

Interoperabilità tra Assetti Nazionali ed il NATO BMC3I:

- architettura di comunicazioni;

- strategia di integrazione e validazione.

Ing. Felice MARIANI – ELSAG - DATAMAT



ELSAG-DATAMAT è l'unica azienda di FINMECCANICA che partecipa al programma ALTBMD fin dall'inizio all'interno PAAMS.

La slide mostra come ELSAG-DATAMAT è inserita in questo programma che si articola in quattro branche tecniche principali:

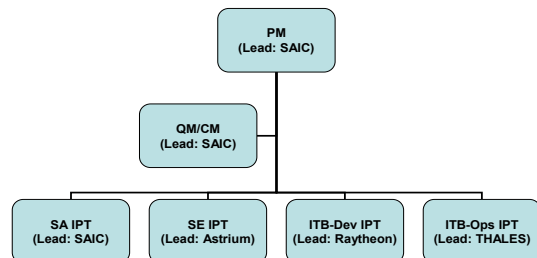
- System Architecture IPT (Integration Project Team) a guida SAIC.
- System Engineering IPT a guida Astrium.
- ITB Development IPT a guida Raytheon.
- ITB Ops IPT a guida THALES.

ELSAG-DATAMAT partecipa all'SA IPT nel Team Analysis per quella parte delle comunicazioni che riguarda sia il punto di partenza del NATO Staff Requirement, sia l'attuale NATO General Communication System fino a definire quello che è stato chiamato ALTBMD NATO Communication Architecture.

All'interno del Team System Engineering è responsabile di tutta la parte "non real time" e quindi della definizione dell'Interface Control Document di tutti gli assetti messi a disposizione



Organizzazione del Team-SAIC:



2

dalle nazioni verso il team BMC3I (?). Per la parte italiana si prende cura anche dell'aspetto "Real Time"

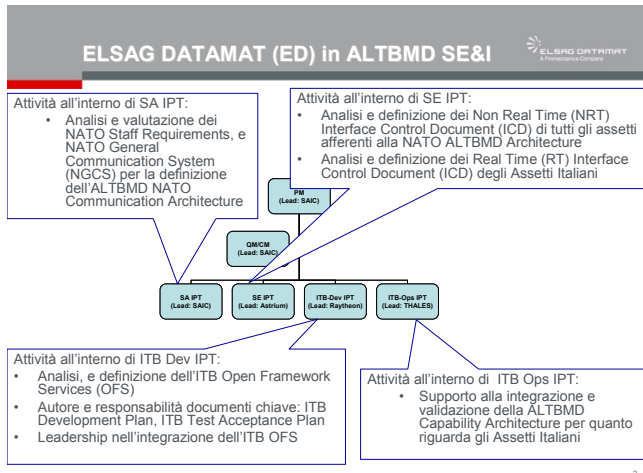
Per quanto riguarda il ----- THAAD(?) ci siamo dentro fin dall'inizio partecipando all'analisi e definizione di quello che è l' Integration Test Bed (ITB) Open Framework Services (OFS).

Siamo stati autori e responsabili di documenti chiave quali l'ITB Development Plan e l'ITB Acceptance Plan, fino ad avere la leadership di quello che è l'integrazione dell'ITBOFS.

Per quanto riguarda la parte "Operation" daremo supporto, quando ci sarà l'integrazione nel laboratorio italiano, all'integrazione dei nostri assetti. E' un'attività che sarà intrapresa agli inizi del prossimo anno. Quindi daremo

supporto al test di validazione della nostra "Target Architecture". Si tratta quindi dell' SAMP/T, dell'Horizon PAAMS, per il momento, e poi di MEADS.

Tratteremo i problemi d'interoperabilità tra assetti nazionali e NC3I Architecture, di comunicazione, strategia di integrazione e di validazione per poi, alla fine, trattare un aspetto particolare legato ad uno scenario con relativa messaggistica analizzata.



