimenti e sulle cause dei naufragi come sul numero delle sventure che il mare produceva. Erano necessari i progressi dell'ottica, le scoperte di *Fresnell* onde permettere ad illustri ingegneri come i due *Stefenson* e *Reynaud* a valenti industriali come *Sautter* e *Lepaute* i fari moderni che oggi vanno popolando le coste delle più lontane regioni. È solo in seguito alla cognizione del vapore acqueo e dell'aria compressa che fu possibile a *Daboll* ed *Holmes* concepire i possenti strumenti acustici per sostituire i fari in tempo nebbioso. Saranno i progressi dell'elettricità che permetteranno un giorno l'illuminazione generale dei banchi. *Kaemtz*, *Dove*, e *Maury* hanno appena gettato le basi scientifiche della Meteorologia che già *Fitz-Roy* e *Leverrier* ne ricavano splendidi risultati per la navigazione col servizio meteorologico di avviso delle burrasche in corso. In un breve lasso di tempo lo spirito scientifico tutto ha trasformato, la costruzione navale e la nautica, la propulsione e l'armamento, la legislazione marittima ed il commercio. Il reciproco soccorso è divenuto pel marino legge sacrosanta, egli, come il benefattore evangelico non conosce nazionalità e la lingua universale del Maryalt gli procura un amico nel primo bastimento che incontra. Nel secolo scorso il *naufregeur* nascosto vicino al fanale traditore aspetta che le vittime del disastro da lui prodotto sbattano sulla riva per derubarle ed ucciderle: oggi il battelliere delle Società di

Salvamento espone la propria vita per salvare l'altrui. Nate in Inghilterra queste Società a poco a poco si svilupparono, acquistarono mezzi potenti e si estesero presso le principali nazioni: se non prevengono i naufragi ne attenuano almeno le conseguenze salvando le persone, ed oggi ben sovente l'equipaggio giunge sano e salvo alla riva mentre il bastimento ed il carico giacciono in fondo del mare. Ma questo ancora non basta: quei grossi volumi di cifre che le diverse amministrazioni ammonticchiano in polverosi scaffali interrogati dallo statista e dal filantropo rivelano nei loro risultati le piaghe della società, le cause che le producono od i fenomeni che l'accompagnano.

Non è possibile mettere riparo al male che si ignora: sol la statistica, scienza filantropica per eccellenza, raccogliendo dati intorno ai sinistri marittimi dimostrò che *ogni anno si perdono centinaia di vite per cause facili a prevenire, che i naufragi diminuirebbero di circa la metà, se la legge estendesse ai marinai la protezione che accorda agli altri cittadini*, che insomma non basta il soccorso è necessaria la previdenza, che al battello di salvamento bisogna accompagnare le istituzioni di sorveglianza, le leggi atte a frenare gli abusi, che la carità più sublime è quella la quale tende ad allontanare i pericoli.

Prevenire i sinistri marittimi in qualunque circostanza, vincerli sul principio: ecco la meta verso cui tende il progresso: ecco il risultato a cui col tempo la scienza ci condurrà. In quel giorno di cui oggi appena salutiamo l'aurora, le coste segnalate con mezzi potenti e pieghevoli a tutte le circostanze, gli istrumenti di stima resi meno soggetti alle diverse cause perturbatrici, i nuovi sussidii arrecati dalla fisica del mare e dall'idrografia, l'estesissimo servizio dei piloti renderanno più rari gli investimenti: forse in quel giorno i numerosi meandri dei labirinti formati in molte parti del globo dai banchi e dalle secche saranno distintamente

indicati di notte e di giorno, con bel tempo e con nebbia, e solcati con sicurezza da migliaia di navi. Propulsori e timoni rispondenti ai più repentini bisogni, validi segnali di bordo, buone regole di rotta, maggior disciplina nella navigazione diminuiranno le collisioni che l'incremento della marineria mercantile tenderebbe ad aumentare, ed in ogni caso interne paratie, doppi fondi, divisioni longitudinali, renderanno queste e gli investimenti meno fatali. All'incendio per infiammazione spontanea od accidentale si opporranno un ben inteso sistema di ventilazione, le forti pompe, le chimiche combinazioni, i mezzi d'isolamento, le lampade di sicurezza. Verrà un tempo in cui lo scienziato possederà la chiave delle perturbazioni oceaniche indicando agli uomini del mare e del commercio i modi per isfuggirle, le epoche adatte alle diverse partenze, le vie differenti a seguirsi; le burrasche allora giungendo aspettate non saranno più temibili; in un avvenire che giova sperare non molto lontano, la legislazione opponendosi da un lato all'impiego di un materiale in cattive condizioni, i progressi della costruzione navale e della meccanica permettendo dall'altra il bastimento insensibile alla fatica e stabile a tutta prova, torranno da sole la metà delle cause produttrici gli attuali disastri. Finalmente i mezzi di salvamento sia a bordo che in terra, vicino alle coste od in alto mare, rimarranno ultimo aiuto della scienza, alla vita in pericolo, allorquando per cause imprevedute, il bastimento ed il carico andranno irremissibilmente perduti. Già molti passi furono fatti in questa via: le presenti nostre cognizioni possono renderci fin d'ora superiori ai pericoli, possono fornirci mezzi di sicurezza sufficienti nelle ordinarie circostanze. Se in questi ultimi tempi i sinistri sgraziatamente si ripeterono con straordinaria frequenza ciò è da attribuirsi ad un riconosciuto rilassamento nelle buone pratiche dell'arte del costruttore, alla mancanza delle necessarie precauzioni, al cattivo stato di buona parte del materiale

