

***LE NUOVE METODOLOGIE DI ANALISI IR UTILIZZATE DA  
FINCANTIERI/CETENA***

*Pisa, 31 maggio 2017*

## L'attività Cetena

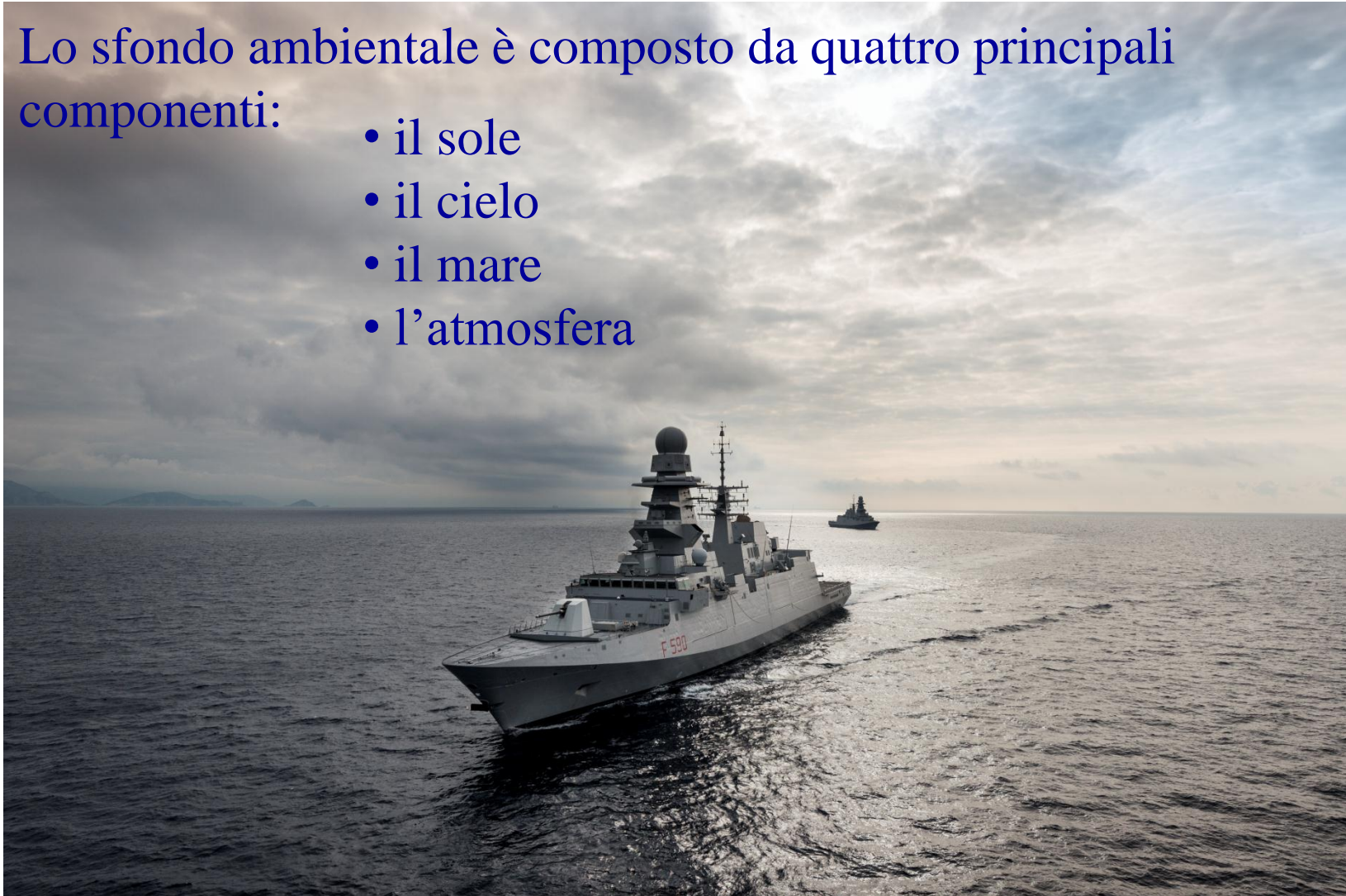
Nell'ambito della progettazione e costruzione di navi militari, dal 1998 Cetena è attivo nell'analisi e nella misura della segnatura IR delle UU.NN. Fincantieri

## ShipIR/NTCS

Codice di calcolo per la predizione e simulazione della segnatura IR di UU.NN. inserite in uno scenario ambientale marino, validato in ambito NATO e utilizzato come standard per simulazioni e analisi IR.