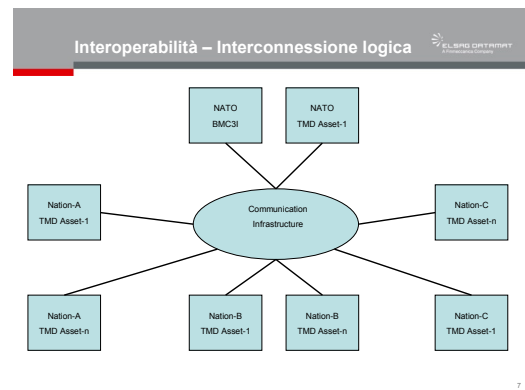
Interoperabilità tra Assetti Nazionali ed il NATO BMC3I

Partiamo col primo argomento, quindi l'interoperabilità tra assetti nazionali ed il NC3I. Andremo ad integrare:

- l'NC3I, che è fatto di tre componenti: la parte di comando e controllo (ACCS), il Bi-SC-AIS che rappresenta la parte più strategica e l'infrastruttura di comunicazione che è il NGCS, secondo le definizioni riportate in lastrina;
- gli assetti messi a disposizione dalla NATO
- gli assetti messi a disposizione dalle nazioni.

La slide 7 dà una visione molto pittorica di quella che è l'interconnessione logica. Il messaggio chiave è che tutti gli assetti si fanno attraverso l'infrastruttura delle comunicazioni, che è una chiave importante.

I principali flussi di comunicazione che sono stati presi in considerazione sono quelli "Real Time" e quelli "Non Real Time"(slide 8) Ovviamente si parla di Link 16, i Link 11 e 2 non sono stati neppure presi in considerazione. La parte "Non Real Time" inizialmente è partita solo con ADat3. Poi, quando ci siamo resi conto che in realtà tanti sistemi implementavano altri approcci, è stato in qualche modo incluso in quello che poi vi dirò, è il riferimento all'ALTBM.



- Due principali flussi sono stati analizzati:
 - Real Time (RT)
 - Link 16
 - Non Real Time (NRT)
 - ADatP3, e XML schema

Problemi incontrati:

- 1 - Gli Assetti messi a disposizione dalle Nazioni implementano standards diversi (STANAG/MIL, ADatP3/XML schema)
- 2 - Gestione del BLOS legata alle dimensioni dell'area geografiche coinvolte

I vari sottosistemi provenendo da sistemi eterogenei da tutti i punti di vista, perché provenienti da nazioni e da società diverse, implementano gli standard in modo diverso. Per esempio, slide 9, alcuni implementano lo STANAG 5516 piuttosto che la mil6016. Oppure ADatP3 per la parte “non real time” piuttosto che XML. Altro problema importante è la gestione del BLOS (Beyond Line Of Site), perché ovviamente stiamo parlando di aree geografiche estremamente vaste. Quindi di conseguenza si va oltre la linea di vista.

Vediamo quali sono le principali attività d'analisi condotte fino ad ora. La prima cosa che si è fatta è stata l'identificazione di quello che è chiamato Standard ALTBMD, uno per il “Real Time” ed uno per il “Non Real Time”. Per il “Real Time” è ovviamente il Link 16 STANAG 5516 edizione 5, per il “Non Real Time” siamo partiti con l'ADatP3 base line 11 con l'enunciament che contiene la parte TBM. Poi, in realtà, ci siamo resi conto che sistemi come il SANP/T francese, parlano l'XML. Si è allora allargato a quello che è lo standard ALTBMD di riferimento.

Una seconda attività ha visto la definizione del “Minimum Implementation Requirement (MIR)” una per la parte “Real Time” ed una per la “Non Real Time”. Quindi si sono definiti i sottoinsiemi dei requisiti chiave affinché ogni assetto potesse partecipare all'architettura.

A corollario di tutto ciò è stata eseguita una “gap analysis” tra il singolo sottosistema ed il (MIR) per capire dove eravamo. Sono saltati fuori due tipi di risultati. Differenze minime non significative che non davano fastidio alla funzionalità del TMD, e poi quelle significative. Per esempio da noi l'Horizon PAAMS Implementation Plan del link 16 non prevedeva messaggi chiave quali “Space Track”. In questo caso si sono presi accordi molto precisi tra la NATO e le nazioni. E nel nostro caso la Marina si è impegnata a colmare le lacune legate all'Implementation Plan..

Tutto questo ha portato a identificare il problema relativo alla gestione del BLOS con l'adozione ufficiale della parte JRE (Joint Range Extension) anche se ad oggi non c'è uno standard NATO, ma la MIL-STD 3011 lo diventerà a breve.

