



Distributed Static System IRST

Gianni Barani *Leonardo SpA, Divisione ETN Campi Bisenzio (FI)*



SISTEMI IRST: RICHIESTE OPERATIVE

Agire come RADAR panoramico per:

- Scoperta di missili sea-skimmer
- Scoperta di natanti in avvicinamento veloce
- Scoperta di bersagli aerei a bassa quota e a bassa segnatura
- Immagini ad alta qualità notte/giorno della situazione attorno alla nave
- Detection & Tracking «Silent mode» quando i Radar devono essere spenti

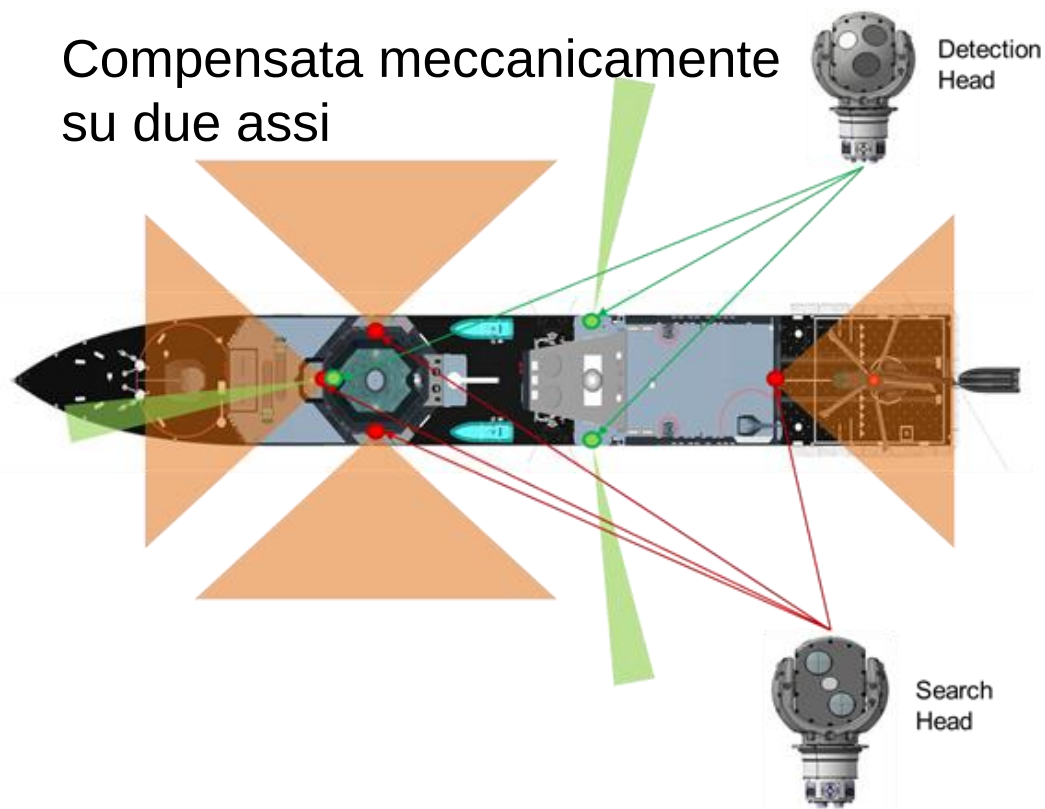
IRST a sensori distribuiti

Vantaggi	Richieste tecnologiche
Si eliminano gli angoli ciechi	Necessarie installazioni compatibili con gli altri apparati nave
Utilizzo di più teste aumenta l'efficacia del sistema	Tolleranze di allineamento spinte
Possibile ranging passivo	
Grande campo di vista verticale garantito dalla dimensione dell'array (FPA)	Array di elevata omogeneità spaziale e stabilità
Alta frequenza di frame	Grande potenza di processing
Modularità garantisce migliore affidabilità	

