



**MINISTERO DELL'ISTRUZIONE,  
DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA**



**UNIVERSITÀ DI BOLOGNA**

Dip.to di Scienze e Tecnologie Agroambientali  
Dip.to di Architettura e Pianificazione Territoriale



**CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE**

Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico  
dell'Ambiente, Milano



**COMPAGNIA GENERALE RIPRESEAREE**

Parma



**ZETABETA Editrice srl, Vicenza**

Macro Obiettivo: *Le civiltà mediterranee nel sistema globale*  
Programma Strategico: *Scienza e tecnologia nella Società della Conoscenza*  
Proposta progettuale attinente: *Nuove dinamiche di apprendimento e processi economici e sociali emergenti fra globalizzazione, società multi - etniche ed economia digitale e studio dell'impatto sui sistemi di istruzione e formazione*

**Diffusione e sperimentazione della cartografia, del telerilevamento  
e dei sistemi informativi geografici, come tecnologie didattiche  
applicate allo studio del territorio e dell'ambiente**

**SCHEDA DI ORIENTAMENTO DIDATTICO**  
**Cartografia**

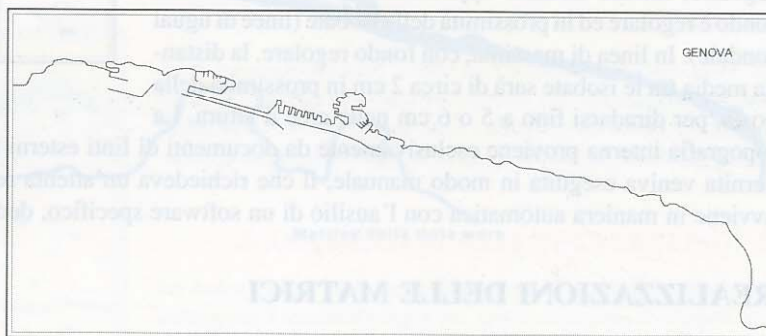
**07**

## LA CARTA NAUTICA - DAL RILIEVO IDROGRAFICO ALLA STAMPA

La Carta Nautica è impiegata ai fini della sicurezza della navigazione. Il processo costruttivo segue varie fasi: **ESAME DEL PROGETTO, PIANIFICAZIONE DEL RILIEVO, ESECUZIONE DEI RILIEVI, REVISIONE E VALIDAZIONE, CERNITA DEI FONDALI, PROVA COLORE, AUTORIZZAZIONE ALLA DISTRIBUZIONE.**

### ESAME DEL PROGETTO

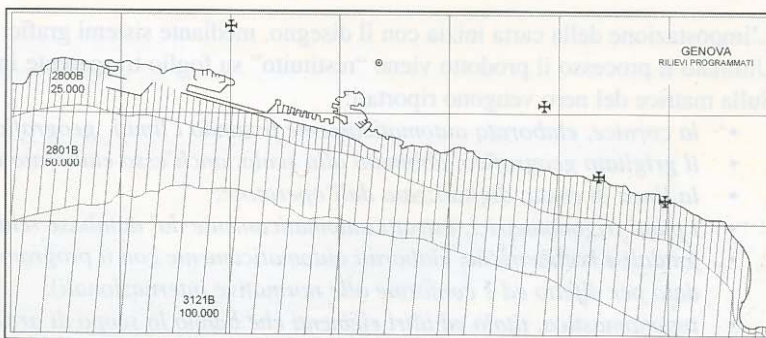
L'esame del progetto viene eseguito tenendo conto delle finalità nautiche della carta e della scala di rappresentazione. Esistono carte dei porti e delle rade, in cui sono particolarmente curate la fittezza delle quote batimetriche e la precisione della topografia delle opere portuali e della linea di costa. Esistono invece carte generali, utilizzate per la navigazione d'altura, dove la rappresentazione del fondo marino e della costa, pur permettendo la navigazione in sicurezza, non è molto particolareggiata. Per ogni tipo di carta esiste un progetto generale in cui sono rappresentati i limiti geografici della zona, la scala di rappresentazione e di conseguenza il taglio della carta, tenendo conto che deve esistere una zona di sovrapposizione per facilitare il passaggio da una carta a quella successiva.