Si è cercato di affrontare il problema delle comunicazioni in maniera organica. In questo periodo c'è una fase di negoziazione per la ristrutturazione di questo programma che prevede l'inizio di una nuova attività relativa all'aspetto dell'analisi e definizione dell'architettura delle comunicazioni. Con ciò si introduce l'argomento successivo che afferisce all'architettura delle comunicazioni.

- Identificazione dello standard ALTBMD di riferimento:
 - RT: L16 STANAG 5516 Ed. 5
 - NRT: ADatP3 Baseline-11 (with TMD Enhan.), e XML schema
- Definizione dei Minimum Implementation Requirement (MIR) per RT e NRT
- “Gap Analysis” (GA) eseguita su ciascun Assetto Nazionale vs. ALTBMD MIR. La GA ha evidenziato:
 - Differenze minime e/o che non perturbano le funzionalità TMD:
 - Nessuna azione
 - Differenze significative, e ritenute critiche per le funzionalità TMD
 - Notifica della discrepanza alle Nazioni, e accordo su come proseguire

Problemi ancora in sospeso:

- 1 - BLOS: Impiego di Joint Range Extension (JRE) - Ad oggi comunque MIL-STD 3011 non è ancora un standard NATO ma a breve lo diventerà.
- 2 - Nuova esigenza: Analisi/Definizione di una nuova architettura di comunicazione per NATO ALTBMD

- Identificazione dello standard ALTBMD di riferimento:
 - RT: L16 STANAG 5516 Ed. 5
 - NRT: ADatP3 Baseline-11 (with TMD Enhan.), e XML schema
- Definizione dei Minimum Implementation Requirement (MIR) per RT e NRT
- “Gap Analysis” (GA) eseguita su ciascun Assetto Nazionale vs. ALTBMD MIR. La GA ha evidenziato:
 - Differenze minime e/o che non perturbano le funzionalità TMD:
 - Nessuna azione
 - Differenze significative, e ritenute critiche per le funzionalità TMD
 - Notifica della discrepanza alle Nazioni, e accordo su come proseguire

Problemi ancora in sospeso:

- 1 - BLOS: Impiego di Joint Range Extension (JRE) - Ad oggi comunque MIL-STD 3011 non è ancora un standard NATO ma a breve lo diventerà.
- 2 - Nuova esigenza: Analisi/Definizione di una nuova architettura di comunicazione per NATO ALTBMD

Architettura di comunicazione

Fattori critici sono il numero degli oggetti e l'area da difendere.

Il numero di oggetti inteso come un parametro che è legato alla capacità di calcolo del BMC2 ed alla banda che dovrà essere messa a disposizione dal sistema di comunicazioni. Il numero di oggetti in volo dipende anche dal numero di missili e dal numero di oggetti per missile e poi, siccome ci allarghiamo anche dalla parte EMT, le dimensioni del raid da considerare.

L'altro aspetto è legato all'area da difendere. Stiamo parlando di aree molto estese. L'estensione dell'area è veramente un fattore trainante come del resto il numero di point of present da gestire all'interno dell'area, e questo è altrettanto legato al numero di High Value Asset (HVA) da difendere.

Il problema principale è rappresentato nella slide in cui vediamo in alto due asset della stessa nazione che si parlano attraverso una rete di comunicazione canonica a due terminali links a radio frequenza. Queste vengono considerate come delle unità locali. Sotto invece abbiamo delle unità remote appartenenti a nazioni diverse, che possono essere dislocate da una parte all'altra dell'oceano, che magari si parlano in JRE.

Il problema chiave di questo lavoro di architettura di comunicazioni è mettere in piedi una sorta di gateway che permetta a due mondi di comunicare: il mondo a radio frequenza e quello JRE (Joint Range Extension).

ELSAG-DATAMAT, debbo dire con un certo orgoglio, ha portato un grosso contributo, che anche gli amici americani hanno riconosciuto. Infatti questa sigla "Multi Data Link Processor" ??? è uno dei punti di forza in tema di espertice, ormai considerati.....

L'obiettivo finale è schematizzato nella slide 13 dove essenzialmente ci sono oggetti che si parlano, ed al centro c'è questa rete che dovrà essere messa in piedi., dove essenzialmente di punti LP ce ne sono in questo caso 5 connessi tra di loro con dei link che si presume siano messi a disposizione da una delle tre componenti di NC3I, che sarebbe la "NATO GENERAL COMMUNICATION SYSTEM", ovviamente migliorato.