CONFIGURAZIONE INSTALLATIVA

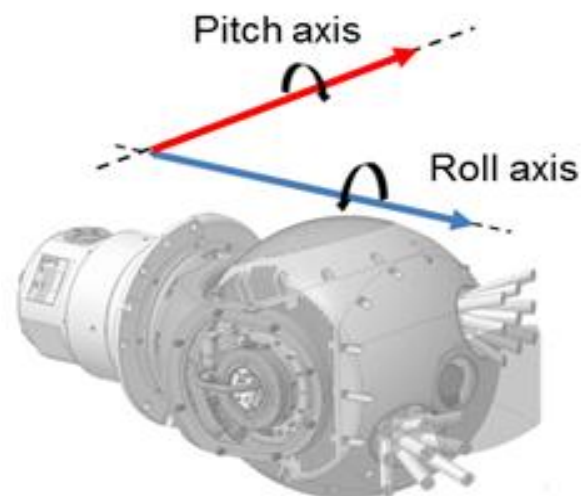
Detection Head

Compensata meccanicamente
su due assi

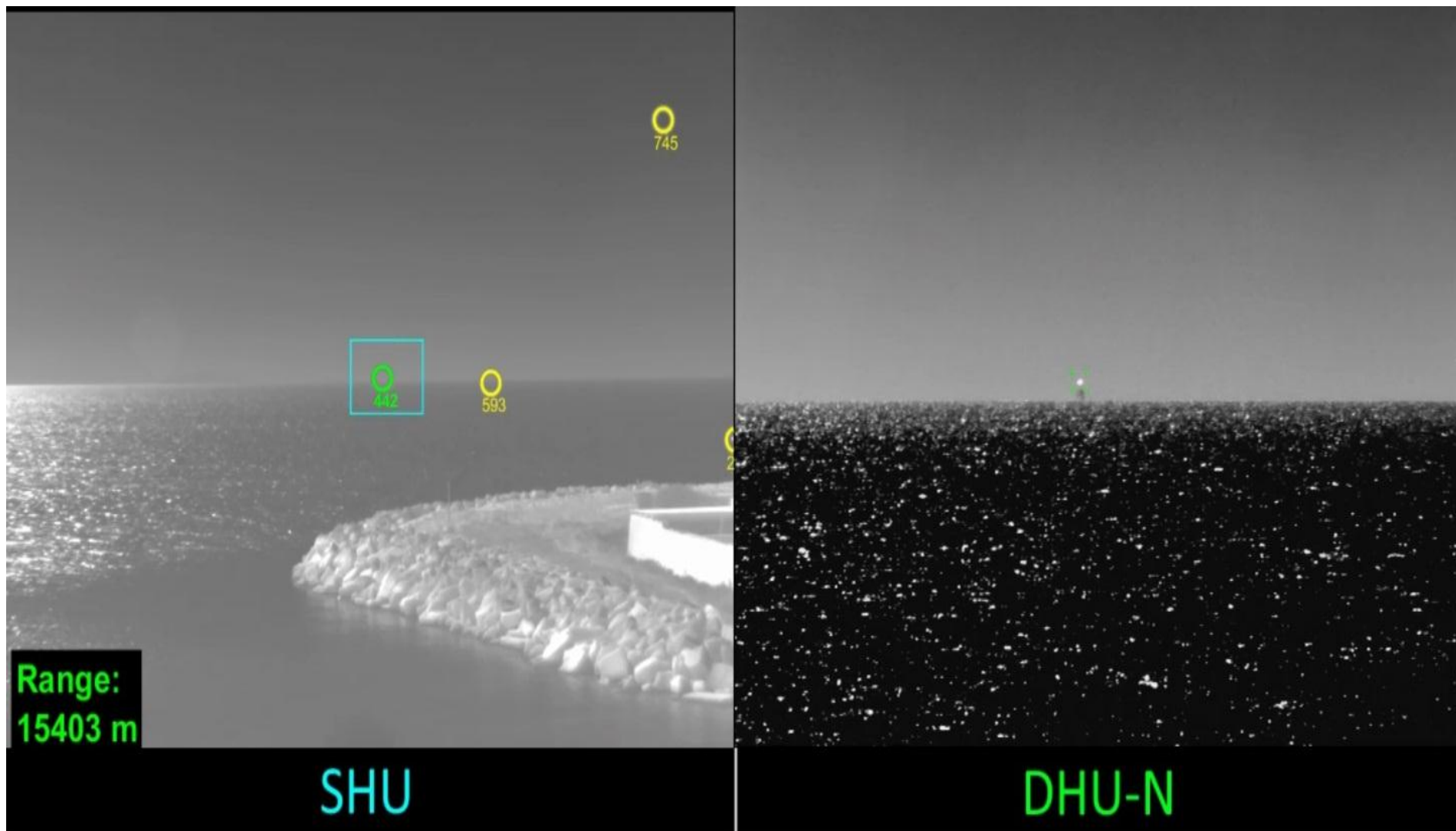


Search Head

Roll & Pitch compensati
meccanicamente
Yaw compensato elettronicamente



Sistema DSS-IRST



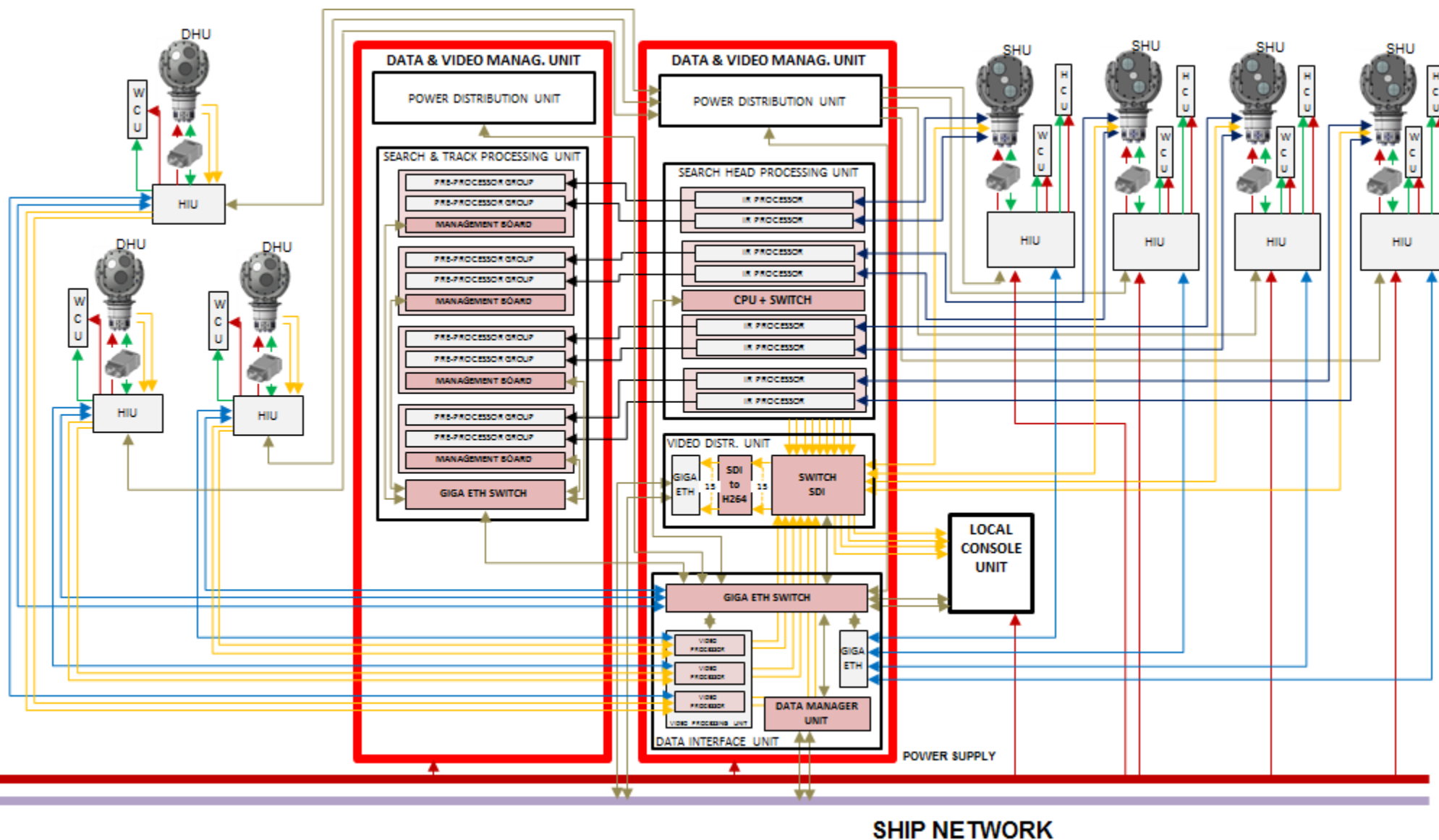
DSS-IRST VERSO IRST A SCANSIONE

Funzione	DSS-IRST	IRST II° Generazione
Ranging attivo	Effettuato per mezzo dei Laser Range Finder (Nd:YAG eye safe 1570 nm) inseriti nei sensori DHU	Non prevista funzione di Ranging
Ranging passivo	Effettuato per mezzo dell'uso combinato dei sensori SHU e DHU su minaccia	
IR Search	Ricerca effettuata automaticamente sulla scena panoramica di $360^{\circ}_h \times >30^{\circ}_v$	Ricerca effettuata automaticamente sulla scena panoramica di $360^{\circ}_h \times 5/7^{\circ}_v$
IR Track	Effettuato automaticamente sulle immagini delle SHU con generazione di tracce con preclassificazione	Effettuato automaticamente sulle immagini LW e MW con generazione di tracce con preclassificazione
Modi operativi	Il sistema è adattabile agli scenari operativi: • blue water, • littoral, • harbour/anchored	Il sistema possiede solo lo scenario blue water

DSS-IRST VERSO IRST a Scansione

Funzione	DSS-IRST	IRST II° Generazione
