

IL PASSATO IL PRESENTE E UN FUTURO SOSTENIBILE

THE ITALIAN ISTITUTO IDROGRAFICO DELLA MARINA: THE PAST, THE PRESENT AND A SUSTAINABLE FUTURE

Federico Solari

(Contrammiraglio, Direttore dell'Istituto Idrografico della Marina, Genova)

IL PASSATO

Fondato nel 1872 e affidato alla direzione dell'ammiraglio Gian Battista Magnaghi, l'Istituto Idrografico della Marina – forte oggi di circa 300 dipendenti militari e civili – assicura da allora il servizio idrografico nazionale attraverso la produzione di carte e pubblicazioni nautiche (in passato estesa ai territori d'Oltremare) e la disseminazione dell'informazione nautica, al fine di concorrere alla sicurezza della navigazione e alla salvaguardia della vita umana in mare, con un'odierna tiratura annua di circa 100.000 carte e 50.000 pubblicazioni; in ambito oceanografico raccoglie e gestisce i parametri chimico-fisici della massa d'acqua e altre caratteristiche idrologiche. Fin dalle sue origini, l'Istituto Idrografico – dotato in passato di un osservatorio astronomico – ha provveduto alla determinazione e alla distribuzione dell'ora alle navi (fondamentale per la determinazione della longitudine), nonché alla popolazione, sino alla diffusione generalizzata del cronometro di bordo; ha istituito in tale osservatorio il cosiddetto punto di emanazione del sistema geodetico, ossia l'origine delle coordinate geografiche nazionali, fino alla costituzione dell'Osservatorio di Monte Mario a Roma; ed è ancora oggi originatore del sistema di riferimento altimetrico italiano, determinato dalla definizione del livello medio del mare, attraverso la stazione mareografica di Genova, istituita nel 1884.

È stato anche partecipe dell'avventura polare, prima attraverso la partecipazione di due ufficiali idrografi alle spedizioni di A. E. Nordenskjöld in cerca del “passaggio di nord-est”; poi con il supporto alla spedizione di Luigi Amedeo di Savoia alla conquista del Polo Nord; ed infine con la partecipazione alla spedizione Nobile, alla quale contribuì sia con l'idrografo Tenente di Vascello Alfredo Viglieri, membro dell'equipaggio di Umberto Nobile, sia con la nave-appoggio “Città di Milano”, comandata dal Capitano di Fregata Giuseppe Romagna Manóia, futuro direttore, come anche il Viglieri, dell'Istituto stesso.

IL PRESENTE

L'Italia, attraverso l'Istituto Idrografico della Marina, è tra i Paesi fondatori dell'International Hydrographic Organization, che esercita funzioni tecniche e consultive a supporto della sicurezza della navigazione e della protezione dell'ambiente marino, attraverso il coordinamento delle attività e della reciproca collaborazione dei Servizi idrografici nazionali, la standardizzazione della cartografia e della documentazione nautica, e lo sviluppo delle scienze idrografiche e oceanografiche.

Nell'ambito di tale cooperazione internazionale, l'Istituto Idrografico della Marina

coordina il cosiddetto MBSVRENC, ossia l'organismo che promuove lo sviluppo e la produzione di cartografia elettronica nel bacino Mediterraneo: la produzione cartografica cartacea è stata infatti affiancata dalla carta elettronica conforme alle specifiche internazionali ed equivalente alla cartografia tradizionale, che presso l'Istituto Idrografico della Marina si traduce in oltre 220 carte ENC (Electronic Nautical Chart), di cui il supporto tecnico più avanzato per l'impiego a bordo è l'Electronic Chart Display System (ECDIS). È stato inoltre messo in produzione uno specifico portafooglio cartografico per il diporto nautico, derivato dalla ENC e realizzato in formato e con caratteristiche tecniche idonee alla navigazione non professionale.

Alla tradizionale formazione del proprio personale tecnico civile e militare si aggiunge oggi un Master in Geomatica marina conforme agli standard didattici internazionali.

IL FUTURO

Cardini della sicurezza in mare sono la conoscenza della morfologia del fondo marino e delle sue modificazioni nel tempo. Oggi la quasi totalità dei naviganti dispone del GPS come sistema di posizionamento, la cui precisione consente di pianificare rotte che sfiorano gli ostacoli in mare: si tratta cioè di un sistema più preciso di quello di cui il rilevatore disponeva quando la maggior parte delle carte è stata realizzata. Il navigante, quindi, non tiene conto delle pur minime imprecisioni delle carte. È pertanto necessario che il rilevatore ristabilisca la precisione cartografica adeguata, fornendo al navigante elementi di valutazione circa l'affidabilità delle carte.

A questo fine sarà opportuno investire il tempo "risparmiato" per la produzione (grazie allo sviluppo della tecnologia cartografica) nel controllo di qualità: in passato l'esigenza primaria era il completamento della copertura cartografica; oggi il portafooglio cartografico italiano è completo e quindi si apre l'era dell'aggiornamento e dell'adeguamento della cartografia a rinnovate esigenze di precisione e sicurezza. L'introduzione delle tecnologie digitali e la conseguente cartografia elettronica rappresentano una rivoluzione – equiparabile alle rivoluzioni industriali del passato – sulla quale si misura lo sviluppo dei Paesi marinari. La comunità idrografica mondiale ha profuso sforzi enormi nell'acquisizione di tecnologia, risorse umane specializzate e riqualificazione multidisciplinare: occorre investire ulteriormente in formazione tecnica e manageriale, esercitando un costante controllo di qualità su ciascuno dei processi produttivi e gestionali, e potenziando le spinte motivazionali, affinché tecnologia e formazione non siano vanificate.

THE PAST

Founded in 1872 under Adm. G. B. Magnaghi's direction, the Istituto Idrografico della Marina – today employing about 300 civil and naval employees – secures the Italian hydrographic service through the production of nautical charts and publications (in the past extended to the overseas territories), and the dissemination of nautical information, aimed at the safety of navigation and of human life at sea. Present production amounts to a yearly output of about 100.000 charts and 50.000 publications. As concerns oceanography, the Istituto Idrografico collects and mana-

ges the chemical and physical parameters of the water-mass and other hydrological features. Since its foundation, the Istituto Idrografico – in the past including an astronomical observatory – has seen to the determination and distribution of the exact time (fundamental for assessing longitude) to the ships in the port, and to the population as well, up to the time when chronometers became available on board. In such observatory it established the so-called “point of emanation of the geodetic system”, i.e., the origin of the Italian coordinates, up to the institution of the National Observatory in Rome; and it is, up to now, the originator of the Italian altimetric system, based on the mean level of the sea, by means of the main tide-gauge in the harbour of Genoa, installed in 1884. It has also participated in the Polar adventure, on various occasions: two naval hydrographers took part in A. E. Nordenskjöld’s search for the North-East passage; support was given to H.R.H. Luigi Amedeo di Savoia in his attempt to reach the North Pole; and finally it cooperated to Umberto Nobile’s expedition to the North Pole, when the hydrographer Lt. Alfredo Viglieri was a member of Nobile’s crew, while the ship “Città di Milano” provided assistance at the Polar base, under the command of Cdr. Giuseppe Romagna Manioia, later director of the Istituto Idrografico, post held by Alfredo Viglieri as well.