navale. Ma si tolgano queste cause e la scienza nella gran maggioranza degli accidenti, non solo permette di salvare gli equipaggi, ma insegna a condurre a buon porto la nave ed il carico. Ecco ciò che tenterò di mostrare, se mi basteranno le forze e se gli uditori vorranno usarmi indulgenza. Possono le mie povere parole essere di qualche utilità alla marineria mercantile ed agli uomini intrepidi che sul mare preparano uno splendido avvenire alla nostra Liguria!!!

In due parti dividerò il mio lavoro, destinando la prima ai mezzi di previdenza, la seconda a quelli di salvamento. Le cause più comuni dei disastri marittimi possono distribuirsi in cinque categorie: *Vena d'acqua*; *Incendio*; *Tempesta*; *Collisione* ed *Investimento*. La prima generalmente dipende dal cattivo stato dello scafo, dalla fatica sofferta nella burrasca, dalla vecchiaia della nave, dalla eccessiva densità della mercanzia imbarcata. Il secondo si produce per accensione spontanea del carico sotto gli ardori tropicali o per l'appiccarsi del fuoco a qualche oggetto o parte del bastimento. La tempesta può generare un rollio fatale alla nave, può ingavonarla e capovolgerla, strapparne il timone o gli alberi, sconquassarne lo scafo, scoppiare gli spiragli, portar via le costruzioni di coperta e far penetrare l'acqua all'interno, dar luogo finalmente a rottura nella macchina. Il pericolo delle collisioni va pur troppo crescendo coll'incessante aumento della flotta mercantile; il tempo nebbioso e cattivo, l'oscurità della notte, ma più di tutto la mancanza delle precauzioni e dell'attenzione necessaria ne sono le cause comuni. Gli investimenti finalmente contro le coste, gli scogli ed i banchi sono da ascrivere alla incertezza della posizione del bastimento per la frequente impossibilità delle osservazioni astronomiche e per le molte cause di errori che affettano gli strumenti della navigazione di stima; oppure alla notte, alla nebbia, alla mancanza di validi mezzi di segnalamento delle coste ed in alcuni casi alle insufficienti cognizioni idrografiche;

od ancora alle correnti, alle maree, al vento impetuoso di traversia, alle forme viziose della carena od alla cattiva qualità e debolezza delle ancore e delle catene. In molti dei casi enumerati le buone condizioni della nave sotto tutti i riguardi basteranno a superare il pericolo, del resto in qualunque evento questo è il mezzo più generale e positivo per diminuire il disastro.

La prima garanzia di salvezza sta nel disegno ben concepito, nell'ottima costruzione, il bastimento non deve portare dallo scalo peccati originali, questo concetto mi condurrà ad accennare ai progressi dell'architettura e della costruzione navale dimostrandone l'influenza diretta ed indiretta nel diminuire i sinistri, il che costituirà la prima parte del lavoro. Esaminerò in seguito lo stato in cui deve trovarsi il bastimento alla partenza invocando colle parole del *Lissignol*, del *Plimsoll*, del *De Courcy* ed altri, maggiore sorveglianza sulla marineria mercantile. Passando quindi all'incendio, accennerò ai mezzi di prevenirlo ed estinguerlo: discorrendo della burrasca mi fermerò alquanto sul servizio meteorologico, sulla utilità delle osservazioni termometriche ed igrometriche del giornale di Maury, nonchè su quanto giova sperare dalle scoperte scientifiche. Seguiranno le collisioni, e qui dovrò raccomandare in modo speciale coi risultati delle statistiche alle mani grande vigilanza e l'uso costante delle necessarie cautele. I pericoli delle coste mi porgeranno argomento a discorrere del loro segnalamento, del servizio dei piloti, dei progressi della nautica e dell'idrografia. Finalmente come ultimo mezzo onde evitare i disastri ricorderò quello dell'aiuto che i segnali di bordo atti alle diverse circostanze, possono permettere di domandare. Esauriti tutti i mezzi di previdenza, se le cose volgeranno al peggio, quelli di salvamento subentreranno per risparmiare le vite. Con questi terminerò il mio lavoro dividendoli in due classi, quelli di bordo e gli altri delle stazioni sulla riva.

