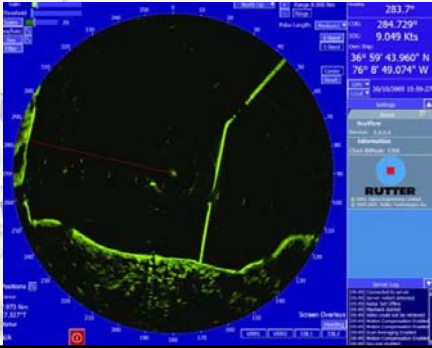


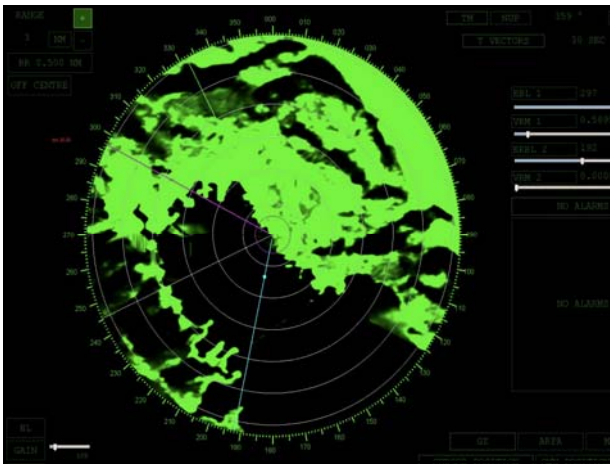
Premessa

Il RADAR (Radio Detection And Ranging) può essere definito come uno strumento in grado di individuare la presenza di oggetti per mezzo di echi, rilevandone, oltre che la presenza, la distanza, il rilevamento e parte della configurazione.

Appare chiaro, allora, che il RADAR non solo può essere impiegato come strumento di ausilio alla sicurezza della navigazione, ma, anche per la determinazione del punto nave.

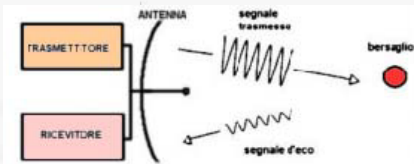






Caratteristiche generali del RADAR

Lo schema semplificato, tipico di un RADAR, può essere il seguente:



Il funzionamento è molto semplice: un apparecchio (MAGNETRON) trasforma l'energia elettrica in un impulso di onde elettromagnetiche ad una certa frequenza; se l'impulso trova un ostacolo verrà riflesso in tutte le direzioni. La parte di eco che ritorna verso l'apparato trasmittente viene a sua volta convertita in un segnale elettrico visualizzabile sullo schermo radar.

Dal calcolo del tempo intercorrente fra l'emissione dell'impulso e la ricezione dell'eco si può determinare la distanza dell'oggetto, mentre, per misurare il rilevamento, si fa riferimento alla direzione istantanea dell'asse di trasmissione del radar stesso.

Caratteristiche generali del RADAR

Lo schema semplificato, tipico di un RADAR, può essere schematizzato nel seguente modo:



Il funzionamento è molto semplice: un apparecchio (MAGNETRON) trasforma l'energia elettrica in un impulso di onde elettromagnetiche ad una certa frequenza; se l'impulso trova un ostacolo verrà riflesso in tutte le direzioni. La parte di eco che ritorna verso l'apparato trasmittente viene a sua volta convertita in un segnale elettrico visualizzabile sullo schermo radar.

Dal calcolo del tempo intercorrente fra l'emissione dell'impulso e la ricezione dell'eco si può determinare la distanza dell'oggetto, mentre, per misurare il rilevamento, si fa riferimento alla direzione istantanea dell'asse di trasmissione del radar stesso.

Caratteristiche generali del RADAR

L'uso principale del RADAR è comunque quello di riconoscere gli ostacoli in tutte le condizioni di scarsa visibilità: nebbia, notte, pioggia, ecc.

La SOLAS stabilisce che il RADAR è obbligatorio a bordo di tutte le navi di SL superiore a 500tonn. Le navi aventi SL superiore a 1000tonn. devono avere due radar, di cui uno ARPA.

Le portate raggiungibili con il RADAR sono variabili in funzione della potenza dell'apparato, della frequenza di trasmissione e dell'altezza dalla superficie del mare.



Si può perciò andare da poche miglia (piccolo RADAR per il diporto) a qualche centinaia di miglia (radar molto potenti di tipo bellico).

I radar impiegati nella navigazione marittima lavorano su onde centimetriche:

3cm, in banda X (10GHz)

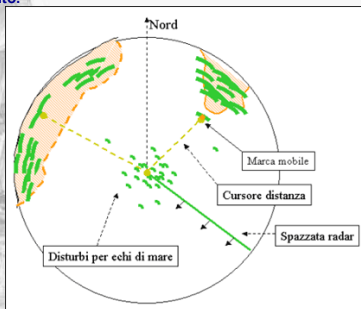
10cm in banda S (3GHz)

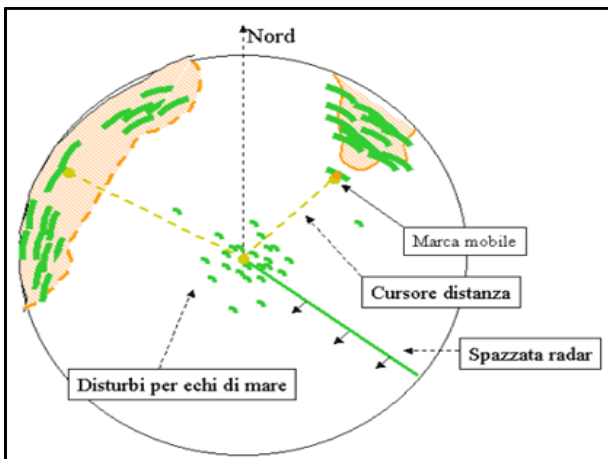
Regolazioni del RADAR

Le regolazioni del RADAR riguardano la portata ed i filtri che si possono inserire a seconda delle condizioni atmosferiche in atto (pioggia, nebbia, ecc.), per cui, prima di utilizzarlo, bisogna leggere e studiare attentamente le modalità d'uso dello strumento.

Bisogna poi ricordare che sullo schermo del RADAR tradizionale noi siamo sempre al centro. Ne deriva che la rappresentazione sullo schermo è sempre relativa alla nostra posizione ed al nostro movimento.

