



36° Stormo Virtuale

LOCK-ON: FLAMING CLIFFS 2

**Informazioni utili
Al combattimento**

PREMESSA

In assenza di documentazione dedicata alle tattiche di combattimento aria-aria e aria-terra, abbiamo provvisoriamente raccolto in questo documento alcune discussioni che tratte dal nostro forum che riguardano alcuni dettagli del funzionamento del simulatore.

Il documento verrà quindi via via aggiornato, sperando che in ultimo tutte le informazioni in esso contenute possano essere riorganizzate in maniera più organica in una guida tattica.

INDICE

1. RAGGIO OPERATIVO	pag. 4
2. DYNAMIC LAUNCH ZONE	pag. 6
3. SARH vs ARH vs IR	pag. 8
4. F-POLE/A-POLE	pag. 10
5. DISTANZA DI ENTRATA IN PITBULL	pag. 12
6. ECM	pag. 13
7. MINACCE RWR	pag. 14

1. RAGGIO OPERATIVO

Va considerato come raggio di combattimento la distanza dalla base di partenza del punto in cui inizia l'ingaggio. Va considerato il payload tipico per il principale tipo di missione per il dato aereo.

1. Start up, taxi e decollo

Accensione

2 minuti in idle al parcheggio

Taxi

Decollo con salita a quota di crociera (6000 m)

(Decollo in gate con raggiungimento di 650 km/h)

2. Ingaggio

Discesa dalla quota di crociera a media quota (da 6000 m a 4000 m)

2 minuti in buster

1 minuto in gate

3. 15 minuti on station

15 minuti con throttle da 85% a 90%

4. Riserva

Mantenimento di 500kg di carburante come riserva

(Livello di riserva preso al momento dell'inizio delle procedure di atterraggio)

5. Navigazione

Quota di crociera da 6000 m a 7000 m

Mantenimento del carico bellico sia all'andata che al ritorno

(Incluse eventuali taniche esterne)

L'errore stimato sul raggio di combattimento così ottenuto è di circa il 10%. Il valore così ottenuto ha valore indicativo sull'adeguatezza o meno del velivolo a svolgere una data missione. Chiaramente variando alcuni parametri (ad esmpio effettuando il decollo in buster e aumentando la quota di crociera) è possibile aumentare il raggio di combattimento.

NOTA: questa procedura, sicuramente semplicistica, è stata ricavata da un breve resoconto dei piloti tedeschi sull'impiego del MiG-29. Come già detto sopra il valore del raggio di combattimento è solamente indicativo. Missioni che prevedono un raggio di combattimento superiore del 10% a quello ottenuto con questa stima vanno pianificate con maggiore attenzione e va tenuto presente un maggiore fattore di rischio. Le condizioni poste sono, inoltre, piuttosto stringenti: questo è volutamente introdotto al fine di compensare consumi addizionali di carburante difficilmente quantificabili (specialmente per aerei che volano in formazione).

MiG-29S

Payload: 2*R-27E, 2*R-73, 2*R-77, *tanica ventrale*

Carburante: 3500 kg (+1250 kg)

Quota di crociera: 6500 m

Combat radius: 275 km

Su-27

Payload: 6*R-27E, 2*R-73, *ECM*

Carburante: 9400 kg

Quota di crociera: 7500 m

Combat radius: 850 km

F-15C

Payload: 6*AIM-120C, 2*AIM-9M, *tanica ventrale*

Carburante: 6103 kg (+1650 kg)

Quota di crociera: 7300 m

Combat radius: 1170 km

2. DYNAMIC LAUNCH ZONE

Il concetto di DLZ è fondamentale nell'uso corretto dei missili aria aria.

Trattando queste armi, parlare di portata massima in termini generici ha poco senso: tanti sono i parametri da cui dipende la portata del missile e quindi la capacità di ingaggio del missile si evolve a seconda della situazione in cui ci troviamo noi e in cui si trova il bersaglio.

