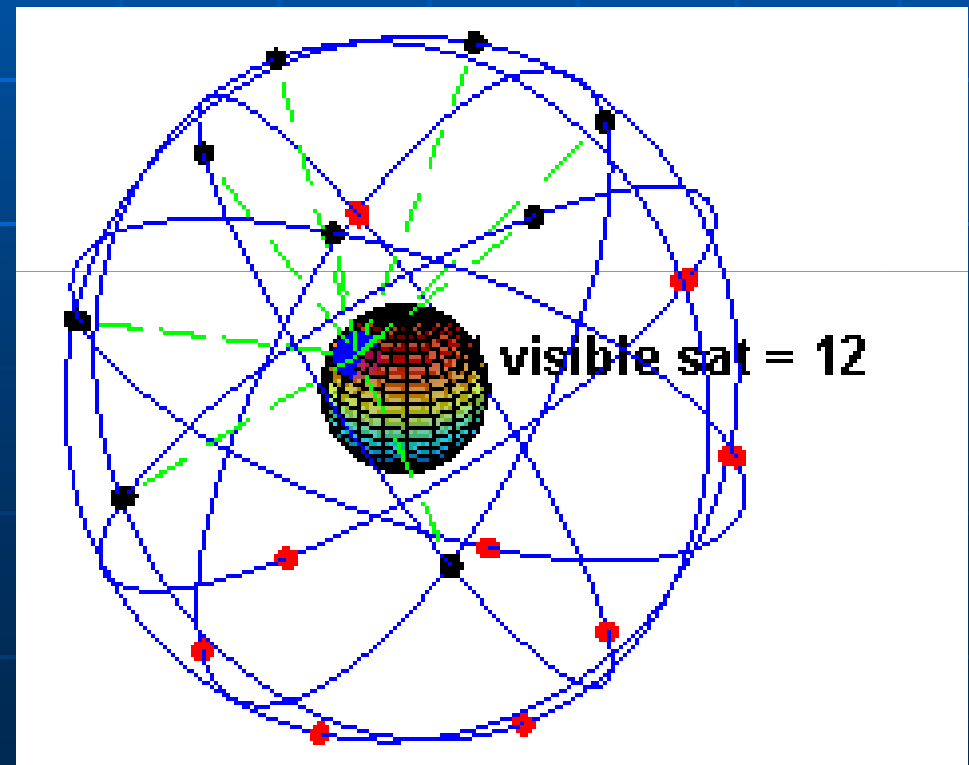
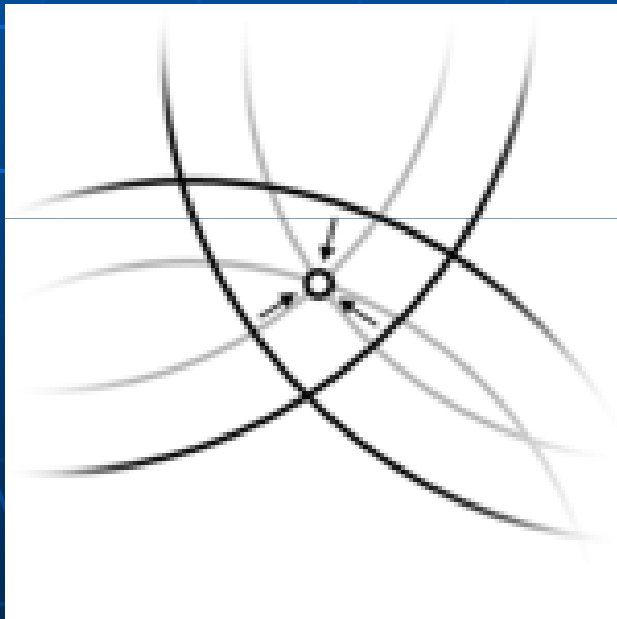


PAS A056 C180

LEZIONE 6

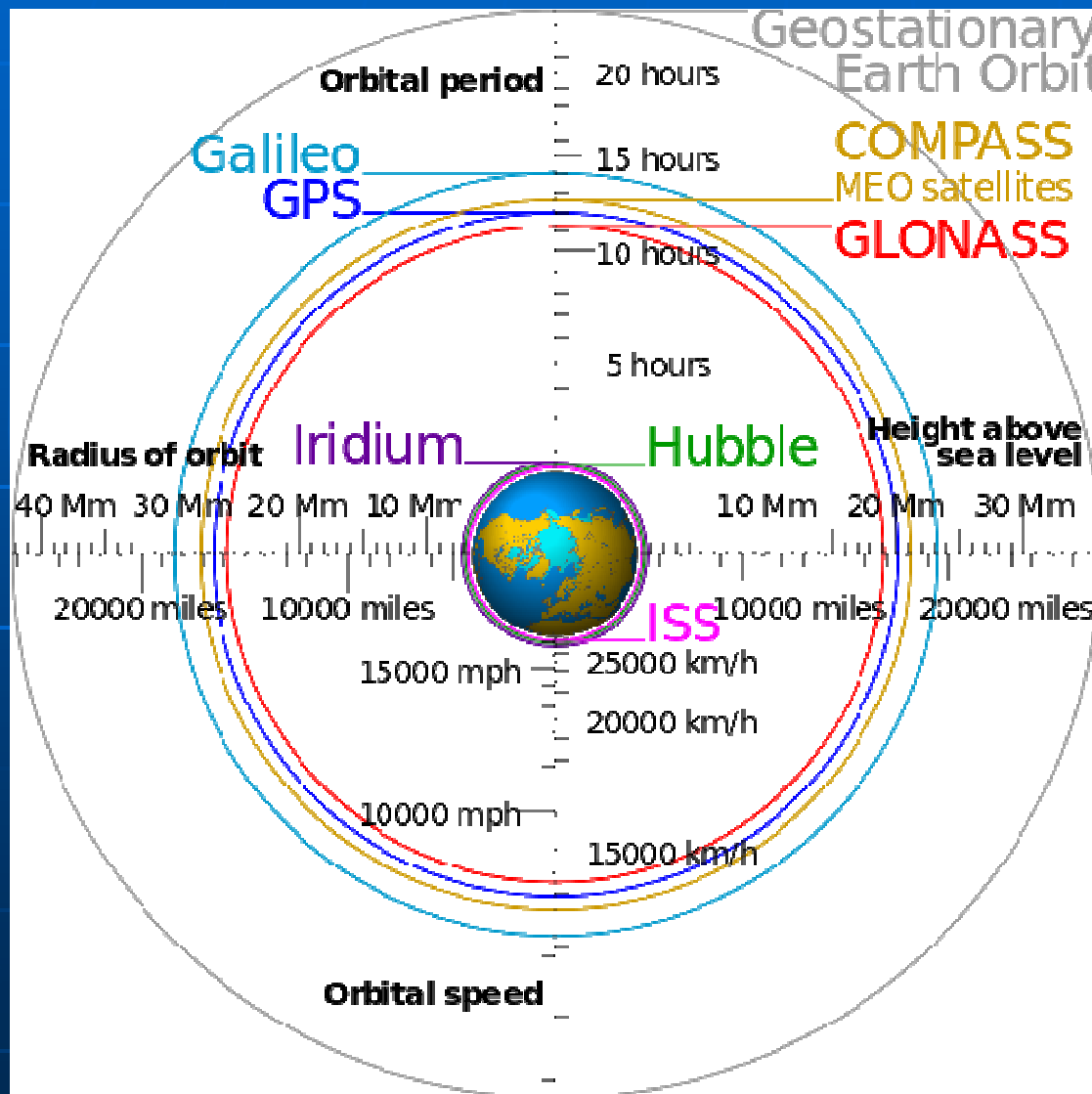
GPS

Sistema di radionavigazione a copertura globale, continuo per la determinazione della posizione in 3D (lat., long., quota) mediante misurazione di distanza da almeno 3 satelliti



GPS

Posizionamento della costellazione



Quota 20.183 km
Periodo 11h 58 m
Inclinaz. 55° su piano equat.