Per questa ragione esiste la Cinematica RADAR.





Regolazioni del RADAR

Nell'impiego del RADAR nautico bisogna pertanto tenere presente che:

1. La precisione del RADAR in azimut è molto bassa in relazione alla scarsa direttività delle antenne RADAR, soprattutto per quanto riguarda i RADAR nautici delle imbarcazioni minori, che hanno antenne trasmettenti/riceventi di ridotte dimensioni;
2. La rappresentazione "panoramica" sullo schermo RADAR, non consente di correlare facilmente le risposte del RADAR ("echi" RADAR) con l'effettiva configurazione della costa come la si osserva sulla carta nautica (c'è poi una dipendenza stretta dalle caratteristiche della costa);
3. Solo oggetti ben distinti dalla linea di costa possono essere individuati con sicurezza ed utilizzati per la misura della distanza, ad esempio un faro su uno scoglio isolato, una boa di segnalazione, una linea di costa alta e ben netta (non una spiaggia), l'estremità di una diga foranea;
4. La misura della distanza di oggetti isolati e radarabili, ben distinti da altri oggetti in costa, fornisce una precisione molto alta;
5. La presenza di condizioni meteo avverse, in particolare un mare formato, diminuisce la facilità d'impiego del RADAR a causa del disturbo causato dalle onde, che forniscono anch'esse una risposta radar, tale da rendere difficile l'acquisizione dei punti cospicui di cui vogliamo misurare la distanza.

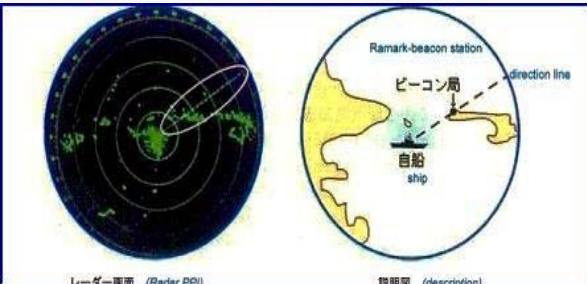
Regolazioni del RADAR

6. Alcuni punti cospicui di rilevante importanza per la sicurezza della navigazione, possono essere dotati di un risponditore radar attivo che consente di evidenziare sullo schermo RADAR il punto radarabile, distinguendolo dal contesto di echi di costa e di disturbo del mare (Ramark e Racon).



7. Superate eventuali difficoltà nel riconoscere l'eco RADAR del punto cospicuo di nostro interesse, la misura della distanza è diretta ed è ottenuta collimando una marca mobile, controllata dall'operatore RADAR, sull'eco del punto di cui si vuol misurare la distanza. In particolare la collimazione dell'eco RADAR deve essere fatta sul suo bordo più vicino alla nave.

Risponditori RADAR: Racon



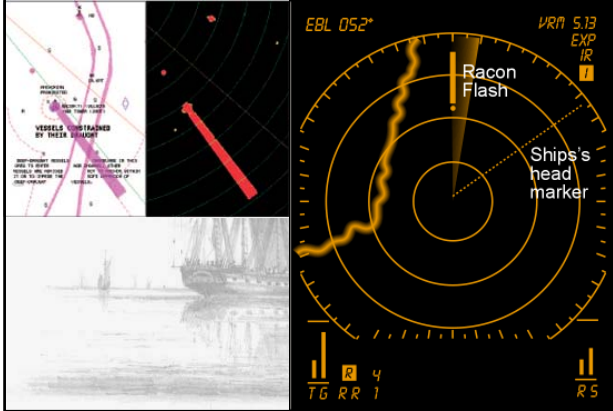
Risponditori RADAR: Racon



Risponditori RADAR: Racon



Risponditori RADAR: Racon



Principio di funzionamento

I RADAR più comunemente impiegati sono del tipo ad impulsi: il segnale trasmesso è un "breve" impulso di radiofrequenza (da decine di ns a decine di μ s), ripetuto periodicamente. Durante l'intervallo tra un impulso trasmesso e quello successivo, l'apparato commuta in ricezione (normalmente, impiegando la stessa antenna utilizzata per la trasmissione) per captare gli echi di ritorno. Quando si parla di portata di un radar, occorre distinguere tra portata non ambigua e portata effettiva.

La portata non ambigua è, riferendoci al caso classico di RADAR ad impulsi, legata alla frequenza di ripetizione degli impulsi stessi, cioè al PRF (Pulse Repetition Frequency); l'inverso è il PRI (Pulse Repetition Interval).

La massima portata, non ambigua, del radar è quella corrispondente alla PRI, cioè:

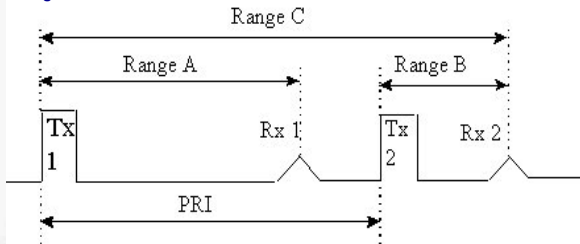
$$R_{na} = \text{PRI} \cdot c/2$$

Si osservi che è possibile discriminare comunque la distanza effettiva di oggetti posti a distanze superiori a quella ambigua alternando frequenze di ripetizione di impulsi diverse. L'oggetto che si trovi a distanza ambigua avrà distanze apparenti diverse per ogni diversa PRI. Un'apposita logica è quindi in grado di risolvere l'ambiguità, determinando la distanza reale.

La portata non ambigua, in realtà, non dà nessuna indicazione sulla capacità di un RADAR di rilevare un oggetto ad una determinata distanza: essa indica solo la massima distanza a cui un eventuale eco ricevuto può essere correttamente interpretato.

Principio di funzionamento

Un tipico timing di un RADAR è illustrato in figura. Due impulsi di trasmissione successivi (chiamati Tx1 e Tx2) sono separati da una distanza pari al PRI. L'eco Rx1 è l'eco dell'impulso Tx1 riflesso da un bersaglio che si trova ad una distanza "Range A". L'eco Rx2 potrebbe essere dovuto sia ad una riflessione dell'impulso Tx2 da un bersaglio che si trovi a distanza "Range B", sia ad un bersaglio più lontano ("Range C"), che riflette l'impulso precedente. In quest'ultimo caso si dice che il bersaglio si trova in distanza ambigua.



