

I Sistemi basati su Laser di Potenza nella Difesa contro Minacce Asimmetriche



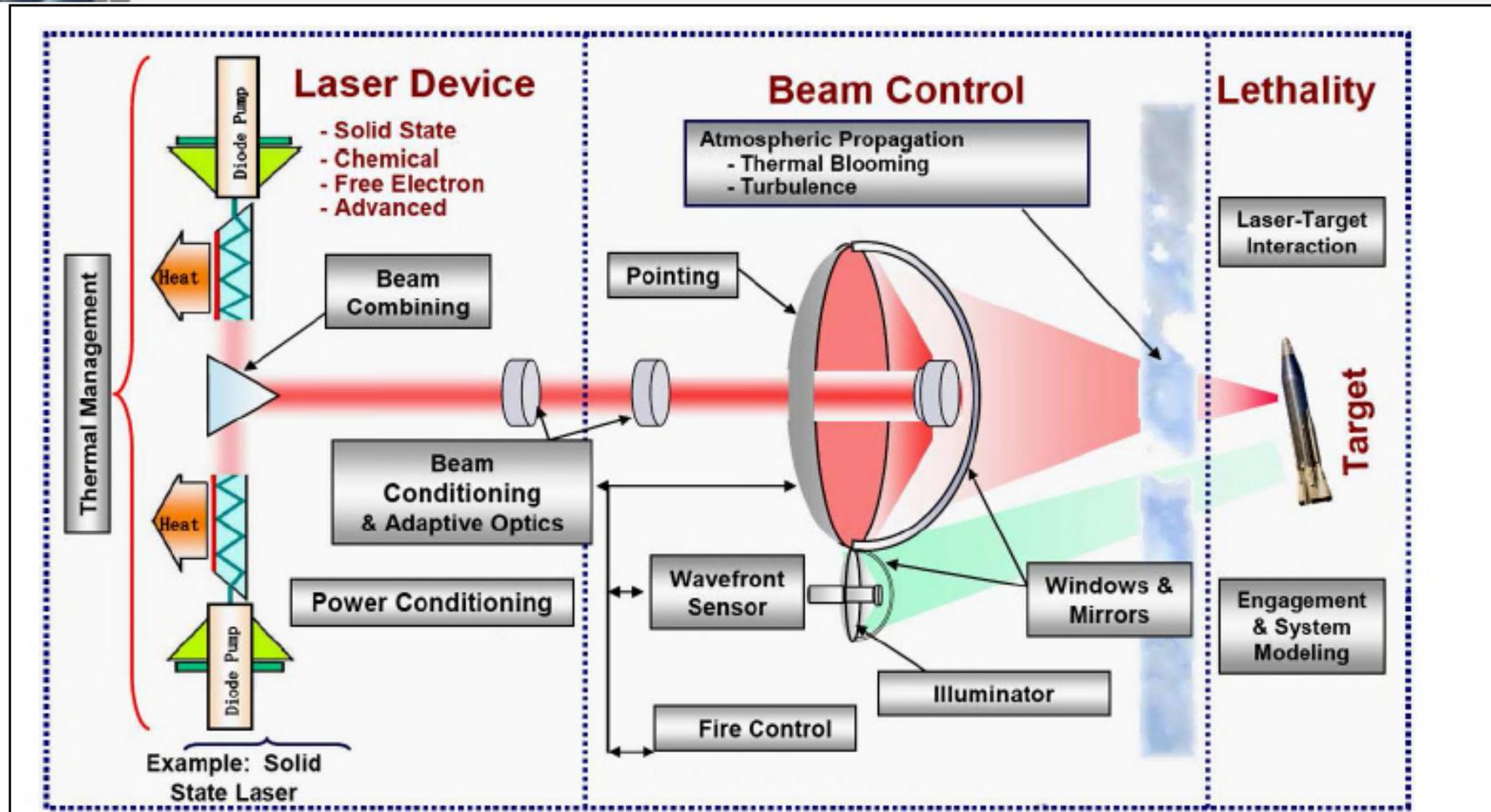
*Le Radiazioni Elettromagnetiche ad Alta Potenza
per la Sicurezza e la Difesa
CISAM, 29 ottobre 2015*

MBDA
MISSILE SYSTEMS

MBDA PROPRIETARY

- Perché parlare di sistemi di difesa basati su laser di potenza
- Elementi critici della roadmap tecnologica
- Sistemi basati su laser di potenza – MBDA e MBDA Italia
- Sistemi basati su laser di potenza – Stati Uniti
- Proposta per un'azione coordinata a livello nazionale

Architettura Generica di un Sistema basato su Laser di Potenza



Le tecnologie critiche sono: sorgente laser; letalità fascio /vulnerabilità del bersaglio; tracking bersaglio; armonizzazione tra traccia laser e punto di mira; modularità effettore; ingaggio completo e C2 a livello sistema



Perché parlare di Sistemi di Difesa basati su Laser di Potenza (1/2)

