

# Attività Marittime e esigenze di comunicazioni



Ing. Mario Caporale

Vice Presidente Istituto Italiano di Navigazione

Referente Area Aerospazio ORDINE Ingegneri di Roma

# Contenuti

- *Attività Marittime*
- *Esigenze di Comunicazioni in mare*
- *Le comunicazioni in mare nella Storia*
- *Il telegrafo elettrico e il telegrafo senza fili*
- *La radio capostipite dei sistemi wireless*
- *Sicurezza in mare*
- *GMDSS*
- *Esigenze di telecomunicazioni per tipologia di navi*
- *VHF*
- *AIS LRIT e SSAS*
- *Convenzione SOLAS*
- *E-navigation*
- *Navi automatiche*
- *Trends nello sviluppo delle comunicazioni marittime*

# Attività Marittime (1)

- **IMBARCAZIONI DA DIPORTO** (Yacht, barche a vela, motoscafi)

- Navigazione costiera
- Navigazione oltre le 12 miglia



- **NAVI DA PESCA**

- Pesca costiera
- Pesca in alto mare



- **NAVI MERCANTILI** (portacontainer, cisterna, rinfusiere, ro-ro)

- Navi di qualsiasi stazza
- **Navi specializzate:** (es. rimorchiatori, navi da ricerca, navi posa-cavi, navi da dredging)



# Attività Marittime (2)

- **TRASPORTO PASSEGGERI:**

- **Traghetti:** traffico passeggeri e veicoli
- **Navi da Crociera:** passeggeri



- **CAPITANERIE DI PORTO**



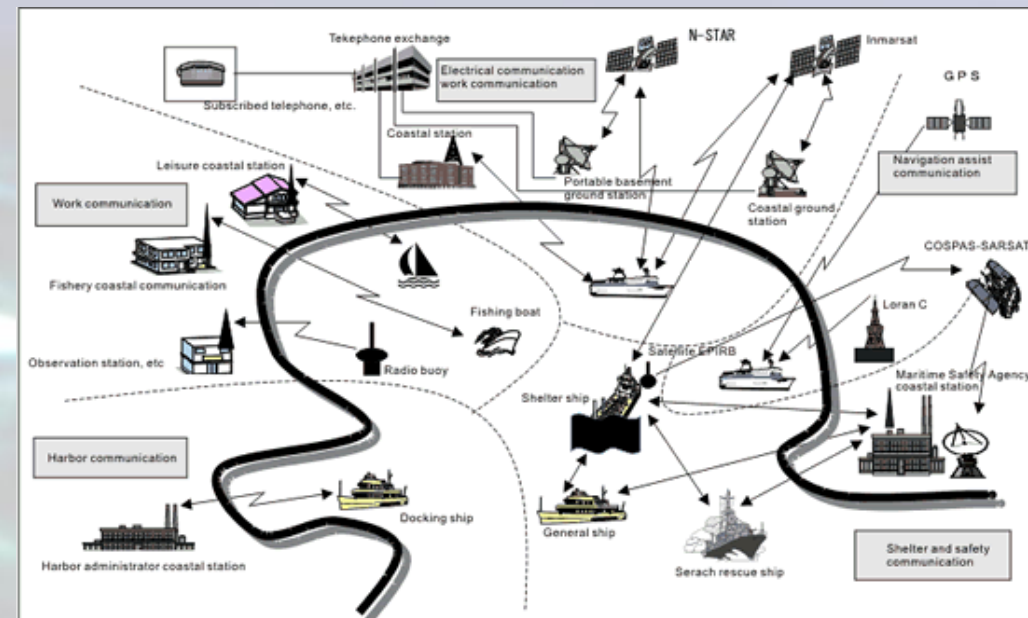
- **PIATTAFORME OFFSHORE**



- **NAVI MILITARI** (Portaerei, Cacciatorpediniere, Sottomarini)

# Esigenze di Comunicazioni in mare

- Comunicazioni con il Porto
- Comunicazioni di lavoro
- Comunicazioni private
- Comunicazioni di assistenza alla navigazione
- Comunicazioni con le altre navi
- Comunicazioni di sicurezza
- Avvisi di soccorso in caso di emergenza



*Le comunicazioni marittime devono essere interoperabili internazionalmente*

# Le comunicazioni in mare nella storia

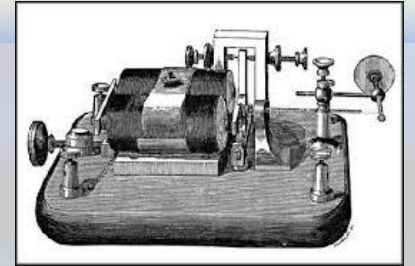
- Prima del secolo XVII la comunicazione in mare generalmente avveniva attraverso la parola.
  - Per un ammiraglio il modo abituale di trasmettere ordini ai comandanti della propria flotta era quello di chiamarli a convegno a bordo della nave ammiraglia. Un **vessillo di consiglio** era usato per chiamare i comandanti alla "conferenza".
- Nel 1795 fu ideato il **telegrafo radiante** : il principio di funzionamento fu simile a quello utilizzato da tutti i telegrafi ottici a braccia o "rami": un albero, sulla cui sommità fu posto un dispositivo di segnalazione composto da quattro braccia rotanti attorno ad un perno ed un braccio centrale fisso.