La DLZ, perlomeno come la tratteremo noi, è caratterizzata da tre distanze (che ovviamente cambiano a seconda del tipo di missile): R_{min} , R_{tr} e R_{max} . Esistono altre diciture, ma per comodità useremo queste.

R_{min} è la distanza minima di lancio, è determinata dal tempo che il missile impiega per manovrare verso il bersaglio, sparare al di sotto della R_{min} solitamente farà sì che il missile superi il bersaglio prima di poterlo puntare.

R_{tr} è la distanza a cui è possibile colpire un bersaglio che sta manovrando o che sta scappando da noi. Sparare entro la R_{tr} fa sì che il missile abbia sempre l'energia sufficiente per raggiungere il bersaglio anche se questo non significa che il bersaglio sarà colpito sicuramente: il missile potrebbe perdere il lock, schiantarsi su qualche ostacolo o non riuscire a manovrare per colpire il bersaglio. La zona compresa tra la R_{min} e la R_{tr} prende il nome di **NEZ** - No Escape Zone, zone di non fuga.

R_{max} è invece la distanza massima di lancio per un bersaglio che non sta manovrando. Semplificando, lanciando alla R_{max} colpiremo il bersaglio solo se questo non varierà la propria direzione (*o meglio solo se il bersaglio non ridurrà il proprio angolo di aspetto, in quanto il bersaglio potrebbe anche puntare verso il missile e in questo modo favorirne l'avvicinamento*).

Quindi, come variano e quanto sono precise le indicazioni sulla DLZ? Diciamo che sono approssimazioni perché non tutti i parametri che influenzano la gittata effettiva del missile sono tenuti in conto.

Lock on tiene conto per il calcolo della DLZ:

- Della nostra quota
- Dell'angolo di aspetto del bersaglio
- Dallo steering error

e basta. *Dovrebbe invece tenere anche conto:*

- Della quota del bersaglio
- Della nostra velocità
- Della velocità del bersaglio

In ogni caso, i parametri omessi sono meno rilevanti rispetto a quelli di cui viene tenuto conto e quindi l'approssimazione è piuttosto buona nella maggior parte dei casi.

Detto questo, non stupitevi se salendo a 16000 m riuscite a far saltare in aria un AWACS anche a 120 km di distanza quando la DLZ era magari di soli 85 km: più ci si porta verso situazioni limite, meno diventa buona l'approssimazione.

Ora che sappiamo da cosa dipende la DLZ cerchiamo di capire come varia in funzione di questi parametri.

La **quota** è il parametro più importante (*importante perchè influisce in modo rilevante e perchè siamo noi a decidere come variarla*). Maggiore quota si traduce in maggiore Rmax maggiore Rtr e maggiore (di poco però) Rmin. Questo ovviamente perchè a quote più alte l'aria è più rarefatta e i missili rallentano MOLTO più lentamente. Inoltre sparando dall'alto verso il basso la gravità aiuta il missile a mantenere la propria velocità.

L'**angolo di aspetto** del bersaglio è estremamente influente sulla Rmax (**e solo su quella**). Il motivo è semplice. L'angolo di aspetto ci dice sostanzialmente se un bersaglio sta puntando verso di noi ($AA=180^\circ$), se sta scappando ($AA=0^\circ$), variando tra tutte le situazioni intermedie a questi due estremi (per sempio un bersaglio che ci motra le proprie ore tre o nove avrà un $AA=90^\circ$). Ovviamente potremo sparare prima (e quindi più lontano) a un bersaglio che si sta avvicinando a noi mentre dovremo attendere di essere molto vicini per poter sparare a un bersaglio che si allontana da noi. Quindi a seconda dell'angolo di aspetto la Rmax varia tra il suo valore massimo possibile (quando l' $AA=180^\circ$) per ridursi fino al valore della Rtr (quando l' $AA=0^\circ$).

Infine lo **steering error**, cioè l'angolo ttra il muso del vostro aereo e il bersaglio (*potete pensare che sia come il bearing ma in due dimensioni*), influirà sulla gittata del missile poichè lanciare molto "fuori asse" farà sì che mentre il motore del missile è acceso, il missile sprecherà energia per correggere la propria direzione.