Principio di funzionamento

Per determinare la portata effettiva occorre considerare la perdita della tratta, anzi, delle tratte, RADAR-bersaglio e bersaglio-RADAR e le caratteristiche del bersaglio. Il rapporto segnale/rumore (da qui in poi, S/N, S = signal, N = noise) minimo richiesto per la corretta identificazione di un bersaglio, dipende dalle modalità di elaborazione del segnale ed è qui supposto fissato a priori, in quanto una trattazione dell'argomento richiederebbe eccessivo spazio.

Pur non entrando nel dettaglio dell'argomento, è importante sottolineare come il rilevamento RADAR sia sempre un fenomeno statistico. Il problema fondamentale è quello di discriminare la presenza di un segnale immerso in un rumore avente distribuzione gaussiana.

Comunque posizioni la mia soglia di decisione ("tutto ciò che supera la soglia è segnale, tutto ciò che sta sotto è rumore") vi è sempre una probabilità finita che:

- 1) il rumore superi la soglia;
- 2) il segnale ed il rumore siano al disotto della soglia (anche se il segnale da solo sarebbe stato al di sopra).

Per un dato rapporto S/N è possibile, variando la soglia, ridurre la probabilità di falso allarme a scapito della probabilità di rilevazione e viceversa. Per cui non sarebbe corretto dire "il radar ha una portata di x miglia sul bersaglio y", a meno di non aggiungere "con il 90% di probabilità di rivelazione e probabilità di falso allarme 10^{-6} ".

Equazione del RADAR

Senza derivare qui l'intera equazione radar, cerchiamo di illustrarne alcuni concetti fondamentali. Immaginiamo di avere un'antenna trasmittente isotropica, cioè che irradia omogeneamente in tutte le direzioni. La potenza trasmessa P_t , ad una distanza R dal trasmettitore, sarà distribuita omogeneamente sulla superficie di una sfera di raggio R , con una densità di potenza (P_d) pari a:

$$P_d = P_t / 4 \pi R^2$$

(dove $4 \pi R^2$ rappresenta l'angolo solido). Tutte le antenne reali sono però di tipo direttivo: il guadagno di antenna (numero puro, indicato con G) indica quanto l'antenna stessa sia "efficace" nel concentrare l'energia nella direzione di interesse (a scapito ovviamente di quella irradiata in altre direzioni):

$$P_d = G P_t / 4 \pi R^2$$

A titolo di esempio, le antenne di tipo parabolico, hanno guadagni che vanno da 40 a 50dB.

Per il segnale di ritorno dal bersaglio al radar, vale esattamente lo stesso ragionamento fatto per il segnale di andata: la potenza di ritorno al radar si distribuisce sulla superficie della sfera e la densità di potenza in ricezione sarà quindi:

$$P_d = \sigma G P_t / 16 \pi^2 R^4$$

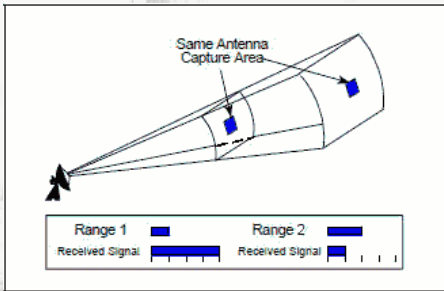
con σ , la sezione d'urto o parametro di riflettività, misurato in m^2 .

Equazione del RADAR

Densità di potenza dell'antenna isotropa: $P_d = P_t / 4 \pi R^2$

Densità di potenza dell'antenna direttiva: $P_d = G P_t / 4 \pi R^2$

Densità di potenza in ricezione: $P_d = \sigma G P_t / 16 \pi^2 R^4$



Equazione del RADAR

Un oggetto con $\sigma = 1m^2$ riflette verso il radar una potenza equivalente a quella di un riflettore che re-irradia in modo isotropico tutta la potenza incidente su $1m^2$ di superficie. Va da sé che l'oggetto potrebbe essere più piccolo, ma re-irradiare prevalentemente nella direzione di incidenza del segnale.

Il segnale viene catturato dall'antenna ricevente, in proporzione alla sua area equivalente (A_{eff}). Se usiamo la stessa antenna per la trasmissione e per la ricezione, ci torna comodo la formula che lega l'area equivalente al guadagno:

$$G = 4 \pi A_{eff} / \lambda^2$$

Il guadagno di antenna è quindi definito come il rapporto tra la potenza irradiata nella direzione di massima emissione e la potenza che si sarebbe irradiata da un'antenna isotropa.



Equazione del RADAR

La potenza che ritorna al ricevitore radar sarà quindi:

$$P_r = P_d A_{\text{eff}}$$

$$P_r = \sigma G^2 P_t \lambda^2 / 64 \pi^3 R^4$$

relazione che, per semplicità, non tiene conto delle perdite per attenuazione atmosferica né di quelle dovute alla non idealità del sistema.

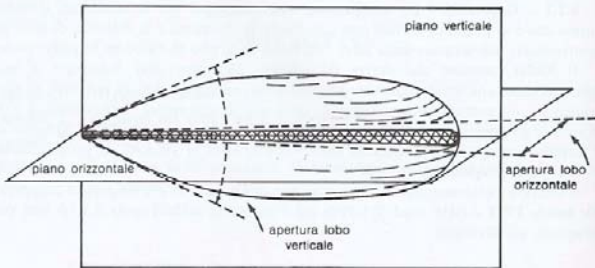
La cosa più importante da notare è che la potenza ricevuta decresce con la quarta potenza della distanza; per poter incrementare la portata di un fattore 2 occorre aumentare la potenza trasmessa di ben 16 volte.

In ogni caso, a partire da queste ultime relazioni si può ricavare il valore di R.