Tx su 2 frequenze
L1 1572,42 MHz
L2 1227,60 MHz

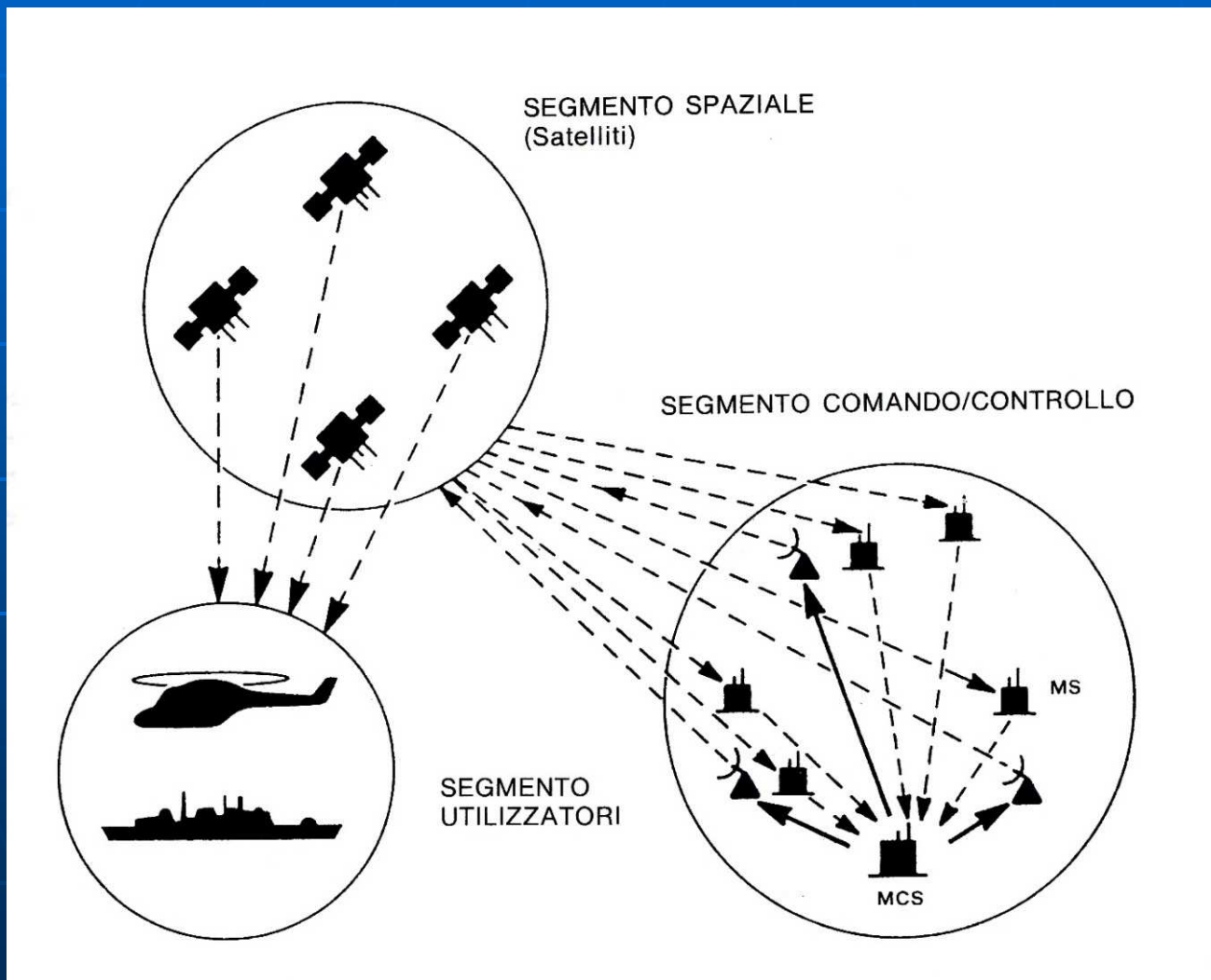
Principio funzionamento GPS

- Misurazione dei tempi impiegati dal segnale a coprire la distanza satellite/ricevitore. Nota "c" si risale alla distanza
- Luogo di posizione: sfera di raggio pari alla distanza misurata centrata su satellite
- Tx di ogni satellite codificata
- Necessità di una perfetta sincronizzazione oraria; orologi satelliti precisione di

10^{-13} sec/ *giorno*

Coordinate riferite al datum WGS84

Composizione del sistema GPS



Segmento C&C

1 MCS (master control station)

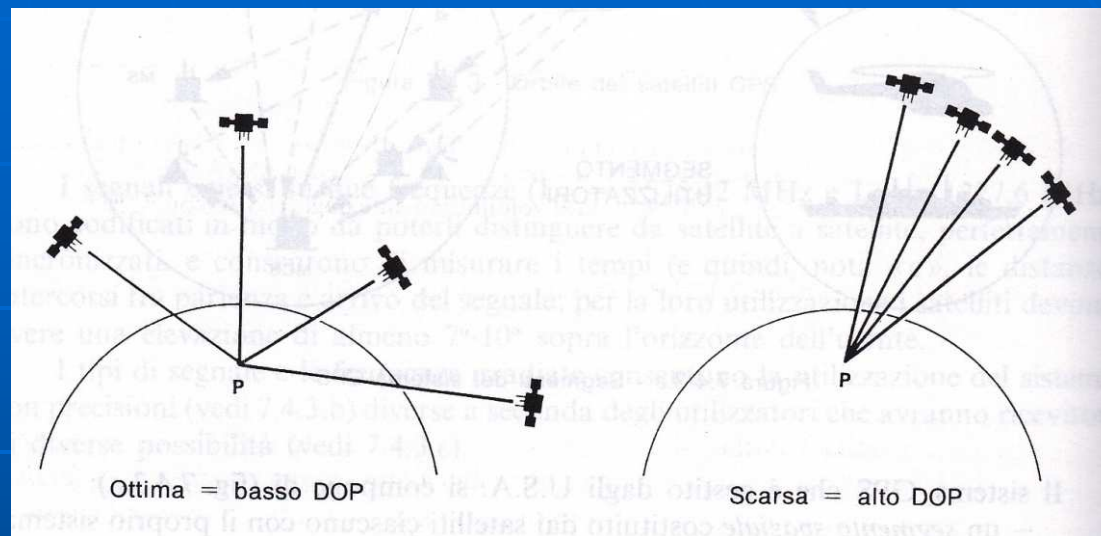
5 stazioni monitoraggio (MS)

3 stazioni tx dati modifica ai satelliti

Errori e precisioni del GPS

Errori dipendono da:

- Imprecisione delle effemeridi e degli orologi dei satelliti
- Attraversamento della ionosfera
- Riflessione (multipath)
- Sistema di Tx PPS (precise posit. sys.) o SPS (std. posit. Sys)



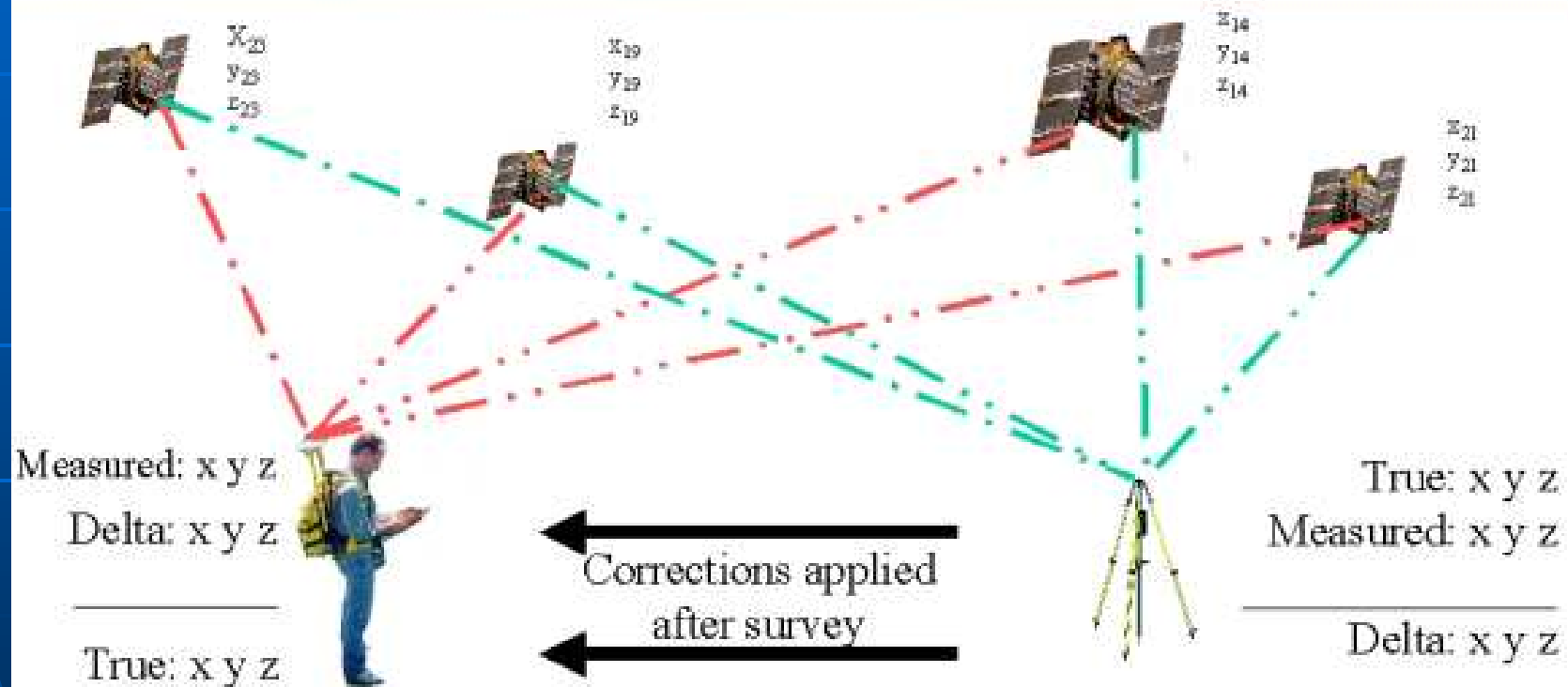
DGPS: con GPS differenziale la precisione scende ai metri/centimetri a seconda della dinamica del ricevitore

livello	PPS (m) (*)			SPS (m) (**)		
	assoluta	reiterata	relativa	assoluta	reiterata	relativa
dimensione						
2 D-lat/long. quota	18 30	18 30	10 16	100 162	100 162	10 16
velocità in ogni dimensione (68%)	0,1 m/s			0,2 m/s		
tempo	35 ns			450 ns		

(*) Livello riservato a utenti privilegiati muniti di ricevitori sofisticati; tale rimedio può essere anche sostituito con un nuovo codice Y quando in atto il sistema AS (Anti spoofing).
 (**) Livello disponibile a tutti gli utenti, degradato volontariamente dagli U.S.A. con il sistema SA.