# Le comunicazioni in mare nella storia cont.

- Dalle **bandiere** si passò ai **sistemi di trasmissione meccanica dei segnali visuali** ed infine, si giunse alla **telegrafia elettrica**.
- Il limite invalicabile della telegrafia ottica fu dato dall'impossibilità di poter osservare un segnale in modo da poterlo "interpretare" in ogni condizione di visibilità. Circostanze naturali ed artificiali, quali il buio della notte, la nebbia, il fumo, la pioggia o il vento, spesso condizionarono il funzionamento del sistema condannando all'inoperatività l'intera rete semaforica, o parte di essa.
- Lo sviluppo della **telegrafia elettrica** pian piano sostituì la comunicazione ottica in mare.

# Le comunicazioni in mare nella storia cont.



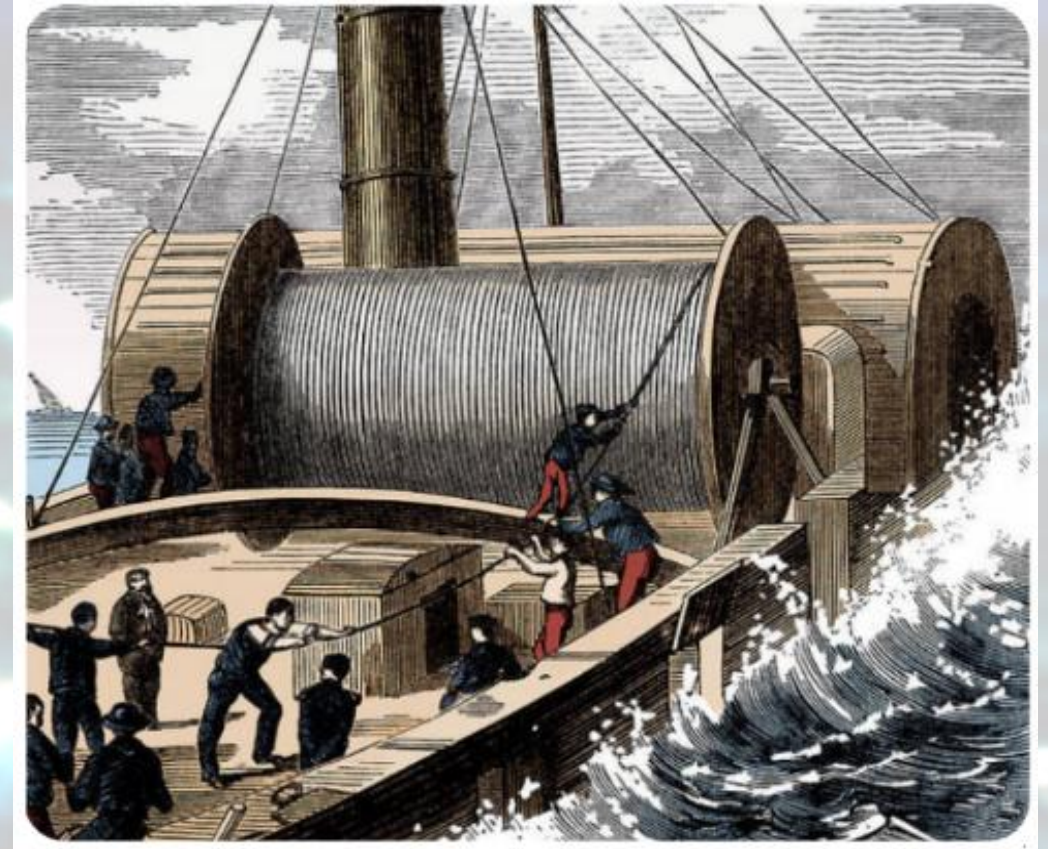
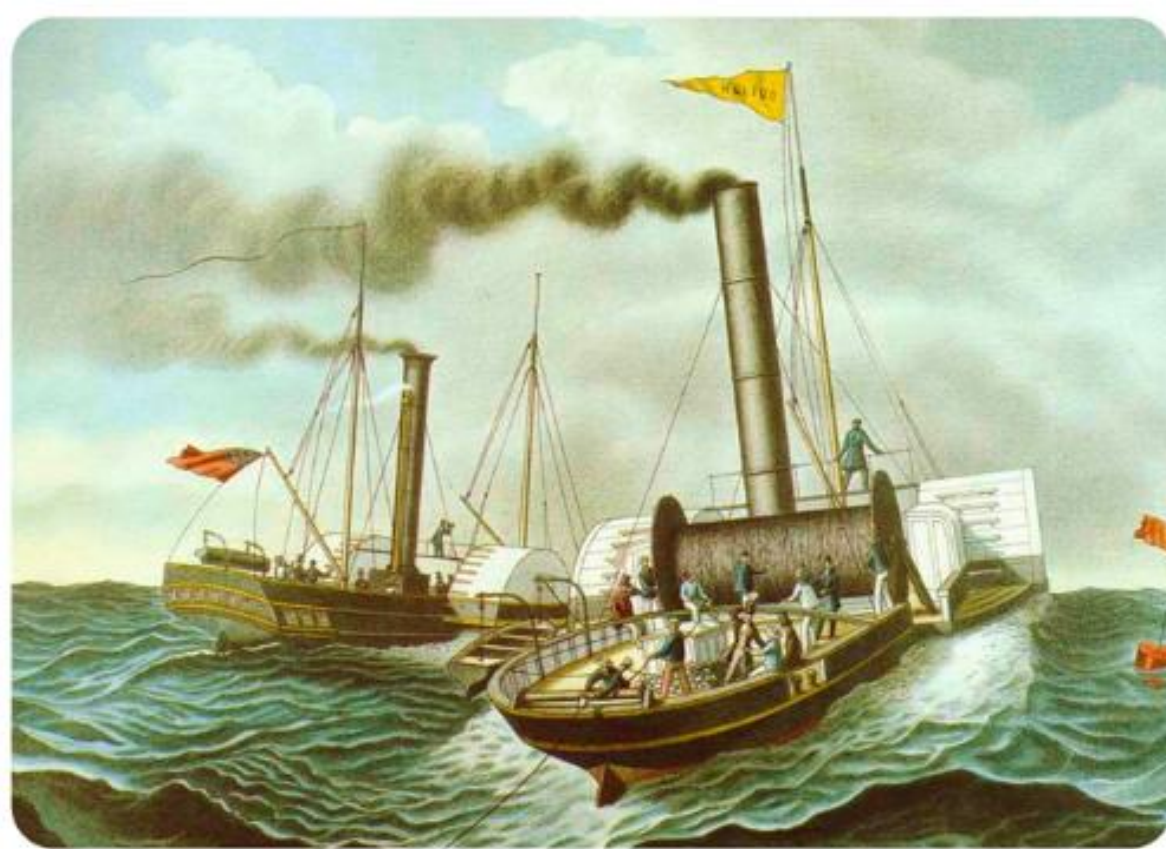
- Nel **1837 Samuel Morse** inventa un sistema telegrafico elettrico che impiega un **filo**, e inventa un **codice**, il **Codice Morse**, che codifica le lettere dell'alfabeto in sequenze di impulsi di due diverse durate (punti e linee). In breve il sistema si diffonde in tutti i continenti e forma una fitta rete.
- Pian piano per le comunicazioni telegrafiche tra continenti vennero posati cavi sottomarini.
- La telegrafia sottomarina richiese un lungo lavoro di ingegneria per superare i problemi dovuti alla notevole attenuazione del segnale a causa della resistenza elettrica del cavo.