Visione panoramica/perimetrale	IR: Otto sensori 1280×1024 IFOV< 1 mrad Scan rate rate 50 Hz Monospettrale VISIBILE: 7 camere	1 LWIR 288 x 6 TDI 1 MWIR 288 x 6 TDI IFOV< 0.5 mrad Scan rate rate 1/2 Hz Bispettrale No VISIBILE
Visione settoriale	Effettuata con 11 camere IR+ 7 camere Visibili	Nessuna Visione Settoriale
Video Tracking	Automatico fino a tre bersagli contemporanei (uno per sensore DHU). Designazione automatica da traccia SHU, da CMS o designazione manuale.	Automatico per un bersaglio o designazione manuale.
Registrazione delle immagini	Registrazione del video prodotto dai sensori DHU e SHU	Registrazione del video prodotto

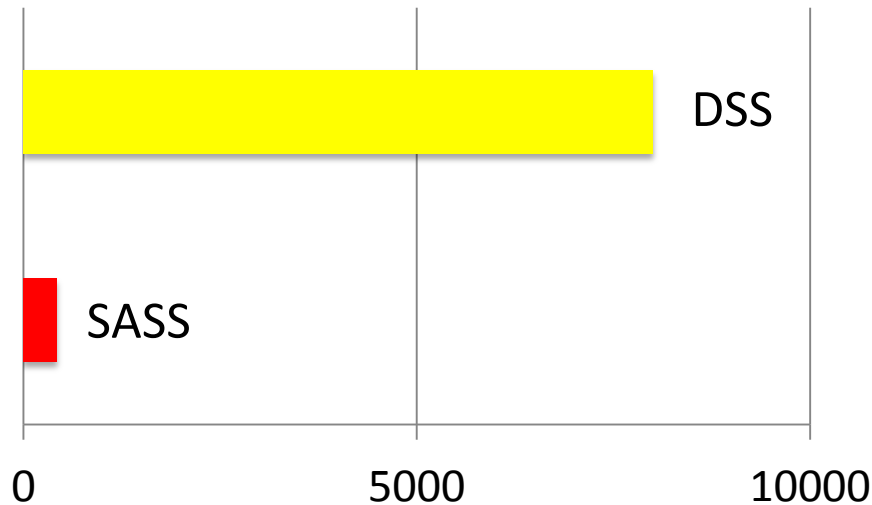
ARCHITETTURA DSS-IRST



POTENZA DI PROCESSING

Rapporto fra DSS-IRST
e SASS

Throughput (Mb/s)



throughput di ingresso di
8000 Mb/s:

$$1280*1024*16*8*50$$

+

5 video full HD
throughput di 3955 Mb/s:

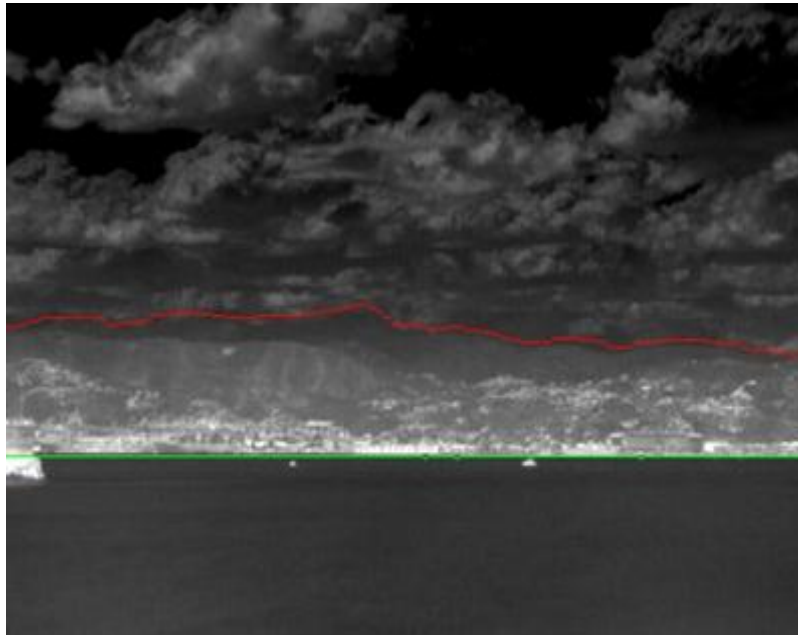
$$1920*1080*16*5*25$$

ALGORITMI ADATTATI ALLO SCENARIO

- Blue water
 - Capacità di scoperta di target distanti e a bassa segnatura IR (sea-skimmers), mediante frame average/ algoritmi Track Before Detect
- Littoral
 - Capacità di scoperta nei confronti di bersagli veloci da breve distanza (missili da costa, jet sky, gommoni...), mediante alto frame rate (50 Hz)
- Anchorage/Harbour
 - Le Search Head sono poste in depressione (-20°) per controllo della situazione intorno alla nave