GPS differenziale schema principio

Differential GPS



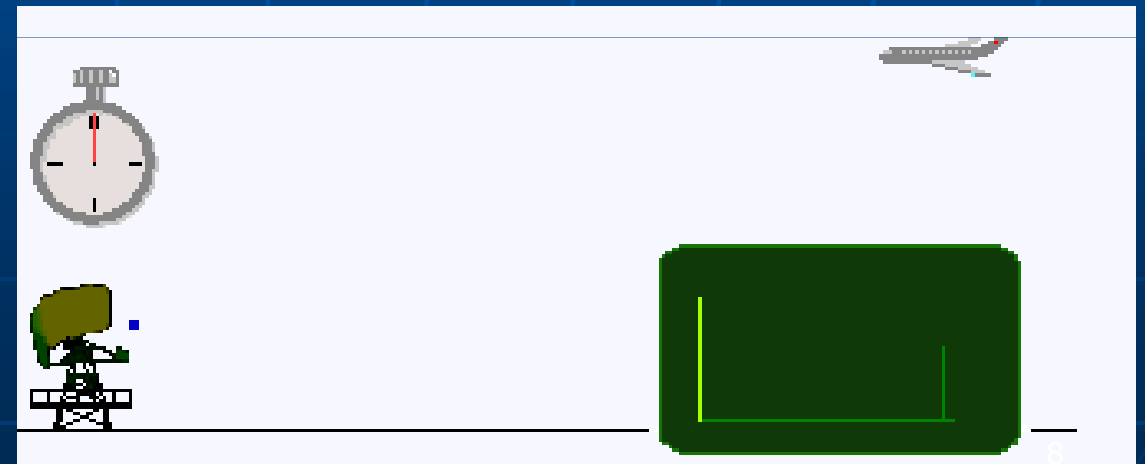
NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION
National Ocean Service
National Geodetic Survey



Positioning America for the Future

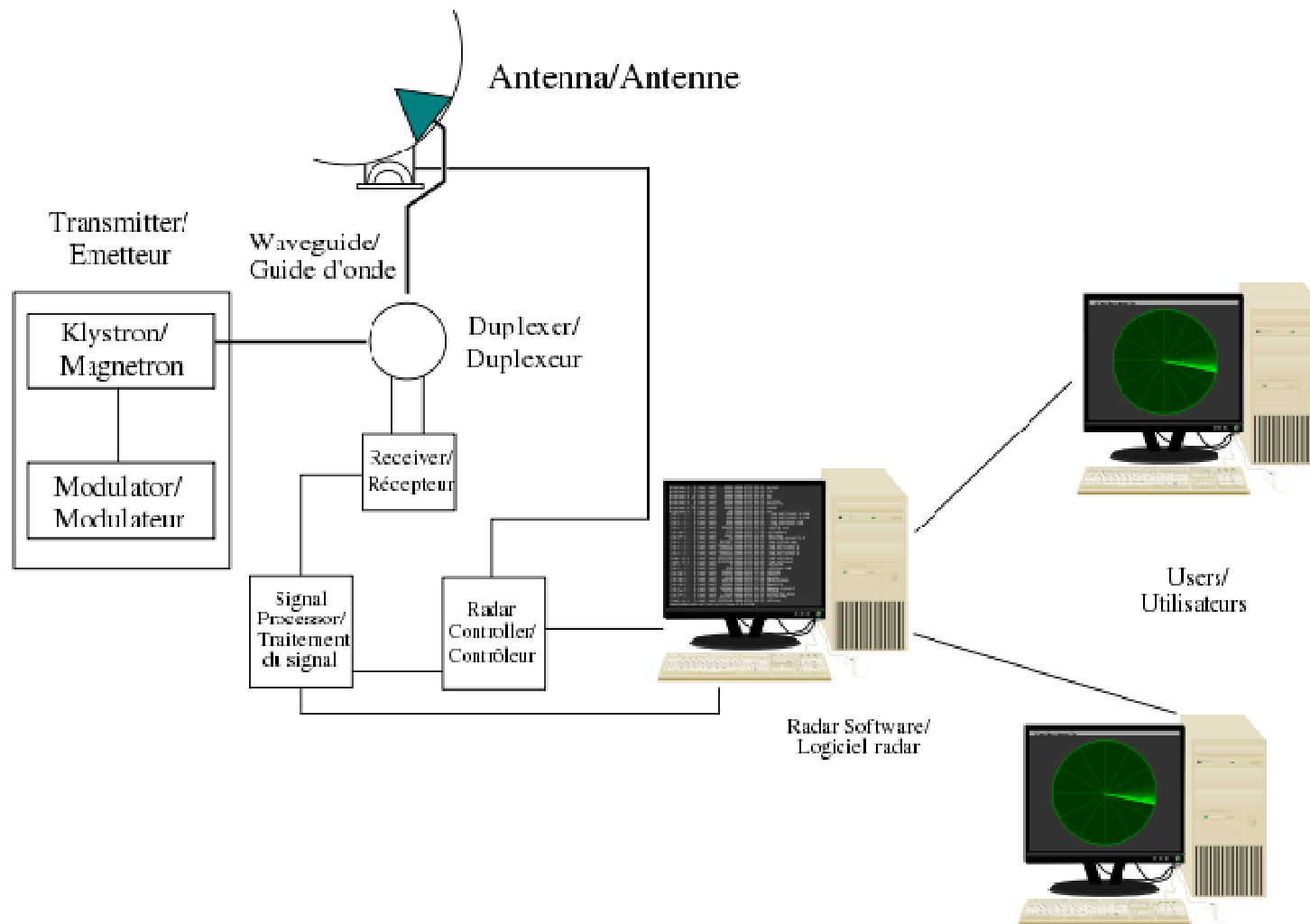
IL RA.D.A.R.

Apparato per misurare Rlv e distanza di oggetti che si trovano entro l'orizzonte, tramite la tx di energia e.m., misurando il tempo tra istante di tx ed istante di Rx di un impulso



Schema a blocchi di un radar

Components of a Radar/Composantes d'un radar



Caratteristiche Radar nautico

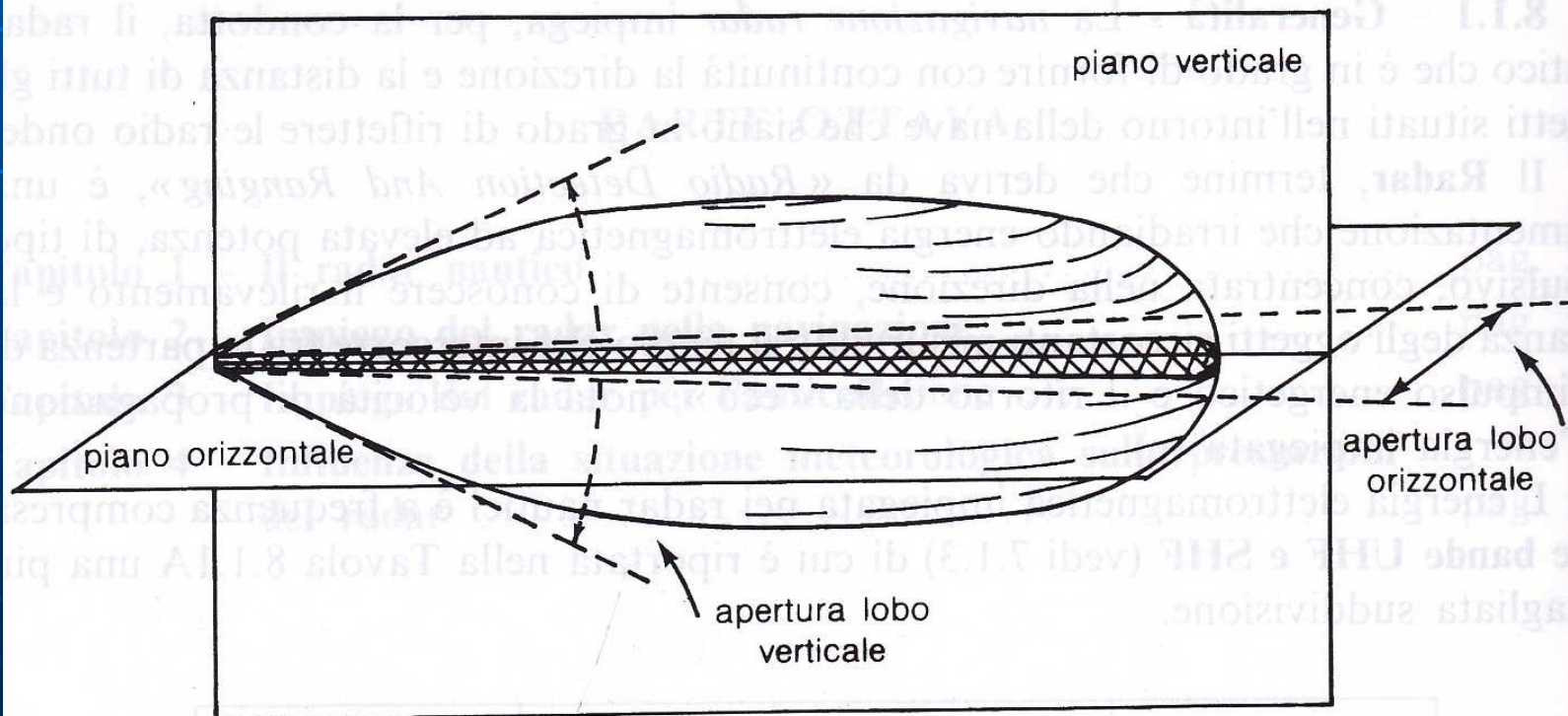
Frequenza/lungh. Onda: 3 GHz/10 cm; 10 GHz/3 cm