Questo è il concetto di DLZ ma state attenti: **la DLZ vi fa capire quale sarà il comportamento del missile che state per lanciare ma non deve essere il vostro unico punto di riferimento per decidere quando sparare: ovviamente entrano in gioco considerazioni tattiche per le quali conoscere la DLZ del missile è solo una premessa.**

3. SARH vs ARH vs IR

SARH - Semi Active Radar Homing

I SARH sono missili a guida radar. Dispongono di un ricevitore ma non di un trasmettitore: il segnale trasmesso è fornito dal radar dell'aereo che lancia il missile SARH. Per questo motivo i missili SARH necessitano che il bersaglio sia illuminato fino all'impatto del missile. La modalità TWS non illumina i bersagli ma li cerca solo, ricavando i dati riguardanti i bersagli tramite interpolazione: i missili SARH non possono essere quindi lanciati con il radar in modalità TWS. Similmente, l'impiego di missili SARH, data l'impossibilità di utilizzo di TWS e vista la necessità dell'illuminazione fin dal lancio del missile (nella realtà è un po' diverso ma tralasciamo) informa con largo anticipo il nemico (il tempo di volo del missile, appunto) della minaccia imminente.

Mentre il fatto di dover mantenere l'illuminazione sul bersaglio fino all'impatto è generalmente considerato uno svantaggio, la maggiore prevedibilità del comportamento del missile è sicuramente un punto a favore dei missili SARH:

- Se viene perso l'aggancio il missile è sicuramente (tranne casi rari e piuttosto riconoscibili) fuori guida
- Il missile insegue sicuramente il bersaglio che si è agganciato
- È possibile migliorare il puntamento del missile manovrando in modo opportuno (evitare beaming, ecc.)

La chiamata associata al lancio di un missile SARH è "FOX ONE". I missili SARH presenti sugli aerei pilotabili in Lock On sono: AIM-7M, R-27R, R-27ER e R-27EM.

ARH - Active Radar Homing

Al contrario dei missili SARH, i missili ARH dispongono sia di un ricevitore radar che di un trasmettitore. Questa dotazione richiede comunque che il missile sia supportato dall'aereo che lo lancia fino a quando si trova in prossimità del bersaglio (circa 8nm - 15 km).

Il vantaggio, in termini tattici, del missile ARH sul missile SARH è evidente: prima che il missile ha raggiunto il bersaglio è possibile disimpegnarsi completamente e iniziare a pensare alla fase difensiva dello scontro. È inoltre possibile l'impiego dei missili ARH con la modalità TWS, soluzione altamente preferibile, poichè il nemico in questo caso viene avvisato della minaccia solo nel momento in cui il trasmettitore del missile diventa attivo e non quando il missile viene lanciato.

A dispetto di questi vantaggi l'impiego di missili ARH presenta alcune limitazioni che ne rendono l'uso altamente sconsigliabile in certe situazioni:

- Una volta raggiunta la parte terminale del volo, non è garantito che il missile diventi attivo sul bersaglio designato al momento del lancio: in presenza di bersagli vicini valuterà quello con posizione e velocità più prossime a quelle note: nel caso più di un bersaglio sia compatibile con i parametri conosciuti il missile si dirigerà sul bersaglio più facilmente intercettabile;

- La presenza del trasmettitore attivo informa il nemico sulla posizione del missile;
- Il comportamento autonomo del missile e la tendenza ad effettuare il disimpegno dopo l'attivazione del trasmettitore rendono poco prevedibile il comportamento del missile nella parte terminale del volo. Il primo punto, in particolare, implica il rischio di colpire bersagli amici qualora fossero vicini a bersagli nemici.

La chiamata associata al lancio di un missile ARH è "FOX THREE". La chiamata associata al raggiungimento della distanza di attivazione del trasmettitore è "PITBULL".

I missili ARH presenti sugli aerei pilotabili in Lock On sono: AIM-120B, AIM-120C e R-77.