THE PRESENT

Italy, represented by the Istituto Idrografico della Marina, is one of the founder States of the International Hydrographic Organization, having technical and consulting functions in promoting safety of navigation and protection of the marine environment – by coordinating the activities and the mutual cooperation of the national Hydrographic Services – as well as the standardization of nautical charts and documents, and the development of the hydrographic and oceanographic sciences. Within such international cooperation, the Istituto Idrografico della Marina coordinates the so-called MBSVRENC, i.e., the body promoting development and production of electronic charts in the Mediterranean basin. Today traditional paper charts go in fact alongside with electronic charts, compliant with international specifications and equivalent to the traditional charts. The Istituto Idrografico della Marina has a production of over 220 ENCs (Electronic Nautical Charts), which are visualized on board through the sophisticated Electronic Chart Display System (ECDIS). Furthermore, the Istituto Idrografico della Marina has recently launched a special portfolio for pleasure yachting, derived from the ENC, and produced with format and technical features suitable to leisure navigation. And finally, a Master in Marine Geomatics, compliant with the international standards, today complements the customary training of the naval and civil personnel.

THE FUTURE

Safe navigation basically relies on the knowledge of submarine morphology and of its modifications. Today the vast majority of mariners use GPS as a positioning system of great accuracy, allowing mariners to closely skim obstacles. In other words, it is more accurate than the systems used by surveyors at the time when most charts were produced. Mariners thus ignore chart inaccuracies, though slight as they may be, and consequently surveyors need renew chart precision so as to restore mariners’

confidence in chart reliability.

This goal requires a reinvestment of the reduced production times (consequent to the advanced cartographic technology) in quality control. In past times priority was given to achieving cartographic coverage; today the Italian portfolio is complete and therefore resources may be invested in updating and conforming charts to meet the need of accuracy and safety. The adoption of digital technology and the derived electronic charts represent a revolution - comparable to the great industrial revolutions of the past - on which mariner Countries meet their challenge. The world hydrographic community has invested huge resources in the acquisition of technology, specialized personnel and multidisciplinary training. Additional efforts need be lavished on technical and managerial formation, and on the constant quality control of all productive and operational processes, investing on motivation, so as not to render technology and formation fruitless.

Introduzione

Il Servizio Idrografico dello Stato è affidato all'Istituto Idrografico della Marina, Ente della Marina Militare, legalmente costituito il 26 dicembre 1872, con il compito di eseguire il rilievo sistematico dei mari italiani¹, produrre la documentazione nautica ufficiale e diffondere in campo nazionale ed internazionale l'informazione nautica, allo scopo di concorrere alla sicurezza della navigazione e alla salvaguardia della vita umana in mare.

L'attività dell'Istituto Idrografico è pertanto rivolta fundamentalmente alla produzione delle carte e pubblicazioni per la navigazione marittima oltre che nel campo oceanografico con la raccolta e la gestione di parametri chimico-fisici della massa d'acqua e di particolari caratteristiche idrologiche.

L'Istituto ha sede a Genova, in Forte San Giorgio, dove operano circa 300 persone tra militari e civili che assicurano la produzione della documentazione nautica di competenza con una tiratura annuale di circa 100.000 carte e 50.000 pubblicazioni.

Una produzione vasta e articolata che costituisce l'elemento palese e concreto di



Figura 1 - La storica sede dell'Istituto Idrografico della Marina.

un'attività che è inserita in un complesso ecosistema e che, in quanto tale, si compone di elementi *biotici*², primi fra tutti le comunità internazionale e scientifica, e fattori *fisici*: quelli propri dell'ambiente marino.

Volendo descrivere l'opera dell'Istituto e degli uomini che ne hanno fatto parte, e che alla conoscenza del mare hanno dedicato la propria attività, occorre quindi ricordare elementi che vanno dalla «*tutela degli interessi economici alla salvaguardia del territorio metropolitano, dalla navigazione mercantile alla nautica da diporto, dall'applicazione del diritto internazionale marittimo alla collaborazione verso i*

¹ Che si estendono su di una superficie complessiva di 550.000 km².

² In ecologia, l'insieme di esseri viventi integrati in un determinato ambiente.

paesi emergenti, dallo studio dell'ambiente marino alla sua protezione, dalla ricerca archeologica sottomarina alla bonifica dei fondali, dalla ricerca scientifica fino alla collaborazione industriale e tecnologica con i Paesi amici»³.

Il passato: 135 anni al servizio della comunità mondiale

Nell'ottobre 2007, nella sede dell'Autorità Portuale di Genova, sono state spente le 135 candeline dell'Istituto, una storia che è, sì, profondamente radicata nella città di Genova, ma che, come vedremo, è inserita in un complesso apparato nazionale e internazionale.

Il primo a dirigere il neonato Ufficio Idrografico della Regia Marina fu l'Ammiraglio Gianbattista Magnaghi⁴ che fu contemporaneamente il comandante della nave Washington, a bordo della quale un equipaggio di esperti idrografi e marinai diedero inizio al rilievo sistematico e ininterrotto dei mari nazionali. Al suo comando quegli uomini segnarono la fine di un'epoca in cui, scrive John Noble Wilford, «*le navi non ave-*



Figura 2 - Regia Nave Washington.

vano idea di quello che avrebbero trovato, perché nessuno sapeva con certezza se le profondità marine fossero di qualche centinaio di metri o di decine di chilometri- e se fossero misurabili»⁵.

I preziosi strumenti che consentivano le allora oramai possibili, ma pur sempre critiche misure, venivano progettati e prodotti nelle officine dell'ente che Magnaghi dirigeva e dalle cui incisioni su rame venivano stampate le prime carte nautiche "moderne" dei mari d'Italia⁶

³ Questa è la sintesi con la quale il Presidente della Repubblica ha riassunto il ruolo che l'Istituto Idrografico della Marina ha svolto e svolge al servizio del Paese e degli italiani, della comunità internazionale e, se solo si pensa all'ambiente marino e alla sua dimensione, del mondo.

