

N° 4
2009

Rivista bimestrale - anno 13 - Numero 4/09 - Speed, in abb. postale 70% - Filiale di Roma

GEO MEDIA

Speciale H₂O

La prima rivista italiana di geomatica e geografia intelligente

► **ISMAR-CNR: un approccio a lungo termine
per la comprensione dei cambiamenti climatici**

► **Uso sostenibile delle risorse idriche con
dati telerilevati e software Open Source**

► **Modelli 1D/2D su base Lidar
del bacino del fiume Ofanto**

► **L'Istituto Idrografico
della Marina affronta il futuro**

► **Hinarche 2008: un rilievo
sul tetto del mondo**



La geomatica per i sette decimi del globo

FOCUS

di Domenico Santarsiero

Fare uno schema dei saperi e degli strumenti che intervengono nel processo di studio dell'ambiente idrico è cosa assai difficile. Troppe sono, infatti, le discipline, le tecnologie e le problematiche che si concentrano su questo oggetto. In questo articolo si tenterà di restituire una visione d'insieme, dando maggior risalto alle applicazioni in cui sono protagoniste le tecnologie geomatiche, ovvero l'idrografia, l'oceanografia e la fase di gestione della risorsa acqua.

La Terra, per i suoi sette decimi, è coperta dall'acqua. Questo impone una riflessione riguardo l'importanza di dotarsi di adeguati strumenti per lo studio e la gestione di questa indispensabile risorsa. Sebbene la storia dell'idrografia e dell'oceanografia sia molto più moderna rispetto a quella della cartografia e dei metodi di rilievo su terraferma, è evidente quanto la portata dell'impresa e l'oggetto dello studio richiedano uno sforzo diverso e più ampio.

In questo sforzo, trovano il loro spazio le tecnologie geomatiche. Lo studio del ciclo dell'acqua o, meglio, lo studio degli ambienti in cui esso si svolge, ha spesso a che fare, in maniera diretta o indiretta, con soluzioni ed applicazioni normalmente realizzate per "applicazioni terrestri". L'integrazione di queste tecnologie, così come il necessario approccio multidisciplinare che lo studio dell'acqua impone, caratterizza l'oggetto di studio di un'affascinante aurea: nelle prossime pagine si cercherà di restituire uno sguardo d'insieme su questo mondo, con un'attenzione particolare verso le applicazioni in ambito idrografico ed oceanografico.

La storia

Lo studio del mondo sommerso, ha cominciato a destare un forte interesse intorno al XIX secolo. Da sempre, nel trattare i mondi sommersi, ci si è trovati di fronte ad un ambiente operativo più difficile da gestire, dove le variabili in gioco obbediscono a diverse leggi fisiche ed appartengono a diversi ordini di grandezza. Dall'amore verso la ricerca e dal tentativo di fornire le prime risposte riguardo un mondo così differente, da quelle esperienze nacquero l'oceanografia e l'idrografia.

Gli studi e le applicazioni in ambito idrico hanno in realtà un'origine lontana: altri se ne sono già occupati, più o meno intensamente, a cominciare dai romani che tentarono di realizzare l'opera che ha preso poi corpo con il *Canal du midi* in Francia; lo stesso motore della rivoluzione industriale, in Europa, si basò principalmente su vaste opere di ingegneria idraulica, come ad esempio la rete dei canali navigabili europei. Ovviamente in que-

sti casi si parla di opere idrauliche dedicate ai fiumi, in un contesto ingegneristico, diverso da quello di mari, laghi e oceani.

Per meglio inquadrare la moderna professione dei topografi dell'acqua (*hydrographer*), basta leggere qualche passo di diversi libri che autori inglesi hanno pubblicato ("*As it Was*" e "*The Admiralty Chart*" del contrammiraglio George Stephen Ritchie, ad esempio); personaggi che a inizio secolo e subito dopo la guerra fondarono, per così dire, la storia della moderna idrografia operativa.

Gestire una nave che opera rilievi marini è una cosa leggermente diversa dall'uso di un teodolite o di un GPS. Fare una campagna di rilievi marini o oceanografici è molto più impegnativo che fare una campagna di rilievi sulla terra.

Tuttavia le tecnologie e gli accorgimenti, pur non essendo gli stessi, fondano spesso il loro sviluppo sulle medesime teorie e tecniche. Certamente l'evolversi delle tecnologie rende le cose più facili per tutti, ma l'*ambiente acqua* rimane un ambiente difficile e singolare, che necessita di esperienza e dedizione.

Le tecnologie a fattore comune

Le forme che può assumere l'ambiente che ci circonda sono l'acqua e la terra, oltre che l'aria (intesa come atmosfera) e lo spazio, già frontiera dei tempi che verranno.