Naturalmente la rete è ad alta capacità di riconfigurazione. Nel caso in cui un link venisse a mancare le comunicazioni sarebbero comunque mantenute. La cosa carina è che mondi eterogenei vengono messi in comunicazione. Per esempio vediamo nella slide, in alto a sinistra, una rete link canonica a radio frequenza NATO. In alto a destra un'altra rete link, ma separata, distante migliaia di chilometri; sotto altri Remote Assets che parlano direttamente in JRE, oppure altri in C2. Oppure sulla destra un'altra Guida Ance che parla direttamente in JRE. Questo per darvi un'idea dell'obiettivo finale.

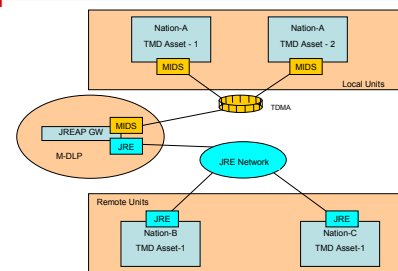
Architettura di comunicazione – Fattori critici



- Numero di oggetti:
 - Il numero di oggetti in-flight da gestire è strettamente legato alle capacità di processing del BMC2, e alla bandwidth che deve essere messa a disposizione dal sistema di comunicazioni
 - Il numero di oggetti in-flight dipende dal numero di missili, numero di oggetti per ciascun missile, e dalle dimensioni del raid
- Area da difendere:
 - Estensione geografica del teatro, e numero di POP da gestire sono fattori trainanti per la definizione dell'architettura di comunicazione
 - Il numero massimo di High Value Assets (HVA) da difendere è un altro fattore critico e comunque legato alle dimensioni dell'area

11

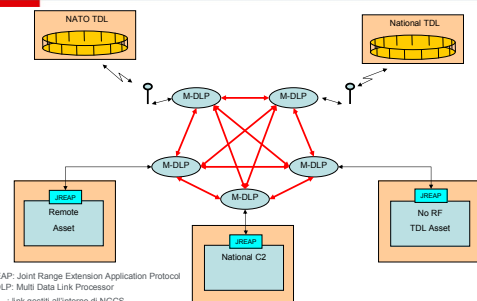
Architettura di comunicazione – Concetto base



JREAP: Joint Range Extension Application Protocol
M-DLP: Multi Data Link Processor

12

Architettura di comunicazione – Obiettivo finale



JREAP: Joint Range Extension Application Protocol
M-DLP: Multi Data Link Processor
↔: link gestiti all'interno di NGCS

13

Come conseguire questo obiettivo? C'è tutta una serie di opzioni.

Ne ho selezionate tre per dare una sintesi di come si potrebbe realizzare. Questa è la prima opzione dei tre dove essenzialmente ci sono le scatolette in alto a destra che rappresentano gli aspetti nazionali. In basso quelli NATO. Entrambi fanno uso di satelliti distinti. Quelli nazionali comunicano tramite satellite con la Defence National Static Network e poi a sua volta attraverso un link statico con la NATO General Communication System. La stessa cosa avviene per la parte NATO con un satellite a se stante.

La seconda opzione è naturalmente a risparmio.

C'è un unico satellite che serve sia la parte nazionale, sia la parte NATO che poi naturalmente confluisce verso la NATO General Communication System, sempre in link statico tra la NATO Defence Static Network e la NATO General Communication System.

La terza opzione, un po' mista, dove ci sono due satelliti, uno per la parte nazionale ed uno per la parte NATO, dove però uno dei due assetti è privilegiato che comunicano attraverso un link statico con l'Asset NATO e poi attraverso lui si arriva all'"NJCS"(?).

A questo punto cambiamo argomento e parliamo di integrazione.

Strategia di integrazione e validazione

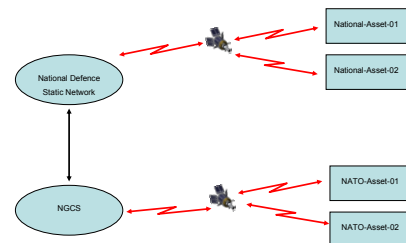
Vediamo quali siano gli obiettivi di questa integrazione.

Il primo è di verificare l'interoperabilità tra NATO C2 e gli assetti nazionali. Il secondo è di dimostrare l'interoperabilità tra ALTBMD e gli assetti nazionali ed il terzo di valutare le prestazioni.