Caratteristiche del sistema laser contro minaccia Simmetrica / Asimmetrica

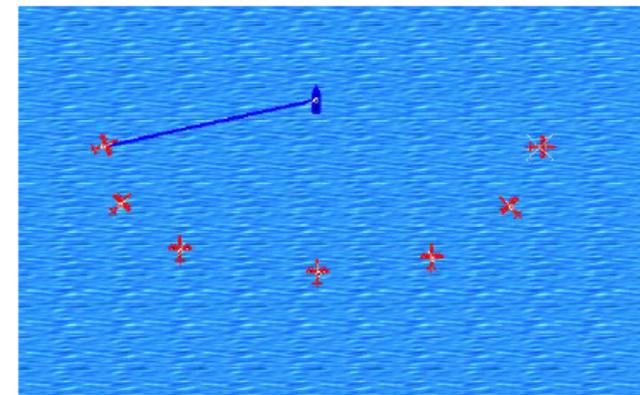
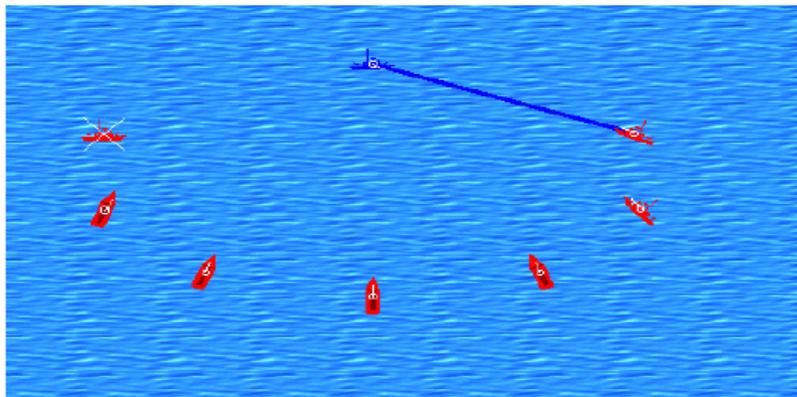
- $LCC = NRE + RE + ILS$; Anche se NRE non è trascurabile $RE = 0$
- Potenza di fuoco illimitata rispetto al numero finito di lanciatori / colpi di cannone nei sistemi convenzionali (marcata caratteristica positiva contro attacchi saturanti)
- Scalabilità della potenza in funzione del bersaglio ingaggiato
- Ingaggio su linea di vista: non è necessario il tracking e la predizione del moto di un bersaglio su un periodo di tempo esteso per stimare il punto futuro di intercetto (tuttavia un sistema di tracking estremamente accurato è necessario nel periodo di tempo necessario al laser per neutralizzare il target)
- Tempi di reazione estremamente veloci: ingaggi possibili anche a corta distanza
- Rapida capacità di ri-ingaggio
- Generazione di debris solo dal target ingaggiato e distrutto
- Attacchi «chirurgici» con effetti collaterali trascurabili
- Posizionabile nel segmento VSHORAD in uno schieramento multistrato

I sistemi basati su laser di potenza sembrano potere vantaggiosamente affiancarsi ai sistemi convenzionali di difesa

Perché parlare di Sistemi di Difesa basati su Laser di Potenza (2/2)