Progetto

### PIANIFICAZIONE DEL RILIEVO

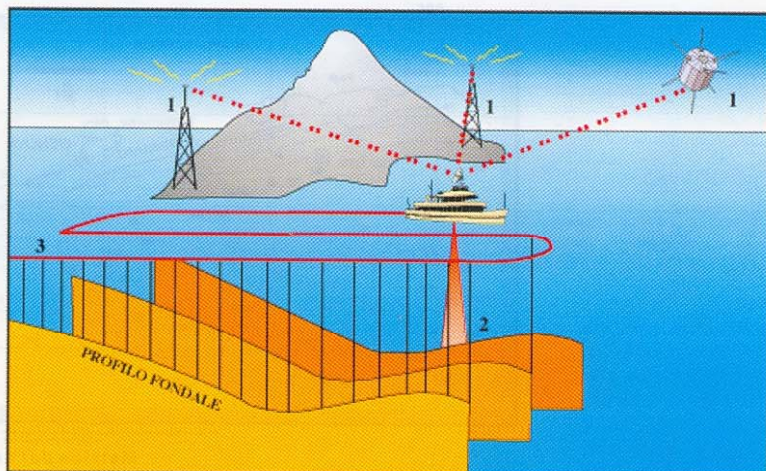
Stabiliti i limiti del progetto si procede alla pianificazione operativa del rilievo. E' opportuno riportare su di una carta a scala maggiore i limiti del progetto, in modo da analizzare accuratamente la zona da cartografare; si eviterà così di omettere particolari topo-idrografici importanti per la completezza delle carte stesse e si escluderanno dai limiti di rappresentazione zone di scarso interesse. Una volta definiti tali limiti, si provvede a pianificare la linee di scandagliamento (generalmente a scala maggiore della carta da realizzare) e le operazioni di topografia.



Pianificazione del rilievo

### ESECUZIONE DEI RILIEVI

L'esecuzione dei rilievi è senza dubbio l'attività più delicata ed onerosa e costituisce la fase operativa dell'iter costruttivo. Mentre per la cartografia terrestre l'occhio dell'osservatore può, o direttamente dal terreno o dalla topografia aerea, estrarre tutte le notizie necessarie, nella cartografia nautica il cartografo ha a disposizione, per la parte a mare, solo una serie di posizioni quotate. L'impiego di ecoscandagli, sia monofascio sia "multibeam", sempre più precisi ha permesso una rilevazione continua, tramite acquisizione automatizzata, dell'andamento del fondo, decisamente più affidabile rispetto al passato. Tali strumentazioni, unite ai sistemi sempre più precisi di posizionamento (GPS-DGPS, SYLEDIS, ecc.), ha permesso un aumento della velocità di esecuzione dei rilievi. Al termine del rilievo vengono completati e valutati i grafici di scandagliamento e di topografia, unitamente a tutta la strumentazione necessaria per la costruzione della carta.





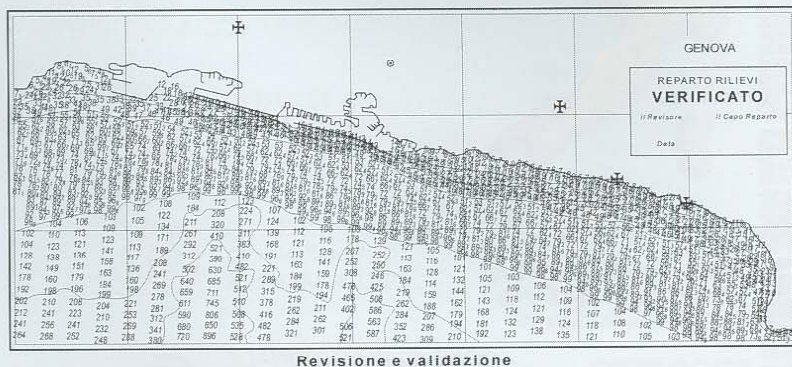
## REVISIONE E VALIDAZIONE

Ogni singolo documento prodotto dalle unità e/o spedizioni idrografiche, viene revisionato presso l'Istituto Idrografico per valutare l'accuratezza dell'esecuzione dei rilievi, tenendo conto di due fondamentali requisiti:

- *evidenziare i pericoli per la navigazione;*
- *fornire una corretta rappresentazione dell'andamento del fondo.*

La tecnologia ha reso possibile una maggiore velocità ed accuratezza nelle operazioni di verifica dei rilievi, grazie anche alla standardizzazione dei software utilizzati sia dagli operatori in zona di operazioni che da quelli dell'Istituto.

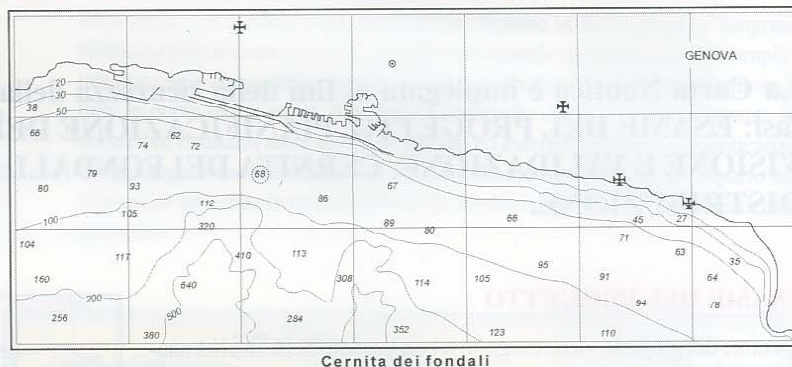
Al termine della revisione i rilievi sono validati ed inviati in Sala Disegno presso la Divisione Cartografica, ove inizia il processo di costruzione della carta.



## CERNITA DEI FONDALI

Ogni singolo documento, che nella fase precedente sia stato considerato utile per la costruzione della carta, viene a questo punto valutato in maniera da estrarre tutti i dati che sono necessari per la sicurezza della navigazione.

Tali dati saranno più fitti intorno ai bassifondi, evidenziandone i limiti, e nelle zone in cui il fondo non è regolare, mentre saranno opportunamente sfoltiti dove il fondo è regolare ed in prossimità delle isobate (linee di ugual fondale). In linea di massima, con fondo regolare, la distanza media tra le isobate sarà di circa 2 cm in prossimità della costa, per diradarsi fino a 5 o 6 cm nelle aree d'altura. La topografia interna proviene esclusivamente da documenti di Enti esterni (Istituto Geografico Militare, Regioni, Comuni). In passato la cernita veniva eseguita in modo manuale, il che richiedeva un'attenta revisione ed un notevole dispendio di tempo. Oggigiorno essa avviene in maniera automatica con l'ausilio di un software specifico, denominato "Cernita automatica dei fondali".