I. (*)

Prima di ogni altra cosa il disegno di un bastimento deve essere corretto e condotto seguendo i dettami scientifici. *Teoria*, questo nome che suona tanto sgradito alle orecchie di molti, questo nome che sovente è accolto dall'uomo rotto alla pratica del mondo e degli affari con un sorriso di disprezzo, significa poi realmente una dote inutile e vana all'esercizio delle professioni industriali? Dirò colle parole del Reed: *Scienza è sapere, mancanza di scienza non significa altro che ignoranza, e l'arte del costruttore navale abbandonata intieramente all'ignorante può avere fatali risultati*. La pratica è certo *maestra della vita*, ma che è la scienza se non la somma delle esperienze degli uomini che ci precedettero, ordinate, classificate, dedotte secondo principii generali che questa secolare pratica condusse a scoprire? Perché il costruttore dovrà ripudiare tutto il materiale già preparato per lui e cominciare dal nulla la propria carriera? tanto varrebbe per essere logici rifiutare persino gli strumenti dell'arte e principiare dall'invenzione dell'ascia o della menaruola. Certo è che i fatti rimangono più impressi nella mente che non gli insegnamenti, ed un errore commesso è garanzia maggiore a non ripeterlo che centinaia di precetti, ma d'altro canto per diventare perfetti nella propria arte si dovrà passare per la

(*) L'autore nella lettura del 22 intercalò in questo punto uno sguardo generale ai naufragi citando numerosi e recenti esempi, e cercando di indagarne le cause coi risultati delle statistiche alla mano. Era desiderio dell'autore il riordinare questo esame, basandosi su nuovi e maggiori dati ed ordinando il tutto in tabelle, ma una lunga malattia ne lo impedì, sicchè ora per suo desiderio è omissa quella parte.

trafila di tutti gli errori possibili? Se i dettami dell'esperienza sono i più sicuri, sono anche i più lenti, e fino a che non si abbia raggiunto quel colpo d'occhio sicuro, quella conoscenza pratica delle diverse condizioni del problema, quanti saranno i tentativi meno felici se non disastrosi? A vero dire nella costruzione mercantile il tipo è sempre con poche varianti il medesimo, e quello precisamente che meglio risponde ai generali bisogni, quindi purchè si appaghi di imitare, purchè non si scosti da quelle forme che la quotidiana esperienza dimostrò le migliori, anche il maestro d'ascia inalfabeto può costruire ottimi bastimenti, ma se variano le condizioni del problema, dietro quale scorta camminerà egli, di quale criterio si servirà per giudicare delle necessarie innovazioni? si dovranno sprecare denari in tentativi fatti al buio? Senza la scienza dell'architettura navale la marina militare non avrebbe potuto subire le rapide e radicali trasformazioni degli ultimi anni. Ma per non iscostarmi troppo dall'argomento, anche supponendo che il tipo del bastimento mercantile non abbia a cambiare, e debba conservarsi quale oggi lo abbiamo, perchè non dovremo servirci dei risultati delle ricerche scientifiche allorquando queste possono illuminarci, possono additare un errore? Ammetto anch'io che dopo alcuni mesi passati sopra un bastimento, un valente capitano ne conosce le qualità ed i difetti, sa trarne partito, nel modo più conveniente; ma quando il bastimento è nuovo, quando non fu ancora messo alla prova, perchè non interrogare questa Sibilla veritiera che svela i segreti della propria arte a chi ha la pazienza di affrontarne le prime difficoltà? Per lo più suolsi dire di un nuovo bastimento, *che importano i calcoli, lo proveremo in mare, là ne apprezzeremo le qualità, ne scopriremo i difetti*. Certo il migliore giudizio è quello dato alla prova, ma frattanto perchè non indovinarne preventivamente i diportamenti allorquando può essere ancora possibile il riparo, alloquando tale estimo, per quanto incerto

lo si voglia, può mettere in guardia, accennare un pericolo risparmiare una disgrazia? Dio solo sa quanti bastimenti furono capovolti per avere in certe condizioni una velatura superiore alla loro stabilità, che non avrebbero subita tal sorte, se il costruttore avesse additato al capitano l'inclinazione pericolosa e questi avesse creduto ai suoi calcoli. Bella prova invero fu quella del *Captain* che spinse il *Reed* a dire davanti alla Società inglese degl'ingegneri navali: *che ogni uomo, sia ministro, ammiraglio, comandante, laddove entrano quistioni scientifiche, non può e non deve cullarsi in vani sogni ed illusioni, ma è costretto ad inchinare l'orgoglioso capo innanzi all'ara del sapere tributando alla scienza il dovuto ossequio.* L'architettura navale, questo moderno ramo della meccanica, sul quale il curioso ammiraglio *Fishbourne* gettò il proprio disprezzo è giunta al punto da assicurare dirò colle parole di un maestro, il *Creuze*, un grado considerevole di eccellenza in un bastimento, da permettere di dargli con certezza una data qualità predominante, di scoprirne preventivamente i difetti e mettervi riparo. Ne gettarono le prime basi *Reynaud* e *Bernouilli*; *Bouguer* la spinse a grandi passi e legò alla scienza la teoria metacentrica, lo spagnuolo *Don Juan* studiò in modo speciale la resistenza delle carene, ed *Eulero* raccolse in aureo libretto principi della stabilità, del rollio e della manovra. Il costruttore svedese *Chapman* applicò ai calcoli di dislocamento il metodo parabolico e consegnò al suo libro dati pratici della massima importanza raccolti in una lunga esperienza, nella traduzione francese del *Clairbois*, in quella inglese dell'*Inman* nuove pietre furono portate al nascente edificio. *Bossut*, *D'Alembert* *Condorcet* eseguirono utili esperimenti sulla resistenza dei fluidi, che furono poi continuati dal colonnello *Beaufoy*. *Peake*, *Morgan*, *Creuze* e *Woolley* apportarono coi loro studi nuovi tributi alla scienza. Così a poco a poco le diverse teorie si svilupparono: *Atwood* studia la stabilità corrispondente ad angoli