Classificazione Banda ⁽¹⁾	Limiti di freq. (GHz) ⁽²⁾	Limiti di lungh. d'onda (cm)	Abbreviazioni ⁽⁴⁾
P	0.2 ÷ 0.39	133 ÷ 77	UHF/VHF
L	0.39 ÷ 1.55	77 ÷ 19	UHF
⁽²⁾ S	1.55 ÷ 5.20	19 ÷ 5.77	UHF/SHF
C	(3.9 ÷ 6.2)	(7.7 ÷ 4.8)	
⁽³⁾ X	5.2 ÷ 10.9	5.77 ÷ 2.75	SHF
K	10.9 ÷ 36.0	2.75 ÷ 0.83	SHF/EHF
K ₁	(15.3 ÷ 24.5)	(1.95 ÷ 1.22)	
Q	36 ÷ 46	0.83 ÷ 0.62	EHF
V	46 ÷ 56	0.62 ÷ 0.53	EHF
W	56 ÷ 100	0.53 ÷ 0.3	EHF

- ① Le bande sono ulteriormente suddivise in sottobande contraddistinte dalla lettera della banda seguita, a deponente, da un numero oppure da un'altra lettera;
- ② I radar nautici in banda S sono in genere nella sottobanda Ss = 3,1 GHz/9,67 cm.
- ③ I radar nautici in banda X sono in genere nella sottobanda Xx = 10 GHz/3 cm.
- ④ Vedi tavola 7.1.3.
- ⑤ Si usa anche la unità di misura THz = 10³ GHz (TeraHz = 10³ GigaHz).

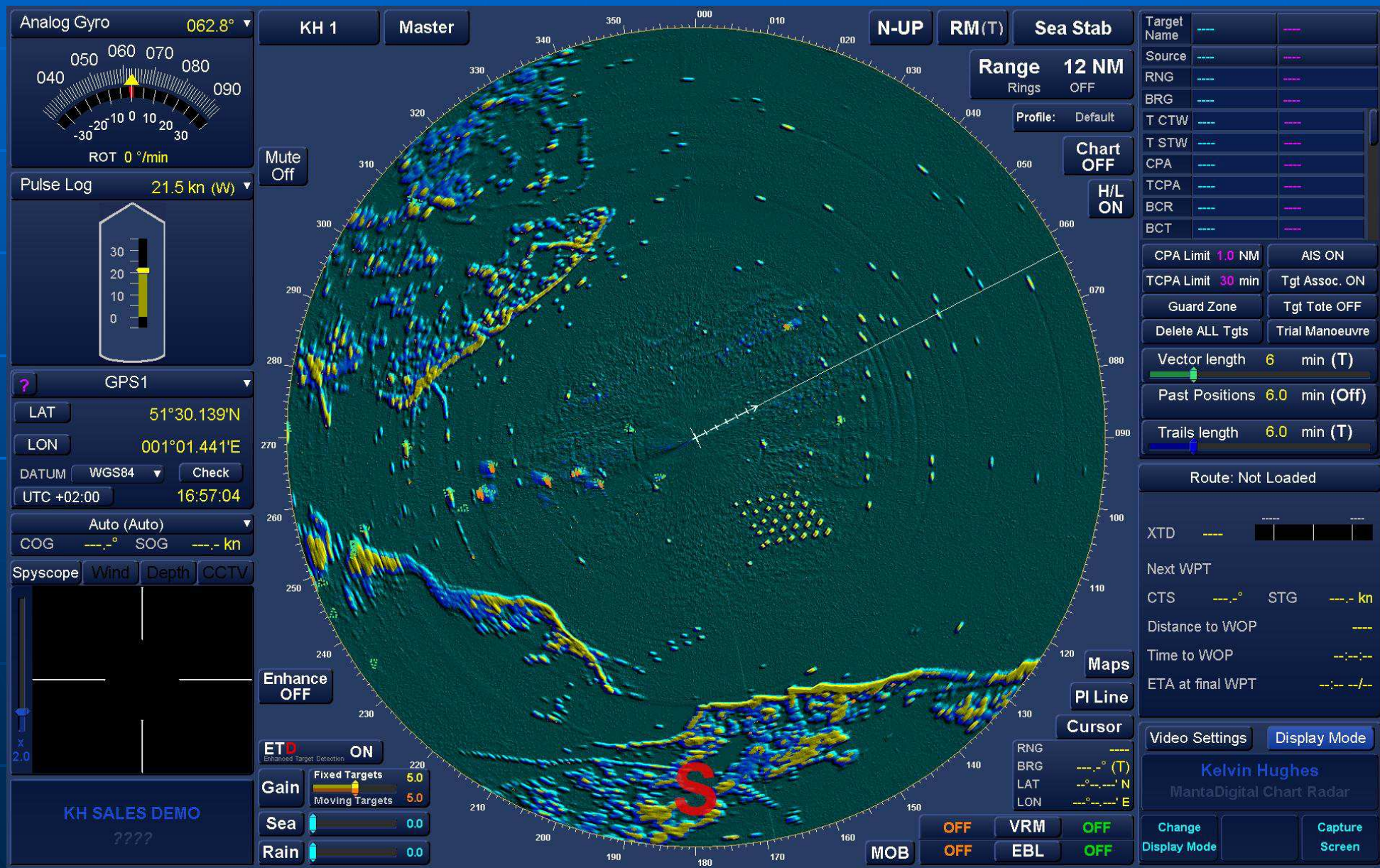
Caratteristiche Radar nautico

Potenza di picco 25/20 kW
Lungh. impulso 0,01/2 μsec
Ampiezza lobo
1-2° orizz., 20-25° vert.