⁴ Nato a Lomello in provincia di Pavia, nel marzo 1839, entrò nella scuola di Marina di Genova da dove, nel 1855, uscì con il grado di guardiamarina. Dal 1878 diresse ininterrottamente i lavori di ben undici campagne idrografiche che, tradotti in più di 100 fra carte e piani di porti e 130 vedute di costa, costituirono la rappresentazione di circa tre quarti del litorale nazionale. Sul campo, fu rilevante la sua partecipazione alle campagne oceanografiche nel Tirreno, nello Stretto di Gibilterra, nei Dardanelli e nel Bosforo, tra il 1882 e il 1884, che permisero di accertare l'esistenza di due correnti continue in senso inverso, una superficiale e una profonda. L'attività di Comandante non impedì a Magnaghi di mettere in luce le sue doti di scienziato contribuendo alla realizzazione e al perfezionamento di strumenti specifici quali lo scandaglio a filo, il telemetro e la bussola a liquido. Questi e altri strumenti, che ora portano il nome dell'Ammiraglio, lo resero noto come *lo scienziato in feluca*, e per comprendere appieno quanto innovativa fosse questa tecnologia si pensi che l'autore anonimo di *The ocean, a description of the wonders and important products of the sea*, pochi anni prima scriveva: «I corpi pesanti che affondano rapidamente smettono di scendere molto prima di avere raggiunto il fondo; la pressione dell'acqua è tale che rimangono a una certa profondità a seconda del loro peso. Ecco perché il piombino è inservibile oltre una certa lunghezza, e non abbiamo strumenti per spingere più giù le nostre ricerche». Era il 1844. Alla fine del 1888, promosso al grado di contrammiraglio, fu destinato al Consiglio Superiore di Marina. Morì il 21 giugno 1902 (fonte dei dati: www.sullacrestadellonda.it/biblioteca/biogmagna.htm).

⁵ John Noble Wilford, *Cartografi*, Edizioni Sylvestre Bonnard, Milano 2005 (The Mapmakers), ISBN: 88-89609-04-4, pag. 299.

⁶ Nel 1903 i primi rilievi dell'intero litorale italiano erano conclusi e avevano permesso la produzione di 229 carte, tra le quali la prima carta del Golfo di Genova.

dalle quali, sostituiti da numeri che indicavano le profondità, erano finalmente spariti gli stravaganti simboli di sirene e mostri marini che occupavano gli spazi bianchi delle mappe.

Usando le parole espresse dall'Accademia dei Lincei nella commemorazione funebre dell'Ammiraglio Magnaghi: «*Con questa opera ingente non solo egli corrispose ad un imperioso bisogno della navigazione ma creò ben anco tutta la scuola di ufficiali idrografi, di disegnatori e di incisori, in una specialità che prima non era punto coltivata da noi*». Dai riformatori della città, infatti, giovani sbandati e poveri diventavano, fra le mura di Forte San Giorgio a Genova, alcuni dei migliori incisori del Paese, esperti orologiai o abili cartografi. Gli ufficiali acquisivano professionalità all'avanguardia, diventavano marinai e scienziati al contempo.

A Genova, e all'Istituto⁷, oltre al merito di aver posto le basi per la moderna idrografia, spetta anche un primato nelle scienze geografiche che nessun'altra città può vantare in Italia, né in Europa e forse al mondo; un primato nella misura dello spazio e del tempo al servizio dell'astronomia, della geodesia, della topografia e della cartografia.

L'origine delle coordinate geografiche nazionali, il cosiddetto punto di emanazione del sistema geodetico, fu infatti stabilito all'interno dell'Osservatorio astronomico dell'Istituto Idrografico della Marina e tale rimase fino al 1942, prima di cedere il passo all'Osservatorio astronomico di M. Mario a Roma⁸.

L'origine del sistema di riferimento altimetrico, legata necessariamente alla definizione del livello medio del mare, fu posta sul più im-



Figura 3 - Il mareometro modello Thomson del 1883.

portante mareografo italiano, la stazione mareografica di Genova, gestita e controllata dall'Istituto Idrografico della Marina dal 1884, anno a cui risalgono le prime raccolte di dati⁹. Tutte le quote altimetriche di tutti i rilevamenti italiani, sinteticamente definite "quote sul livello medio del mare", sono in realtà i dislivelli rispetto allo zero definito dal livello medio del mare al mareografo di Genova.

Al primato nella definizione dello spazio geografico, Genova affiancò poi per decenni quello della definizione e della diffusione dei segnali di tempo.

In quegli anni, da oltre un secolo il principale e spesso unico sistema per la determinazione della longitudine era quello di dedurla dalla lettura di un cronografo. L'orologio di bordo serviva anche alla determinazione del punto stimato, insieme alla bussola e al solcometro. La distribuzione dell'ora alle navi, militari e civili, e

⁷ L'Ufficio, nel 1899, cambiò denominazione in Istituto.

⁸ Il cosiddetto "Datum geodetico" era infatti così definito: *ellissoide di Bessel orientato sul pilastro dell'osservatorio astronomico dell'Istituto Idrografico della Marina con azimut su Monte del Telegrafo*.

⁹ La prima sistemazione (ottobre 1883) era legata alla testata occidentale del vecchio bacino di carenaggio nella famosa "Darsena di Genova" ed il primo strumento era un mareografo "Thomson" originale, che restò in servizio fino al 28 dicembre 1899, quando fu sostituito con un altro dello stesso tipo, ma fabbricato nell'Officina Meccanica dello stesso Istituto Idrografico.

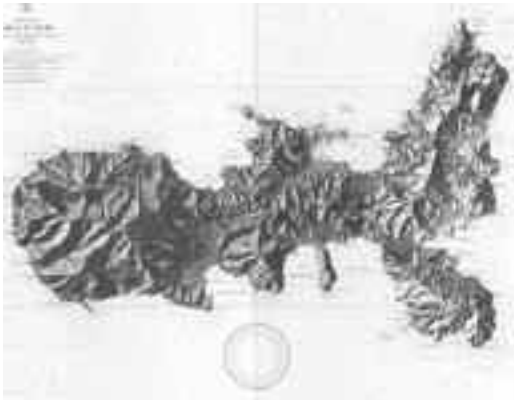


Figura 4 - Riproduzione in vendita della carta nautica del 1897.

alla popolazione era gestita dall'Istituto Idrografico della Regia Marina e avveniva con un colpo di cannone che automaticamente veniva sparato dalla Torre Specola, nei comprensori dell'Istituto. Il colpo segnava il mezzogiorno e

ha accompagnato la quotidianità dei genovesi sino al secondo conflitto mondiale.

Quindi, Genova e l'Istituto Idrografico all'origine delle quattro dimensioni: un primato che, molti anni dopo, è nuovamente detenuto non da una città o luogo fisico, ma da un prodotto dell'ingegno umano: i sistemi di posizionamento globale da satellite.