# Le comunicazioni in mare nella storia cont.

- Verso la metà dell'Ottocento il codice Morse fu adottato ufficialmente, con alcune modifiche, da pressoché tutti i Paesi.
- Inoltre, nello stesso periodo furono posati i primi cavi sottomarini e **nel 1850 iniziò a funzionare il collegamento tra Regno Unito ed Europa continentale**. Più difficile fu collegare Europa e Nord-America: dopo alcuni fallimenti, il successo arrivò nel 1866, quando fu inaugurata la prima linea transatlantica. Nel volgere di pochi anni furono collegati tutti i continenti.
- Sebbene oggi non sia più usato, **il telegrafo ha rappresentato una vera e propria rivoluzione nelle telecomunicazioni**. La sua invenzione, infatti, ha permesso per la prima volta di mandare messaggi (i telegrammi) quasi in tempo reale.

|   |           |   |         |   |           |   |           |
|---|-----------|---|---------|---|-----------|---|-----------|
| A | · ·       | J | · · · · | S | · · ·     | 2 | · · · · · |
| B | · · · ·   | K | · · ·   | T | -         | 3 | · · · · · |
| C | · · · · · | L | · · ·   | U | · · ·     | 4 | · · · · · |
| D | · · ·     | M | · ·     | V | · · · ·   | 5 | · · · · · |
| E | ·         | N | · ·     | W | · · ·     | 6 | · · · · · |
| F | · · · ·   | O | · · ·   | X | · · · ·   | 7 | · · · · · |
| G | · · ·     | P | · · · · | Y | · · · ·   | 8 | · · · · · |
| H | · · · ·   | Q | · · · · | Z | · · · ·   | 9 | · · · · · |
| I | · ·       | R | · · ·   | 1 | · · · · · | 0 | · · · · · |