IR - Infra Red

A differenza dei missili a guida radar, i missili a guida infrarossa (cioè a ricerca di calore) sono completamente passivi. Questo implica due cose:

- Una volta lanciati sono completamente autonomi
- Il nemico non è avvisato in alcun modo della loro presenza se non tramite l'avvistamento della scia di fumo

L'utilizzo del puntamento infrarosso limita l'impiego dei missili nell'arena WVR, tuttavia l'assenza di emissioni da parte del missile li rende estremamente efficaci in questa situazione.

Il funzionamento basato sulla ricerca di fonti di calore rende inoltre questi missili poco adatti negli scontri head on, in quanto la parte più calda di un velivolo, i motori, resta in questo caso piuttosto nascosta: l'utilizzo dei motori al 100% o ancora peggio col postbruciatore rende comunque piuttosto vulnerabili nei confronti di questi missili anche in tale situazione. Al contrario la capacità di inseguimento è eccellente in side/rear aspect.

La chiamata associata al lancio di un missile IR è "FOX TWO". I missili IR presenti sugli aerei pilotabili in Lock On sono: AIM-9M, AIM-9P, R-27T, R-27ET, R-60M e R-73.

4. F-POLE / A-POLE

La F-Pole è una delle manovre d'ingaggio più semplici e allo stesso tempo più utili del combattimento A2A che prevede l'impiego di missili a guida radar. In particolare è utile con l'uso dei missili SARH.

Si inizia (chiaramente) con l'individuazione del bersaglio (altrettanto ovviamente questo va fatto il prima possibile), fatto questo è conveniente portarsi nella migliore posizione d'attacco possibile e quindi alti (+ quota = - resistenza aerodinamica = +DLZ) e veloci (+energia) puntando verso la rotta di intercettazione con il bersaglio.

Una volta nella posizione corretta e alla distanza desiderata (va sempre trovato un compromesso tra la maggiore distanza di tiro e l'energia del missile una volta in prossimità del bersaglio, anche se, dato che l'intento è quello di concludere lo scontro in BVR può essere preferibile lanciare piuttosto presto e se il missile fallisce lanciare una seconda volta) si effettua il lancio. Terminata la fase di lancio si porta il bersaglio in gimbal limit, avendo cura di mantenere un margine utile per manovrare se necessario, si rallenta e si inizia a scendere. Portare il bersaglio in gimbal limit ha lo scopo di ridurre la componente della velocità relativa del bersaglio rispetto al bersaglio stesso; la velocità relativa con il bersaglio sarà data da $V_{ground} * \cos(bearing)$. Ad esempio, con l'F-15 il gimbal limit è di 60°, supponendo di aprire proprio sul gimbal limit, il bearing sarà appunto di 60° e quindi la velocità al suolo rispetto al bersaglio sarà dimezzata ($\cos(60^\circ)=0.5$). In parole povere, aprire a destra o a sinistra del bersaglio ci farà avvicinare più lentamente al bersaglio, più apriremo e più manterremo la distanza rispetto al bersaglio. La velocità va regolata in base a due fattori: più bassa sarà più ci avvicineremo lentamente al bersaglio tuttavia potrebbe essere utile essere più veloci per sfuggire alla reazione del avversario nel caso il nostro attacco non andasse a buon fine. Una buona soluzione è quella di mantenersi all'incirca in corner speed: le corner dei moderni caccia non sono eccessivamente elevate (390kias per l'F-15, 730 km/h per il MiG-29, 630 km/h per il Su-27) tuttavia in caso di necessità vireremo molto rapidamente e spingendo a fondo la manetta riaccelereremo piuttosto in fretta.

La quota va invece regolata in base a tre fattori. In primo luogo dobbiamo tenere presente che il bersaglio potrebbe tentare di portarsi in beaming e quindi dovremmo cercare di scendere poco al di sotto della sua quota. Nel caso volessimo lanciare un secondo missile dobbiamo comunque tenere ancora presente il vantaggio che una quota superiore ci garantirebbe come raggio di ingaggio. Infine dobbiamo tenere presente che la nostra manovrabilità a bassa quota è migliore (nel caso dovessimo evadere) e scendendo molto potremmo sfruttare il ritorno radar del terreno o la presenza di ostacoli (montagne) per liberarci dei missili nemici. Dovremo quindi decidere a quale di questi parametri dare la priorità e regolarci di conseguenza.