Durante i primi anni di attività dell'Istituto Idrografico della Marina, il rilevamento sistematico dei mari circostanti l'Italia ha subito interruzioni soltanto durante i conflitti mondiali. In quegli anni, oltre all'attività di rilevamento delle numerose navi idro-oceanografiche, anche tutte le altre Unità della Marina Militare contribuivano a raccogliere dati oceanografici e meteorologici per la produzione delle carte, durante le numerose "crociere" negli oceani.

Tra la fine dell'800 e i primi anni del secolo successivo, l'Istituto Idrografico della Marina aveva preso parte attiva nelle prime spedizioni

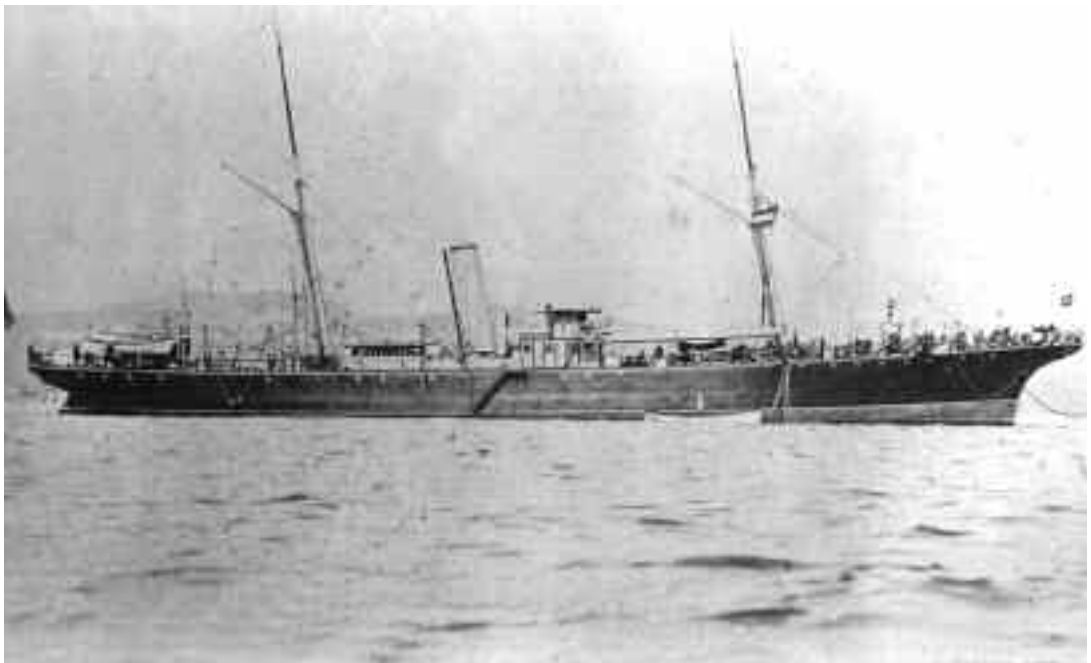


Figura 5 - Nave Città di Milano.

polari italiane; aveva fornito supporto scientifico e gli strumenti¹⁰ per la navigazione all'equipaggio della nave *Stella Polare* che tentò il raggiungimento del Polo Nord, prima con il Principe Luigi Amedeo di Savoia¹¹ e poi con il Capitano di Corvetta Umberto Cagni, ufficiale di Marina. Alcuni anni prima due ufficiali idrografi avevano partecipato alle ricerche del "passaggio a Nord Ovest" guidate da A.E. Norden-skjold. Ma la vera missione integralmente condotta e organizzata dall'Istituto fu quella che seguì l'inausto tentativo¹² di Umberto Nobile a bordo del dirigibile *Italia*. Nel 1928 venne inviata alla volta del Polo la nave *Città di Milano*, al comando del Capitano di Fregata Giuseppe Romagna Manóia, con il compito di partecipare alle operazioni di salvataggio dell'equipaggio di Nobile, e contestualmente effettuare misure scientifiche. Fra gli uomini della "tenda rossa" vi era anche il Tenente di Vascello Alfredo Viglieri, ufficiale idrografo che divenne poi il Direttore dell'Istituto Idrografico tra il 1947 e il 1952. Dai rilievi condotti durante la missione fu realizzata la carta degli ancoraggi della *Baia del Re* nell'Oceano Artico.

Le navi dell'Istituto si spingevano anche in Africa, lungo le coste dell'Istria e dell'Albania,



Figura 6 - Rilievi topografici durante una campagna d'oltremare.

¹⁰ Tra i pezzi più pregiati si ricordano: il cronometro John Poole n. 5063, che era uno strumento preziosissimo e indispensabile per determinare la longitudine e che fu impiegato in numerose significative occasioni, e il sestante con graduazione in oro. Quest'ultimo fu costruito presso l'Istituto Idrografico nel 1895; per una buona lettura dello strumento era necessaria una graduazione molto fitta ed erano quindi indispensabili incisioni molto sottili e poco profonde. Si usava una lamina d'oro perché l'oro non si ossida, mentre altri metalli avrebbero richiesto frequenti lucidature che avrebbero finito col cancellare la graduazione.

¹¹ L'8 settembre del 1899 la nave *Stella Polare* fu stretta tra i ghiacci e dovette essere abbandonata. Dopo una ricognizione il Principe subì l'amputazione parziale di due dita incancrenite dal gelo; dovette quindi cedere il comando della marcia verso il Polo al capitano di corvetta Umberto Cagni, che raggiunse il record polare di 86° 34'.

¹² Il 24 maggio del 1928 il dirigibile *Italia* raggiunse la massima latitudine, incrociò lentamente sul Polo per due ore, mentre gli uomini procedevano con le osservazioni scientifiche e calavano la bandiera italiana, ma non riuscì ad atterrare sul pack per il forte vento e alle 2.20 riprese la via del ritorno. Attorno alle 10.33 del 25 maggio 1928, l'*Italia* si schiantò sul pack a nord-est delle Spitzbergen (81° 14' N e 25° 25' E), a causa di una forte perturbazione e vento forte. Sei uomini furono trascinati via dal vento nell'involucro del dirigibile e di loro non si seppe più nulla, probabilmente inabissati in qualche punto del Mare di Barentz. Iniziò così la tragedia della "Tenda Rossa": per ripararsi, infatti, i naufraghi montarono una tenda e la dipinsero di rosso per renderla visibile, da allora emblema della vicenda di Nobile, del suo equipaggio e dei suoi soccorritori.

nell'Egeo e nel Mar Rosso. Rilevante fu l'attività in Libia e in Somalia, durante gli anni precedenti il secondo conflitto furono raccolti dati topografici e idrografici utili a coprire oltre cinquemila chilometri quadrati di territorio e oltre trenta mila di fondo marino¹³. In Albania, invece, la nave idro-oceanografica Azio scandagliava gli ancoraggi a Nord di Durazzo, nelle rade di Rodoni e Capo Pali¹⁴.