In sostanza, l'ambiente è un continuum singolare di materia ed informazioni che l'uomo ha dovuto imparare a conoscere, in parte a governare, e in parte a prevedere e rispettare.

Da un punto di vista prettamente disciplinare, sia l'ambiente acquatico che quello terrestre hanno in comune molti fattori riconducibili alla geomatica, a cominciare dagli aspetti cartografici e topografici, per proseguire poi con quelli legati alla rappresentazione (CAD) e alla gestione (GIS). I background tecnici e tecnologici messi a fattore comune tra il mondo dell' H_2O e quello della terra, sono dunque molto più di quelli immaginabili. Le differenze vere sono tutte invece legate al tipo di *ambiente operativo*. E' infatti diverso impiegare un sistema a scandaglio classico

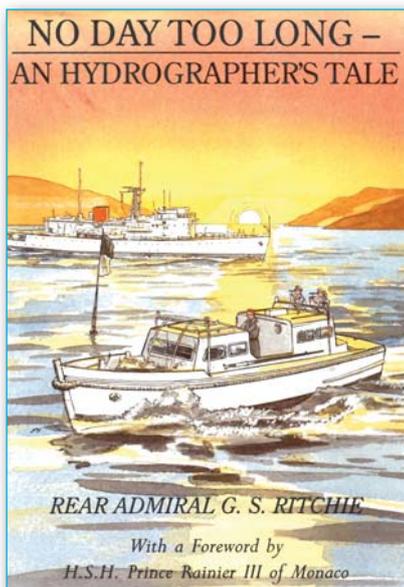


Figura 1 - Il volume "No Day Too Long - An Hydrographer's Tale" dell'ammiraglio G.S. Ritchie, in cui partendo dalla storia della moderna idrografia, si raccontano la vita e la professione di un famoso idrografo agli inizi del secolo passato.

in acque fluviali con profondità che rientrano nella misura di metri, rispetto all'utilizzo di sistemi progettati per operare con profondità di centinaia e migliaia di metri. Inoltre, al di là delle tecnologie vere e proprie, la differenza sostanziale tra l'ambiente acqua e gli altri ambienti operativi risiede nella caratteristica intrinseca del mezzo, ovvero nella sua dinamicità di stato, seconda forse

solo all'ambiente aria. Il problema del *data capturing* (termine usualmente impiegato per definire tutte le fasi di ripresa dei dati e/o informazioni da parte di uno o più sensori – laser, immagini, ecc.), insieme a quello della rappresentazione delle informazioni, risiede dunque su di un altro piano, su quello della dinamicità del fenomeno, spesso difficilmente rappresentabile. E se la traiettoria di un satellite può essere rappresentata con facilità anche punto a punto, quella di un corpo immerso in un liquido lo è difficilmente.

Dallo scandaglio al laser: le tecnologie per la mappatura dell'acqua

Le tecniche impiegate nella mappatura del mondo sommerso sono molteplici e sono anche rappresentate da strumenti molto semplici, come il sasso legato al filo, che in tempi non troppo lontani permetteva di disegnare le cosiddette *sezioni batimetriche* di un piccolo corso d'acqua. Diverso è per la grandi profondità, dove ancora nel 1844 si affermava che "la pressione dell'acqua ad una certa profondità, è tale che i corpi rimangono sospesi senza raggiungere il fondo"; in sostanza si immaginava che ad una certa profondità, in funzione dell'aumento della pressione, l'acqua diventasse un corpo solido.



Figura 2 - Il sito web dell'Organizzazione Internazionale degli Istituti Idrografici (<http://www.iho-ohi.net>).

Da allora molto è cambiato, ed oggi la mappatura delle superfici oceaniche si effettua direttamente da satellite, mentre i rilievi batimetrici di un certo tipo si effettuano con sistemi *SHOALS* o *LIDAR* specializzati per questo tipo di rilievi in profondità (*LIDAR* sta per *Light Detection and Ranging*, o *Laser Imaging Detection and Ranging*, ma il campo applicativo è molto più ampio. Il termine *SHOAL* sta per *Scanning Hydrographic Operational Airborne Lidar Survey* e trattasi di applicazioni *LIDAR* per il settore idrografico). I sistemi nati come evoluzione dell'ormai obsoleto ecoscandaglio, permettono invece oggi di operare rilievi 3D su più piani di acquisizione, perfettamente collocati in termini di coordinate geospaziali con precisione subdecimetrica. Chiaramente la messa a punto di queste tecniche ha tratto benefici dall'avanzamento parallelo di singoli metodi, quali:

- l'interferometria marina (laser e acustica);
- il posizionamento assoluto e relativo di sistemi GPS e diversi;
- il posizionamento relativo di tipo inerziale (IMU).