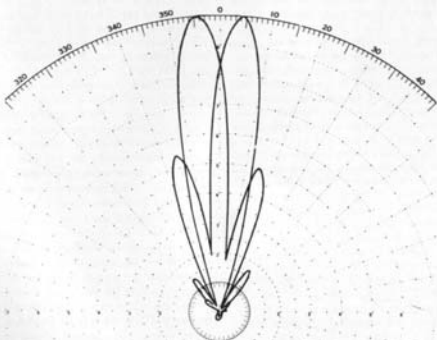


Equazione del RADAR

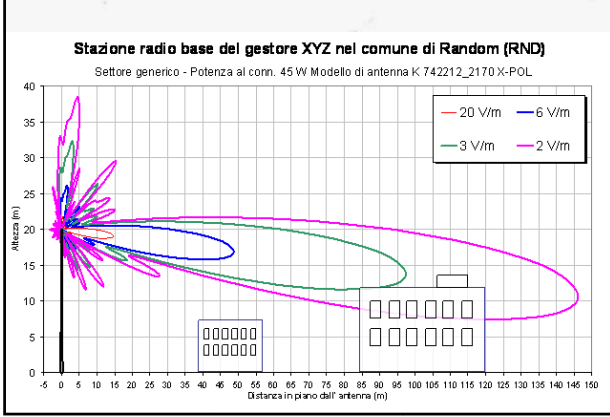
Vanno inoltre dette due parole in relazione al segnale irradiato dall'antenna, in quanto lo stesso ha degli sviluppi. Ad esempio, in relazione alla capacità del RADAR di discriminare in azimut due bersagli vicini tra loro, come conseguenza del fatto che il segnale irradiato non è così perfetto come lo si potrebbe immaginare.



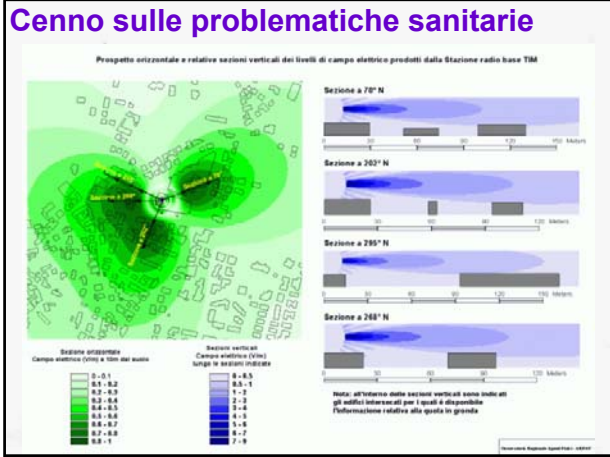
Equazione del RADAR



Cenno sulle problematiche sanitarie

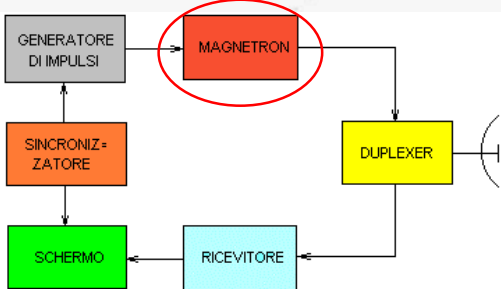


Cenno sulle problematiche sanitarie



Schema a blocchi

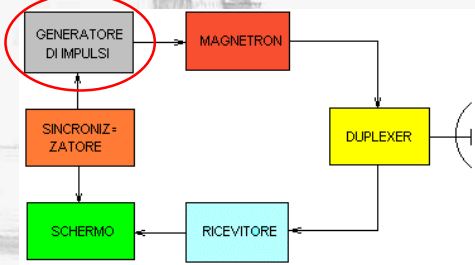
Lo schema a blocchi, molto semplificato, di un radar è rappresentato in figura:



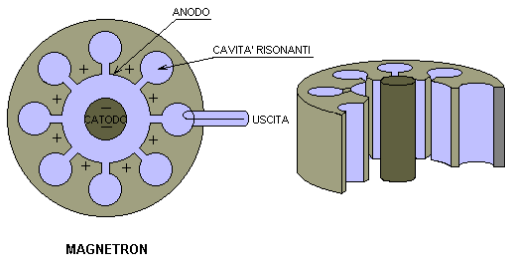
La sezione trasmittente è costituita da un oscillatore di potenza a radiofrequenza, normalmente un Magnetron, pilotato da un generatore di impulsi. Vengono dunque prodotti impulsi brevissimi, a iperfrequenza, di grande potenza.

Schema a blocchi

Il **Pilota ad oscillatore di cadenza**, è un oscillatore a bassa frequenza (500+4000Hz) che comanda la successione tra i periodi di trasmissione e di ricezione. Produce onde quadre di durata relativamente breve. Se, per esempio il periodo è di 1000+2000ms, la durata dell'onda quadra è di appena 1µs. In questo tempo brevissimo il radar funziona in trasmissione. Ne consegue che, sebbene la potenza media sia relativamente bassa, quella di picco assuma valori molto elevati.



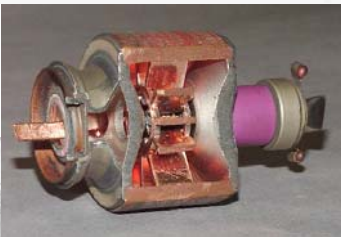
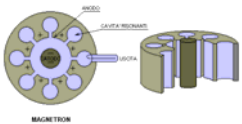
Schema a blocchi



Il **Magnetron** è il classico oscillatore per microonde usato in campo radaristico. Può generare impulsi di onde elettromagnetiche della potenza istantanea di alcuni megawatt nel campo di frequenza dei gigahertz.

E' costituito da un grosso cilindro in metallo forato, come indicato in figura, con un catodo al centro e un anodo che comprende tutta la struttura esterna.

Schema a blocchi

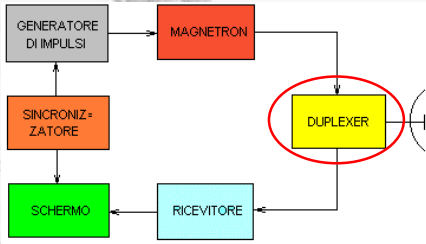


Tra anodo e catodo si applicano impulsi di forma rettangolare di alta tensione che determinano l'emissione di elettroni che dal catodo tendono ad avvicinarsi all'anodo e che, la presenza di un intenso campo magnetico assiale, costringe a percorrere traiettorie circolari all'interno dei numerosi fori cilindrici della struttura i quali sono opportunamente predisposti in modo da costituire dei risonatori per microonde.

Gli impulsi sinusoidali di microonde così generati vengono poi estratti dal generatore per mezzo di un cavo coassiale ed inviati all'antenna trasmittente.