# Navi posa-cavi telegrafici



# Le comunicazioni in mare nella storia cont.

- Nel giugno del 1896 Guglielmo Marconi per primo deposita il brevetto d'un **sistema di telegrafia senza fili**, mediante il quale nel dicembre del 1901 invia segnali attraverso l'Atlantico. **Nasce la radio** e nel 1907 vengono stabilite le prime comunicazioni transoceaniche affidabili.
- La necessità per le stazioni radio navali e costiere di disporre e utilizzare apparecchiature radiotelegrafiche e di ascoltare una frequenza radio comune per le chiamate di soccorso codificate Morse fu riconosciuta dopo l'affondamento del transatlantico **Titanic** nel Nord Atlantico nel **1912.**



# La radio, capostipite dei sistemi wireless

- Il telegrafo senza fili, inventato da Guglielmo Marconi, è il capostipite delle **apparecchiature wireless contemporanee** (cellulari, tv, connessioni wireless, reti wireless, ecc.).
- La trasmissione wireless stupì, all'epoca, gli stessi scienziati: non vi era una teoria che spiegasse la curvatura delle onde elettromagnetiche, che in realtà era motivata dalla riflessione degli strati ionizzati dell'atmosfera.

# Sicurezza in mare



- Nel **1979**, un gruppo di esperti dell'IMO (International Maritime Organization) ha redatto la **Convenzione internazionale sulla ricerca e il salvataggio marittimo**, che richiedeva lo sviluppo di un piano globale di ricerca e salvataggio.
- Questo gruppo ha inoltre approvato una risoluzione che chiede lo sviluppo da parte dell'IMO di un **sistema globale di soccorso e sicurezza marittima (GMDSS)** per fornire il supporto di comunicazione necessario per attuare il piano di ricerca e salvataggio.
- Il GMDSS prevede l'**allarme automatico di pericolo e la localizzazione** nei casi in cui un operatore radio non ha il tempo di inviare una chiamata SOS o MAYDAY e, per la prima volta, richiede che le navi ricevano trasmissioni di informazioni sulla sicurezza marittima che potrebbero impedire il verificarsi di disastri in mare.

# GMDSS

Il concetto GMDSS – **Global Maritime Distress and Safety System**, include:

- Comunicazioni terrestri nelle bande di frequenza marittime VHF, MF e HF, compresa la funzionalità di chiamata digitale selettiva (DSC), radiotelefonía (RT) e stampa diretta a banda stretta MF/HF (NBDP);
- Sistemi di comunicazione satellitare che utilizzano satelliti geostazionari e non geostazionari;
- Servizio satellitare di ricerca e soccorso sui 406 MHz (radiofari indicatori di posizione di emergenza Cospas-Sarsat 406 MHz (EPIRB));
- Informazioni sulla sicurezza marittima (MSI) tramite sistema NAVTEX (**518 kHz** internazionale, 490 kHz e 4 209,5 kHz nazionale), MF/HF NBDP (Narrow Band Direct Printing), satcom potenzia il servizio di chiamate di gruppo (EGC);
- Localizzazione (transponder radar di ricerca e salvataggio (161,975 MHz, 162,025 MHz SART), trasmettitore del sistema di identificazione automatica VHF (AIS-SART)).

SART Search and Rescue Radar Transponder

# Esigenze di telecomunicazioni per tipologia

## IMBARCAZIONI DA DIPORTO:

- **Navigazione costiera:** VHF obbligatorio, SRC (Short Range Certificate) per l'operatore radio.
- **Navigazione oltre le 12 miglia:** VHF obbligatorio, GMDSS (Global Maritime Distress and Safety System) a seconda della zona di navigazione, certificato GOC (General Operator's Certificate) o ROC (Restricted Operator's Certificate).

## NAVI DA PESCA:

- **Pesca costiera:** VHF obbligatorio, SRC o certificato di abilitazione alla radiotelefonia marittima.
- **Pesca in alto mare:** GMDSS obbligatorio, certificati GOC o ROC.
- **Navi da traino:** Requisiti simili alle navi da pesca, con possibili aggiunte a seconda delle operazioni specifiche.

# Esigenze di telecomunicazioni per tipologia cont.

## NAVI MERCANTILI:

- **Navi di qualsiasi stazza:** GMDSS obbligatorio, certificati GOC o ROC per tutti gli operatori radio.
- **Navi passeggeri:** Requisiti aggiuntivi per la sicurezza delle comunicazioni, come sistemi di allarme e di comunicazione interna.
- **Navi specializzate:** Requisiti specifici a seconda dell'attività svolta (es. rimorchiatori, navi da ricerca).

## ALTRE ATTIVITÀ MARITTIME:

- **Traghetti:** GMDSS obbligatorio, sistemi di comunicazione avanzati per la gestione del traffico passeggeri e veicoli.
- **Navi da crociera:** Requisiti molto rigorosi, sistemi di comunicazione sofisticati per garantire la sicurezza e il comfort dei passeggeri.
- **Navi militari:** Sistemi di comunicazione altamente specializzati, conformi agli **standard militari**.
- **Piattaforme offshore:** Comunicazioni via satellite, VHF, sistemi di allarme e di emergenza.