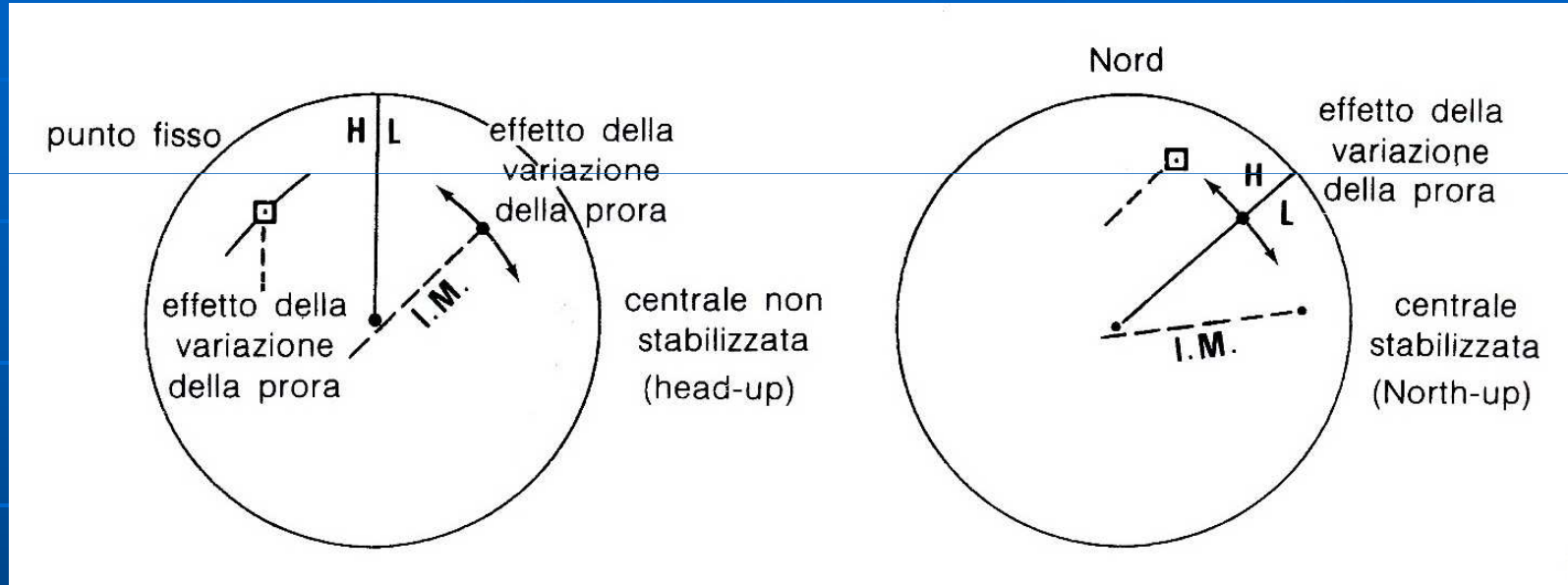
Rappresentazioni radar

Radar nautico: PPI

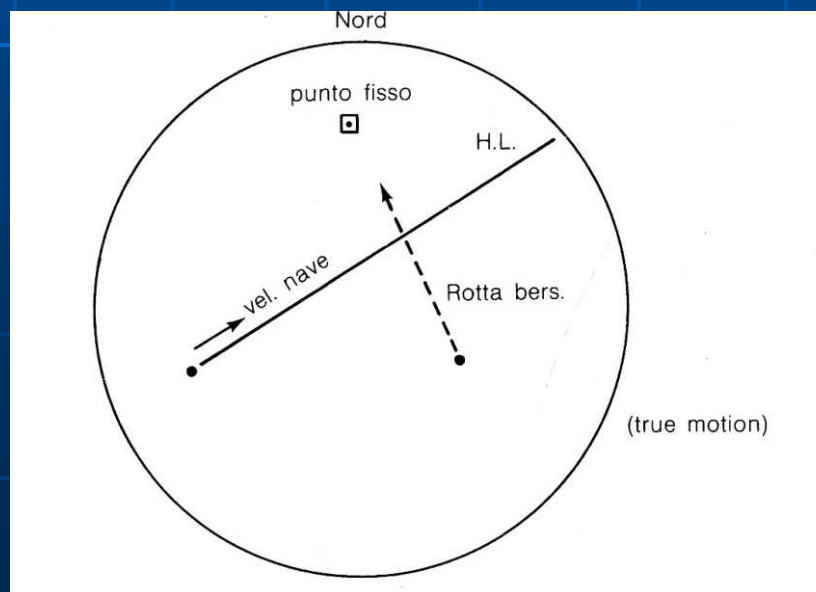


Rappresentazioni radar

Relativa



Vera



Portata del radar

Equazione del radar

$$D = \sqrt[4]{\frac{P_p \delta G^2 \lambda^2 (A)}{4 \pi^3 (KT) (NS) S_r}}$$

P_p = potenza di picco - (i)

S = durata dell'impulso - (i)

G = guadagno dell'antenna - (i)

λ = lunghezza d'onda di lavoro - (i)

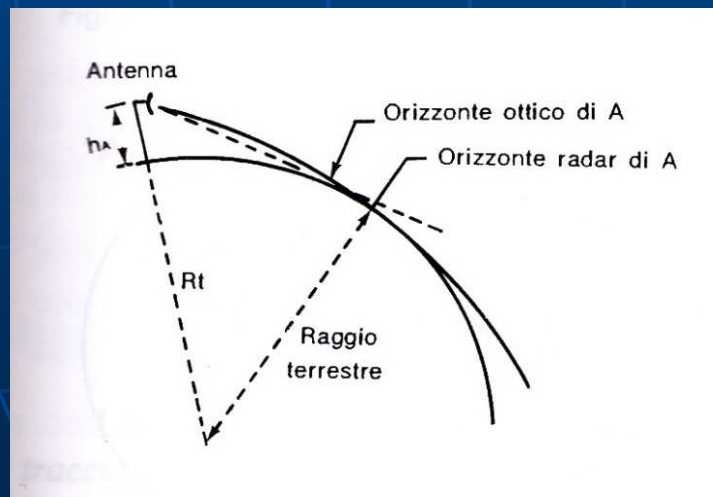
A = area riflettente del bersaglio (target) - (e)

KT = costante di Boltzmann

NS = cifra di rumore

S_r = sensibilità del ricevitore - (i)

Orizzonte radar in condizioni std

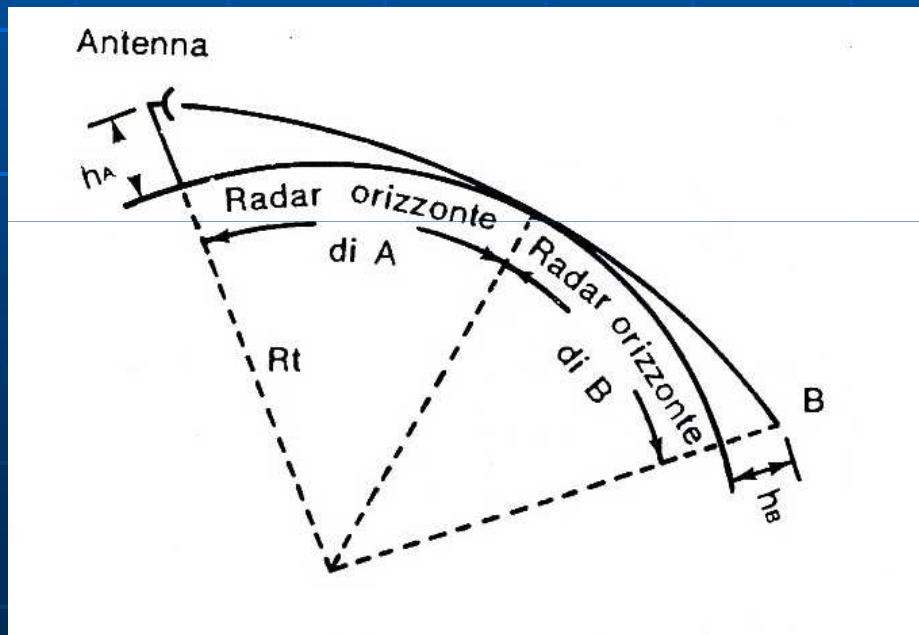


$$2,23\sqrt{h}$$

Portata pratica del radar nautico

Condizionata da:

- coefficiente di rifrazione
- altezza antenna sul livello del mare
- altezza dell'oggetto sul livello del mare



Massima portata pratica

$$R = 2,23 \left(\sqrt{h_A} + \sqrt{h_B} \right)$$

Deformazione dell'immagine radar

- Ogni punto rivelato dal ricevitore radar è lungo quanto l'impulso radar e largo quanto l'ampiezza del lobo orizzontale
- La deformazione cambia con il variare della posizione nave rispetto alla costa (rlv e dist.) ed il relazione alla morfologia del terreno (spiaggia, costa a picco, ecc.)