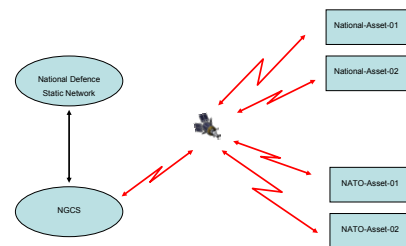
Come si vede sono obiettivi di complessità crescente. Il messaggio chiave ovviamente è che affinché tutto questo possa accadere gioca un ruolo fondamentale il NATO Integration Test Bed all'AIA.

Nella slide 19 c'è una visione del Test Bed come laboratorio che integra una serie di servizi ed anche di constructive simulation di assetti messi a disposizione dalle nazioni localmente. Però siccome l'obiettivo di questo programma è di integrare, in una complessità crescente, non solo la constructive simulation, ma anche laboratori, con l'hardware in the loop ed alla fine anche l'ID system (?) l'utilizzo di quello che viene chiamato??????? Che è una sorta di WAN che nel rispetto della sicurezza ed affidabilità essenzialmente assicura, mette a disposizione tre canali di comunicazione: un canale per il mondo simulato, essenzialmente si parla di protocolli quali DIS e CLA; oppure un canale per il mondo percepito, quindi essenzialmente si parla di link 16 over AP. Praticamente abbiamo adottato due Rappe(?) Simple e JRE. Attraverso questa network si raggiungono i laboratori dove ci potrebbero essere situazioni molto eterogenee, ci potrebbero essere, per esempio, il SANP/T Blok 1 che potrebbe essere il nostro laboratorio, oppure laboratori americani, oppure il Test Facilities AXA in Belgio, oppure l'High System come appunto il JDCF early Warning, e così via.

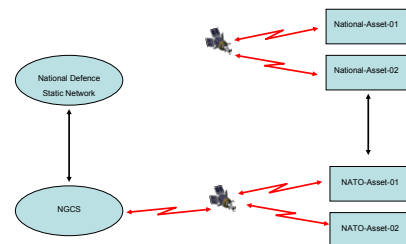
Architettura di comunicazione – Opzioni (1/3)



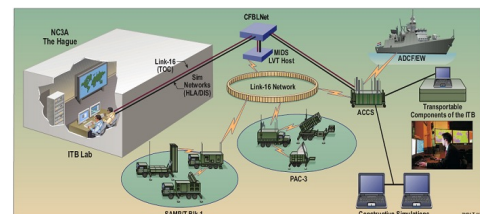
Architettura di comunicazione – Opzioni (2/3)



Architettura di comunicazione – Opzioni (3/3)



Strategia di integrazione – Rappresentazione NATO ITB (1/2)



L'altro aspetto era legato alla funzionalità dell'integration test bed dove ovviamente vengono messi a disposizione altri servizi quali ad esempio i recording data base, tipici servizi di simulazione e cosa fondamentale due generatori di minaccia: uno minaccia TBM ed uno minaccia EDP. Essenzialmente questi due generatori di minaccia iniettano tracce nel mondo simulato per poi vedere i risultati all'interno dell'ambiente di simulazione di sensori che magari condurranno alla detezione di queste minacce per poi generare traffico ?????????????????????? quindi link 16.

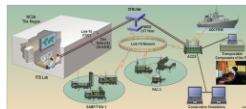
Questo è il flusso che seguirà. La parte sotto rappresenta il livello di complessità che verrà portato avanti. Si parte dalla constructive simulation per passare all'integrazione di laboratori, dove l'hardware in the loop verrà messo a disposizione, per poi avviare l'integrazione dell'High System.

Ci sono dunque tre tipi di test tra la NATO e le nazioni come descritto nella slide 21 Il primo test chiamato "Risk Reduction" dove verrà utilizzato il simulatore dell'MBCI (?) ed una constructive simulation localmente installato oppure raggiungibile attraverso la ?????????? network. L'altra verifica è quella di andare a vedere, l'interazione del singolo elemento questa volta col BNC3I vero e con gli altri assetti.

L'ultimo test, che è veramente incredibile, è quello in cui tutti gli assetti verranno integrati nella stessa sessione dove verranno verificate tutte le interoperabilità dell'ALTBMD Architecture ed in più verranno utilizzati operatori per testare l'efficienza dal punto di vista degli operatori. Sarà una grossa sessione.