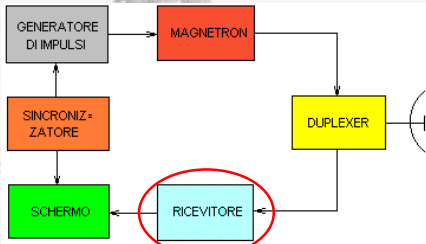
Schema a blocchi

L'antenna del RADAR, altamente direttiva, è sistemata in modo da poter essere ruotata in ogni direzione. Normalmente viene usata la stessa antenna sia per trasmettere gli impulsi che per riceverne l'eco. Questo fatto rende necessario l'uso di un dispositivo di commutazione, chiamato Duplexer, che isola la sensibilissima sezione ricevente dalla trasmittente durante l'emissione degli impulsi ad alta potenza che altrimenti la danneggerebbero irrimediabilmente.



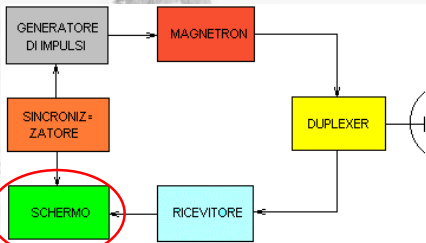
Schema a blocchi

Il ricevitore RADAR è un normale radiorecettore funzionante con il metodo supereterodina con frequenze intermedie, ad esempio di 70MHz, con la minore possibile figura di rumore, un'alta sensibilità ed una larghezza di banda uguale alla frequenza degli impulsi prodotti.

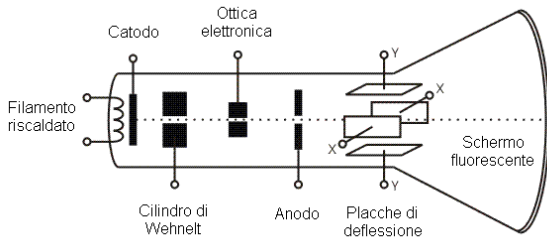


Schema a blocchi

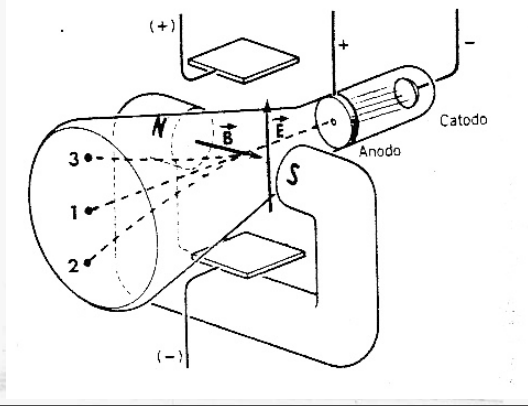
Il terminale video in ricezione è normalmente un tubo a raggi catodici con lo schermo di forma circolare che visualizza l'intervallo di tempo tra l'emissione e la ricezione degli impulsi creando una traccia ottica su una scala graduata in miglia. Per ottenere questo risultato la scansione del tubo a raggi catodici è sincronizzata con gli impulsi trasmessi.



Schema a blocchi



Schema a blocchi



Schema a blocchi

Il segnale ricevuto da un radar, dopo essere stato amplificato, demodulato, rivelato come in un comune radiorecettore (supereterodina), viene visualizzato su di uno schermo con fosfori ad alta permanenza di solito di forma circolare, sebbene siano usate anche altre due forme di visualizzazione.

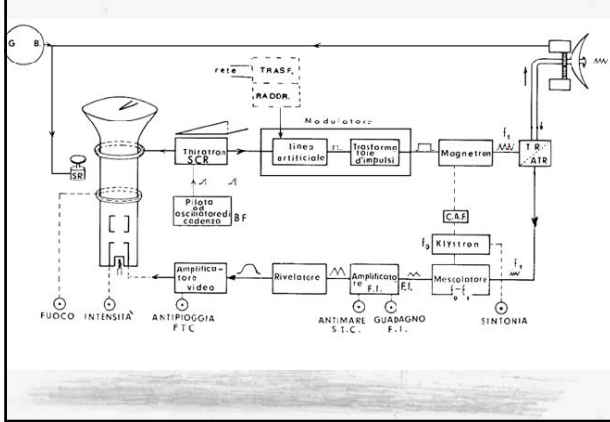
Un pennello elettronico, ruotante con velocità angolare costante, descrive tutto il cerchio mentre in contemporanea l'antenna, in alto, ruota irradiando tutto lo spazio circostante con gli impulsi a microonde.

Esiste pure una scala graduata in angoli che parte a raggiera dal centro dello schermo e determina l'angolo di azimut con cui il radar vede il bersaglio.

In corrispondenza di un bersaglio il raggio determina uno spot luminoso sullo schermo che, per la permanenza dei fosfori, rimane visibile per qualche tempo.



Schema



Regolazioni e circuiti ausiliari

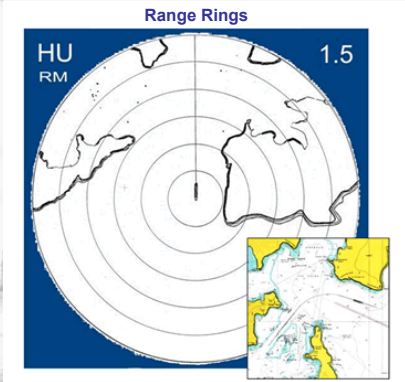
Le funzioni che i Radar possono avere, sono più o meno simili per tutti i modelli; tra le principali regolazioni ricordiamo:

- 1) **Regolazione del guadagno (GAIN):** questa regolazione viene adoperata per variare la sensibilità del ricevitore e quindi per modificare la forza degli echi; se regolato troppo debole, potrebbero non essere rilevati gli echi, mentre, se fosse eccessivamente alto distorcerebbe il segnale, rendendo difficoltosa l'individuazione. Ogni volta che si cambia scala, passando ad una più bassa, è bene regolare il guadagno, diminuendolo, mentre passando da una scala bassa ad una più alta dovremo aumentare il guadagno.
- 2) **Regolazione della luminosità dello schermo (BRILL):** nel regolare la luminosità dello schermo è buona norma mantenere lo schermo più luminoso durante le ore di luce e meno luminoso la notte e questo per permettere all'occhio di adattarsi meglio alla luce quando si passa dall'osservazione dello strumento all'osservazione diretta del mare aperto.
- 3) **Regolazione della sintonia (TUNE):** serve per sintonizzare il ricevitore sull'esatta frequenza di trasmissione. La maggior parte degli apparati radar hanno delle barrette o puntini luminosi di sintonia. Il maggior numero di barrette o puntini illuminati indica una buona sintonia.