# Fattori che influenzano i requisiti

- **Zona di navigazione:** Le esigenze di comunicazione variano a seconda se si naviga in **acque costiere** o in **alto mare**.
- **Tipologia di nave:** Le **navi da diporto** hanno requisiti meno stringenti rispetto alle **navi mercantili**.
- **Attività svolta:** Le **navi specializzate** possono avere requisiti aggiuntivi a seconda delle operazioni specifiche.
- **Normativa nazionale:** Ogni paese può avere **normative specifiche** in materia di telecomunicazioni marittime.

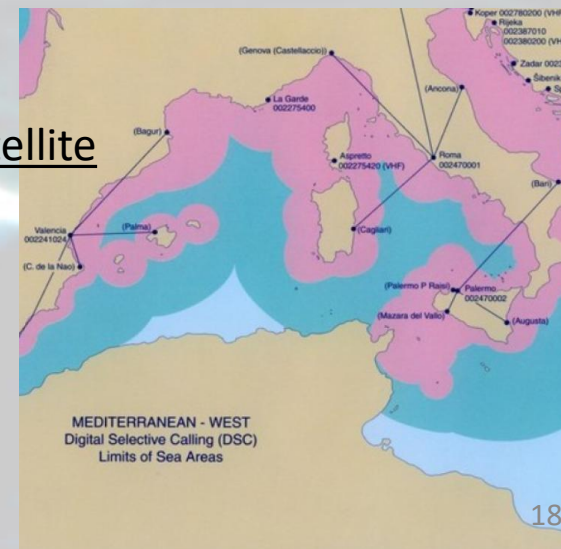
# Requisiti specifici in funzione dell'area operativa

I requisiti specifici del trasporto radio dipendono dall'area operativa della nave, piuttosto che dal suo tonnellaggio.

L'area operativa di una nave è definita come segue:

- **Zona mare A1.** Un'area all'interno della copertura radiotelefonica di almeno una stazione costiera VHF in cui è disponibile l'allarme DSC (Digital Selective Call) continuo come definito dall'Organizzazione marittima internazionale.
- **Zona mare A2.** Un'area, esclusa l'area marittima A1, all'interno della copertura radiotelefonica di almeno una stazione costiera MF in cui è disponibile l'allarme DSC continuo come definito dall'Organizzazione marittima internazionale.
- **Zona mare A3.** Un'area, escluse le zone marine A1 e A2, all'interno della copertura di un satellite geostazionario INMARSAT in cui è disponibile un allarme continuo.
- **Zona mare A4.** Un'area al di fuori delle zone marittime A1, A2 e A3.

A1 rosso  
A2 verde  
A3 blu



# VHF

Il VHF è la forma di comunicazione radio più comune ed economica disponibile per l'uso marino.

- I **telefoni cellulari satellitari** stanno diventando sempre più comuni e sempre più economici. Il satellite mobile fornisce comunicazioni più facili e più chiare rispetto al radiotelefono HF, ma il radiotelefono HF fornisce avvisi meteorologici marini in alto mare.
- **La radio VHF** può funzionare su frequenze comprese tra 30 e 300 MHz, ma alcune aree di questa ampia banda di frequenza sono riservate a utenti selezionati.
- **Le frequenze VHF marine standard** sono comprese tra **156 e 163 MHz**. **156,8 MHz** è stata designata come la **frequenza di chiamata e di soccorso** su cui ascoltano tutte le navi e le stazioni radio costiere. È disponibile una tabella dei canali internazionali.

# Servizi disponibili tramite radio VHF

- Canale 16 e priorità dei segnali
- Distress - MAYDAY
- Comunicazione con altre navi
- Comunicazione con le Capitanerie di Porto
- Comunicazione con Marina e Yacht Club
- Comunicazione con stazioni radio costiere e chiamate Ship-to-Shore
- Trasmissioni delle Radio Costiere



# Il sistema di identificazione automatica (AIS)

- Migliora la sicurezza della navigazione fornendo automaticamente **identificazione, tracciamento e altre informazioni sulla nave** ad altre navi e alle destinazioni costiere. È considerato un mezzo complementare ai radar marini per scambiare dati di navigazione nella banda di frequenza VHF per evitare collisioni.
- Diverse applicazioni della tecnologia AIS continuano ad essere sviluppate molto attivamente, ad es. AIS-Ricerca e salvataggio.
- Trasmettitori (AIS-SART), segnali satellitari di soccorso **EPIRB-AIS** (radiofaro indicatore di posizione di emergenza con trasmettitore del sistema di identificazione automatica), aiuti alla navigazione AIS (AIS-AtoN), “uomo in mare” (MOB-AIS), sistemi marittimi autonomi dispositivi radio (AMRD-AIS).

SART – Search And rescue Transmitter

MOB – Man Overboard

AtoN – Aid to Navigation

AMRD – Autonomous Maritime Radio Device

# LRIT e SSAS



## Il sistema LRIT (Long-Range Identification and Tracking)

- fornisce informazioni per l'identificazione e il tracciamento globale delle navi **fino a 1000 miglia nautiche dalla costa**. Le navi fanno rapporto al data center LRIT almeno ogni sei ore. Le tecnologie Satcom vengono utilizzate principalmente per supportare LRIT.