IN OGNI CASO è bene non estremizzare nessuna delle scelte: scendere a 1000m quando il bersaglio è ancora a 4000m per evitare il beaming è STUPIDO. Allo stesso modo rimanere a 12000m con il bersaglio a 20km significa avere tendenze masochiste.

Una volta completato l'attacco (missile a segno, oppure ritiro dall'ingaggio) si entra nella fase di disimpegno: si riaccelera (regolando sempre la manetta in funzione della minaccia infrarossa) e ci si porta il bersaglio a ore 4-5 o 7-8 (si continua a virare nella direzione in cui si è aperto inizialmente) in modo da controllare di aver messo completamente fuori gioco il nemico (bersaglio che sta CHIARAMENTE precipitando o che si schianta, non semplicemente che fuma) e poi si riprende la navigazione o si passa a dare supporto al compagno, pensando subito a rientrare in una posizione adeguata (dopo gli attacchi capita spesso di essere troppo bassi).

La A-Pole è invece impiegata con i missili ARH. È esattamente uguale alla F-Pole, tranne che la fase di disimpegno inizia prima e cioè non appena il missile entra in pitbull.

L'esecuzione corretta di questa manovra è un'ottimo punto di partenza per battere l'avversario senza esporsi ai rischi ENORMI delle furball, dove magari si sopravvive dando ampiamente fondo alla capacità di evadere i missili in arrivo ma dove sostanzialmente si hanno poche garanzie di sopravvivenza.

5. DISTANZA DI ENTRATA IN PITBULL

Dalle prove effettuate, è risultato che in condizioni ideali (lancio da alta quota e mantenimento del lock in TWS fino all'effettiva entrata in pitbull) la distanza dal bersaglio (un caccia nelle prove) a cui il missile entra in pitbull (nelle prove un AIM-120C, ma è lecito supporre che sia la medesima per tutti i missili ARH) è di 12 km o 6 nm.

In condizioni meno ideali (missile andato balistico ma comunque direzionato verso il bersaglio) la distanza può variare sensibilmente da quanto indicato sopra, sia aumentando che diminuendo.

In particolare, nel caso di manovre evasive, è bene chiarire in che modo capita di avere il Missile Launch con brevissimo preavviso rispetto all'impatto del missile.

Premessa: quando perdono il lock, i missili ARH iniziano a ruotare l'antenna con un pattern spiraliforme, in maniera da coprire tutto il cono di scansione fino ai gimbal limit del sensore. Il cerchio che si vede in modalità visual sull'HUD (mi riferisco all'F-15 per comodità) è il cono visivo del missile con l'antenna fissa: potendo l'antenna girare, il cono di scansione è ben più ampio, questo giusto per darvi un'idea.

Nota: in FC1 e precedenti, il lock del missile entro il gimbal limit era pressoché immediato, in FC2 il pattern è modellato in maniera molto più realistica, per cui entrano in gioco dei tempi morti in cui il missile effettua la scansione.

Prendiamo l'esempio di un 1vs1, contro un avversario dell'AI, sia noi che l'AI armati di uguali missili ARH.

- Lanciamo il nostro ARH e iniziamo la A-Pole.
- L'AI spara e tira dritto verso di noi.
- Il nostro missile entra in pitbull.
- L'AI interrompe il lock e inizia una manovra evasiva.
- Il missile dell'AI (non ancora in pitbull) procede balistico ed inizia il pattern di ricerca.
- La traiettoria di anticipo adottata dal missile nemico prima che il lanciatore perdesse il lock porta il missile ad avvicinarsi pur non avendo il lock.
- Il missile nemico quindi si avvicina pur non dando alcun segnale sull'RWR.
- Il missile acquisisce il lock (dopo un certo tempo - ricordate i tempi morti del pattern di ricerca).
- Sulla nostra RWR compare un missile launch, anche se ormai il missile è molto vicino.