Questa nuova slide presenta la copertura dei requisiti nel senso che andremo a testare il gruppo di system engineering di requisiti per l'interoperabilità e questo è essenzialmente un'idea di quello che è la tracciabilità del requisito verso il Test Bed, verso l'integrazione ed il laboratorio italiano. Il Test Run è organizzato in maniera gerarchica. Il Test Run è fatto di fasi. Ogni fase di tanti Test Cases, Test Procedures,

Strategia di integrazione – Funzionalità del NATO ITB (2/2)



- NATO Integration Test Bed (ITB) fornisce le seguenti funzionalità:
 - Infrastrutture di rete: "Truth" e "Perceived" (i.e.: DIS/HLA, e SIMPLE/JRE)
 - Theatre Ballistic Missile (TBM), e Air Breathing Threats (ABT) Generators
 - Recording Analysis and Replay Tools per il mondo "truth" e "perceived"
 - Scenario Preparation, Simulation Control, Simulation Initialisation, and Database Services
 - Constructive Simulation di assetti Nazionali, e ACCS Emulator installati nell'ITB Laboratory
- CFBL-Net è l'infrastruttura di comunicazione per il test e mette principalmente a disposizione tre canali di comunicazione:
 - Truth Data (HLA / DIS)
 - Perceived Data (L16 over IP: SIMPLE/JRE)
 - VoIP, VTC, e FTP per trasferimento files
- Tre tipologie di Laboratori Nazionali sono interconnessi ed integrati:
 - Laboratori dove Constructive Simulation (CS) di Assetti Nazionali verranno messi a disposizione
 - Laboratori dove Hardware In the Loop (HWIL) di Assetti Nazionali verranno messi a disposizione
 - Laboratori dove Live System (LS) verranno messi a disposizione

20

Integrazione ed approccio al test



Tre tipi di tests saranno condotti tra la NATO e le Nazioni:

- Risk Reduction Test (RRT) su singolo elemento
 - Il test sarà condotto con un emulatore del NATO BMC3I, ed una constructive simulation con interfaccia L16
- Verifica interoperabilità di un singolo elemento con il NATO BMC3I e gli altri assetti nazionali
 - Test per verificare l'interazione tra vari elementi della TA con il NATO BMC3I
- Test per la valutazione finale della TA con l'obiettivo di verificare che ALTBMd TA (completamente integrato) soddisfi i requisiti allocati
 - Il test detto "ensemble test" coinvolgerà Live Systems, ed operatori per testare la relativa interoperabilità

Integrazione e Copertura dei Requisiti



The Verification Cross Reference Matrix enables the control of requirements test and verification across the entire T&I process.

22

insiemi di steps ed un sottoinsieme di steps verificano un certo numero di procedure. Gli americani hanno esportato questo acronimo “Verification Cross reference Matrix”, ma in realtà non hanno portato nulla di nuovo, sono dei concetti che conoscevamo molto bene anche prima. Veniamo ora all’ultima parte dove c’è uno scenario ed in seguito i principali messaggi tattici scambiati e quindi analizzati.