ALGORITMI ADATTATI ALLO SCENARIO

- Mappe GPS in linea
 - Identificazione di zone di cielo, mare, costa
 - Algoritmi per separazione delle aree sull'immagine
 - Identificazione di specifiche aree di clutter

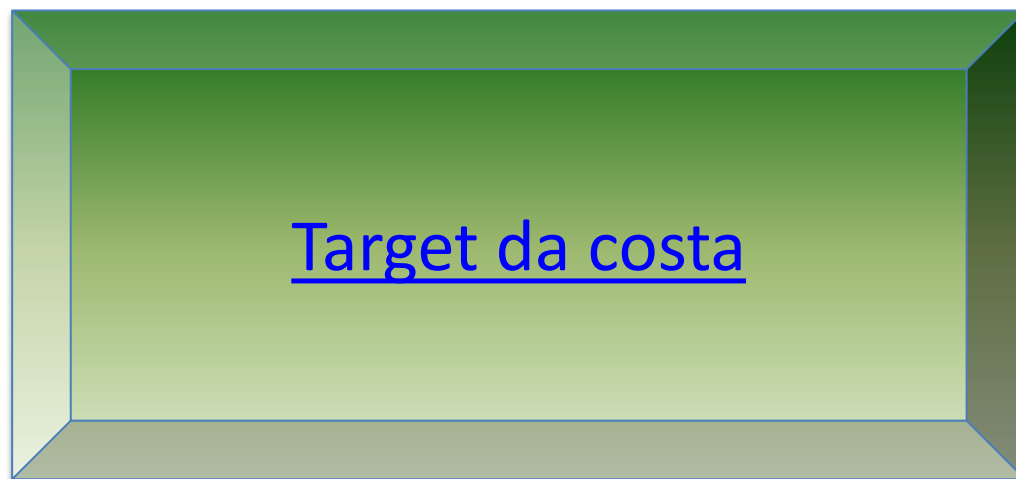


Adattamento ad aree specifiche:

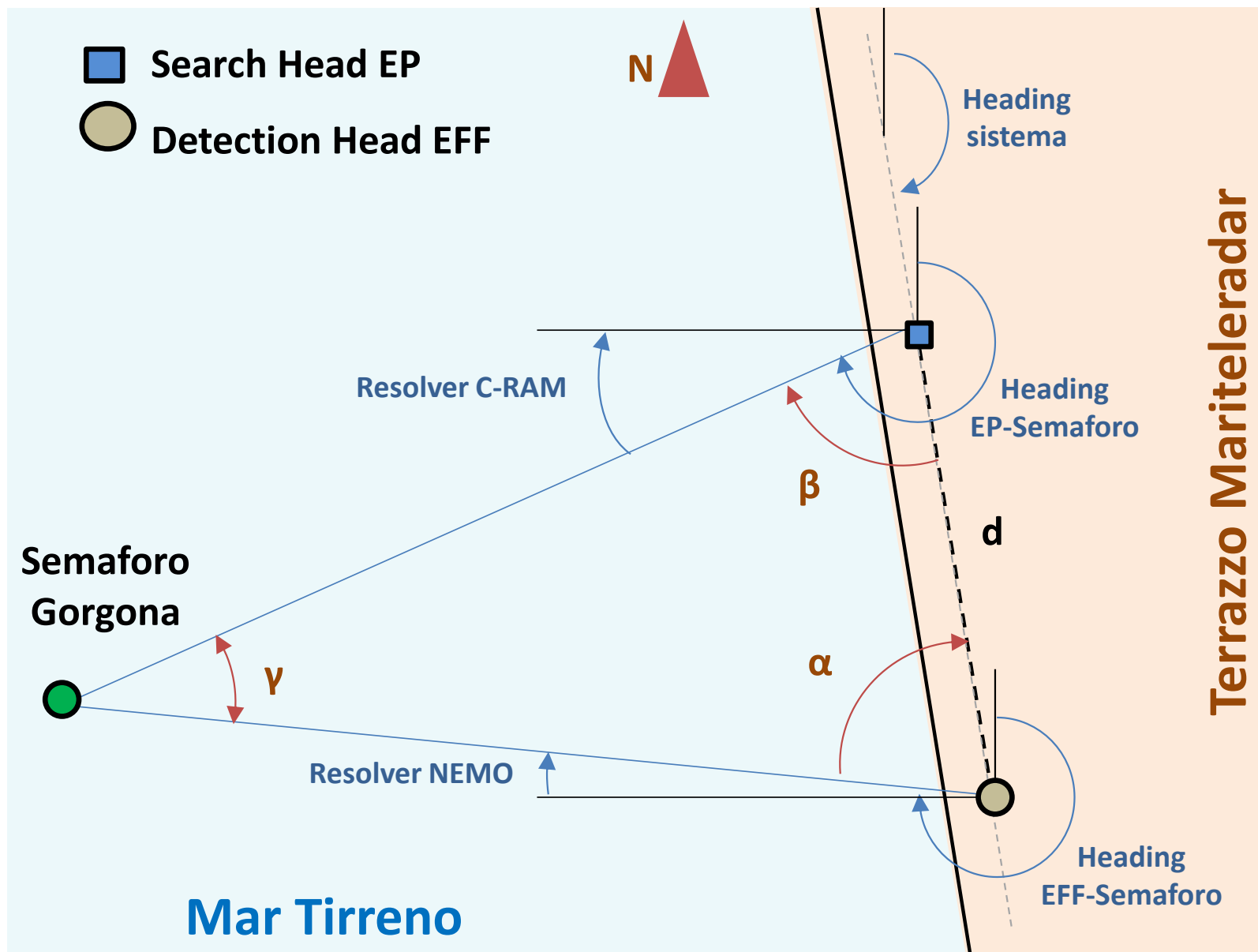
- Algoritmi di pre-processing
- Gestione dei Falsi allarmi