Lo sfondo ambientale è composto da quattro principali componenti:

- il sole
- il cielo
- il mare
- l'atmosfera



## ShipIR

ShipIR utilizza diversi codici di calcolo (tra cui Modtran e altri sviluppati ad hoc) per calcolare l'irraggiamento solare (diretto e riflesso), la radiazione diffusa proveniente dal cielo, dal mare e dalle superfici, la propagazione in atmosfera, etc.

## Principali input per l'ambiente

- Dati meteo (temperatura aria, temperatura mare, umidità relativa, velocità e direzione vento,...)
- Latitudine e longitudine
- Ora del giorno, stagione,
- Altitudine e banda spettrale dell'osservatore

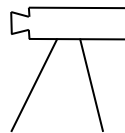
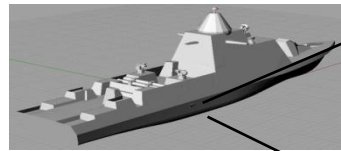
## Analisi/Simulazioni

ShipIR calcola la segnatura IR dell'U.N. per ogni scenario definito in base alle interazioni con l'ambiente esterno.

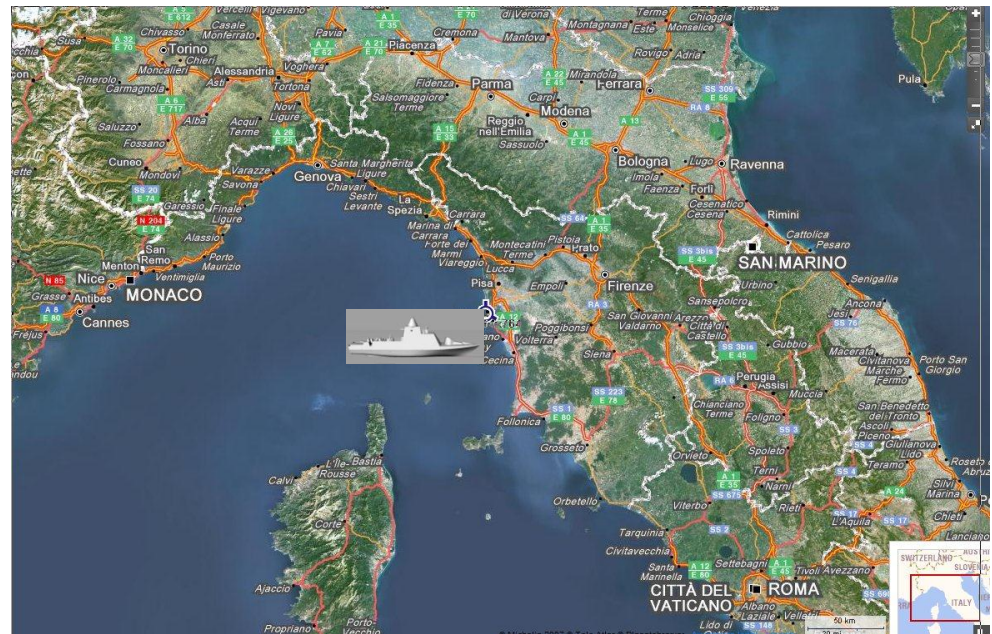
Solitamente viene usato un set di quattro scenari, individuando, sia per la notte che per il giorno, il migliore e il peggiore scenario operativo.

Migliore scenario = notturno, probabile minimo contrasto tra nave e ambiente

Peggior scenario = diurno/soleggiato, irraggiamento solare



Distanza target-osservatore  
500 m





## Pro

la segnatura IR dell'U.N. calcolata per uno scenario definito non richiede riferimenti a un particolare tipo di minaccia e può essere verificata tramite misure al vero.