## REALIZZAZIONI DELLE MATRICI

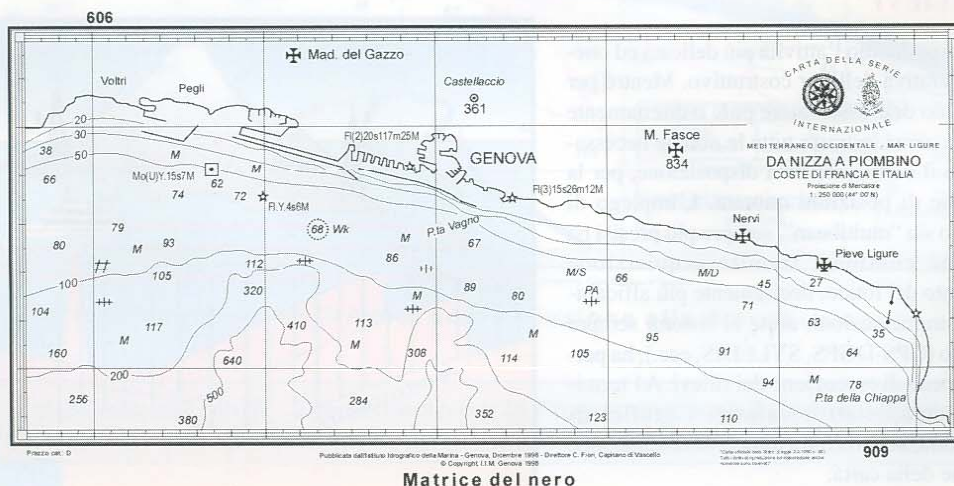
### MATRICE DEL NERO

L'impostazione della carta inizia con il disegno, mediante sistemi grafici automatizzati su computer.

Ultimato il processo il prodotto viene "restituito" su foglio trasparente indeformabile denominato **matrice**.

Sulla matrice del nero vengono riportati:

- *la cornice, elaborata automaticamente fissando i limiti geografici e la scala;*
- *il grigliato geografico, abbinato alla scala, anch'esso elaborato automaticamente;*
- *la linea di costa, digitalizzata dall'operatore;*
- *i punti trigonometrici, estratti automaticamente dal database relativo, associati al simbolo apposito;*
- *fondali e batimetriche, elaborati automaticamente con il programma "cernita dei fondali", (il valore del fondale viene arrotondato per difetto ed è conforme alle normative internazionali);*
- *toponomastica, titolo ed altri elementi che hanno lo scopo di arricchire la carta;*
- *simbologia, prevista in nero sulla carta dei simboli (n. 1111 INT 1).*





## MATRICE DEL MAGENTA

Il colore magenta riveste particolare importanza perchè con la sua vivacità richiama l'attenzione del navigante su eventuali pericoli.

Al termine dell'immissione degli elementi, estratti automaticamente da apposite banche dati, il prodotto viene "restituito" sulla matrice che contiene le seguenti informazioni:

- *rosa graduata;*
- *cavi sottomarini;*
- *reticolato UTM;*
- *avvertenze;*
- *zone regolamentate, divieti, ecc.;*
- *pennacchio dei fari e dei fanali;*
- *dicitura INT seguito dal numero internazionale della carta;*
- *simbologia prevista in magenta sulla carta dei simboli (n. 1111 INT 1).*



## MATRICE DELLA TINTA MARE

La tinta mare definisce la zona idrografata il cui fondale è al disotto di un valore di sicurezza o di riferimento, stabilito carta per carta in ragione della scala e dell'area rappresentata. Il bordino definisce un'isobata limite.

La realizzazione della matrice della Tinta Mare avviene attraverso due fasi: preparazione preliminare su un foglio plastico spellicolabile, con incisione mediante l'ausilio di un plotter (tale supporto rappresenta il negativo), e successiva realizzazione del positivo su pellicola trasparente che rappresenta la matrice vera e propria.

Nello stesso colore viene rappresentata anche l'idrografia interna.



## MATRICE DELLA TERRA

Su tale matrice vengono riportate le terre emerse.

Il procedimento di realizzazione è simile a quello descritto per la tinta mare.

La parte incisa sullo spellicolante riguarda la parte terra, con successiva realizzazione del positivo su pellicola trasparente che rappresenta la matrice vera e propria.



## MATRICE TERRA RETINATA

Su questa matrice vengono riportati:

- *la topografia interna (esclusa l'idrografia);*
- *i toponimi non riportati sul Portolano.*

La realizzazione avviene con procedimento fotografico della parte interna, opportunamente sfoltita, che rappresenta la matrice finale.

In alcuni casi, per risparmiare una matrice, si uniscono nero e bistro su un'unica matrice (Matrice del Nero), trattando la parte interna (bistro) con il procedimento denominato "retinatura", cioè con una riduzione percentuale del colore pieno, mantenendo le informazioni della Matrice del Nero con colore al 100%.