ALGORITMI ADATTATI ALLO SCENARIO

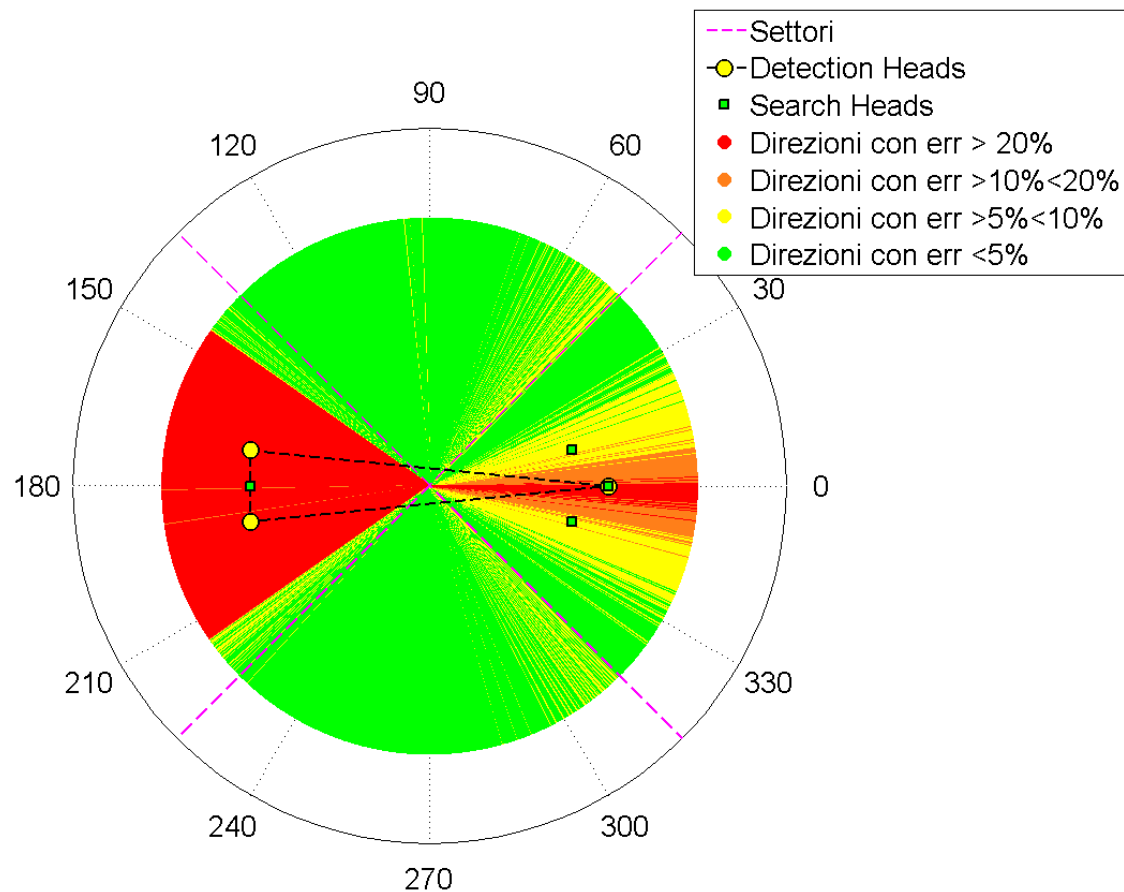
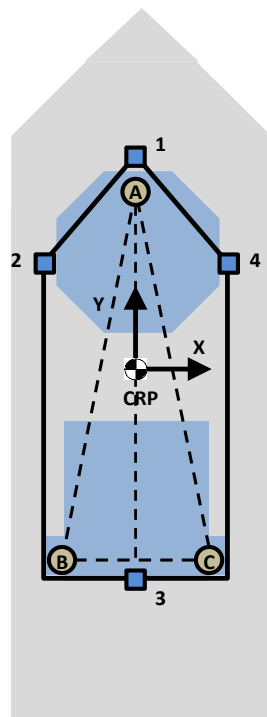
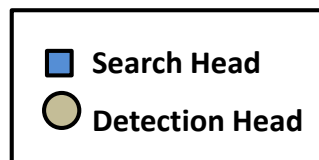
LITTORAL



RANGING PASSIVO

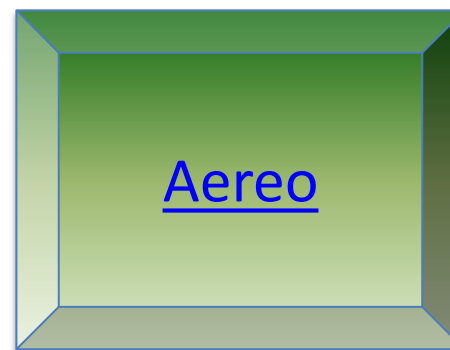
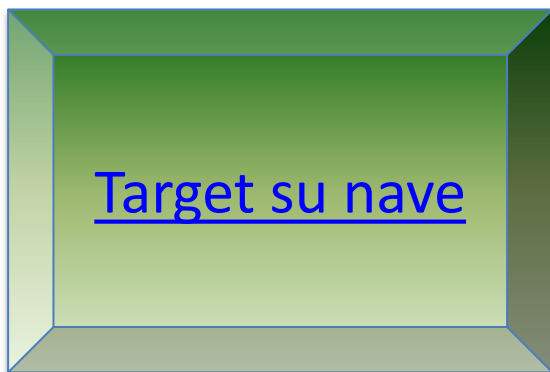