Quelle appena ricordate sono soltanto alcune delle missioni che hanno coinvolto l'Istituto e alle quali ha, in modo più o meno diretto, partecipato. È una tradizione, questa, che si è protratta sino ai giorni nostri e che vede ancor oggi l'Istituto impegnato in varie attività al di fuori delle acque metropolitane. Le missioni di quegli anni erano espressione di interessi nazionali che si estendevano al di là dei confini mentre negli anni successivi comincia a delinearsi un nuovo atteggiamento: gli interessi internazionali muovono e coinvolgono i singoli paesi sovrani in uno sforzo congiunto.

Le ragioni sono evidenti e riflettono una rinnovata sensibilità: la sicurezza della navigazione e le sue implicazioni in termini di salvaguardia dell'ambiente marino, la ricerca scientifica nel campo meteorologico e oceanografico nonché i contributi nello studio delle variazioni climatiche sono alcune delle materie che nei recenti anni hanno raggiunto gli onori delle cronache. Dalla naturale connotazione *sine limes* della navigazione marittima, a cui si aggiungono l'universalità di termini come *ambiente* e *clima*, scaturiscono interessi con implicazioni di carattere internazionale, e quindi condivisi, che muovono i singoli Stati in uno sforzo congiunto.

Il presente: idrografia sine limes

Vediamo ora, brevemente, quelli che sono i prodromi e alcune delle concretizzazioni proprie di questa nuova connotazione internazionale dell'idrografia.

La nozione di cooperazione internazionale nel campo dell'idrografia prese corpo con la Conferenza di Washington del 1899; durante le due successive conferenze di San Pietroburgo del 1908 e del 1912 si posero i presupposti perché nel 1919, ventiquattro nazioni, riunite a Londra per la "Conferenza Idrografica", decidessero che doveva essere creato un or-



Figura 7 - Parte di una carta nautica della serie internazionale.

¹³ Furono effettuati oltre 400.000 scandagliamenti che permisero di produrre 8 carte nautiche e 16 piani per gli ancoraggi.

¹⁴ La Azio era impiegata saltuariamente nei rilevamenti marini, partecipò allo sbarco che, anni dopo, avvenne proprio sulle costa dell'Albania e fu definitivamente assegnata al servizio idrografico dopo la seconda guerra.

ganismo permanente deputato a trattare di cooperazione internazionale in materia idrografica.

Dai lavori della Conferenza di Londra sorse l'Ufficio Idrografico Internazionale¹⁵ e, su invito di S.A.R. il Principe Alberto I di Monaco, insigne oceanografo, si stabilì che la sede fosse nel Principato di Monaco. Nel 1970 l'Ufficio divenne la sede della International Hydrographic Organization (IHO) con funzioni tecniche e consultive a supporto della sicurezza della navigazione e della protezione dell'ambiente marino¹⁶.

Lungo un percorso durato oltre 80 anni si è giunti alla promulgazione e al mantenimento degli standard nel campo del rilevamento marino, della simbologia cartografica, della nomenclatura e della compilazione di carte nautiche tradizionali e, successivamente, di quelle elettroniche, nonché alla definizione degli standard formativi della professione di idrografo. Un livello così spinto di standardizzazione (formazione degli standard e standardizzazione della formazione) non è stato ancora raggiunto in nessuna attività legata alla produzione di cartografia "terrestre"; al secondo compito, relativo ai processi formativi, sovrintende l'International Advisory Board on Standard of Competence for Hydrographic Surveyors (FIG¹⁷/ICA¹⁸/IHO IAB), la cui vicepresidenza è stata recentemente affidata all'Italia.

Oggi le Convenzioni internazionali su tematiche marittime riconoscono l'IHO quale

organizzazione internazionale competente nel campo dell'idrografia, e indirizzano a questa tutte le richieste in merito a supporto tecnico e formulazione di raccomandazioni.

Da oltre cinquant'anni, l'Istituto Idrografico, e insieme tutti gli Uffici Idrografici del mondo, hanno plasmato tradizioni cartografiche secolari intorno a questi standard, che nascendo proprio dalla condivisione di tante *tradizioni* fanno sì che le "Norme IHO per la realizzazione di carte nautiche internazionali (INT)", edite dall'IHO nel 1984, costituiscano un vero e proprio *esperanto* della comunicazione cartografica.

Il rilevamento del fondo marino è un'attività che richiede personale specializzato, ingenti risorse economiche e di tempo, ma anche tecnologia, mezzi navali, e una consistente logistica. È forse questo il motivo per cui nella quasi totalità dei Paesi è un'attività tradizionalmente devoluta alle forze armate¹⁹ ma è al contempo la ragione per cui l'Italia, insieme ad altri paesi europei e non, coopera perché Nazioni meno sviluppate, acquisiscano tali capacità e migliorino la conoscenza delle proprie coste e dei fondali prospicienti. L'Albania e la Libia sono soltanto due dei più recenti esempi di cooperazione che in campo idrografico hanno prodotto concreti benefici in materia di sicurezza della navigazione, conoscenza del fondo, trasferimento di know-how e tecnologia.

Nell'ambito della cooperazione internazionale un progetto che ha coinvolto il nostro paese nel ruolo primario di coordinatore è

¹⁵ International Hydrographic Bureau – IHB.

¹⁶ Tra i compiti principali si annoverano: il coordinamento delle attività degli istituti idrografici nazionali; la standardizzazione nella cartografia nautica e nella documentazione nautica e lo sviluppo delle scienze idrografiche e oceanografiche.

¹⁷ Fédération Internationale des Géomètres.

¹⁸ International Cartographic Association.

¹⁹ Soltanto negli ultimi anni si sono cominciate ad intravedere delle prospettive commerciali che hanno puntualmente coinciso con la comparsa delle prime compagnie di rilevamento private la cui attività è però essenzialmente concentrata nella fascia costiera e in corrispondenza con processi di antropizzazione.

imbarcazioni, i cosiddetti plotter cartografici noti come Electronic Chart System (ECS) e, nella versione più avanzata come Electronic Chart Display Information System (ECDIS).

Se è immediatamente evidente alla comunità internazionale come l'impiego cosciente di queste nuove tecnologie possa costituire un importante incremento della sicurezza della navigazione, è altrettanto evidente che sia necessario stabilire delle regole.

Per rispondere a questa esigenza di codifica l'IHO ha pubblicato nel 1992 lo standard per il trasferimento dei dati idrografici digitali nota con il nome di S57²² e nel 1995 l'International Maritime Organization (IMO)²³ ha stabilito quelle che dovevano essere le prestazioni standard per i sistemi informativi per la visualizzazione di cartografia elettronica²⁴ (Performance Standard for ECDIS). Sono questi i documenti principali che hanno segnato l'inizio dell'era digitale nella navigazione²⁵.