## Contro

la pre-selezione degli scenari considera le variabili climatiche indipendenti tra loro, quindi gli scenari così definiti potrebbero essere non realistici, inoltre non assicura che i valori minimi e massimi della segnatura IR ottenuti non siano “superati” in altre condizioni climatiche.

La nuova metodologia di analisi IR utilizza una base statistica di dati climatici che vengono campionati secondo una procedura sviluppata da D. Vaitekunas (Davis Eng. Ltd).

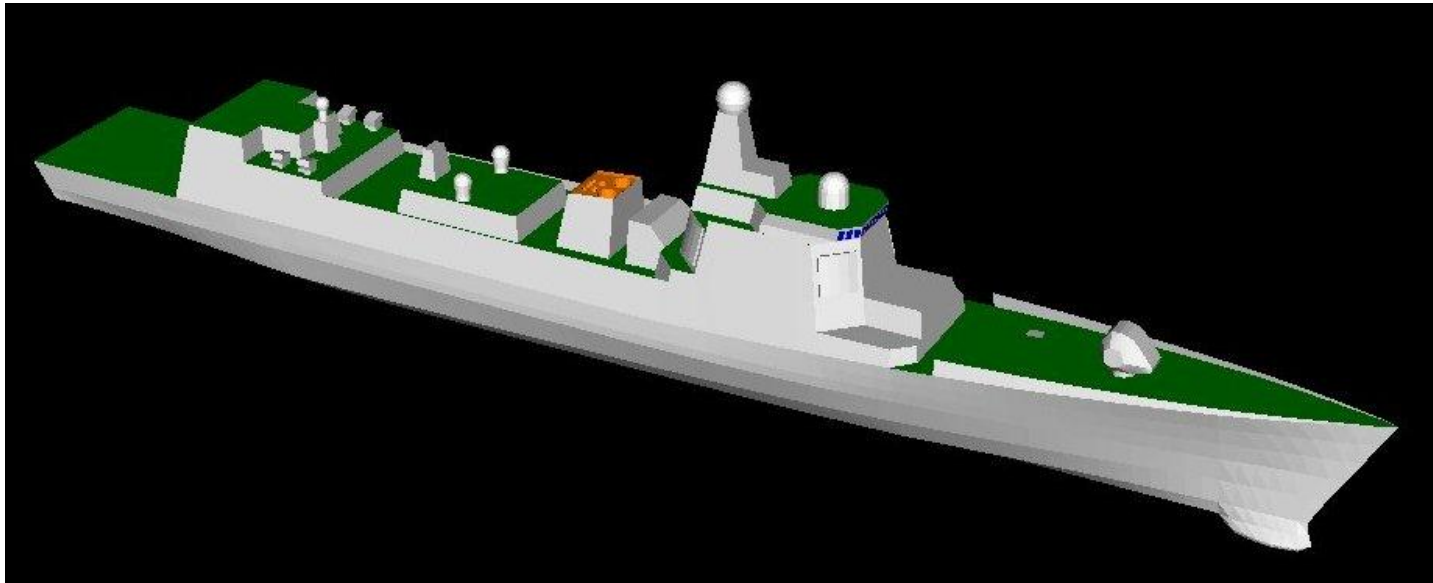


Costituisce un metodo all'avanguardia per analizzare la segnatura dell'U.N. e le sue prestazioni stealth



L'analisi statistica dell'ambiente marino garantisce la completezza degli scenari considerati e consente di definire una procedura standard per la scelta degli stessi che può essere utilizzata in studi e progetti successivi.

L'analisi IR è stata condotta su un modello generico di DDG presente nella libreria di ShipIR, illustrato nella figura seguente.





Sono state studiate due configurazioni propulsive illustrate nella tabella seguente:

Velocità	Diesel propulsione	TAG	Diesel generatori
	12.4 MW	43.4 MW	2.5 MW
18 kn	2 x	-	3 x
29 kn	-	2 x	3 x

Sono state studiate due versioni del modello: una senza sistemi di soppressione (base) e una con eduttori passivi per i condotti dei gas di scarico (IRSS=IR Suppression System), abbinate alle due configurazioni propulsive per un totale di quattro combinazioni:

- DE (base)
- DE (IRSS)
- GT (base)
- GT (IRSS)

I dati climatici utilizzati provengono dalle registrazioni della stazione del Servizio Mareografico Nazionale ubicata a Livorno, acquisite dal 2010 al 2015, per un totale di 43933 misure di temperatura aria, temperatura mare, umidità relativa, velocità e direzione vento.