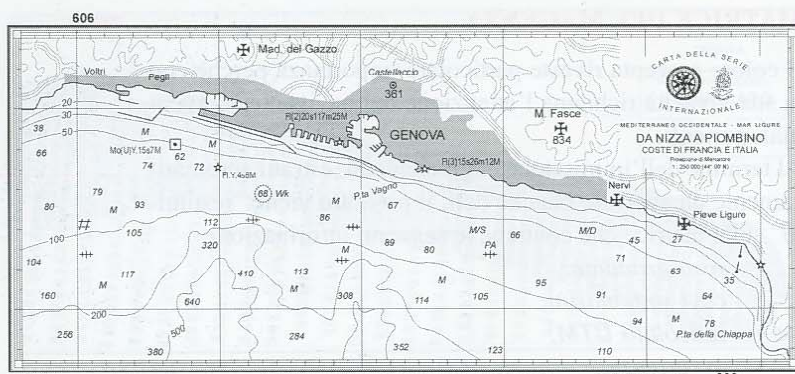
## MATRICE DEL NERO RETINATA

Realizzate le matrici dei colori si prepara una copia eliografica della carta, per le successive verifiche effettuate dall'I.I.M.

Le REVISIONI sono a cura dei seguenti uffici:

- *Reparto Cartografia Militare:* verifica la corretta rappresentazione di relitti ed ostruzioni;
- *Reparto Coordinamento:* verifica la corretta esecuzione dell'indice delle carte;
- *Reparto Ausili alla Navigazione:* verifica la corrispondenza delle caratteristiche delle luci con quanto riportato nell'Elenco Fari e Fanali e verifica i Radioservizi.
- *Reparto Geodetico:* verifica la corretta ricostruzione del grigliato UTM e l'esatto posizionamento dei punti trigonometrici comunicando i valori relativi agli scostamenti tra i differenti sistemi di coordinate;
- *Reparto AA.NN.:* verifica l'avvenuta valorizzazione degli eventuali Avvisi ai Naviganti relativi al periodo di costruzione della carta e garantendo che le eventuali varianti successive alla revisione siano riportate nel fascicolo degli AA.NN.;
- *Reparto Astronomia e Marea:* verifica la corretta corrispondenza dell'altezza del livello medio delle mare rispetto al livello di riferimento scandagli (Zo), riportato nel titolo della carta, con quanto indicato nelle Tavole di Marea.

Si intende per REVISIONE ESTERNA l'esame tecnico della carta ai fini della corretta rappresentazione e della riservatezza da parte dei seguenti Enti Militari competenti:



Matrice del nero completa (parte a terra retinata)

- *Istituto Geografico Militare;*
- *Alto Comando Periferico M.M.;*
- *Autorità Marittima Locale.*

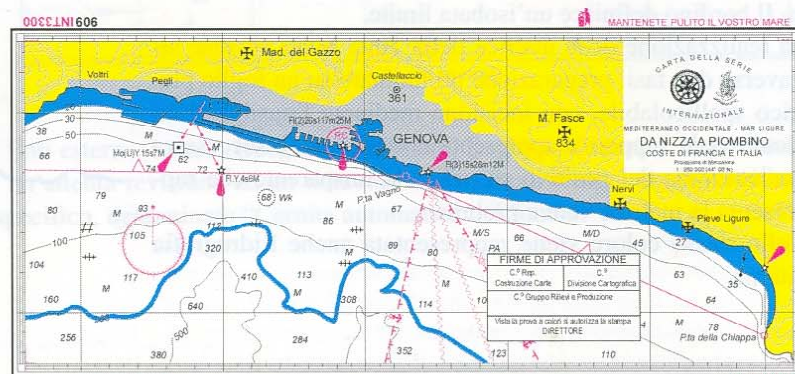
Man mano che le varie copie eliografiche tornano in Sala Disegno, vengono effettuate tutte le correzioni che ne derivano; quando questa fase viene completata due copie eliografiche vengono inviate al Reparto Revisione unitamente a tutte le copie di cui sopra. Tale reparto controlla che siano state apportate le correzioni risultanti dalla revisione interne ed esterne, annota le dimenticanze ed aggiunge eventuali ultime osservazioni. Rientrata una copia del reparto revisione ed apportate le ultime correzioni, le matrici possono essere considerate definitive.