RANGING PASSIVO

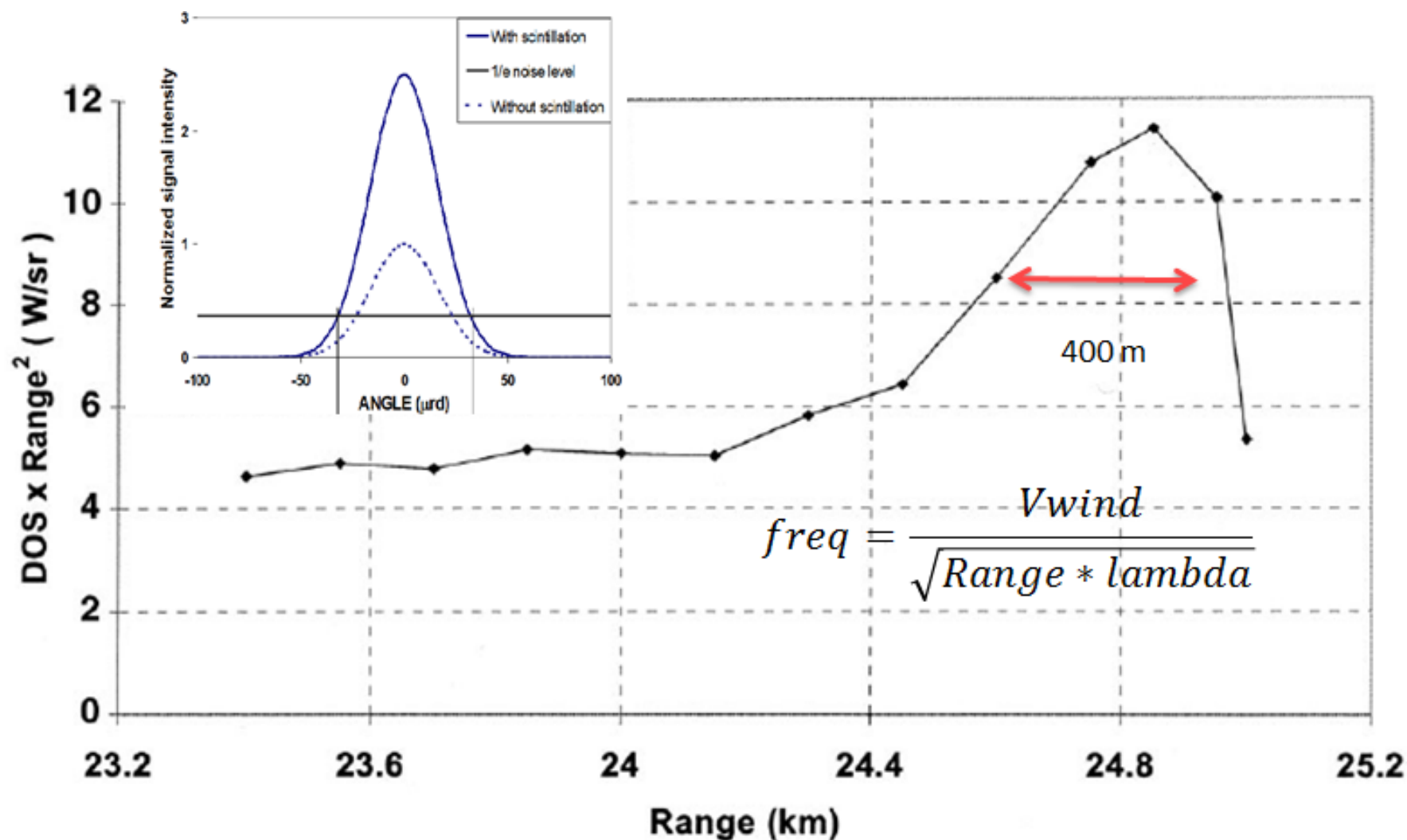


ALGORITMI ADATTATI ALLO SCENARIO

RANGING PASSIVO



GUADAGNO D'INTENSITÀ PER UN POINT TARGET ALL'ORIZZONTE



INTEGRAZIONE CON IL RADAR

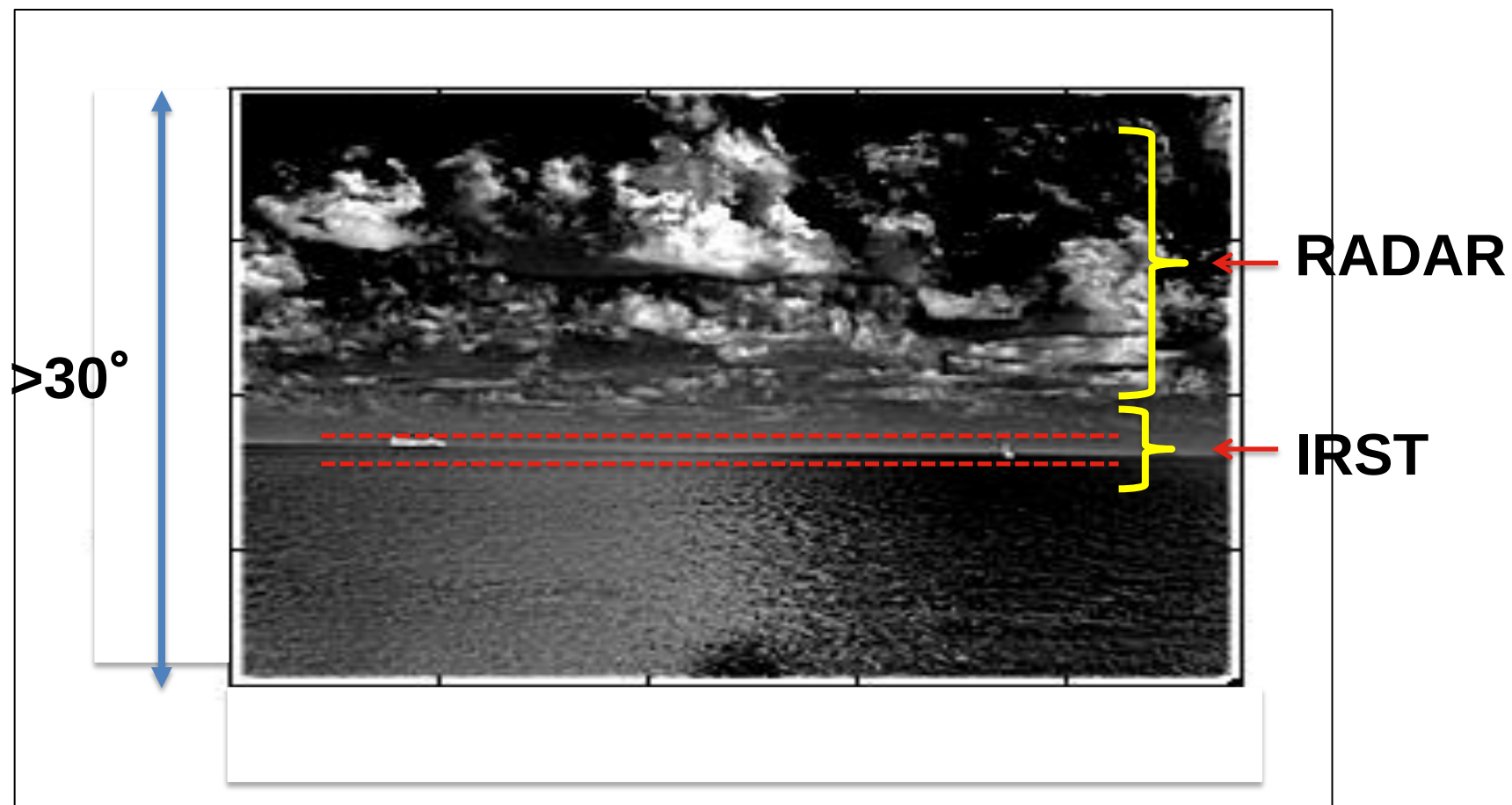
EO dipende dalle condizioni atmosferiche ma ha il vantaggio della:

precisione, discriminazione, antistealth, resistenza alle contro misure, qualità dell'immagine

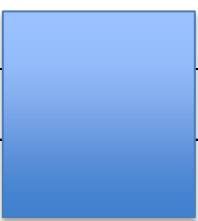
L'area di maggior sinergia è rappresentata dalla correlazione delle tracce usando quelle di uno per indirizzare l'altro

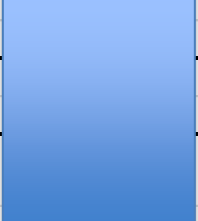
Efficienza operativa di RADAR & EO è ben superiore a quanto ottenibile con un sistema basato solo sul RADAR

INTEGRAZIONE CON IL RADAR



CONFRONTO CONTRASTO IRST/ RADAR

ESEMPIO PORTATE TEORICHE PER UN IRST in Banda M							
Tipo target	Portata in chiaro	Portata con pioggia 4 mm/hr	Contrasto su pioggia 4 mm/hr	Contrasto su Clutter di mare SeaState=1	Contrasto su Clutter di mare SeaState=5	Contrasto su litorale	Contrasto su nuvola
Missile (fronte) 0.35 W/sr			dati non consistenti	> 9 dB	> 9 dB	> 9 dB	< -1 dB
Aereo Caccia 10 W/sr			dati non consistenti	> 20 dB	> 20 dB	> 20 dB	< 12 dB
Piccola imbarcazione 1.25 W/sr			dati non consistenti	> 14 dB	> 14 dB	> 13 dB	

ESEMPIO PORTATE TEORICHE PER UN RADAR DI SORVEGLIANZA /SCOPERTA in Banda X							
Tipo target	Portata in chiaro	Portata con pioggia 4 mm/hr	Contrasto su pioggia 4 mm/hr	Contrasto su Clutter di mare SeaState=1	Contrasto su Clutter di mare SeaState=5	Contrasto su litorale $r_{cs} \approx 2000 m^2$	Contrasto su nuvola
Missile RCS = 0.5 m ²			< -5 dB pol. Lin > 5 dB pol. Circ	> 25 dB	> 8 dB	< -35 dB	> 20 dB (TBV)
Aereo Caccia RCS = 2 m ²			< 0 dB pol. Lin 7 dB pol. Circ.	> 40 dB	> 20 dB	< -25 dB	> 20 dB (TBV)
Piccola imbarcazione RCS = 5 m ²			≈ 0 dB pol. Lin 10 dB pol. Circ.	> 50 dB	> 35 dB	< -20 dB	> 20 dB (TBV)

RAPPRESENTAZIONE DELLE IMMAGINI

- Ogni camera della SH copre un FOV 45° x $>30^\circ$ con una escursione (FOR) da -20° a $+70^\circ$
- Angoli di vista di così grandi 45° richiedono analisi per la scelta del tipo di rappresentazione
- Operazioni sui valori di intensità dei pixel da presentare a schermo:
 - Ricampionamento
 - Equalizzazione
 - Blending