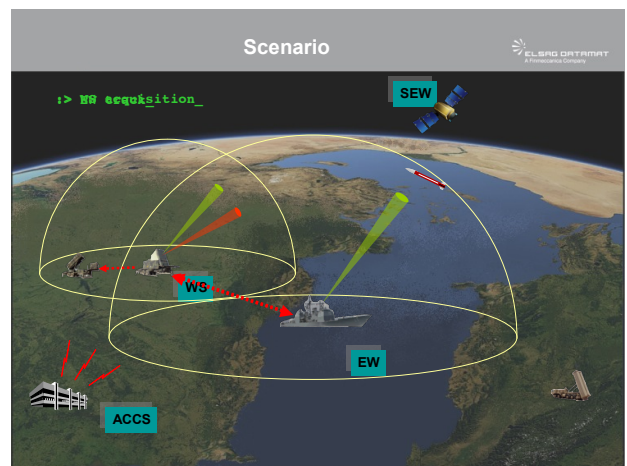
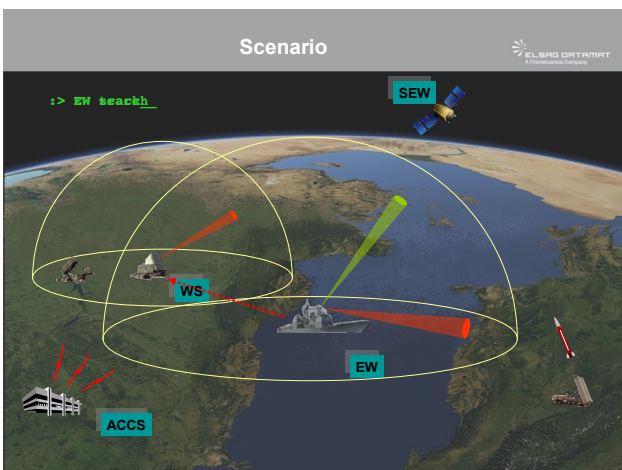
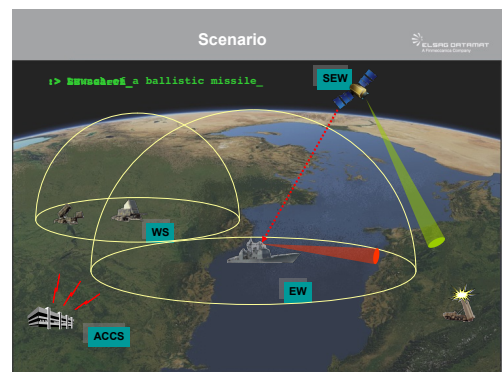
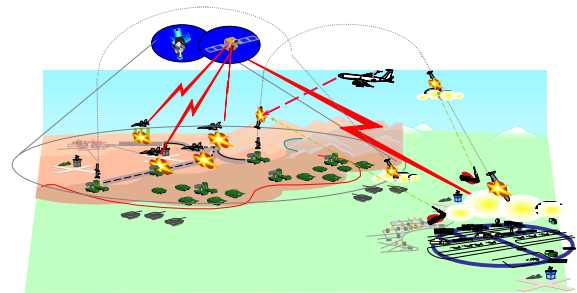
Scenario TMD e principali messaggi tattici scambiati

Nella slide 24 abbiamo in forma statica, i tipici attori: abbiamo un satellite che funge da shared early warning, missili balistici che vengono lanciati, dei 747 con airborne laser che intercettano le minacce nella fase iniziale, aerei e così via.

Per passare poi alla slide 25 che rappresenta la parte comunicazioni che dà modo di capire quali sono i messaggi tattici che vengono analizzati. Gli attori sono più o meno gli stessi, c’è lo shared early warning, c’è in basso a destra chi lancia un missile balistico, vediamo una sea based early warning, che è la nave in mezzo e poi abbiamo weapon system land based e poi abbiamo l’ACCS che supervisiona.

Qui essenzialmente le fasi che vengono viste e che vengono analizzate all’Aia sono essenzialmente il lancio del missile balistico; lo shared early warning che intercetta il missile e dà l’allerta al sea based early warning che inizia la fase di ricerca e quindi avvia la fase di tracking. Una volta ultimata la fase di tracking il weapon system viene messo a conoscenza della cosa ed inizia la fase che lo porterà ad acquisire la minaccia. Una volta acquisita la minaccia si passa alla fase successiva che è la fase di firing e quella di eliminazione della minaccia.

La sequenza temporale dei messaggi e quindi la ?????? lo shared early warning avverte ACCS della presenza di uno space track. ACCS(?) trasmette nella rete link gestita dal CES(?), calcola anche l’impact point predicted ed il launch point estimated.



Dopo di che si passa alla fase successiva di acquisizione, slide 27, dove il weapon system richiede ulteriori informazioni sulla space track, richiede inoltre la trasmissione di un J?????? Attuale. Questo significa mandare un messaggio aggiornato sulla minaccia.

Quindi chi ha informazioni da trasmettere con integrazioni disponibili, per esempio con la full covariance included, viene ricalcolato un ??????, l'impact point predicted, lunch point, messaggi di stato per arrivare in fondo all'intercetto del missile con il risultato dell'evento attraverso J stand off ??? opened (?) un engagement status.

Questo chiude la parte animata che si riflette su quest'ultima slide che rappresenta la parte di test architecture dove ci sono due infrastrutture di rete, la parte rete simulata basate su CLA e ADIS sopra e le comunicazioni tattiche sotto.

Quindi c'è la seared early warning simulata che allerta la MPD3I e quindi ACCS. Abbiamo NATO ADP che ha generato tracce sia TBM che ABT ed i servizi data recording che permettono l'analisi in tempi successivi