## PROVA COLORE

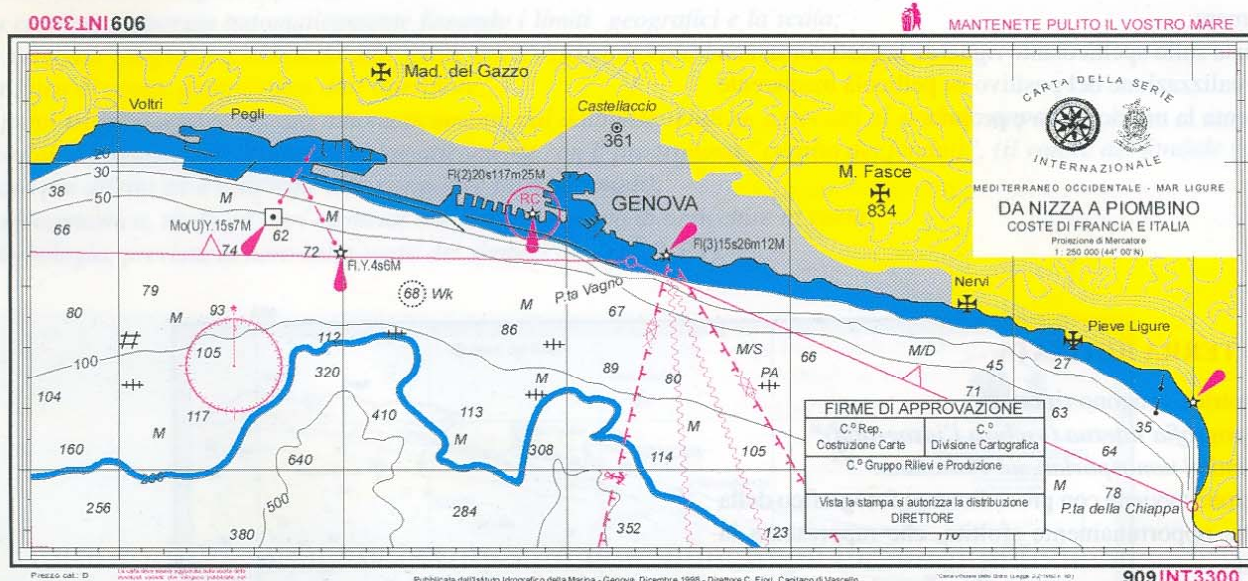
Una volta realizzate le matrici definitive, prima di stampare si effettua una prova colori per confrontare che i vari elementi risultino del giusto colore e che le matrici siano omogenee. Se viene notata qualche anomalia, le matrici tornano in Sala Disegno per le correzioni del caso.

## AUTORIZZAZIONE ALLA DISTRIBUZIONE

A controllo ultimato, avvalorato dalle firme sulla copia a colori del Capo Reparto Costruzione Carte, del Capo Divisione Cartografica e dal capo Gruppo Rilievi e Produzione, la prova a colori viene portata al direttore dell'I.I.M. per la firma di autorizzazione alla stampa. STAMPA – Dopo tale definitiva autorizzazione, si realizzano le lastre delle matrici su alluminio (una per colore) che, inviate in litografia, permettono l'inizio delle operazioni di stampa. Il numero di copie da realizzare viene stabilito in base all'indice di vendita, accertato o presunto. Ultimata la stampa, una copia della carta viene portata dal Direttore per la firma di autorizzazione alla distribuzione.



Prova a colori (con firme di approvazione alla stampa)



Carta stampata (con firme di autorizzazione alla distribuzione)