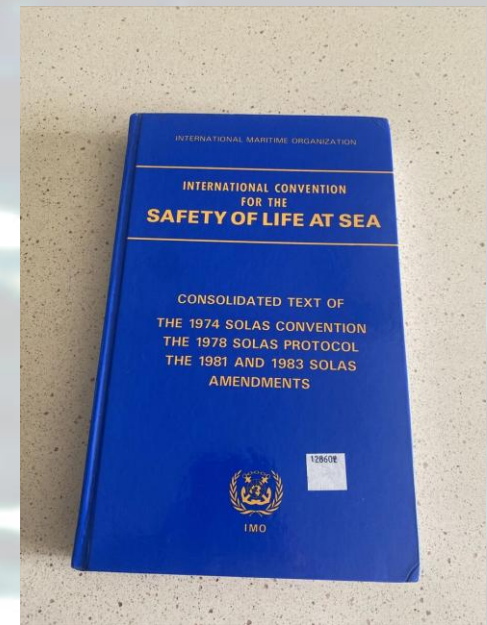
## Lo Ship Security Alert System (SSAS)

- è una delle misure per rafforzare la sicurezza della nave **contro atti di terrorismo e pirateria**. Fornisce un allarme nascosto «ship-to-shore» che indica alle autorità competenti a terra che la sicurezza della nave è stata messa a repentaglio. Le tecnologie Satcom vengono utilizzate principalmente per supportare SSAS.

# La Convenzione SOLAS

## Convenzione internazionale SOLAS    **Safety Of Life At Sea**

- Accordo volto a tutelare la sicurezza della navigazione
- Include disposizione sulle Radiocomunicazioni
  - Incorpora il sistema globale GMDSS
- Include disposizioni per la Sicurezza della navigazione
  - Mantenimento servizi meteorologici, e servizi di ricerca e soccorso





# E-navigation

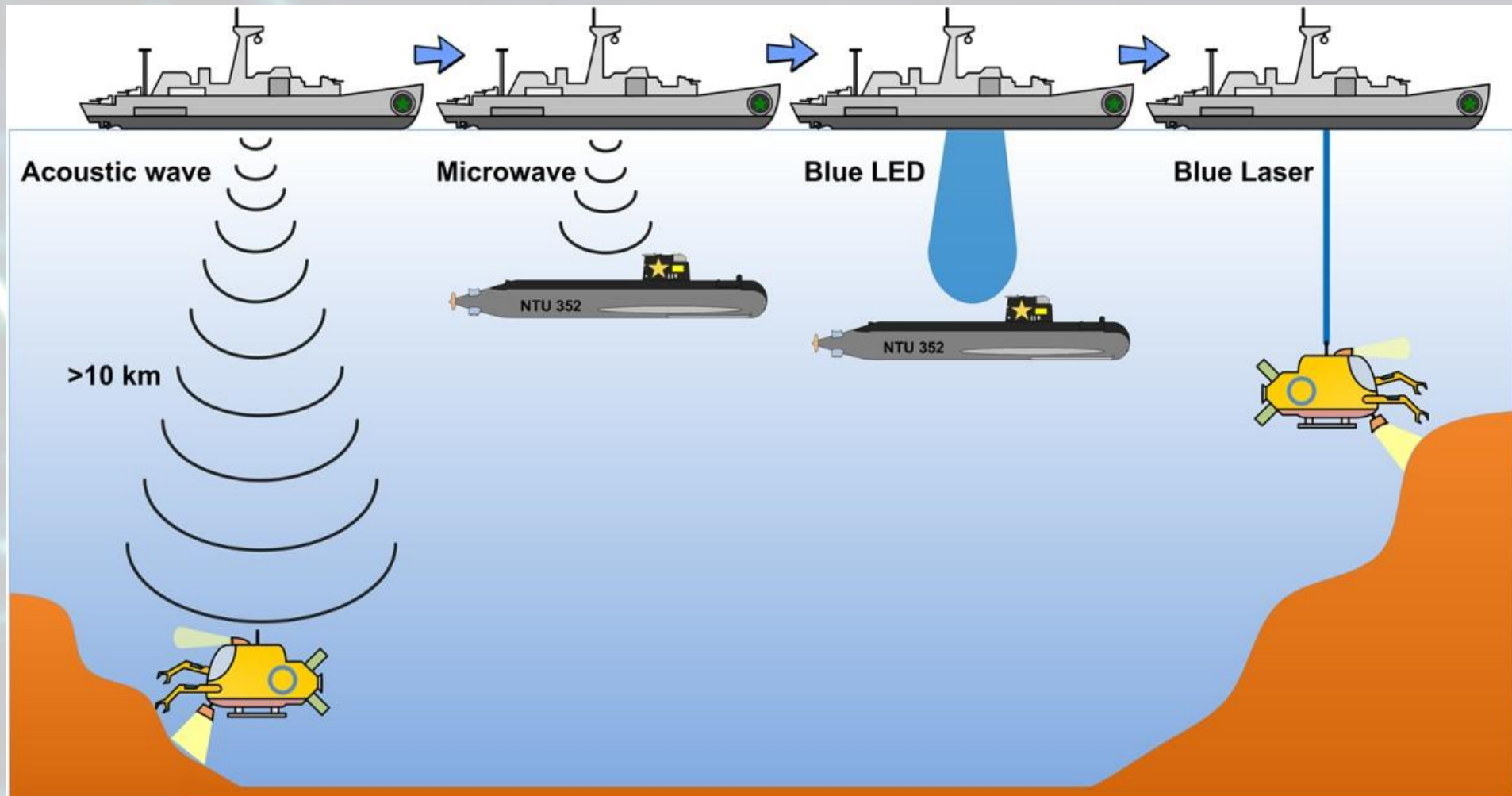
- L'IMO definisce la navigazione elettronica come “la raccolta armonizzata, l'integrazione, lo scambio, la presentazione e l'analisi **delle informazioni marine** a bordo e a terra con mezzi elettronici per migliorare la navigazione da ormeggio a ormeggio e i relativi servizi per la sicurezza in mare e la protezione dell'ambiente marino”.
- Si prevede che fornisca **informazioni e infrastrutture digitali** e si basi sull'interconnessione di navi e strutture costiere tramite **collegamenti di comunicazione, compresi dati a banda larga ad alta velocità**, per aggiornare le informazioni sui display computerizzati del ponte in tempo reale.
- Il sistema di scambio dati VHF (**VDES** Data Exchange System) integra le funzioni di scambio dati VHF (VDE), messaggi specifici dell'applicazione (ASM) e AIS nella banda marittima VHF (156.025-162.025 MHz). VDES comprende sia componenti terrestri che satellitari.