Una volta completato il suddetto processo di standardizzazione, sulla base degli eccellenti risultati, l'IMO ha, nel 2002, modificato il capitolo 5 della Convenzione sulla salvaguardia della vita umana in mare (SOLAS²⁶), dove si conferma, come già stabilito nelle *Performance Standard*, l'equivalenza tra carta elettronica e carta tradizionale.



Figura 9 - I portolani dei mari italiani e la nuova cartografia per il diporto nautico.

Le fasi appena descritte comportano grandi cambiamenti nel mondo della navigazione e si sostanziano nel fatto che oggi l'ECDIS, con adeguati sistemi di back-up, può essere legalmente utilizzato in sostituzione delle tradizionali carte nautiche aggiornate.

Il processo è in evoluzione, è irreversibile e, così come accaduto in questi anni, funzionerà da traino anche per i sistemi adatti alle imbarcazioni *non SOLAS*. Un primo importante passo lo si compirà in breve volgere di tempo; è infatti intenzione dell'IMO rendere obbligatorio l'impiego dell'ECDIS a bordo delle unità veloci quali aliscafi o overcraft. Un obbligo che,

²² La carta elettronica è di fatto un database georeferenziato di oggetti che è stato progettato in modo da risultare idoneo alla rappresentazione delle entità idrografiche del mondo reale. L'implementazione di questo database discende direttamente dal formato di interscambio dei dati idrografici definito all'interno della S57 "Transfer Standard for Digital Hydrographic Data" edita dall' IHO.

²³ L'organizzazione che fa capo alle Nazioni Unite e che si occupa delle questioni marittime quali la sicurezza della navigazione in mare, l'assistenza e il soccorso della vita umana in mare, la prevenzione dell'inquinamento marittimo,

²⁴ Il software di visualizzazione legge ed interpreta le caratteristiche idrografiche di ognuno degli oggetti presenti nella carta elettronica e le integra con una libreria di rappresentazione che sia idonea alla visualizzazione sullo schermo.

²⁵ Oltre ai due citati, l' IHO ha pubblicato le Specifiche per il contenuto e la visualizzazione delle carte sull'ECDIS. La commissione elettrotecnica internazionale (RTCM - Radio Technical Commission for Maritime services) ha quindi elaborato, in stretta collaborazione con IMO e IHO, una serie di test per la certificazione e l'approvazione dei sistemi di cartografia elettronica.

²⁶ Safety Of Life At Sea, è una convenzione internazionale dell'IMO nata sulla scia dei fatti accaduti al Titanic, volta a tutelare la sicurezza della navigazione con particolare riferimento alla salvaguardia della vita umana in mare.

presumibilmente entro il 2012, dovrebbe venir esteso a tutte le navi SOLAS ed è probabile, e auspicabile, che in futuro analoghe prescrizioni interessino anche le unità da diporto e da pesca.

Il presente: un diporto consapevole

Sebbene non sia ancora possibile prevedere la definitiva sostituzione della cartografia tradizionale a favore delle ENC risulta, peraltro sufficientemente manifesta e sigillata dagli sforzi della comunità internazionale in tal senso, la necessità di valutare un percorso verso un simile scenario, sia dal punto di vista produttivo che commerciale.

Attualmente le due linee di produzione, tradizionale e elettronica, dell'Istituto godono ognuna di una propria identità, implementano procedure distinte e impiegano strumenti differenti ma il naturale processo di fusione ha, negli ultimi tempi, subito un'importante accelerazione che si è concretizzata nella realizzazione di un portafoglio cartografico dedicato espressamente al navigante non professionista.

L'Istituto Idrografico della Marina ha, infatti, pubblicato lo scorso anno, per la prima volta, le Carte Ufficiali dello Stato rivolte al diporto nautico. Il taglio della carta nautica per il diporto è pensato espressamente per la navigazione costiera e ricopre una fascia di mare che si estende fino a 6-8 miglia nautiche dalla costa. La rappresentazione impiegata è quella di Mercatore ed il datum orizzontale è il WGS84, in accordo con il sistema di posizionamento satellitare (GPS).

La cartografia nautica è tradizionalmente realizzata nella rappresentazione del geografo fiammingo in quanto è isogona e su di essa la

lossodromia (sferica o ellissoidica) è rappresentata da una retta, intendendo per lossodromia quella curva che sulle superfici di rotazione incontra i meridiani sotto lo stesso angolo. Risulta, quindi, particolarmente idonea alla condotta della navigazione con metodi tradizionali.

La cartografia per il diporto è rappresentata impiegando un unico parallelo di isometria, "baricentrico" rispetto all'intero pacchetto²⁷.

Attraverso pochi interventi, dalla carta elettronica si realizza la carta nautica digitale che è successivamente affinata dal punto di vista grafico per rendere il prodotto numerico idoneo alla stampa.

Ogni cambiamento alla carta elettronica scaturito da un mutamento della realtà o da nuovi rilievi sul campo è trasmesso automaticamente alla postazione di lavoro dove è gestita la produzione delle carte nautiche per il diporto. L'IIM è così in grado di fornire all'utente, in ogni momento, la carta aggiornata all'ultimo



Figura 10 - Strumenti per una navigazione non professionale sicura e consapevole.

²⁷ In passato l'esigenza di minimizzare le deformazioni necessariamente indotte nella rappresentazione sul piano (curvatura totale nulla) della superficie ellissoidica (curvatura totale ovunque diversa da zero e variabile con continuità in funzione della latitudine) ed alcune esigenze legate alla "potenza di calcolo" disponibile, avevano indotto all'impiego di una rappresentazione cartografica realizzata ad-hoc per ogni singola carta. Ogni carta nautica ha di fatto, tuttora, un proprio parallelo di isometria (parallelo standard) scelto in posizione "baricentrica" rispetto all'area riprodotta.

fascicolo degli Avvisi ai Naviganti²⁸. In pratica le carte, grazie anche ad un innovativo sistema di stampa digitale in grado di produrre fino a 4.200 copie/ora, sono stampate in funzione della richiesta degli utenti²⁹, con il vantaggio per il navigante di usufruire di un prodotto aggiornato a stampa al momento dell'acquisto.

Ad oggi il portafoglio cartografico per il diporto si compone di oltre 250 carte, alle scale 1:100.000 e 1:30.000, garantendo una copertura pressoché totale delle coste italiane.

Una volta completato e reso disponibile all'utenza l'intero portafoglio, il processo produttivo della carta nautica per il diporto continuerà a seguire l'evoluzione della carta nautica elettronica con l'utilizzo crescente di dati totalmente digitali dal rilievo al prodotto finale.