Regolazioni e circuiti ausiliari

- 4) **Regolazione della scala:** Quando si imposta il valore di una scala, automaticamente viene impostato anche l'intervallo tra le varie marche fisse, (rappresentate da anelli concentrici) e, conseguentemente, anche il loro numero. Così, con scale da 1.5, 3, 6, 12, 48 miglia si hanno automaticamente 6 marche fisse alle distanze di 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8. Notate che il valore della scala si raddoppia, così come le distanze delle marche fisse. Sono diversi i fattori che influiscono sulla scelta di una scala, ma, in buona approssimazione è bene tenere presente che le scale corte sono preferibilmente da adoperare in situazioni in cui sia necessario avere informazioni su bersagli vicini, come spesso accade in zone di intenso traffico. In mare aperto, se utilizzassimo una scala a breve distanza, sarebbe prudente passare con una certa frequenza ad esplorare con scale più lunghe in modo tale da avere tempestivamente informazioni su avvicinamenti pericolosi di altri bersagli. E bene ricordare che la portata di un radar dipende da molti fattori, come l'altezza dell'antenna sul livello del mare, l'altezza e la natura dei bersagli e, non ultime, le condizioni di propagazione.
- 5) **Rain clutter (A/C RAIN):** serve per ridurre i disturbi creati dalla pioggia; in sostanza si attenua, per una breve frazione di tempo (50µs), l'amplificazione del segnale in arrivo;

Regolazioni e circuiti ausiliari



Regolazioni e circuiti ausiliari

6) **Sea clutter (A/C SEA)**: le onde generano degli echi che possono causare un disturbo che può coprire la parte centrale dello schermo; più alte sono le onde e più alta è l'antenna sul livello del mare tanto maggiore risulta questo disturbo. Si manifesta come una numerosa e fitta presenza di piccoli echi che agiscono negativamente sulle prestazioni dello strumento, rendendo praticamente impossibile rilevare la presenza dei bersagli nascosti dal disturbo. Attenzione, però, un anticlutter troppo spinto potrebbe far scomparire, assieme al disturbo, anche la presenza di qualche debole eco. È buona norma lasciare sempre un po' di disturbo e questo per assicurare che i piccoli echi non vengano persi. Per ridurre tali disturbi, si procede con sistemi analoghi a quelli del circuito precedente;

7) **Zona di guardia (GZ)**: è un settore predefinito sul radar che attiva un segnale sonoro non appena un bersaglio entra nell'area;

8) **Electronic bearing line (EBL)**: è una linea che si può spostare nella direzione di un bersaglio per rilevare l'angolo fra noi e il bersaglio;

9) **Variable range marker (VRM)**: è una circonferenza che si può spostare nella direzione di un bersaglio per rilevare la distanza fra noi e il bersaglio.

Rappresentazioni RADAR

HEAD-UP



Rappresentazioni RADAR

HEAD-UP

Nella rappresentazione usuale del radar, almeno per quelli normalmente adoperati in campo nautico è utilizzata la modalità in Moto Relativo (RM) e direzione della prua in alto (Head Up - HU), in essa l'imbarcazione è al centro dello schermo, mentre il resto dello schermo rappresenta l'orizzonte ampio 360° attorno a noi.

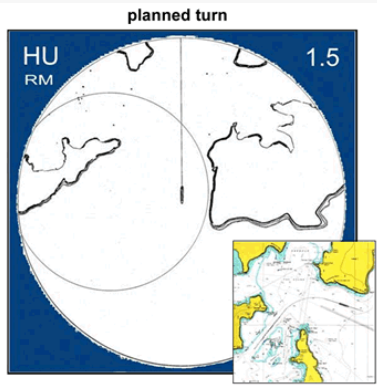
La direzione assunta dalla Prua è quella diretta in alto sullo schermo ed è rappresentata dalla Heading Line (Linea di fede, HL) luminosa. Tutti i rilevamenti sono polari e, quindi, riferiti alla nostra prua.

Un bersaglio di prua sarà rappresentato, sullo schermo, a prua, sulla Heading Line. Un bersaglio al traverso di dritta sarà localizzato sulla destra dello schermo radar, a 90° dalla HL. Questa è la rappresentazione che meglio si presta a valutare il pericolo di collisione. Un bersaglio che si trovi in tale condizione manterrà costante il rilevamento polare e si avvicinerà al centro dello schermo.

Lo strumento non è asservito ad una girobussola o a un GPS, e la schermata del radar segue l'accostata della prua della nostra imbarcazione, "trascinando" e "sporcando" l'immagine nella fase di accostata. Un bersaglio di prua sarà rappresentato, sullo schermo, a prua, sulla Heading Line.