# Servizio satellitare di ricerca e salvataggio

su 406 MHz (Cospas-Sarsat)

- Il servizio originario COSPAS/SARSAT è costituito da satelliti geostazionari (COSPAS) e satelliti LEO (SARSAT). Il Medium Earth Orbiting Search and Rescue (MEOSAR) è un segmento spaziale con ripetitori di ricerca e salvataggio (SAR) posizionati sui satelliti dei sistemi globali di navigazione satellitare (GNSS) – *Il sistema Galileo è stato il primo a fornire questo servizio.*
- MEOSAR integra i sistemi esistenti di orbita terrestre a bassa quota (LEOSAR) e di orbita terrestre geostazionaria (GEOSAR) e sostituirà eventualmente il sistema LEOSAR.
- MEOSAR offre:
  - vantaggi fornendo la trasmissione del messaggio di soccorso e la localizzazione indipendente del faro con copertura globale quasi in tempo reale;
  - nuova capacità di fornire la trasmissione “Return-Link-Service” (RLS) ad un segnale di soccorso che fornirà all'utente una conferma che il messaggio di soccorso è stato ricevuto.

# Sistemi di comunicazione «under water»

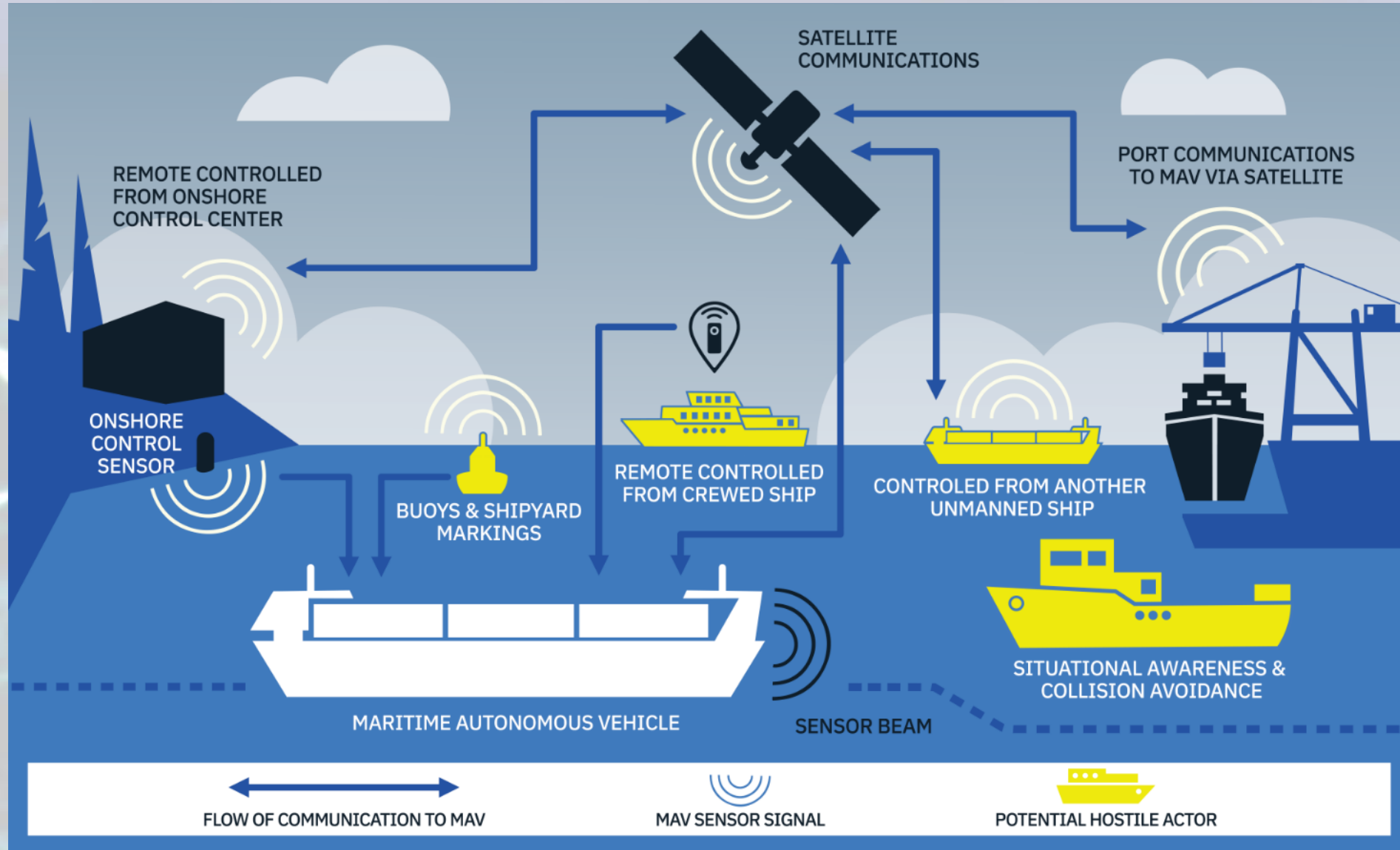


# Navi automatiche



- L'Organizzazione marittima internazionale (IMO) sta definendo le operazioni marittime di **navi autonome**, sicure e rispettose dell'ambiente.
- In seno all'associazione, un organismo tecnico sta lavorando per definire un quadro normativo (*Maritime Autonomous Surface Ship - Mass*) che stabilisca i gradi di autonomia di una nave.
- Tabella di marcia prevista:
  - Maggio 2025 - finalizzare e adottare il Codice MASS non obbligatorio
  - Prima metà del 2026 - sviluppare un quadro per una fase di sviluppo dell'esperienza (EPB)
  - 2028 - avviare lo sviluppo del Codice MASS obbligatorio, basato sul Codice non obbligatorio, e prendere in considerazione le modifiche alla SOLAS (nuovo capitolo) per l'adozione del Codice