6. ECM - Electronic Counter Measurers

Questa non vuole essere una spiegazione del funzionamento (molto più complicato) delle ECM reali.

Il principio (semplificato all'osso) del funzionamento dei RADAR è questo: si manda un segnale elettromagnetico, questo rimbalza sul bersaglio, ricevendone il ritorno possiamo stabilire direzione e distanza del bersaglio (in realtà, anche la velocità e combinando varie misurazioni, anche la quota). Possiamo immaginare (in realtà non è proprio così) che la distanza sia ricavata il tempo impiegato dal segnale per raggiungere il bersaglio e tornare indietro. Le ECM (quantomeno quelle riprodotte in maniera un po' semplicistica da Lock On), funzionano più o meno in questo modo: viene trasmesso un segnale simile a quello dei RADAR che in questo modo non possono più misurare il tempo impiegato dal segnale per compiere il suo tragitto (non riescono a distinguere il segnale originale da quello prodotto dalle ECM).

Quindi, accendendo le ECM, gli effetti per chi ci sta cercando sono questi: riuscirà a rilevare la direzione da cui proviene il disturbo ma non potrà conoscere la quota, la velocità e l'id (nemico o amico) del bersaglio. Tutto bello? No! il rovescio della medaglia è che, siccome il segnale prodotto dalle ECM non deve fare il tragitto RADAR-bersaglio-RADAR ma solo quello bersaglio-RADAR, il suo segnale sarà rilevato da molto più lontano. Quindi, un radar che guarda nella vostra direzione e non è entro la distanza massima di rilevamento, potrebbe "avvistarvi" quando accendete le ECM. Anche i missili (in Lock On solo quelli lanciati dagli aerei) possono seguire passivamente il disturbo ECM e colpirvi senza che neanche ve ne accorgiate. Infine, per i vostri alleati, avere una sacco di contatti ECM sul RADAR rende impossibile distinguere tra amici e nemici, col risultato che degraderete le possibilità di aiutarvi dei vostri compagni.

Da questo si possono trarre delle semplici regole sull'uso delle ECM:

1. Usatele il meno possibile
2. Accendetele **dopo** che i SAM vi hanno sparato
3. NON accendetele quando un aereo nemico vi ha agganciato
4. NON accendetele quando un aereo nemico vi ha sparato
5. Usatele quando siete ragionevolmente sicuri che il nemico conosce la vostra presenza e volete momentaneamente nascondere le vostre intenzioni (vostro heading, quota, ecc.)

7. MINACCE RWR

Segue un riepilogo delle minacce terra-aria. Tale elenco riporta i simboli che appaiono sulle RWR di A-10A ed F-15C e suddivide le minacce in base alla distinzione fatta dall'RWR degli aerei russi.

Nota: sull'RWR vengono indicate le minacce **terra aria** nemiche, per cui se vedete un SAM sull'RWR è **sicuramente nemico**.

LEGENDA

SR - Search Radar

TR - Track Radar

STR - Search and Track Radar

LN - Launcher

CORTO RAGGIO

S6 - 2S6 Tunguska

23 - Shilka

VU - Vulcan

GP - Gepard

GR - Roland Radar

RO - Roland ADS

SW - Admiral Kuznetsov

15 - Tor

08 - Osa

HP - Albatros

TP - Rezky, Neutrashimy

PS - Molniya

MEDIO RAGGIO

SD - Buk SR

11 - Buk LN

06 - Kub STR

HA - Hawk SR

LUNGO RAGGIO

48 - Carl Vinson

49 - Oliver H. Perry

AE - Ticonderoga

T2 - Moskva

BB - S300 SR

CS - S300 SR

10 - S300 TR

PT - Patriot STR

Ringraziamenti:

Questo documento è stato ricavato da quello utilizzato dal 53°Stormo Virtuale (www.53stormovirtuale.it) di cui fanno parte gli autori. A loro va un sentito ringraziamento per la collaborazione.