Immagine satellitare

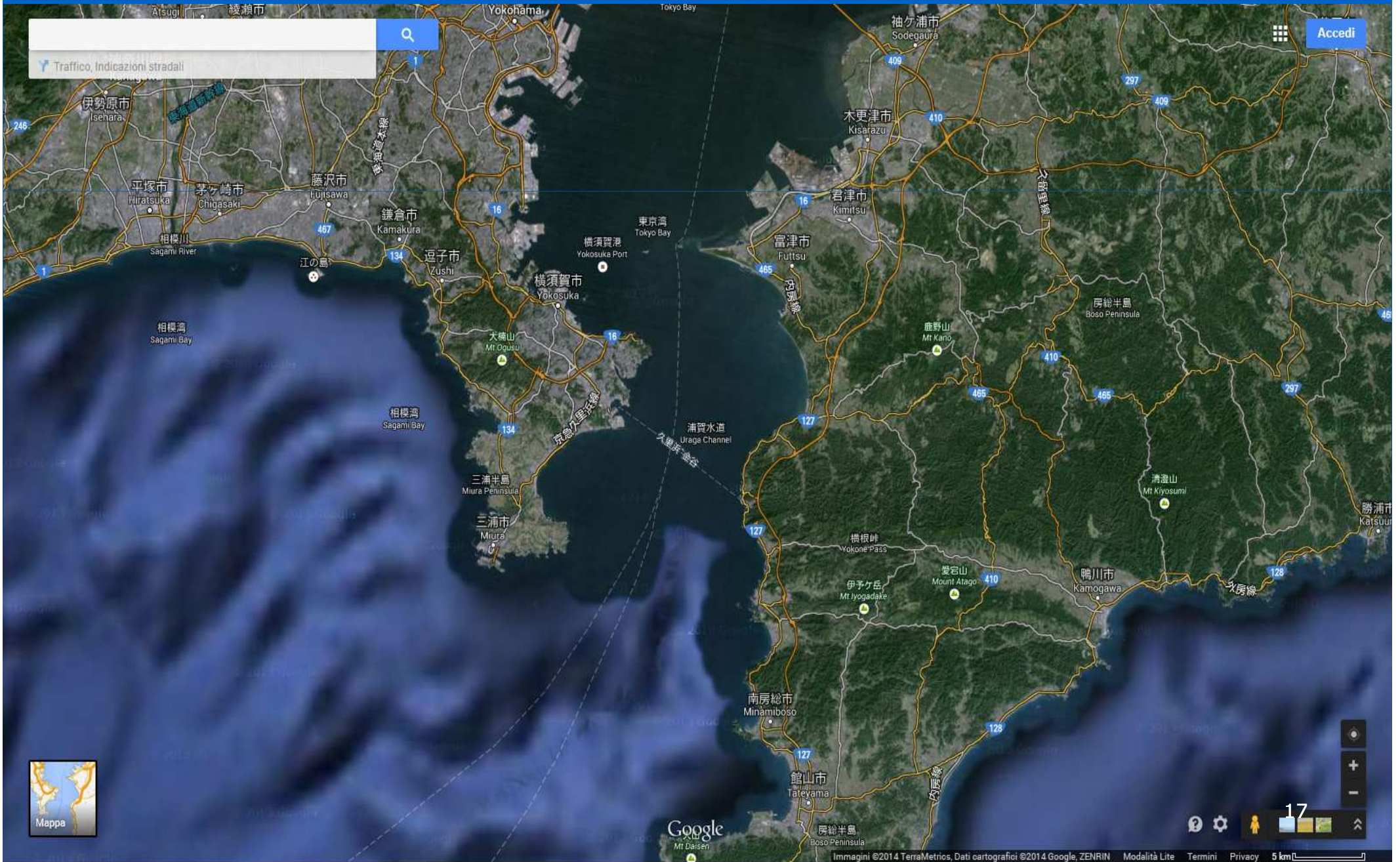
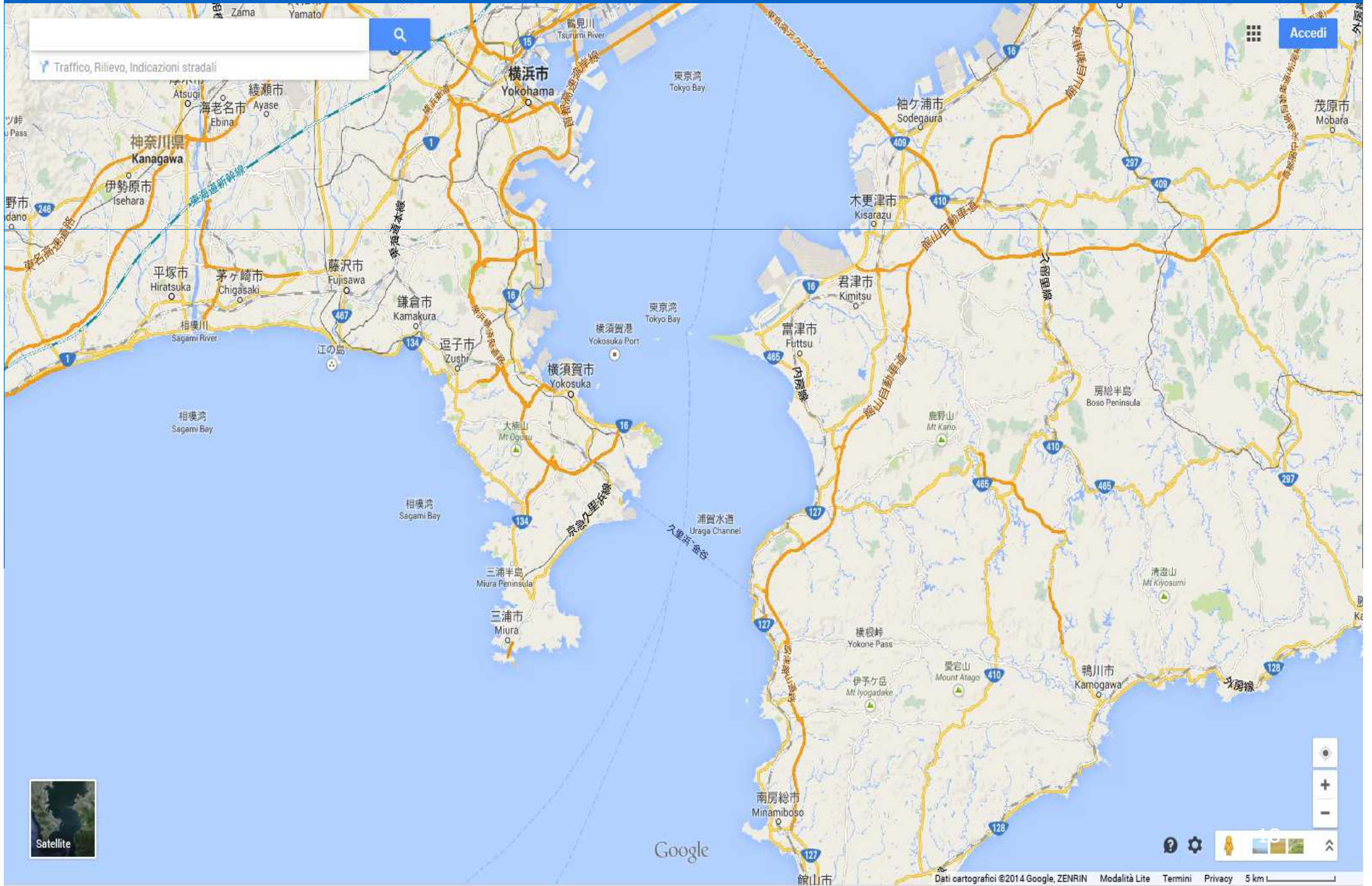