In definitiva le carte nautiche per il diporto prodotte dall'IIM riescono a racchiudere contemporaneamente le caratteristiche di affidabilità e praticità e possono, quindi, considerarsi un valido strumento per migliorare la sicurezza della navigazione delle piccole imbarcazioni. Il loro utilizzo, inoltre, può contribuire allo sviluppo di un turismo più attento e consapevole delle regole e quindi capace di apprezzare e tutelare l'ambiente marino e costiero.

Il presente: la didattica ovvero il futuro dell'idrografia

L'Istituto forma da sempre i propri operai, tecnici e militari nelle differenti professionalità utili alla produzione cartografica, all'oceanografia e all'idrografia. L'attività didattica nel campo dell'alta formazione specialistica raggiunge il suo massimo valore nel Master Universitario di secondo livello in Geomatica Marina il cui iter

risponde agli standard formativi ufficialmente riconosciuti dal FIG/ICA/IHO. Si tratta di un corso post laurea magistrale che vanta il maggior numero di crediti formativi e di lezioni frontali in Italia ed è l'unico in Europa nel settore. La seconda edizione del Master è iniziata nel gennaio del 2007 e terminerà nel giugno del 2008, quando si aprirà il bando per le iscrizioni alla terza edizione. I corsi sono organizzati in collaborazione con l'Università di Genova, alla quale appartengono parte dei docenti,



Figura 11 - La presentazione del Master in Geomatica Marina.

²⁸ È un periodico di edizione quindicinale che riporta tutte le varianti alle carte e alle pubblicazioni nautiche. Consente un costante aggiornamento di tutte le pubblicazioni edite dall'Istituto Idrografico che hanno implicazioni nella condotta in sicurezza della navigazione. L'obbligo inderogabile di un continuo e tempestivo aggiornamento è un ulteriore elemento caratterizzante della cartografia nautica rispetto a quella terrestre.

²⁹ Secondo una procedura nota con il nome di "Print on demand".

e si tengono presso l'Istituto, potendo così contare sulle proprie "strutture" in termini di strumenti, software e personale specializzato. La formazione costituisce un ulteriore importante esempio di collaborazione internazionale: i corsi dell'Istituto sono, infatti, aperti anche a personale proveniente da paesi stranieri. Oggi frequentano le nostre aule studenti provenienti dal Venezuela, dalla Mauritania e dalla Tunisia; nel passato da Albania, Libia, Algeria, Bangladesh solo per citarne alcuni.

Un futuro sostenibile

La conoscenza della morfologia del fondo marino, e delle sue modificazioni nel tempo, sono un cardine della sicurezza della navigazione.

Per intendere pienamente il valore che la cartografia riveste nella navigazione marittima si pensi che una nave in navigazione è come

un veicolo che procede molto lentamente, ma senza freni e senza visibilità, contando sulle indicazioni di un *passaggero* equipaggiato di una piantina e condannato a conoscere la posizione dell'*auto* in ritardo. Le innovazioni tecnologiche degli ultimi anni hanno, certamente, modificato l'arte di navigare: esistono ora sistemi elettroacustici che permettono di vedere i fondali immediatamente prospicienti la prora e il posizionamento da satellite consente di conoscere dove ci si trova (e non più dove ci si trovava qualche minuto prima), ma tutto questo è avvenuto senza intaccare minimamente il ruolo che la cartografia riveste nella navigazione semmai accrescendone il valore e ponendo nuove criticità e interrogativi. Nel recente passato, infatti, i sistemi di posizionamento impiegati nei rilievi idrografici erano caratterizzati da doti di accuratezza e precisione notevolmente superiori a quelle di cui

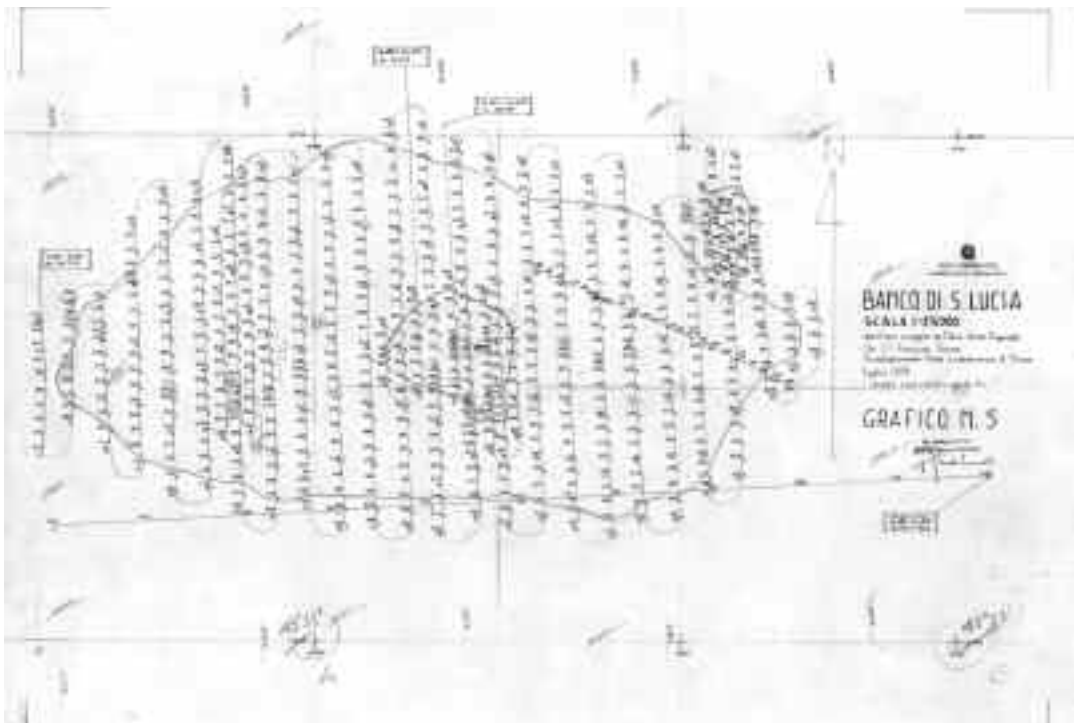


Figura 12 - Grafico contenente le sessioni di misura funzionali alla produzione di una carta nautica (1978).

disponevano gli utenti delle carte nautiche. I naviganti erano, pertanto, addestrati a mantenere un margine di errore per la limitata affidabilità della loro posizione; non era necessario tenere conto delle incertezze nelle carte.