Secondo la procedura messa a punto da D. Vaitekunas e basata sulla Principal Component Analysis, un metodo comunemente usato per identificare il più significativo insieme di dati a partire da un insieme più grande, è stato selezionato un numero di 100 set di dati meteo con cui si sono composti gli scenari ambientali nei quali è stata condotta l'analisi IR.

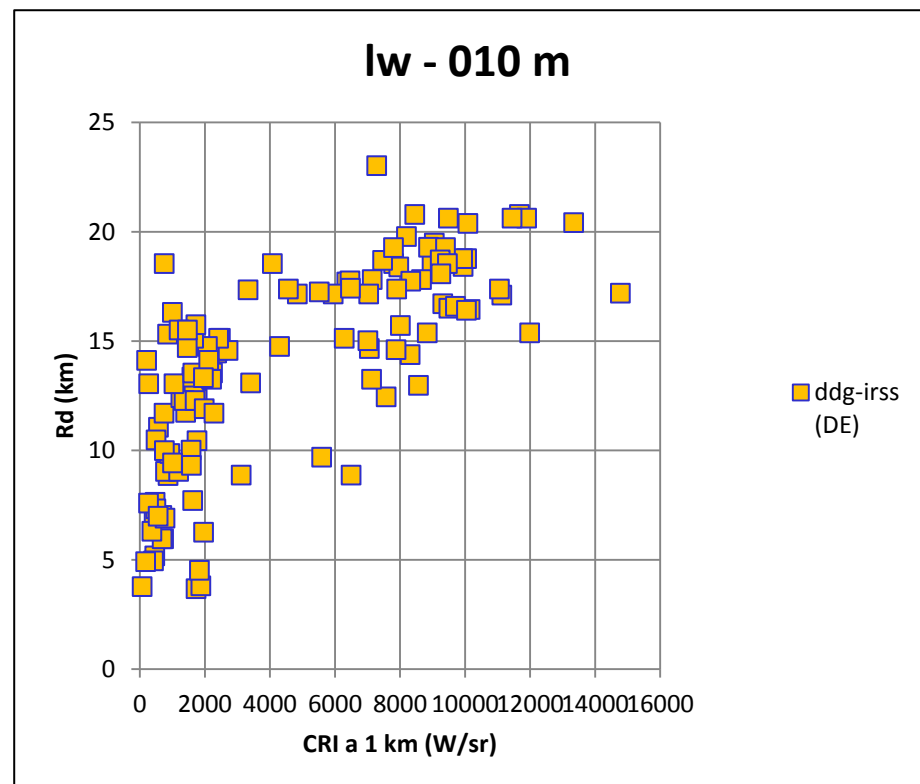
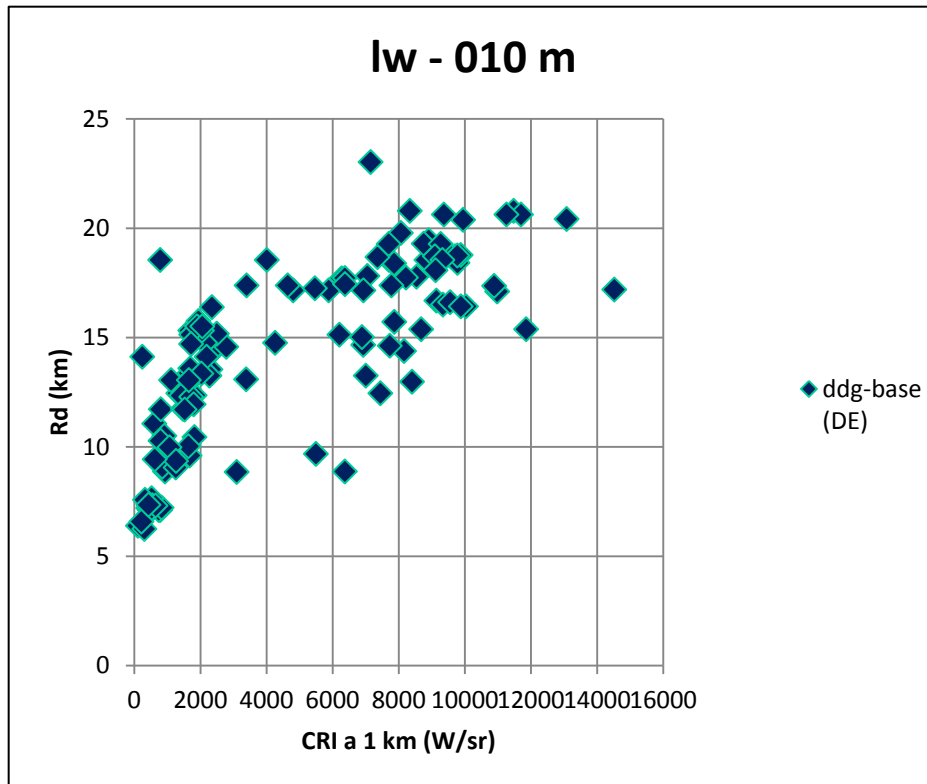
Gli scenari studiati nella presente analisi sono sintetizzati nella tabella seguente:

<b>Sito geografico</b>	1	Mar Mediterraneo (Livorno)
<b>Ambienti</b>	100	per sito
<b>Orari</b>	2	giorno, notte
<b>Configurazioni nave</b>	2	base, IRSS
<b>Velocità nave</b>	2	18kn, 29kn
<b>Minaccia</b>	2	LWIR/MWIR, sea-skimming
<b>Totale scenari</b>	1600	

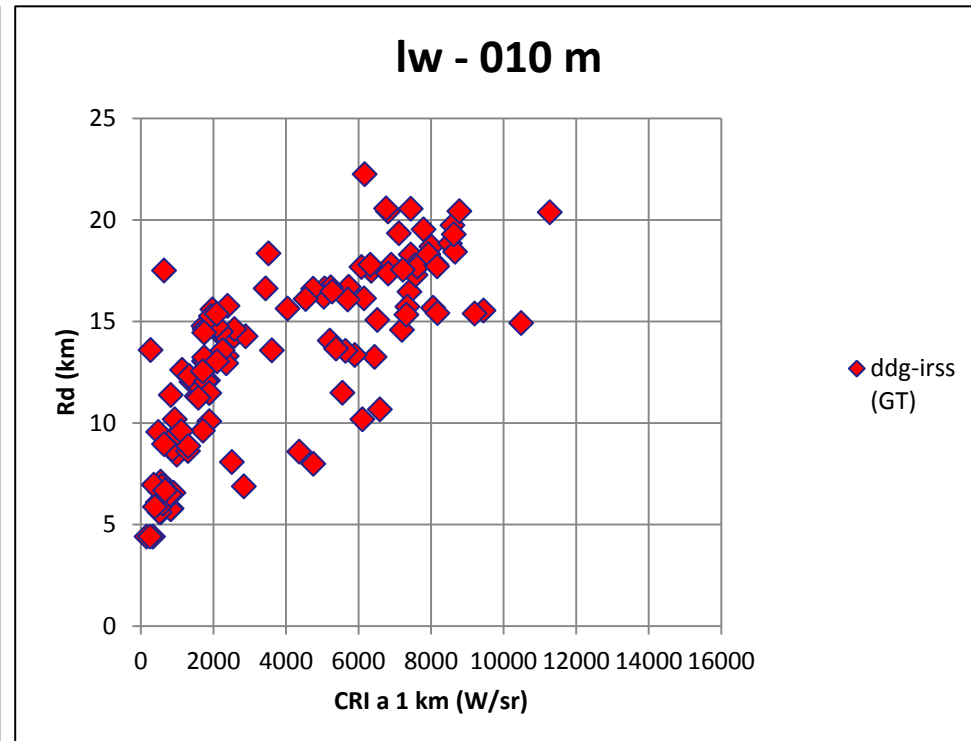
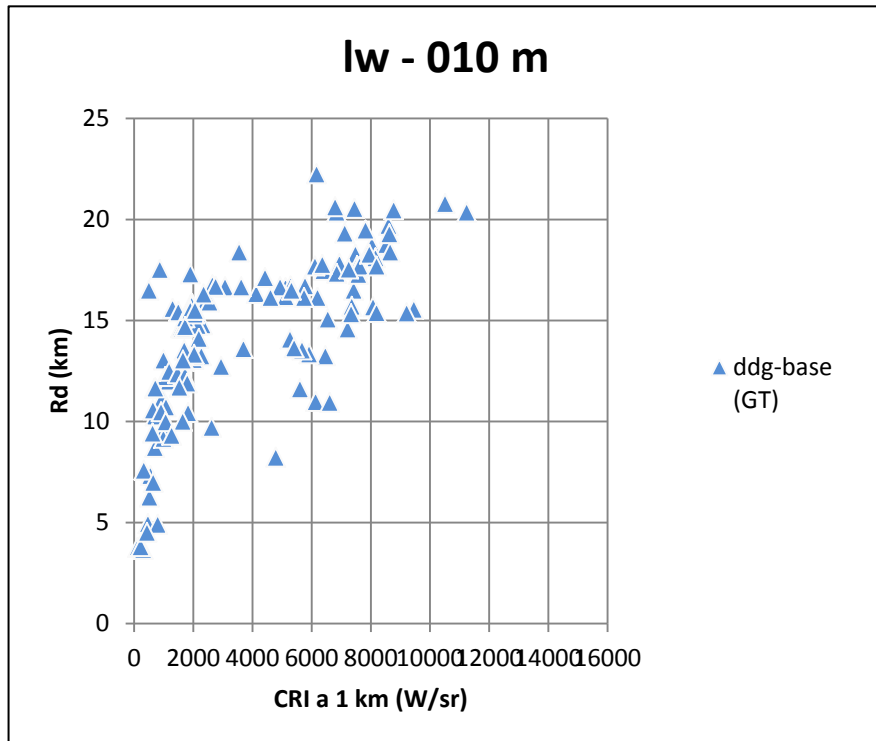
Le caratteristiche della minaccia (missile guidato IR, sea-skimming) e i criteri della detection utilizzati nell'analisi sono mostrati nella tabella seguente:

<b>Caratteristiche principali</b>	
<b>FOV</b>	12°
<b>Risoluzione</b>	256x256
<b>IFOV</b>	0.81 mrad
<b>Criteri di detection</b>	
<b>NETD</b>	0.1°C
<b>NER</b>	
LWIR (8-12 $\mu\text{m}$ )	0.03637 W/m <sup>2</sup> sr
MWIR (3-5 $\mu\text{m}$ )	0.006811 W/m <sup>2</sup> sr
<b>SNR</b>	5
<b>N. di pixels</b>	1
<b>N. di frames</b>	2

La figura seguente illustra il detection range (Rd) in funzione della segnatura totale dell'U.N. (intensità radiante di contrasto, CRI) per la minaccia sea-skimming nella banda LWIR per la versione base e con eduttori del DDG a 18 kn.



La figura seguente illustra il detection range (Rd) in funzione della segnatura totale dell'U.N. (intensità radiante di contrasto, CRI) per la minaccia sea-skimming nella banda LWIR per la versione base e con eduttori del DDG a 29 kn.





Nella tabella seguente mostriamo una sintesi per i risultati ottenuti per la velocità a 18 kn confrontando le diverse opzioni dell'analisi:

Analisi		% cambiamento Rd		
		18 kn		
		5%	50%	95%
giorno vs notte	lwir	-2%	40%	130%
	mwir	-15%	10%	270%
IRSS vs base giorno	lwir	-14%	-8%	-4%
	mwir	-40%	-10%	8%
IRSS vs base notte	lwir	-10%	0%	20%
	mwir	-82%	-70%	2%

## CONCLUSIONI

Il metodo per analizzare la segnatura dell'U.N. sopra descritto si basa sull'analisi statistica dell'ambiente marino, caratterizzato attraverso un set di scenari ambientali rappresentativi del sito geografico operativo in modo da tener in conto in modo esaustivo le variazioni climatiche che influenzano la segnatura IR dell'U.N. e offrire una maggiore affidabilità nelle valutazioni delle prestazioni stealth dell'U.N.