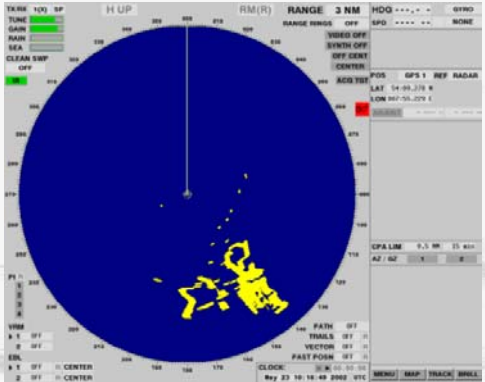
Rappresentazioni RADAR

HEAD-UP



Rappresentazioni RADAR

HEAD-UP



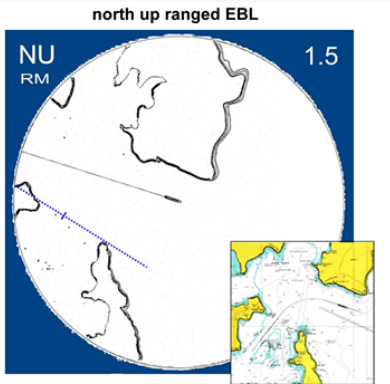
Rappresentazioni RADAR

NORTH UP

Nord in alto (NU). È una modalità che richiede l'asservimento del radar ad una girobussola a ad un GPS o qualunque altro sensore capace di dare indicazioni sulla rotta che si sta seguendo. Nella modalità moto relativo e North Up (NU) lo 0° della graduazione della scala azimutale coincide con la direzione del Nord, mentre la Heading Line, che rappresenta la direzione della prua, è orientata secondo il suo valore. La costa sul radar viene raffigurata come sulle carte nautiche, con il nord in alto. È la rappresentazione ideale quando si carteggia o quando si dispone di uno strumento che ci consente la visione contemporanea della schermata radar e della carta elettronica. Nelle manovre di accostata l'immagine radar non cambia perché è bloccata con il Nord in alto e la Heading Line ruota con l'accostata. In questa modalità moto vero o assoluto e North Up la nostra imbarcazione non occupa più una posizione fissa al centro dello schermo radar, ma si muove. La costa resta ferma e i bersagli si muovono di moto vero. È la rappresentazione ideale in caso di navigazione in zone di intenso traffico; in questa modalità è possibile evidenziare la scia lasciata dai bersagli mobili, distinguendoli, in tal modo, da quelli fissi (boe, scogli, ecc.). I rilevamenti che si misurano sono rilevamenti veri. È una rappresentazione che può creare qualche perplessità nell'operatore. Soprattutto se poco esperto. Con rotte nel secondo e terzo quadrante non è immediata la valutazione del lato dritto e di quello sinistro e richiede maggiore attenzione.

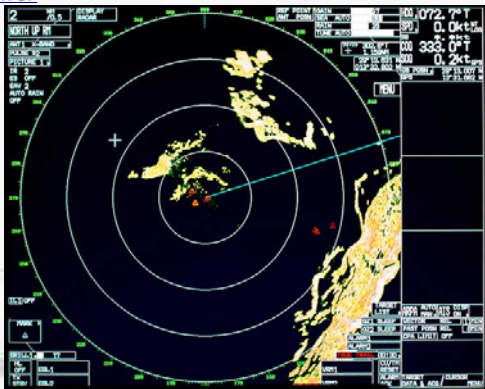
Rappresentazioni RADAR

NORTH UP



Rappresentazioni RADAR

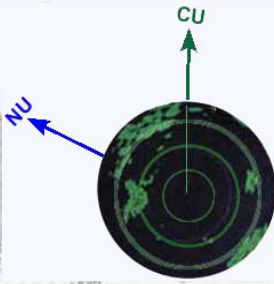
NORTH UP



Rappresentazioni RADAR

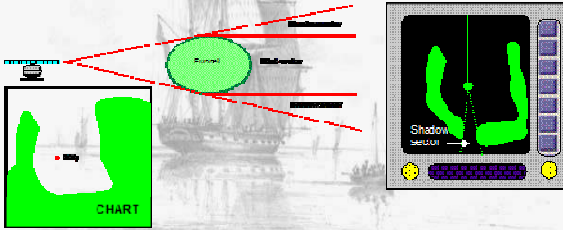
COURSE UP

Rotta in alto. Questa modalità viene attivata una volta che l'imbarcazione si trova in rotta. Il radar è quindi asservito alla girobussola o al GPS, la nostra imbarcazione viene sempre raffigurata al centro dello schermo radar. Rotta e Prora sono rappresentate in alto dalla Heading Line, il cerchio azimutale ha lo 0° in corrispondenza della nostra Rotta, mentre la direzione del Nord sarà raffigurata da una traccia luminosa sul cerchio azimutale. Vediamo sullo schermo ciò che vediamo attorno a noi dal pozzetto (fermi, con la costa e gli altri bersagli che si muovono di moto relativo). È la modalità da preferirsi nelle fasi di pilotaggio.



Settori ciechi

Da aggiungere, infine, che tutti i radar hanno un settore cieco che si posiziona grossomodo in direzione del coronamento, a causa della presenza degli ostacoli situati a poppa (palo di sostegno dell'antenna e fumaiolo), che impediscono la ricezione dell'eco, ovvero che fornirebbero un eco costante. Similmente, nella zona prodiera, fino anche a un centinaio di metri, cioè fintanto che il segnale non arriva a terra, non è possibile rilevare i bersagli.



Settori ciechi

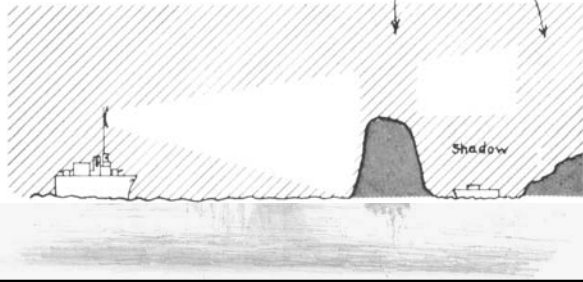
Settore cieco prodiero



Settori ciechi

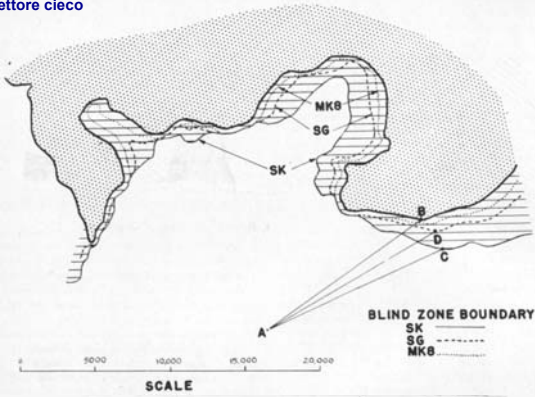
Settore cieco

Blind zone caused by poor position angle resolution



Settori ciechi

Settore cieco

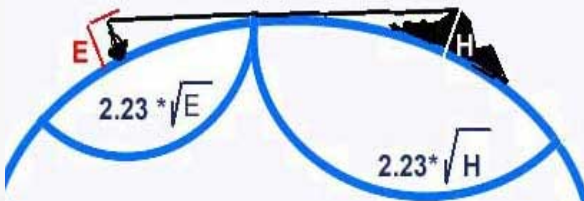


Portata del RADAR

Si può infine riportare la relazione approssimata che definisce la portata del Radar:

$$P = 2,23[(H)^{1/2} + (e)^{1/2}]$$

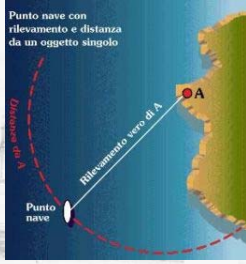
dove H esprime l'altezza dell'antenna, mentre e, l'altezza del bersaglio. 2,23 è un coefficiente correlato alle condizioni di propagazione dell'onda: può assumere valori compresi tra 2,16 e 2,30.