finiti, *Dupin* tratta la questione in modo generale e matematico, rispetto ad un asse qualsiasi ed a qualunque inclinazione, *Moseley* considera la *Stabilità Dinamica*. *Reech*, *Scott-Russel*, *Barnes*, *White*, agevolano i calcoli ed esaminano tutti i lati del problema, finalmente *Reed* e *Rankine* lo studiano in relazione ai bastimenti a bassa murata ed alla velatura. La teoria del rollio bambina col *Bernouilli*, migliorata dal *Moseley* è finalmente messa sulle vere sue basi dal *Froude* e studiata in rapporto alle onde oceaniche da una falange di valenti scienziati: *Scott-Russel* e *Rankine*, *Merrifield*, *Bertin* ed *Antoine*. La resistenza delle carene dà luogo agli studi teorici dello *Stokes* dello *Scott-Russel* e del *Rankine* e d'altro canto agli esperimenti del *Bourgeois* ed ai recentissimi del *Froude*. Lo studio teorico dei propulsori benchè ancora lontano dalla meta fa col *Lambert* e col *Rankine*, col *Cotteril* e col nostro *Brin* utili passi, insomma se gli studi dell'architettura navale non raggiunsero ancora la perfezione verso cui tendono, se in molte parti rimangono assai incompleti sono però a tal punto da rispondere abbastanza bene ai diversi problemi che si presentano al costruttore, rendendolo capace di scioglierli con cognizione di causa e certezza di risultato.

Un bastimento, dirò col Merrifield è un compromesso fra un gran numero di doti che spinte separatamente agli estremi sono incompatibili l'una coll'altra. Il disegnarlo quindi consiste nella scelta fra queste, fatta sia per la qualità che per la quantità di ciascuna onde il tutto dia il migliore risultato per lo scopo ad ottenersi. L'ottimo assoluto non esiste in costruzione navale, ma solamente l'ottimo per un dato scopo: la barca da trasporto domanda volume, la lancia di salvamento sarà ottima quando insommergibile, l'yacht non aspira che alla velocità.

Ad ogni modo è dote generale ed indispensabile di ogni galleggiante che debba essere montato dall'uomo, la sicurezza. Questa qualità complessa risulta dalla combinazione

di diversi elementi aventi condizioni talvolta contrarie, dalla stabilità in acqua calma, dalla velatura, dal rollio e dalle onde oceaniche, dalla disposizione del carico, dalla resistenza alla deriva, ecc., ma i risultati della scienza a questo riguardo sono tali da permettere al costruttore di raggiungere tali dote in qualunque circostanza per quanto da lui dipende. Non intendo certamente di dire che fatta astrazione dagli investimenti, dalle collisioni e dagli incendi, nelle altre circostanze la salvezza del bastimento dipenda unicamente dalle sue forme, dalle qualità nautiche, dalla bontà della costruzione, dalle doti o dai difetti insomma che seco portò dallo scalo, che il costruttore gli lasciò per retaggio. *La prima responsabilità per la salvezza di un bastimento (dirò nuovamente col Merrifield) non può torsi dal capitano..... è inutile studiare il disegno, è impossibile costruire la nave che sia sicura nelle mani d'un folle.* Ad ogni modo il cercare che il bastimento non porti dal cantiere vizi di nascita sarà uno dei più validi mezzi per diminuire i sinistri. Oltre di che anche al capitano l'architettura navale potrà porgere aiuto, facendosene la seguace, diventandone la guida ed il consigliere nelle diverse congiunture della carriera del bastimento, nelle operazioni del carico, nella disposizione e il numero delle vele, nel modo di regolarne il rollio. Mi è forza riconoscere però che questi studi non sono ancora alla portata dei più, che molti fra i calcoli richiesti per sciogliere le diverse parti del problema, sono lunghi e quasi impossibili al costruttore navale del commercio, che finalmente domandano per eseguirli con intelligenza cognizioni più elevate di quelle di cui generalmente è dotato. Ma la scienza corre a passi di gigante, essa troverà col tempo mezzi più pronti, perfezionerà le proprie teorie, le porterà al livello di coloro cui debbono servire; d'altra parte l'istruzione generale e quella teorica specialmente, che vanno man mano crescendo, avvicineranno il giorno in cui lo scienziato ed il costruttore si daranno

la mano, in cui *teoria e pratica* non vorrà dire antagonismo di due opposti principii, ma divisione del lavoro ed armonia dei risultati dell'una colle operazioni dell'altra. Non è quindi per domandare al presente costruttore di eseguire tutti i calcoli dell'architettura navale, al capitano di mettersi in grado a trarre dai medesimi il partito possibile, che tenterò di spiegarne i principii fondamentali ed il principale meccanismo, ma per dimostrare, come questa scienza modesta sorta e cresciuta in silenzio fra una ristretta cerchia di scienziati presenta mezzi per ottenere la sicurezza dei bastimenti, in quanto dai medesimi dipenda, ed aspira a risparmiare centinaia di vite, a salvare bastimenti e carichi, facendosi guida del costruttore e compagna del capitano.