RAPPRESENTAZIONE CILINDRICA



$$x_p = k \alpha$$
$$y_p = k \tan(\delta)$$

RAPPRESENTAZIONE RETTILINEA



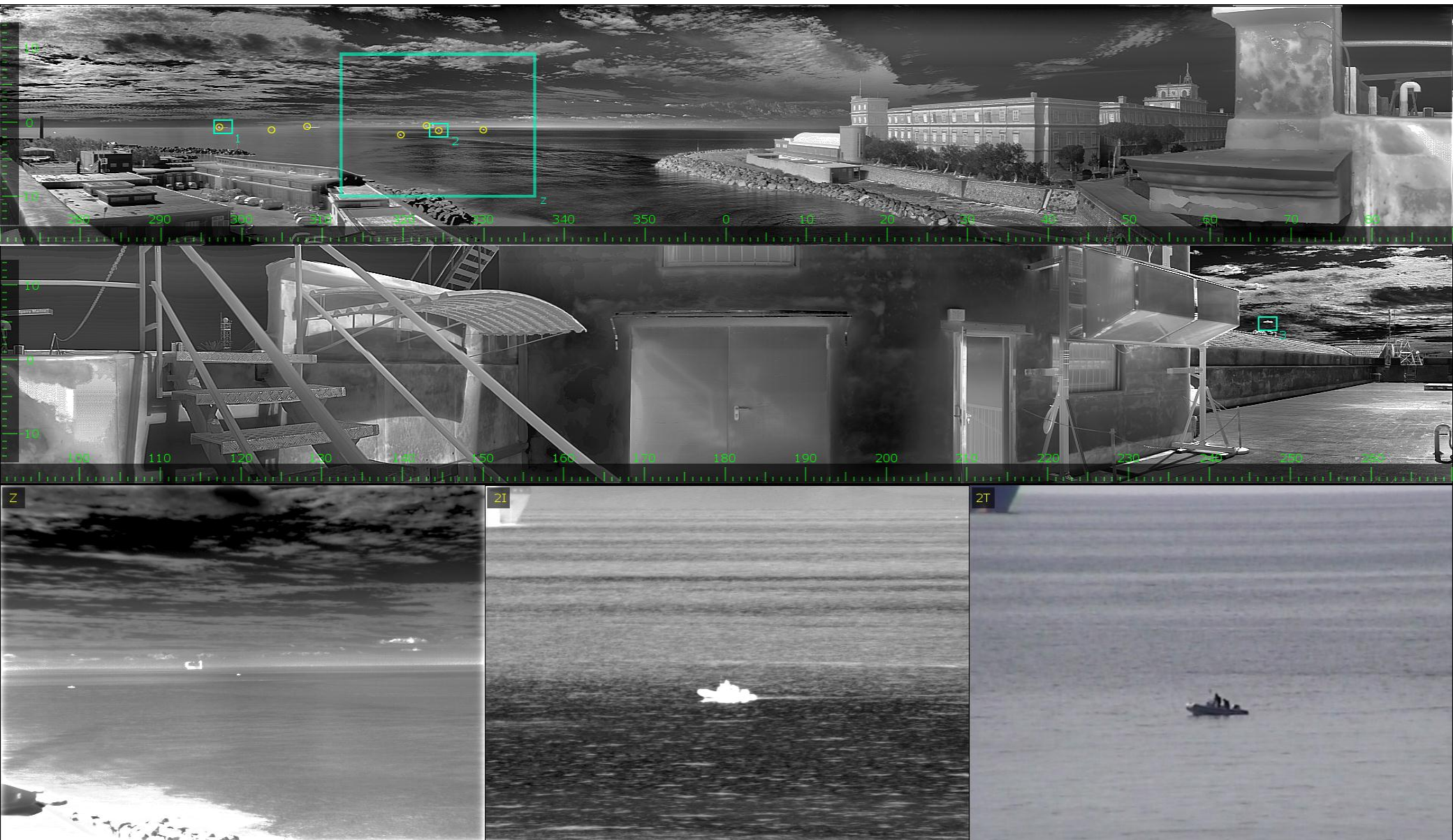
$$x_p = f \tan(\alpha)$$

$$y_p = f \frac{\tan(\delta)}{\cos(\alpha)}$$

IMMAGINE FULL HD A 360°



POSSIBILE INTERFACCIA UTENTE



CONCLUSIONI

- Il DSS-IRST è un sistema distribuito che supera i limiti installativi dei sistemi a scansione
- E' un sistema modulare che permette l'uso di algoritmi adattati allo scenario
- L'utilizzo di teste ottiche distribuite permette di effettuare il ranging passivo
- L'uso di FPA ad elevato numero di pixel permette di ottenere immagini full HD

THANK **YOU** FOR YOUR ATTENTION



PROPAGAZIONE IN AMBIENTE MARINO

- ESTINZIONE
- **BLUR**
- **BEAM WANDERING**
- **SCINTILLAZIONE**



TURBOLENZA



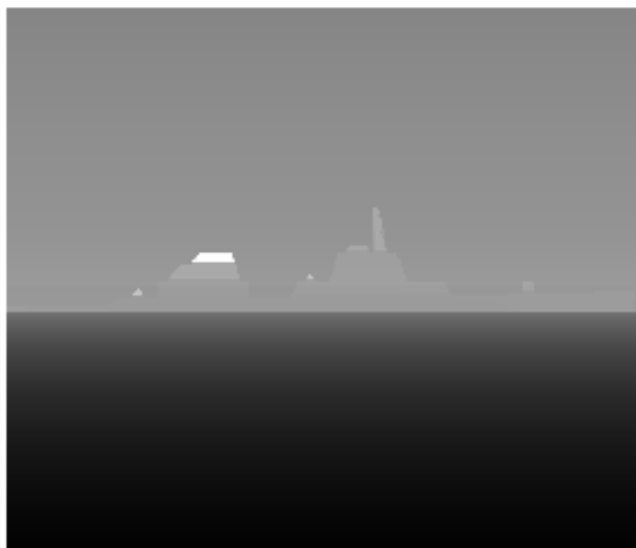
ASTD

EFFETTI DELLA ASTD

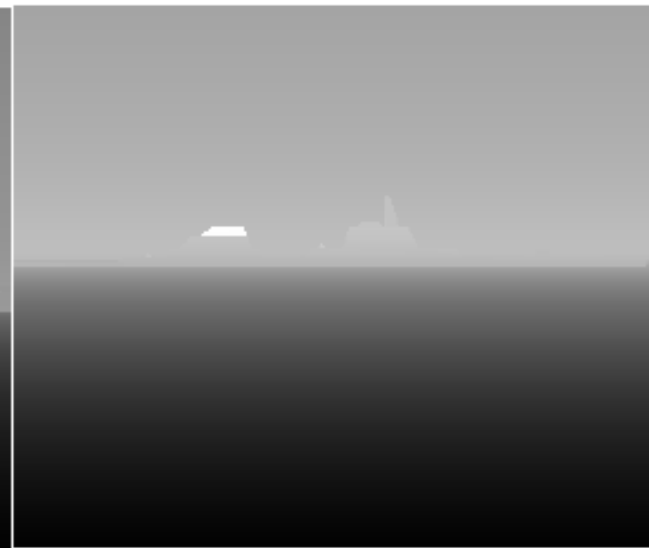
ASTD = -10°C



ASTD = 0°C



ASTD = $+10^{\circ}\text{C}$



20 km

$2 \times 1.5^{\circ}$

- ➔ Apparition of mirage (ASTD $< 0^{\circ}\text{C}$)
- ➔ Compression of target image (ASTD growing)
- ➔ Variation of optical horizon
- ➔ Limitation of the target detected form (ASTD $< 0^{\circ}\text{C}$)