Oggi la quasi totalità dei naviganti si serve del GPS come sistema di posizionamento, spesso integrato da correzioni differenziali (DGPS). Ciò vuol dire che adesso il navigante utilizza un sistema più preciso di quello che il rilevatore aveva a disposizione quando la maggior parte delle carte sono state realizzate, un sistema confrontabile con gli strumenti di cui lo stesso idrografo dispone attualmente. Conseguentemente l'alta precisione di GPS e DGPS ha profondamente alterato il processo decisionale nella navigazione: il navigante tende infatti a pianificare rotte che passano di stretta misura dagli ostacoli contando sul fatto che il GPS gli permetterà di seguirle accuratamente. Così facendo, però, non tiene conto delle incertezze delle carte e della pur minima imprecisione nel posizionamento dell'ostacolo che si è pianificato di evitare solo *di stretta misura*.

Questo stato di cose induce due importanti riflessioni: da un punto di vista idrografico occorre che il rilevatore ristabilisca un adeguato divario in termini di precisione rispetto al navigante fornendogli, al contempo, gli elementi di valutazione riguardo l'affidabilità delle entità geografiche riportate sulle carte; da un punto di vista cartografico, invece, è opportuno proseguire il percorso verso la *qualità*, non applicata più soltanto al prodotto finale ma a tutta l'"azienda".

Se è vero che l'era digitale ha manifestato con forza l'esigenza di disporre di metodi rigorosi per il controllo di qualità e per la rappresentazione dei risultati di tale controllo sulla cartografia tradizionale ed elettronica, è pari-

menti vero che i recenti progressi tecnologici hanno comportato una consistente semplificazione del lavoro con conseguente drastica riduzione dei tempi necessari alla sua esecuzione. È opportuno, pertanto, che parte di questo tempo vada investito nel controllo di qualità su quanto acquisito e prodotto, secondo metodologie per quanto possibile collaudate e rigorose.

Dalle problematiche qui brevemente evidenziate risulta evidente che l'idrografia non può più godere dell'isolamento che le veniva conferito dalle sue superiori capacità di posizionamento rispetto al navigante.

Durante "l'era esplorativa", quando ancora molti dei pericoli per la navigazione dovevano essere scoperti, il cartografo aveva come compito primario quello di migliorare il prodotto attraverso il completamento (il riempimento degli spazi bianchi) delle carte. Attualmente il portafoglio cartografico italiano è completo, stiamo vivendo l'era dell'aggiornamento e dell'adeguamento della cartografia a rinnovate esigenze di precisione e accuratezza. La realizzazione di una nuova carta nautica è legittimata esclusivamente dal rispetto di tali esigenze e occorre che si mettano in opera tutti gli accorgimenti e le tecniche atte a garantire un prodotto non solo migliore, ma il migliore possibile. La nuova carta probabilmente rimarrà tale per i prossimi cinquant'anni ed è difficile prevedere quali saranno le esigenze dei futuri utenti³⁰.

L'introduzione delle tecnologie digitali rappresenta il fenomeno più significativo che da alcuni decenni sta cambiando in modo incisivo le nostre attività. Non rappresenta solo un evento tecnologico che fa discutere il mondo della ricerca, ma ormai è un avvenimento che guida la trasformazione della società in tutte le sue manifestazioni. Questo processo si inserirà

³⁰ Si pensi, ad esempio, al recente affermarsi del trasporto veloce via mare, per cui alcuni traghetti hanno ampiamente superato la soglia dei trenta nodi.

sicuramente nella storia della navigazione, al pari delle grandi rivoluzioni industriali dei secoli passati che hanno portato importanti mutamenti non solo nella gestione dei processi produttivi, ma che hanno generato benefici e che hanno contribuito ad aumentare la sicurezza dell' uomo in mare.

È per queste ragioni che, anche, sulla cartografia elettronica si misurano, oggi, lo sviluppo e l'evoluzione dei paesi nel contesto internazionale.

Una carta nautica elettronica supera l'ordinaria nozione di carta e costituisce un flessibile recipiente che integra fra loro la batimetria, i segnalamenti luminosi, sonori e radioelettrici etc. e li completa con le rispettive descrizioni tradizionalmente riportate su pubblicazioni dedicate ovvero portolani, elenchi fari etc..

E ancora: una ENC è esente dalle approssimazioni e riduce drasticamente le genericità connesse con la rappresentazione su carta delle entità idrografiche del mondo reale; impiegata congiuntamente ad un sistema di posizionamento e visualizzazione consente di conoscere dove si trovi l'imbarcazione in tempo reale³¹. Il sistema di visualizzazione è, inoltre, in grado di sovrapporre alle informazioni cartografiche quelle provenienti dagli altri sensori di bordo quali la girobussola, il solcometro, il radar e l'ecocandaglio, provvedendo all'emissione di allarmi in caso si verificano situazioni di potenziale pericolo (collisione, incaglio, ingresso in aree proibite o protette).

In virtù di quanto sopra, l'impiego delle ENC realizza un sostanziale incremento della sicurezza della navigazione e, quindi, un importante contributo alla salvaguardia della vita umana in mare e dell'ambiente marino.

L'intera comunità idrografica mondiale ha profuso enormi sforzi allo scopo di acquisire la tecnologia e le risorse umane necessarie per la

produzione delle ENC. I Servizi Idrografici nazionali hanno investito in riqualificazione del personale già in forza agli stessi e acquisizione di risorse umane altamente qualificate. La professionalità indispensabile alla realizzazione di una carta elettronica è molto ampia e comprende discipline complesse quali la matematica, la fisica, la geodesia, l'astronomia geodetica, la geofisica, l'informatica, la cartografia, la fotogrammetria e il telerilevamento. È questo il principale fattore che ha permesso ai paesi più evoluti, fra cui l'Italia di realizzare in breve tempo una copertura adeguata di ENC.

Nella citata commemorazione dell'Ammiraglio Magnaghi all'Accademia dei Lincei si legge anche: «*La feconda iniziativa da lui spiegata in tutti quegli impianti che realizzò in Forte San Giorgio fece sì che NOI possediamo in Genova, (sottolineo il NOI), un Istituto Idrografico di primo ordine, degno di stare alla pari con i migliori Istituti di tale genere*». È questa la sfida che la rivoluzione digitale pone: presidiare e custodire questo degno patrimonio. E' opinione di chi scrive che questo sia realizzabile investendo in tecnologia ma, soprattutto, in formazione del personale tecnico e dirigente, in mancanza della quale l'acquisizione di tecnologia si risolve in mero dispendio di risorse economiche, senza il conseguimento di benefici reali. Ma occorre anche eleggere il controllo di qualità a ognuno degli aspetti gestionali trasferendo contestualmente l'attenzione dai risultati ai processi.

In altre parole, se è indispensabile la creazione di conoscenze adatte a risolvere nuovi problemi e a sperimentare nuove opportunità, altrettanto fondamentale è la consapevolezza che senza un'adeguata ed efficace gestione delle competenze, delle spinte motivazionali e dei processi, tecnologia e formazione risultano entrambe vane.

³¹ E non dove si trovava qualche minuto prima!