E' superfluo dire che l'insieme delle metodologie qui elencate è stato a sua volta indetificabile grazie all'avanzamento nei settori dell'IT e dell'ICT, oltre a quello di altri tipi di apparati che hanno permesso sia di spingere al massimo le tecniche di *data capturing*, sia di effettuare un *controllo remoto* dei sensori e dei sistemi. Uno per tutti, i cosiddetti sistemi *ROV* (*Remote Operated Vehicle*), che operano anche a grandi profondità (4000 metri e oltre) in maniera telecontrollata dalla stazione di regia, che normalmente è collocata su una nave oceanografica, alla stregua dei sistemi *UAV* (*Unmanned Aerial Vehicle*) comunemente impiegati in operazioni militari e scientifiche.

Tali sistemi montano a bordo diversissimi sensori e sistemi, sia orientati alla navigazione (autonoma e controllata) che al rilievo, sia per la componente di visione che di robotica a controllo numerico.

Insomma, il mondo delle tecniche applicate alle Scienze della Terra torna in essere anche nel mondo dell'acqua: geofisica, ingegneria ambientale, geochimica, sono solo alcuni dei segmenti applicativi in cui l'acqua è spesso al centro del problema.

Il management delle informazioni, il GIS come tecnologia di base

Il mondo dell' H_2O si estende ben oltre i sette decimi se si considerano i milioni di chilometri di tubazioni costituite dalle reti di captazione, distribuzione e smaltimento dell'acqua.

In questo scenario è chiaro come la tecnologia principe sia il GIS, anche se il know how di base è da ricercare nella cartografia, senza la quale il GIS non avrebbe modo di esistere.

Con il GIS è possibile gestire molte attività, o almeno quelle che fanno riferimento ai processi di conoscenza e gestione delle informazioni; nel nostro caso, il management stesso delle informazioni in un ambito sicuramente geografico come è quello dell'acqua.

L'applicazione della tecnologia in ambito idrico non si ferma alla gestione geospaziale delle reti tecnologiche o delle informazioni geografiche correlate alla componente H_2O del mondo conosciuto. Infatti, il livello di gestione delle informazioni è estremamente diverso dalle applicazioni e dal contesto (spesso statico) cui sono abituati i professionisti della geomatica: quando si parla di acqua si intende sempre qualcosa di dinamico, sia che si tratti di gestire un'analisi delle falde acquifere, sia che si tratti di gestire le informazioni alla base dei fenomeni atmosferici, come ad esempio la modellistica delle onde marine utilizzata per realizzare le cosiddette *pilot chart*, o anche semplicemente modellare attraverso i sistemi GPS il contenuto di umidità nell'aria.

In fondo quello che appare come elemento essenziale di gestione

– il GIS appunto – non è nulla senza i sistemi di modellazione, le tecniche e l’approccio al mondo della fluidodinamica che vanno oltre lo strumento stesso di gestione rappresentato dal sistema informativo geografico.

Uno sguardo al mondo reale, tra tecniche e professioni

Si rende ora necessario uno sguardo alla realtà delle tecniche e delle professioni che sono spesso coinvolte nel mondo dell’acqua ed in ambito geomatico, al fine di inquadrare la portata di un così ampio settore operativo, sconosciuto ai più in termini di potenzialità professionali e know how specifici coinvolti.