Determinazione del punto nave RADAR

Il calcolo della distanza con il RADAR è generalmente molto più preciso del rilevamento, cosa questa da tenere ben presente nell'impiego del radar come strumento di navigazione. In sostanza è meglio fare un punto nave con due cerchi di uguale distanza che con due rilevamenti.

La precisione del radar nautico nella misura della distanza, se opportunamente calibrato, è molto alta con un errore dell'ordine di pochi metri o al massimo qualche decina di metri, precisione che rimane praticamente costante al variare della distanza misurata.



RADAR ARPA

Radar ARPA (Automated Radar Plotting Aids) è in sostanza un radar che ha in sé integrate funzioni software automatiche che gli consentono la gestione automatica dei bersagli, la presentazione della manovra e l'integrazione con gli altri strumenti di bordo. In questo modo sullo schermo RADAR ARPA il movimento dei bersagli è quello reale.





SIMBOLOGIA ARPA



BERSAGLIO PERSO ("Lost Target"). Può comparire anche senza vettore. Il Sistema ARPA non ha ricevuto almeno 5 spazzate su 10 del bersaglio e quindi lo ha dichiarato "PERSO" (gli Arpa data del bersaglio non sono più attendibili). Il bersaglio è di colore ROSSO ed è LAMPEGGIANTE. Un bersaglio può diventare LOST quando è piccolo e nel cavo dell'onda (e quindi pericoloso), oppure è molto lontano. Provoca un allarme sonoro e visivo (compare una scritta LOST TARGET lampeggiante e si sente un cicalino ad intermittenza). L'allarme deve essere tacitato ed il bersaglio cancellato.

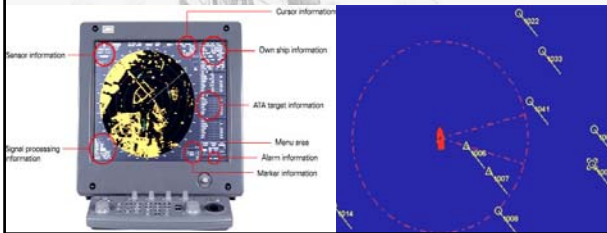


BERSAGLIO PERICOLOSO ("Dangerous Target"). I dati del bersaglio rientrano nei parametri pre-impostati dall'operatore del "CPA Alarm". Il sistema considera che il bersaglio non cambia né rotta né velocità e calcola il CPA ed il TCPA. Se il CPA ed il TCPA sono minori di quelli impostati, il bersaglio diventa "dangerous". Il bersaglio è di colore ROSSO ed è LAMPEGGIANTE. Provoca un allarme sonoro e visivo (compare una scritta DANGEROUS TARGET lampeggiante e si sente un cicalino ad intermittenza). L'allarme deve essere tacitato. Se non si manovra per evitare la collisione o aumentare il CPA il bersaglio provoca nuovamente l'allarme dopo un minuto.

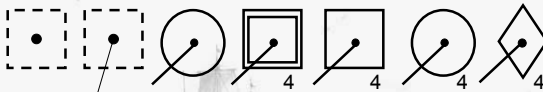
SIMBOLOGIA ARPA



BERSAGLIO NELLA ZONA DI ALLARME ("Target in Warning Zone"). Qualsiasi bersaglio (anche boa, scoglio o nave ferma) entra all'interno della "WARNING ZONE" e non è stato precedentemente acquisito, assume questa simbologia. Il bersaglio è di colore ROSSO ed è LAMPEGGIANTE. Provoca un allarme sonoro e visivo (compare una scritta TARGET IN WARNING ZONE lampeggiante e si sente un cicalino ad intermittenza). L'allarme deve essere tacitato. Se non si acquisisce manualmente il bersaglio provoca nuovamente l'allarme dopo un minuto.



SIMBOLOGIA ARPA



Quella rappresentata nella figura soprastante è una delle possibili evoluzioni dello stesso bersaglio:

1. Il bersaglio è appena stato acquisito
2. Alla seconda spazzata compare il vettore che si muove in continuazione e non è attendibile
3. Il bersaglio è tracciato
4. Per numerare il bersaglio bisogna cliccarci sopra. Il bersaglio viene visualizzato nella colonna ARPA DATA come primo a sinistra.
5. Se viene numerato un successivo bersaglio, passa alle due colonne successive.
6. Il numero rimane anche se il bersaglio non è più presente negli ARPA DATA.
7. Il Sistema ARPA riceve meno di 5 tracce utili su 10 spazzate e diventa LOST

RADAR & ARPA: problemi a confronto

RADAR

- Difficoltà nell'identificazione del tipo di bersaglio
- Portata inferiore e peggiore risoluzione angolare
- E' influenzato dalle condizioni del mare
- Necessita del plotting per definire i parametri dei bersagli

ARPA

- Acquisizione dei bersagli non sempre perfetta
- Ritardo nel riconoscimento delle azioni del bersaglio
- Occasionali perdite del bersaglio

Glossario essenziale

- Beacon = Segnale, faro, meda
- Bearing = Rilevamento
- Brilliance = Luminosità dello schermo
- Clutter = Riflessione indesiderata, disturbo
- CPA = Closest Point of Approach - Passaggio alla minima distanza
- Dimmer = Oscuratore
- Dimmer Control = Regolatore della luce
- EBL = Electronic Bearing Line (cursore elettronico di rilevamento)
- ES = Echo stretch - Allargamento dell'eco. Impiegato per ingrandire piccoli echi
- Gain = Guadagno
- HD = Heading Line (linea di prora)
- HM = Heading Marker (con lo stesso significato del precedente)
- PPI = Plain Position Indicator (visore in cui appare la schermata radar)

Glossario essenziale

- Racon = Radiofaro o radar secondario a risposta
- Radome = Cupola in plastica permeabile alle onde elettromagnetiche posta a protezione dell'antenna radar quando questa è in rotazione
- Range = Scala, portata, distanza
- RM = Relative Motion (moto relativo)
- SAR = Search and Rescue - Organizzazione mondiale che si attiva per la ricerca ed il salvataggio
- Scanner = Antenna rotante del radar, esploratore, antenna-riflettore
- SHL = Indicatore anche con HL OFF - Comando che esclude temporaneamente la linea luminosa HL (o HM)
- Target = Bersaglio
- TCPA = Time Closest Point of Approach - Ora del passaggio alla minima distanza
- TM = True motion (moto vero)
- VRM = Variable range merker. Marca mobile per l'indicazione della distanza.