II.

Il primo studio a farsi nel progetto di una nave è puramente geometrico, e consiste nella ricerca del *Dislocamento* e del *Centro di carena*, cioè del volume dell'acqua spostata e del punto a cui può suppersi applicata la spinta che la medesima produce.

Le regole per trovare questi due elementi sono semplicissime ed accessibili a chiunque conosca l'aritmetica ed i primissimi elementi dell'algebra. Calcolando il volume della carena per differenti immersioni, si può formare quella curva conosciuta dai costruttori col nome di *curva del Dislocamento* o *scala di solidità*, che serve a dare il peso totale della nave, scafo, armamento e carico, corrispondente ad una data immersione media. Per completare una tal curva non si ha che ad attendere il momento in cui la nave galleggia con tutto ciò che ne costituisce l'armamento, allora leggendo il pescare di poppa e di prora e portandone la media, sulla scala si ha il peso

della nave propriamente detta. Il bastimento è pronto ad imbarcare la zavorra od il carico, in un caso o nell'altro, il capitano fissa l'immersione o l'altezza sull'acqua che secondo la propria esperienza crede indispensabili per navigare con sicurezza; queste due altezze portate sulla curva danno immediatamente le tonnellate necessarie di zavorra o di carico. In un'altra circostanza, questo è pesante, rimane una buona parte ad occuparsi, il capitano vorrebbe sapere di quanto si abbasserebbe sott'acqua il bastimento prendendo ancora diverse tonnellate a bordo, se possiede la curva e ne conosce l'uso, può appagarsi in pochi secondi. Ma non solo il *dislocamento*, anche il *centro di carena* può aversi cogli stessi elementi, che servirono alla determinazione del primo. Se allora conosceremo la posizione del centro di gravità del bastimento nelle diverse circostanze in cui può trovarsi, siccome questi due punti si dispongono costantemente sulla medesima verticale potremo determinare a priori l'immersione di poppa e di prora, e viceversa quando questa sia data, dedurne la posizione del centro di gravità della nave e quindi quella del carico, ossia il modo di stivamento più conveniente alla sicurezza.

Il centro di gravità della nave risulta da due elementi, quello del bastimento completamente armato e l'altro del carico. Il primo si ottiene mediante una semplice esperienza che tutti i trattati di costruzione navale descrivono, il secondo dipende dalla natura del carico e dal modo con cui fu stivato, e coi dati precedenti può determinarsene la posizione che più conviene alle qualità nautiche della nave. A vero dire la grande esperienza del capitano e dello stivatore non richiede tali calcoli per renderli capaci di disporre nel miglior modo possibile il carico a bordo; pur tuttavia questi sarebbero sempre un utile guida, un avviso del cattivo sistema di stivamento e tali che sarebbero salvato a molti bastimenti una sorte infelice laddove fossero stati preventiva-

mente eseguiti. Un carico è leggero ed occupa l'intera stiva, un altro è pesante e si limita alla parte inferiore della medesima, uno è omogeneo, l'altro è generale e consta di merci di diverso volume e densità, in tutte queste circostanze cambia la posizione del suo centro, ciò non ostante mediante una ben intesa distribuzione dei pesi possiamo avvicinarci alla posizione teorica del punto, che deve essere come la meta, il limite verso cui oscillino le posizioni effettive del medesimo. Ora per quanta maggior fede si riponga nell'uomo di esperienza che non nelle formole teoriche, nessuno potrà negare, che la conoscenza di tal punto valga qualche cosa sotto il rapporto della sicurezza. Non mi tratterò a parlare dei pericoli del cattivo stivamento o di certi carichi speciali, perchè di ciò dovrò discorrere più a lungo altra volta, limitandomi ora alle considerazioni che riguardano i doveri del costruttore navale.

III.

Dopo aver determinato il volume della carena ed il suo centro, si presenta necessariamente la questione della *stabilità*, dato primordiale ed indispensabile per ogni galleggiante. Molte sono le cause che tendono ad inclinare il bastimento: l'azione del vento sulle vele, le onde del mare e talora il carico che si precipita su di un lato. In tutte queste circostanze la nave deve essere capace di ritornare da se stessa alla posizione verticale. È questa dote che ne costituisce la *stabilità*. Si può considerare tale elemento sotto due punti di vista, la tendenza del bastimento a ritornare al punto d'equilibrio non appena sia stato deviato da una causa qualsiasi, o la quantità di lavoro necessario per produrre una data inclinazione. In un caso si avrà la *stabilità statica*,

nell'altro quella *dinamica*; la prima indicherà come varia tale tendenza coll'inclinazione e col pescare ed additando i limiti pericolosi sia dell'una che dell'altro condurrà il costruttore a modificare le forme od il capitano a stare in guardia per non raggiungere questi estremi; la seconda invece darà l'angolo di cui inclinerà il bastimento per una data forza di vento sulla velatura completa o ridotta, e sarà dovere del costruttore, il combinare le cose in modo che quest'angolo non raggiunga il limite sopra accennato. Allorquando il bastimento s'inclina il volume immenso della carena rimane costante, ma variando di forma cambia la posizione del suo centro che si sposta nel senso dell'inclinazione. Il centro di gravità invece rimane fisso, quindi questi due punti che nella posizione retta si trovano sulla medesima verticale, ora sono distanti fra loro orizzontalmente e le forze che vi sono applicate costituiscono una *coppia* che tende a raddrizzare il bastimento. non appena cessa la forza deviatrice, od a farle equilibrio quando questa continui, opponendosi ad una maggiore inclinazione: è questa la *coppia di stabilità*. Senza entrare in particolari che possono trovarsi in qualunque trattato di costruzione navale, ricorderò i due elementi di tale *coppia*, la *stabilità di forma* o di *superficie* come il *Rankine* la chiama, e quella di *peso*.