Immagine cartografica



Imagine radar



Immagine radar nave posizione a

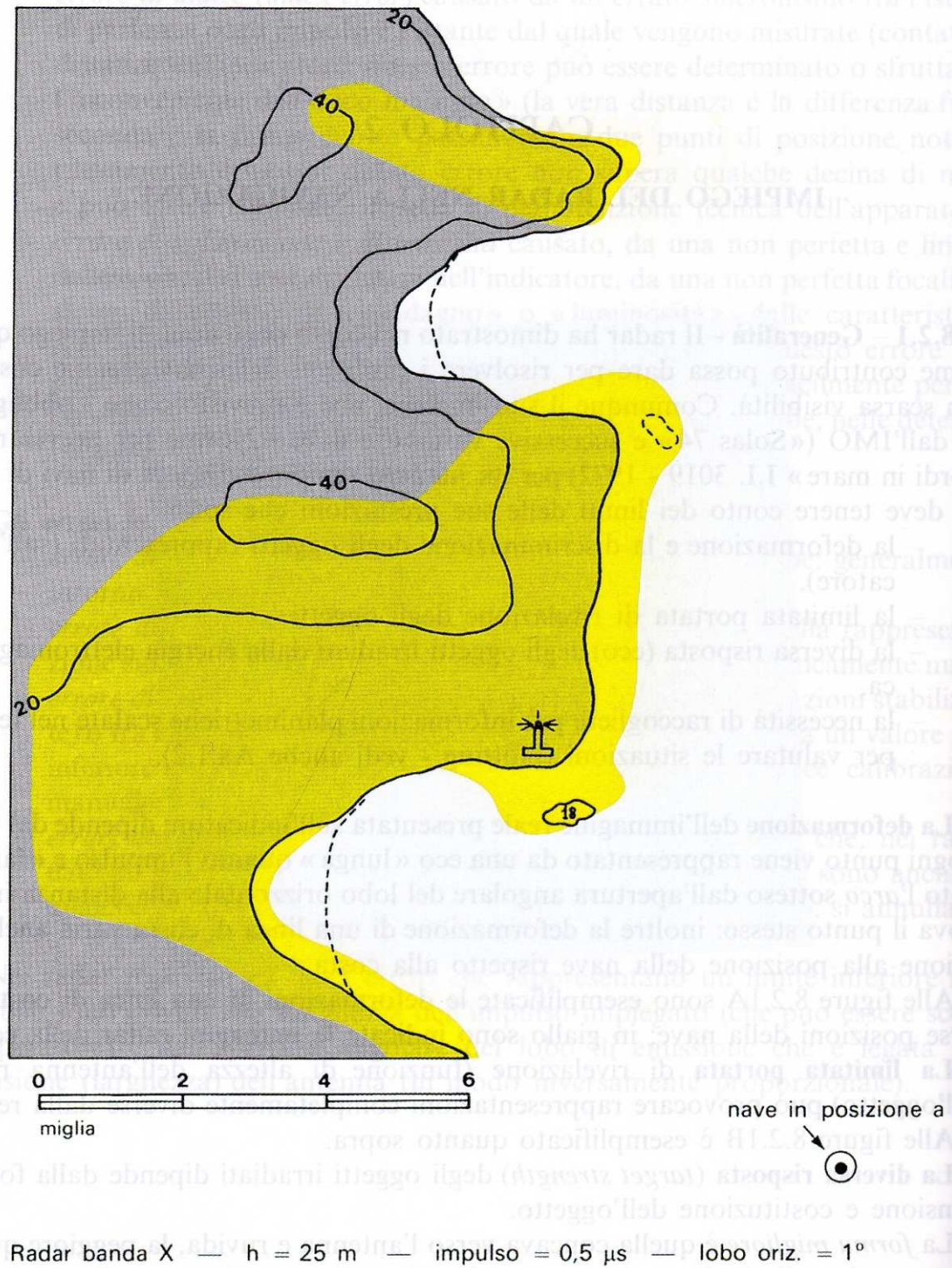
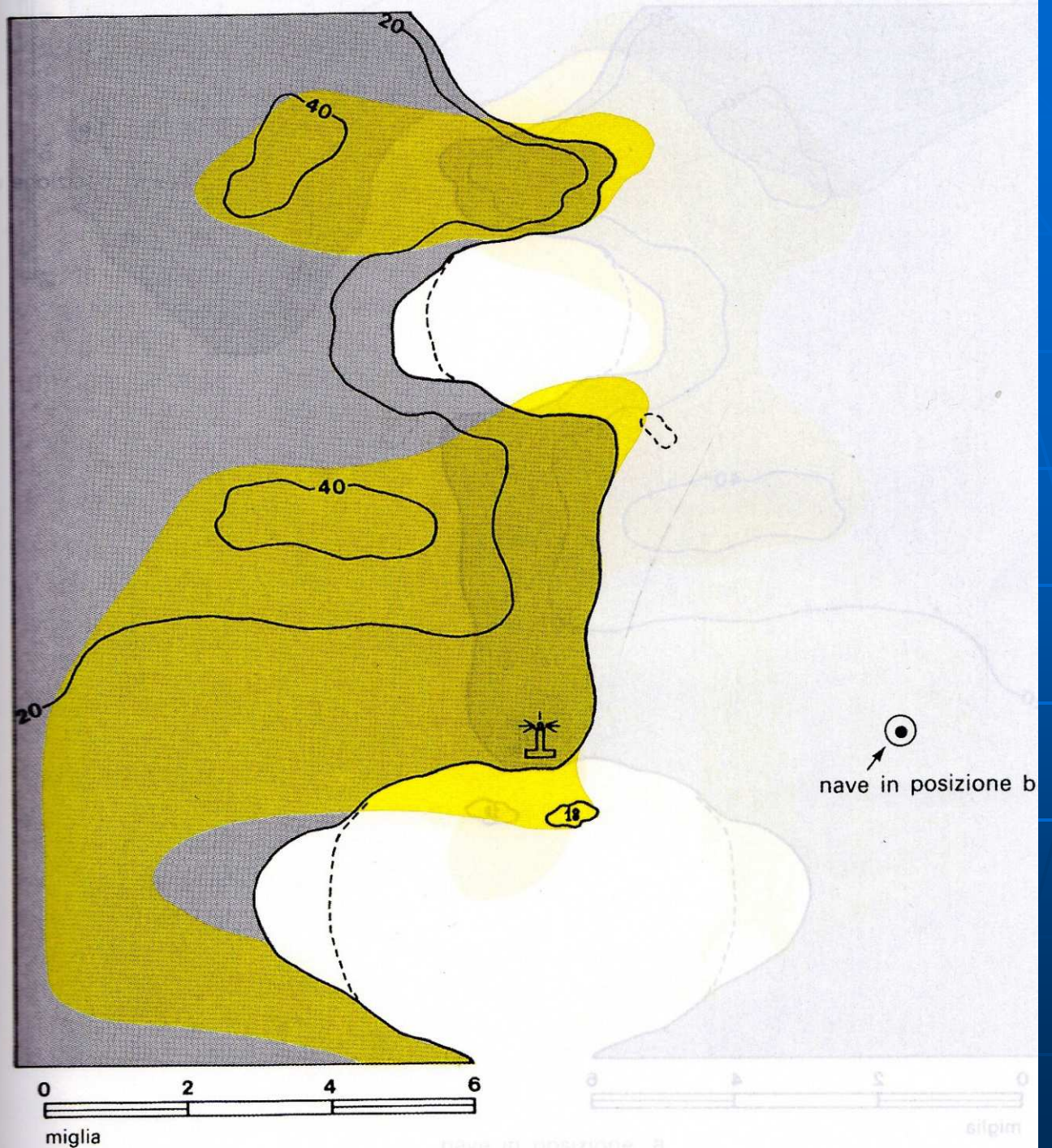
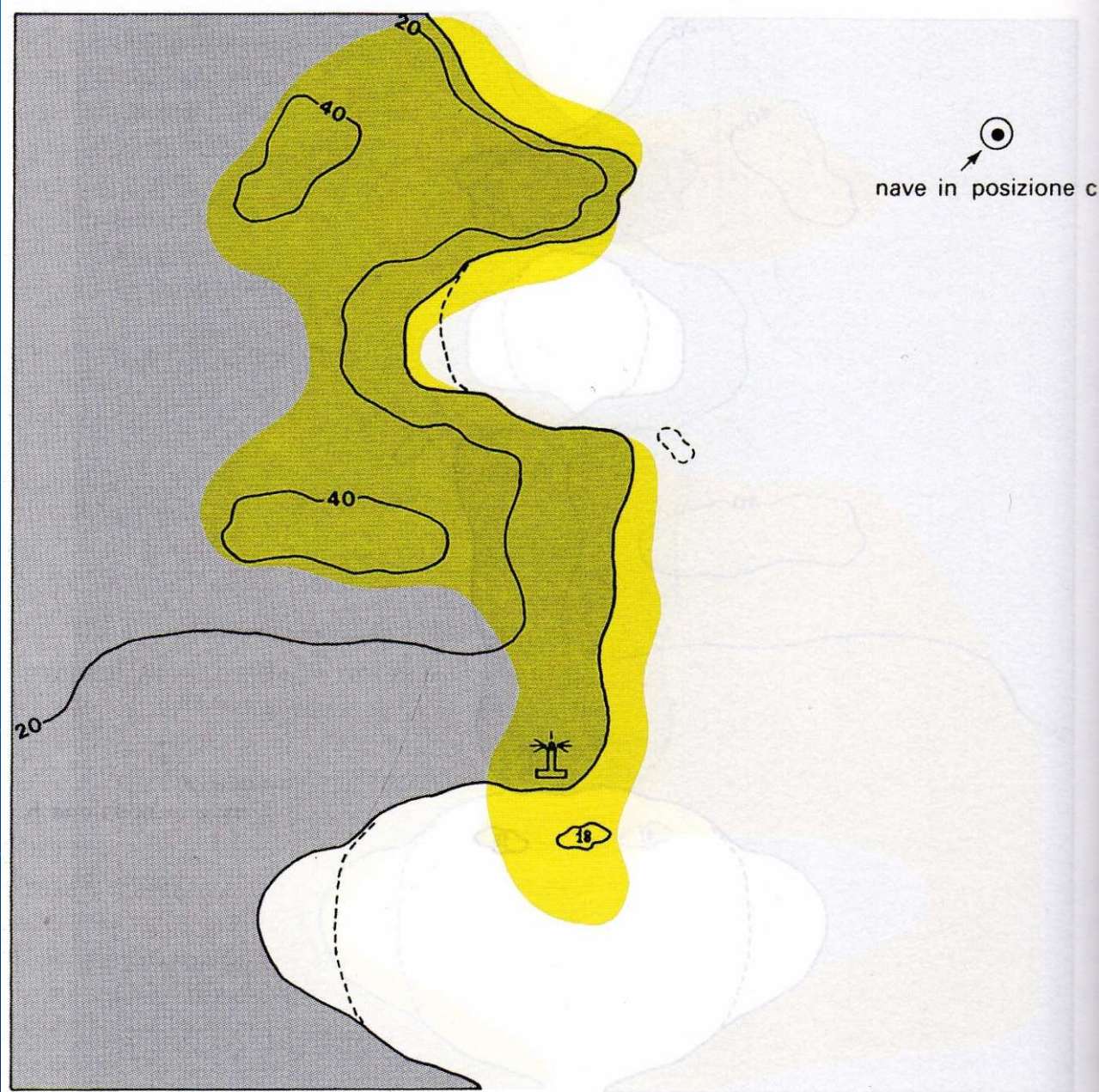


Immagine radar nave posizione b



Radar banda X — $h = 25 \text{ m}$ — impulso = $0,5 \mu\text{s}$ — lobo oriz. = 1° X sbnsd 1686

Immagine radar nave posizione c



Radar banda X — h = 25 m — impulso = 0,5 μ s — lobo oriz. = 1°

Impiego radar per anticollisione

Il radar oltre che ausilio alla condotta della navigazione costiera è un ausilio alla condotta cinematica tramite la verifica della pericolosità dei bersagli misurata tramite:

- CPA
- TCPA
- Direzione del CPA

Sistema ARPA

Automatic Radar Plotting Aid è un sistema di plotting automatico in grado (secondo le risoluzioni IMO) di:

- acquisire e plottare un certo numero di bersagli (almeno 20)
- mostrare i percorsi veri o relativi
- fornire i dati di CPA, TCPA, Rv e Veff bersagli e loro posizioni passate
- generare allarmi per i bersagli pericolosi
- fornire una rappresentazione stabilizzata rispetto al fondo
- Tracciare linee ausiliarie di navigazione (es. separation zone)