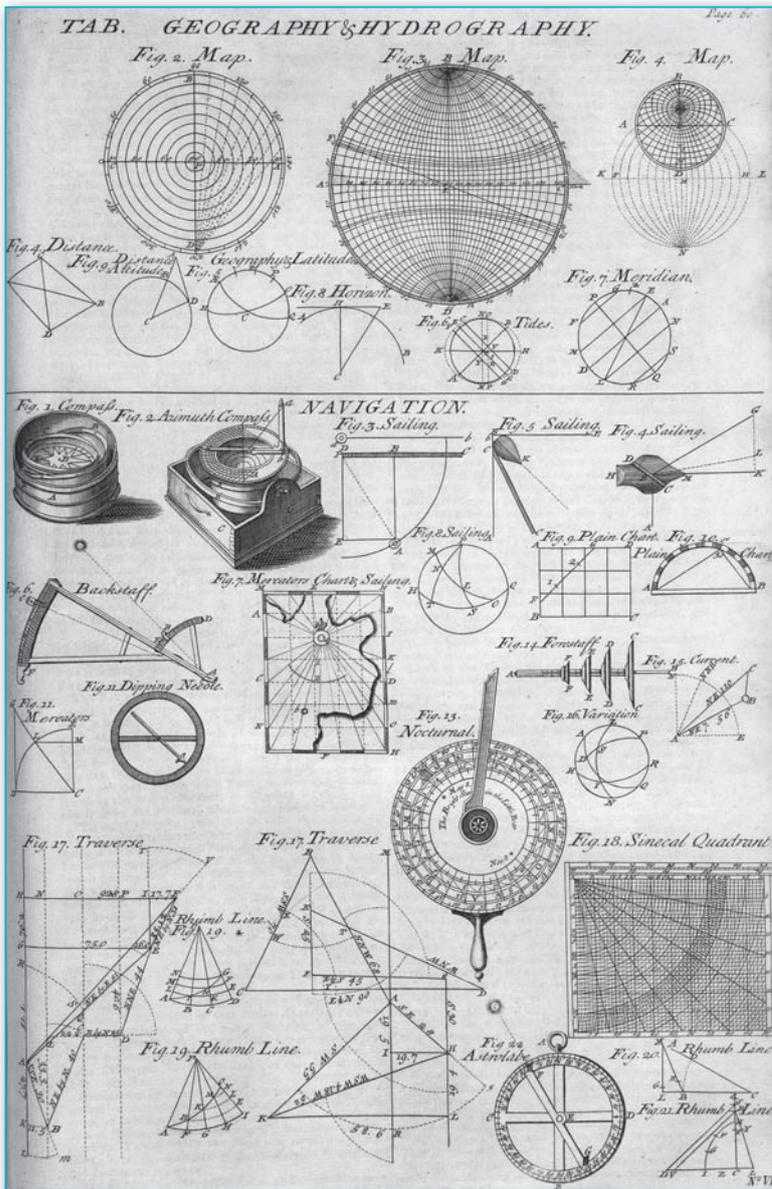


Figura 3 - La geografia e l’idrografia del ‘700: tavola pubblicata sulla Enciclopedia delle Arti e delle Scienze di Ephraim Chambers, una delle prime opere enciclopediche in lingua inglese.

Innanzitutto è necessario inquadrare i due grandi ambiti in cui si suddividono gli aspetti operativi. Si fa qui riferimento alla classificazione di tipo internazionale in *off shore* e *in shore*, termini derivati dalle parole “shore” o “shoreline”, che significano “costa” o “litorale”, ovvero la frangia di terra ai margini di una

grande massa di acqua, come un oceano, un mare o un lago. Con “in” e “off” si indica la zona operativa, quindi il mare aperto o la terra. In questi due ambiti si svolgono le attività classiche della geomatica applicata in ambito idrografico e marino, due contesti operativi del tutto diversi in quanto ad operatività e professionalità specifiche. Infatti, se nell’ambito in shore la topografia e la cartografia conservano le stesse caratteristiche della topografia classica, in ambito off shore ecco che la topografia diventa navigazione e il topografo classico è chiamato letteralmente “navigatore”, e dovrà impiegare sia sistemi GPS che sistemi di rilievo, ma in un ambito altamente dinamico. I suoi compiti saranno quelli di guidare una barca o una nave su una rotta di progetto dove stendere un cavo sottomarino o dove rilevare un profilo batimetrico, oppure effettuare misure di geofisica marina come nel caso della *sismica a rifrazione* o di altre tipologie di misura. Per avere quindi un quadro complessivo del comparto geomatico applicato al mondo dell’H₂O, sia in ambito in shore che in ambito off shore, è necessario focalizzare la nostra attenzione sulle seguenti attività, tecniche e professionalità:

- Topografia, cartografia, idrografia, telerilevamento
- *Geoscience Project Management* (gestione di progetti in ambito geologico e geofisico nei comparti delle ricerche petrolifere, minerarie e marine)
- Navigazione (topografia marina)
- Geofisica marina applicata
- Correntometria
- Scienze biologiche e naturali
- Ingegneria idraulica
- Geomatica marina
- Oceanografia
- Gestione delle reti tecnologiche

Un mondo infinito di opportunità che va guardato sotto i diversi profili e aspettative che ognuno di noi ha, ma che trova differenti scenari ed occasioni a seconda che si parli di Italia, di Europa o di un ambito globale.

Infatti, lo scenario italiano del mercato, così come delle opportunità formative, è abbastanza ridotto. Esiste una sola scuola di geomatica marina che è rappresentata dal relativamente nuovo Master in Geomatica Marina tenuto dall’Istituto Idrografico della Marina a Genova in collaborazione con diversi dipartimenti universitari. A livello operativo e di scuole di primo livello non esistono invece in Italia percorsi formativi, e in sostanza tutti gli operatori vengono da una formazione classica e da esperienze lavorative presso le pochissime aziende italiane che si occupano della materia.