La prima è dovuta allo spostamento subito dal centro di carena, la seconda all'altezza che ha su questo punto il *centro di gravità*, la prima è favorevole, la seconda contraria, e la *coppia di stabilità* ne è la differenza. Supposta fissa nel bastimento la verticale che passa nel centro di carena nella posizione retta, quella condotta pel medesimo quando la nave è inclinata incontra la prima in un punto che *Bouguer* chiamò *Metacentro*. Siccome il valore della coppia di stabilità corrispondente a una data deviazione dalla verticale risulta dal prodotto del dislocamento per il seno dell'angolo d'inclinazione per la distanza del *Metacentro* al centro di gravità,

così per una data nave la stabilità è proporzionale a questo ultimo elemento che cambia coll'inclinazione. Quindi potrà formarsi una curva che avendo per ascisse gli angoli e per ordinate le *altezze metacentriche* permetta di giudicare a prima vista del modo con cui varia la stabilità per i diversi angoli.

Ma a tali calcoli si rimprovera una lunghezza ed una fatica che li rende impossibili nelle costruzioni mercantili; per queste quindi si limita la ricerca, nei pochi casi in cui la si faccia alla determinazione della *stabilità iniziale*, cioè della forza che si sviluppa non appena la carena è deviata dalla verticale di un piccolissimo angolo. In tale caso si suppone che l'asse intorno a cui il bastimento si inclina coincida con quello del *galleggiamento* e che i due *solidi di immersione* ed *emersione* siano di rivoluzione. Allora la distanza del *Metacentro* al centro di carena, è il limite delle variazioni di tale elemento ed è proporzionale ai cubi delle mezze larghezze delle linee d'acqua al *bagnasciuga*. Quindi risulta come dato della teoria e della pratica che la stabilità aumenta col crescere della larghezza al galleggiamento e coll'abbassamento del centro di gravità. Col primo mezzo si ingrandisce quella di *superficie*, col secondo si diminuisce l'altra di *peso*: la prima dipende dalle forme della carena, la seconda specialmente dallo stivamento; la prima è nelle mani del costruttore, la seconda in quelle del capitano.

La misura della stabilità relativa di una nave per mezzo dell'altezza metacentrica iniziale, metodo insegnato dal *Bouguer* e seguito in modo speciale nel continente europeo, si basa sopra due supposizioni: 1° che per piccole inclinazioni l'altezza metacentrica rimanga costante, ossia che i centri di carena nel loro spostamento seguano un arco di circo descritto attorno al metacentro, e 2° che la stabilità cresca coll'inclinazione. La prima condizione si verifica solo nel bastimento a sezioni circolari: se per la medesima larghezza

al galleggiamento le forme della murata sono più convesse di queste, la stabilità effettiva è più piccola della calcolata, è invece maggiore se sono più aperte. Nelle forme comuni però e per piccoli angoli d'inclinazione, le differenze sono insensibili. Sulla seconda condizione parlerò più distesamente fra poco. Queste osservazioni ed i lavori di *Attwood* introdussero in Inghilterra un altro sistema per giudicare della stabilità. Colà è molto in uso la ricerca del momento della coppia di rad-drizzamento corrispondente ad un angolo finito per lo più di 7° e che è dato dal prodotto del dislocamento per la distanza della sua spinta nella posizione inclinata al centro di gravità, od in altri termini al momento dei *solidi di immersione* ed *emersione*, meno il momento dovuto all'altezza del centro di gravità su quello di carena. Se il metodo suggerito dall'*Attwood* è lungo assai, ve ne sono altri più spediti ed abbastanza approssimati come quella del *Peake*, o l'altro usato negli uffici dell'ammiragliato inglese che non son poi quegli spauracchi che da alcuni vorrebbero dirsi.

Lo studio della stabilità sotto un angolo finito è da preferirsi al precedente perchè mette in grado di meglio indagare il modo con cui si diporta il bastimento nell'inclinarsi. Col medesimo possiamo infatti ottenere il movimento verticale del centro di gravità rispetto al galleggiamento e scoprire se l'inclinazione ha luogo attorno all'*asse orizzontale longitudinale*, oppure ad un asse deviato. Le navi nell'inclinarsi sul fianco si innalzano alquanto sul galleggiamento e si abbassano nuovamente ritornando alla posizione retta. Questo movimento è inevitabile, ma il costruttore deve cercare di renderlo più piccolo che è possibile, giacchè come vedremo produce un *rollio faticoso*. Se poi i centri dei due *solidi d'immersione* ed *emersione* non si trovano sul medesimo piano trasversale, allora l'inclinazione è accompagnata da innalzamento ed abbassamento della prora, il *rollio* si combina col *beccheggio* il che è assai dannoso alla nave.