Display ARPA

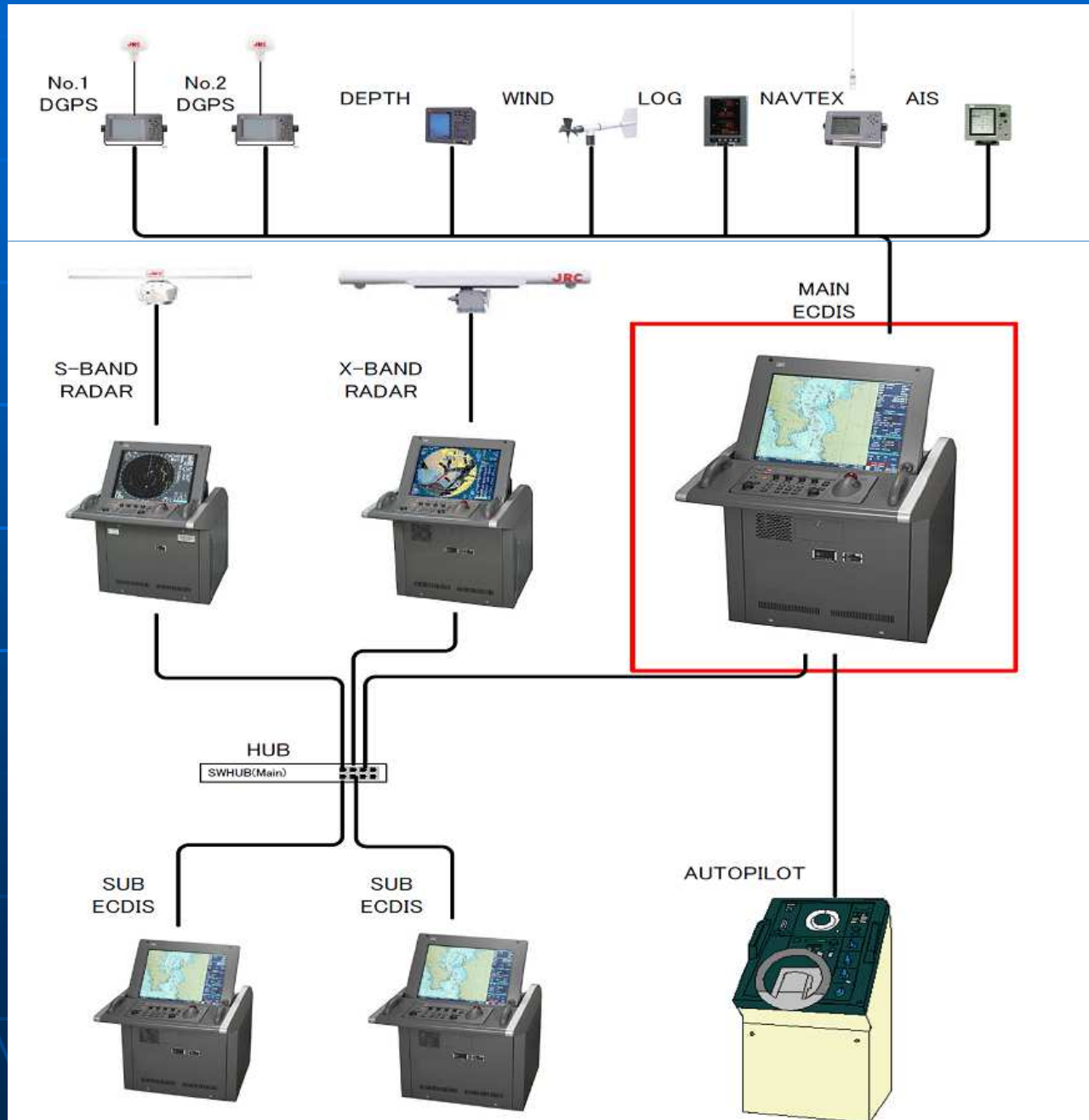


Electronic Chart Display & Information System

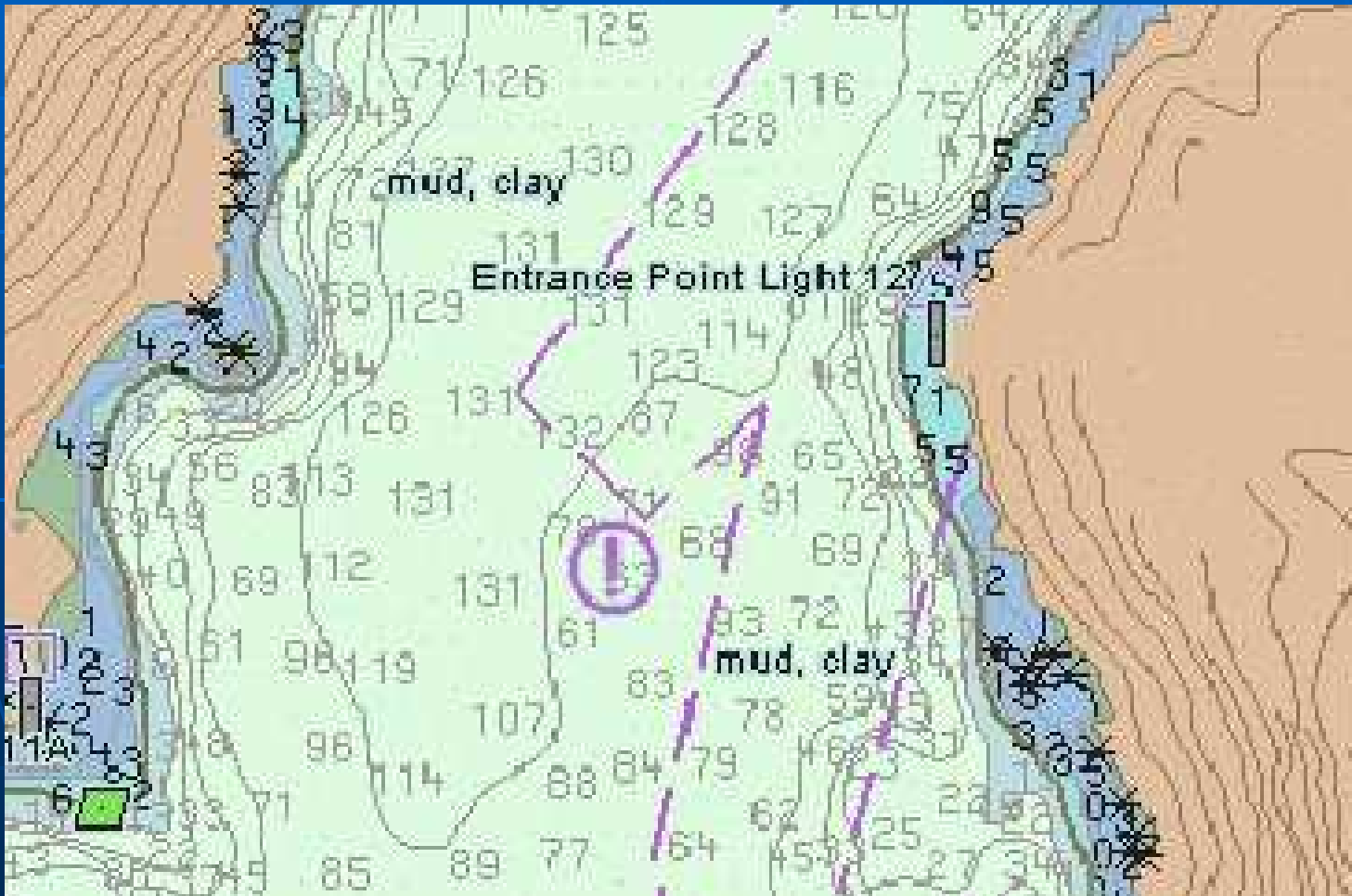
Sistema di cartografia elettronica che supporta il navigante nella condotta della navigazione. Deve:

- visualizzare tutte le informazioni nautiche con la stessa affidabilità delle carte tradizionali e delle altre pubblicazioni (portolani, elenco fari e fanali, ecc.)
- Essere interfacciato con GPS/DGPS, gyro, solcometro, radar/ARPA, AIS, scandaglio
- Consentire pianificazione/condotta navigazione e registrare i dati di navigazione
- Fornire allarmi su situazioni pericolose o malfunzionamenti della strumentazione

Schema a blocchi ECDIS



La cartografia elettronica ENC (Electronic Navigational Chart)



ENC

- Database standardizzato contenente tutte le informazioni della carta nautica e quelle tratte da altri documenti (portolani, elenco dei fari e dei segnali da nebbia) considerate necessarie per la sicurezza della navigazione
- ENC è realizzata con i dati digitalizzati provenienti direttamente dai rilievi riferiti al WGS84
- In mancanza di dati digitali una ENC può essere creata tramite la digitalizzazione di una carta tradizionale (formato raster) georeferenziando ogni pixel al WGS84

Il back-up dell'ECDIS

- ECDIS soggetto ad avarie
- back-up garantito da una idrografia tradizionale, ovvero
- da un secondo ECDIS alimentato da una sorgente di energia secondaria