In Europa e a livello globale la situazione si muove a 360° e diverse sono le opportunità, sia per la formazione professionale di primo livello che per i livelli superiori.

Intanto esistono moltissime opportunità tra le numerose aziende europee, soprattutto in Olanda e Inghilterra, sia per quanto riguarda veri e propri corsi di formazione che *di training on the job*, mentre percorsi di studi di livello universitario esistono in tutte le migliori università, come ad esempio nel caso del Corso di *Coast Management* che tiene in maniera regolare l’ITC (*International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation*) di Enschede – sempre in Olanda – oppure i diversi corsi nell’ambito del dominio formativo delle *water resources* dello stesso ITC, che nel frattempo è diventato membro delle *United Nations University* (www.unu.edu), struttura delle Nazioni Unite a sostegno della condivisione del sapere tra i membri UN. Diverse altre opportunità si hanno nei paesi europei, i quali riferimenti sono disponibili in fondo al presente articolo.

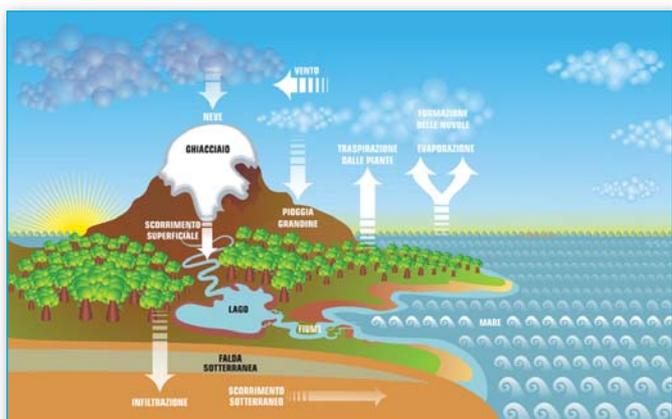


Figura 4 - Il ciclo dell'acqua

Conclusioni

In conclusione, possiamo affermare che l'ambiente acqua è una realtà complessa, soprattutto se si tiene in considerazione l'intero ciclo degli studi ad esso dedicati, dalla sua captazione al suo impiego, per finire al suo ritorno all'ambiente nelle varie forme. E tale complessità cresce, man mano che l'oggetto di studio cambia fino ad abbracciare i mari e gli oceani. Allargando i campi di applicazione delle tecnologie geomatiche dedicate al mondo dell'acqua, ci si rende conto che il discorso va ben al di là dell'ambito idrografico – di cui si è principalmente occupato questo articolo – e abbraccia anche la ricerca sui fenomeni naturali legati alla salvaguardia dell'ambiente, al giorno d'oggi questione in agenda a livello internazionale.

Dalle informazioni cartografiche e idrografiche, per finire alla mappatura degli inquinanti negli oceani, alla geochimica, ed anche alla dinamica dei fluidi (emblematico il caso della cosiddetta "Rubbish Soup", la formazione di agglomerati di rifiuti nell'oceano tra le Hawaii e il Giappone), il ruolo delle tecnologie geomatiche (ma non solo) all'interno del ciclo dell'acqua è assolutamente fondamentale. **G**

Abstract

Geomatics for the 7/10 of the globe

The article underlines the multidisciplinary aspects of water studies. The water context is a complex reality, especially if the entire cycle of skills and knowledge required is considered. The complexity increases as one moves from the river to the sea and ocean level.

The focus of the article remains on geomatic technologies and on the fields of hydrography, oceanography and water management.

Riferimenti

- <http://www.iho-ohi.net>
- <http://www.hydrographicsociety.org>
- <http://www.ths.org.uk>
- <http://www.hydro9.co.za>
- <http://www.perform.unige.it>
- <http://shoals.sam.usace.army.mil>
- <http://www.earthworks-jobs.com/>
- <http://geoscience.jobs.com>

Autore

DOMENICO SANTARSIERO
 DOMENICO.SANTARSIERO@GMAIL.COM



Zenit S.r.l. - info@zenit-sa.com
 Vicolo Molino, 2 - 21052 Busto Arsizio (VA)
 Tel. 0331-324633 - Fax 0331- 324664

Sviluppo GIS e WEBGIS
 Tools cartografici
 Cartografia personalizzata
 Rilievi aerei - Drone MD4-200
 Rivenditore autorizzato Microdrones GmbH



www.zenit-sa.com