  - Entro il 1° luglio 2030 - adozione del codice obbligatorio, che entrerà in vigore il **1° gennaio 2032**

# MAV Maritime Autonomous Vehicles



# Normativa IT per le telecomunicazioni marittime

Principali riferimenti normativi:

- **Codice delle comunicazioni elettroniche (Dlvo 259/03):** Regola le comunicazioni elettroniche, comprese quelle marittime.
- **Decreto Legislativo 14 giugno 2011, n. 104:** Attua la direttiva 2009/15/CE relativa alle disposizioni e alle norme comuni per gli organismi che effettuano le ispezioni e le visite di controllo delle navi.
- **Regolamento di sicurezza per la salvaguardia della navigazione e della vita umana in mare (DPR 435/1991):** Basato sulla Convenzione SOLAS 74/88 ( SOLAS : Safety Of Life At Sea) e successivi emendamenti.
- **Decreto MISE 25 settembre 2018, n. 134:** Regolamento sui programmi di esame per il conseguimento dei certificati di operatore radio (GOC-ROC-LRC-SRC).
- **Decreto Legislativo 8 novembre 2021, n. 194:** Attua la direttiva (UE) 2019/1159 del Parlamento europeo e del Consiglio, riguardante i requisiti minimi di formazione per la gente di mare.

# Trends nello sviluppo delle comunicazioni marittime

Transizione alle tecnologie digitali in tutte le bande, in particolare nelle comunicazioni voce e MSI (Maritime Safety Information)

- ♣ **Maggiore copertura globale e velocità di trasmissione dati più elevate;**
- ♣ **Modernizzazione del GMDSS, compresa la realizzazione e l'introduzione di nuovi sistemi e reti satellitari (in linea con la convenzione SOLAS);**
- ♣ **Implementazione della navigazione elettronica e-navigation;**
- ♣ **Continuare a sviluppare la tecnologia AIS;**
- ♣ **Adeguamento di nuove tecnologie collaudate e innovative per incrementare il potenziale delle comunicazioni marittime.**

[mario.caporale68@gmail.com](mailto:mario.caporale68@gmail.com)

**GRAZIE !**