Quindi fra i requisiti del bastimento perfetto, è da annoverarsi la condizione che il centro di carena si muova costantemente nella medesima sezione trasversale. Ma indubitatamente il modo più sicuro per indagare la stabilità di una carena è quello di supportarla a differenti inclinazioni e vedere come varia tal dote coll'angolo subito. Se questo studio non è necessario pel bastimento a forme comuni, è indispensabile affatto allorquando si adottano nuovi tipi non ancora sanzionati dalla pratica. Del resto anche al bastimento mercantile sarebbe utilissimo e potrebbe servire per fissare in modo sicuro la *linea di massima immersione*, il limite dell'altezza sull'acqua compatibile colla salvezza del bastimento. Come dissi il *momento di stabilità* risulta dalla differenza fra quello di *superficie* e l'altro di *peso*. Quest'ultimo cresce col seno dell'angolo di deviazione, dunque perchè la tendenza a ritornare alla verticale aumenti coll'inclinazione, è necessario che il *momento dei solidi d'immersione e d'emersione*, e quindi il loro volume cresca più rapidamente del seno suddetto. Questo ha luogo nei bastimenti ad alta opera morta, ma quando l'altezza sul galleggiamento non è grande, raggiunto il punto in cui la *suola* rade l'acqua, se la nave continua ad inclinarsi, il volume del solido d'immersione va gradatamente diminuendo, ed il momento positivo della stabilità cresce meno rapidamente, raggiunge un massimo, e poi decresce, fino a diventare eguale a quello negativo, allora la stabilità svanisce, il bastimento si capovolge. Il *Reed* che in una splendida memoria alla Società degli ingegneri navali svolse questa teoria, calcolò il *momento di stabilità* corrispondente ad inclinazioni crescenti per un bastimento ordinario a diverse altezze sull'acqua $4''$, $0''{,}75$ e $0''{,}60$ e dimostrò come l'angolo di *massima stabilità* e quello dell'*Evanescenza* diminuiscono coll'altezza. Nella nave con un metro d'opera morta il massimo ha luogo a 10° e mezzo, lo zero a 25° in quella alta $0''{,}75$, questi due angoli diventano di 8° e di $18^\circ \frac{1}{2}$.

finalmente colla coperta a $0^{\circ},60$ sull'acqua si ha il massimo a $6^{\circ} \frac{1}{2}$ e la *stabilità evanescente* a 16° .

Calcolando dunque per una data carena ed immersione i momenti che corrispondono alle diverse inclinazioni, e portando questi valori su due assi coordinati si avrà la curva dei *momenti di stabilità* colla quale si potrà giudicare a prima vista del modo con cui varia tal dote.

Diversi sono i metodi proposti per eseguire questi calcoli e possono trovarsi descritti nelle opere dello *Scott-Russell* e del *Rankine* e nelle memorie del *Barnes* dell'*White* e *John*, negli *Atti della Società degli ingegneri navali inglesi*. Ai medesimi risultati si può giungere considerando invece le *altezze metacentriche*, ma in questo caso è necessario dare a questo punto un significato differente da quello attribuitogli dal *Bouquet*, non è più fisso, bensì è mobile coll'inclinazione è lo *shifting metacentre* degli inglesi.

Ma come già dissi a questi calcoli si rimprovera un'eccessiva lunghezza e complicazione sicchè le curve di stabilità non sempre si eseguono negli stessi arsenali che pur riboccano di ufficiali della più alta capacità. Ciò non ostante sono queste ragioni sufficienti per proclamarne la pratica inutilità, per gettarli nel novero delle pure astrazioni scientifiche? *Laird* il valente costruttore del *Captain*, si contentò di calcolare il momento di stabilità di questa corazzata per 10° d'inclinazione ed avendolo soddisfacente, non cercò più in là. Ma se i calcoli fossero stati estesi ad angoli maggiori, egli avrebbe trovato, che tale dote raggiungeva il massimo a 23° e scompariva a 54° e questa *scoperta di gabinetto* avrebbe risparmiato una catastrofe, avrebbe salvato 472 vite costringendo i costruttori a modificare l'alberatura. In questioni di così vitale importanza, laddove un difetto, od un errore può essere cagione della sventura di molti individui, niuna cura è superflua, ed è dovere della scienza il preparare alla pratica giornaliera i mezzi più adatti ad indagare

tutti i lati della questione e scoprirne le mancanze, pel giorno in cui questa pratica, resa più illuminata, saprà profittare delle fatiche dell'uomo di scienza. I calcoli suddetti son lunghi e noiosi è vero, ma fin d'oggi noi possediamo mezzi più speditivi, che senza allontanarci di troppo dalla verità, ci permettono di raggiungere molto più prontamente l'intento.

Mi permetterò di accennarli, nella speranza di riuscire a dimostrare che anche nelle costruzioni mercantili è possibile la ricerca preventiva della stabilità in tutte le circostanze, senza ingolfarsi in quel mare di cifre e di formole che è lo spauracchio generale. In due classi si possono dividere questi metodi: mettendo nella prima quelli che consistono in semplificazione dei calcoli, nella 2^a gli altri che si fondano sopra un dato sperimentale. Il primo elemento a determinarsi è la distanza normale dei galleggiami che corrispondono alle diverse inclinazioni, dato quello primitivo. Questo si ottiene dividendo la differenza di volume fra i solidi di immersione ed emersione per la superficie di galleggiamento inclinata; ma si può semplificare ancora rilevando col *planimetro* o con una carta trasparente reticolata le aree dei settori d'immersione ed emersione di un certo numero di ordinate equidistanti, facendo le due addizioni di queste aree, e dividendone la differenza per la somma delle larghezze secondo la linea d'acqua inclinata. Negli uffici dell'ammiraglio inglese, si usa calcolare questa distanza proporzionalmente all'angolo d'inclinazione mediante un coefficiente numerico.

L'altro elemento ad aversi è la posizione dei centri delle *isocarene*, giacchè quando questi sieno conoscenti e disegnati nella dovuta posizione, ricavandone la distanza dal centro di gravità parallelamente ai rispettivi galleggiami si avranno i bracci della coppia di raddrizzamento che si potranno prendere come ordinate della curva di stabilità. Il *Reech* indicò un mezzo abbastanza semplice per ottenere queste posizioni, ma più facile ancora è il metodo seguito dal *Bouquet* per

cercare i raggi metacentrici e disegnarne l'inviluppo. Invece del momento di inerzia del galleggiamento, l'ing. francese prende la media fra quelli delle larghezze al bagnasciuga di alcune ordinate equidistanti, momenti che a tutta prima, si ottengono prendendo $\frac{1}{12}$ dei cubi di queste larghezze e divide poi questa media per quella delle superficie immerse delle medesime ordinate, presa invece del dislocamento. Dal confronto fra i raggi metacentrici calcolati esattamente e quelli ottenuti con tre sole ordinate, risulta, secondo il *Bouquet*, una differenza di soli due centimetri circa. Quindi il calcolo essendo brevissimo potrebbe diventar assai utile nella pratica giornaliera. Per disegnar poi con questi raggi l'evoluta metacentrica, il *Bouquet* si basa sulla proprietà già usata dal *Darqnies* allo stesso scopo: che la lunghezza di un arco della medesima è uguale alla differenza fra i raggi metacentrici corrispondente ai due suoi estremi.

Il genio marittimo francese, fa molto uso invece di un mezzo sperimentale che consiste nel far subire col mezzo di pesi conosciuti ad un modello in legno del bastimento, galleggiante in un bacino, le diverse inclinazioni per cui si ricerca l'altezza metacentrica, ma questo metodo presenta molte cause d'errore, sia per la difficoltà di avere un modello omogeneo, o di tener conto per le diverse inclinazioni dell'azione dei pesi messivi sopra a guisa di compensazione, sia ancora per l'attrazione o ripulsione che può prodursi fra le pareti del modello ed il liquido, i quali errori benchè piccoli, aumentati nel rapporto fra le dimensioni del modello e quelle reali diventano considerevolissimi. Migliore è il sistema del *Bloom* ingegnere norvegino, che si fonda sul fatto abbastanza vero della uniforme densità della buona carta da disegno. Questi divide la lunghezza del bastimento in 16 parti uguali, e disegna i contorni delle 15 sezioni trasversali intermedie, li ritaglia colle forbici e li attacca l'uno sull'altro avendo cura di far coincidere l'asse e le linee d'acqua.

Segna quindi il galleggiamento inclinato di cui cerca la stabilità, e taglia l'insieme dei pezzetti di carta secondo questa retta. Ciò fatto, dispone il pacco sopra il tagliente di una lama orizzontale in modo che mantenendo la linea d'acqua inclinata perpendicolare alla lama (il che è agevolato da una traversa in isquadra che questa porta), vi stia sopra in equilibrio. Il tagliente della lama rappresenta la normale al nuovo galleggiamento passante pel centro di carena che gli corrisponde e si fissa sul pacco mediante una semplice pressione contro la lama. Per avere il braccio di leva del momento non si ha che a misurare la distanza fra tale direzione ed il centro di gravità della nave, riportati entrambi sul disegno. Questo metodo semplicissimo potrebbe essere usato anche in cantieri mercantili, giacchè non costa molta fatica.

Ma se è impossibile sperare finora dal costruttore navale calcoli di cui non apprezza l'utilità e che non ha il tempo di fare, almeno dovrebbero sempre eseguirsi quelli di dislocamento e della stabilità iniziale che darebbero il mezzo di regolare il carico e la velatura alle qualità della carena, e che servirebbero per determinare la linea di massimo carico compatibile colla sicurezza. In Inghilterra i capitani, specialmente dei vapori, cominciano a conoscere ed usare la scala di solidità e ne ricavano vero vantaggio; ed io spero che anche da noi, andrà a poco a poco estendendosi l'uso, ora che il nostro paese abbonda di ottime scuole di marina che somministrano annualmente al commercio un contingente di giovani istruiti e che è dotato di un centro d'iniziativa e di studii elevati, così florido ed importante, quale è la *Scuola Superiore Navale* di cui va superba la nostra città.

(Continua).

Ing. G. B. ANSALDO.