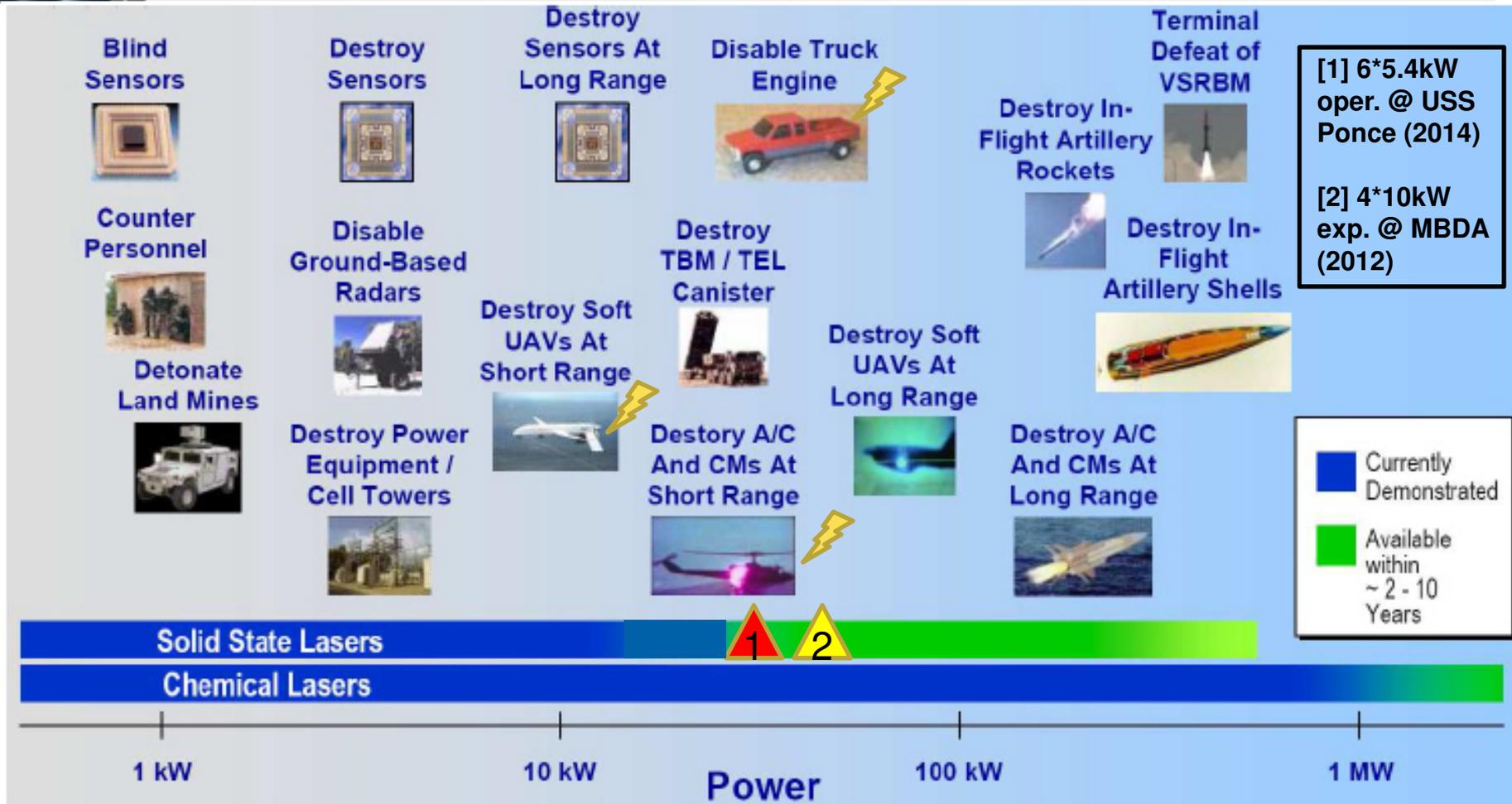
Caratteristiche generali delle Minacce Asimmetriche (FAC-FIAC-mini/micro UAV-veicolo terrestre)

- Piccole e lente
- Poco costose
- Facilmente reperibili anche sul mercato civile
- Utilizzabili in grande quantità
- Capaci di svolgere attacchi fortemente saturanti contro i sistemi di difesa convenzionali



I sistemi basati su laser di potenza sembrano potere rispondere bene contro la minaccia simmetrica e ancora meglio contro la minaccia asimmetrica

Letalità del Raggio Laser & Potenza trasmessa sul Bersaglio



[1] 6*5.4kW oper. @ USS Ponce (2014)

[2] 4*10kW exp. @ MBDA (2012)

Blue: Currently Demonstrated

Green: Available within ~2-10 Years

Le soglie energetiche tipiche del collasso del materiale/struttura determinano i livelli di potenza richiesti e la durata dell'effetto sul bersaglio ($dE/dt = W$)



Prestazione: Funzione del Bersaglio e dalla Potenza Emessa

	Attuale (*)		Futura (*)
Potenza del Laser	~ 10 kW <i>attuale</i>	~ 50 kW <i>breve-medio periodo</i>	~ 100 kW <i>medio-lungo periodo</i>
Micro UAV	KILL < 3 km	KILL < 5 km	KILL < 5 km
Mini UAV; FIAC-FAC	KILL < 3 km	KILL < 5 km	KILL < 5 km
Veicolo	KILL < 2 km	KILL < 2 km	KILL < 2 km
UAV	KILL	KILL < 5 km	KILL < 5 km
Razzo			KILL < 3 km
Mortaio			KILL < 3 km

(*) monosorgente



R&S nel Campo delle Sorgenti Laser in Europa

Tipo di Sorgente Laser	Limitazione Della Potenza	Qualità del Fascio (M ²)	Maturità
Laser a Fibra	≤ 50 kW	1.5	Alta
Laser a Capacità Termica	> 200 kW	2 – 4	Bassa
Laser a Disco	> 200 kW	3	Bassa
Accoppiamento Geometrico	< 200 kW	1.5 – 2	Alta
Accoppiamento Attivo Coerente	> 200 kW	1.1	Media
Accoppiamento Passivo Coerente	< 100 kW (TBC)	1.1	Bassa
Accoppiamento Spettrale	< 100 kW (TBC)	1.5	Bassa-Media

- IPG (COTS) , CILAS, Qinetiq, Selex (UK), ISL, IOF, DLR, Prima Electro, EL.En
- ITAR è sovente un problema

Molto lavoro è ancora necessario per ottenere sorgenti con maturità accettabile per uso industriale in un contesto non-ITAR



R&S nel Campo delle Sorgenti Laser negli Stati Uniti

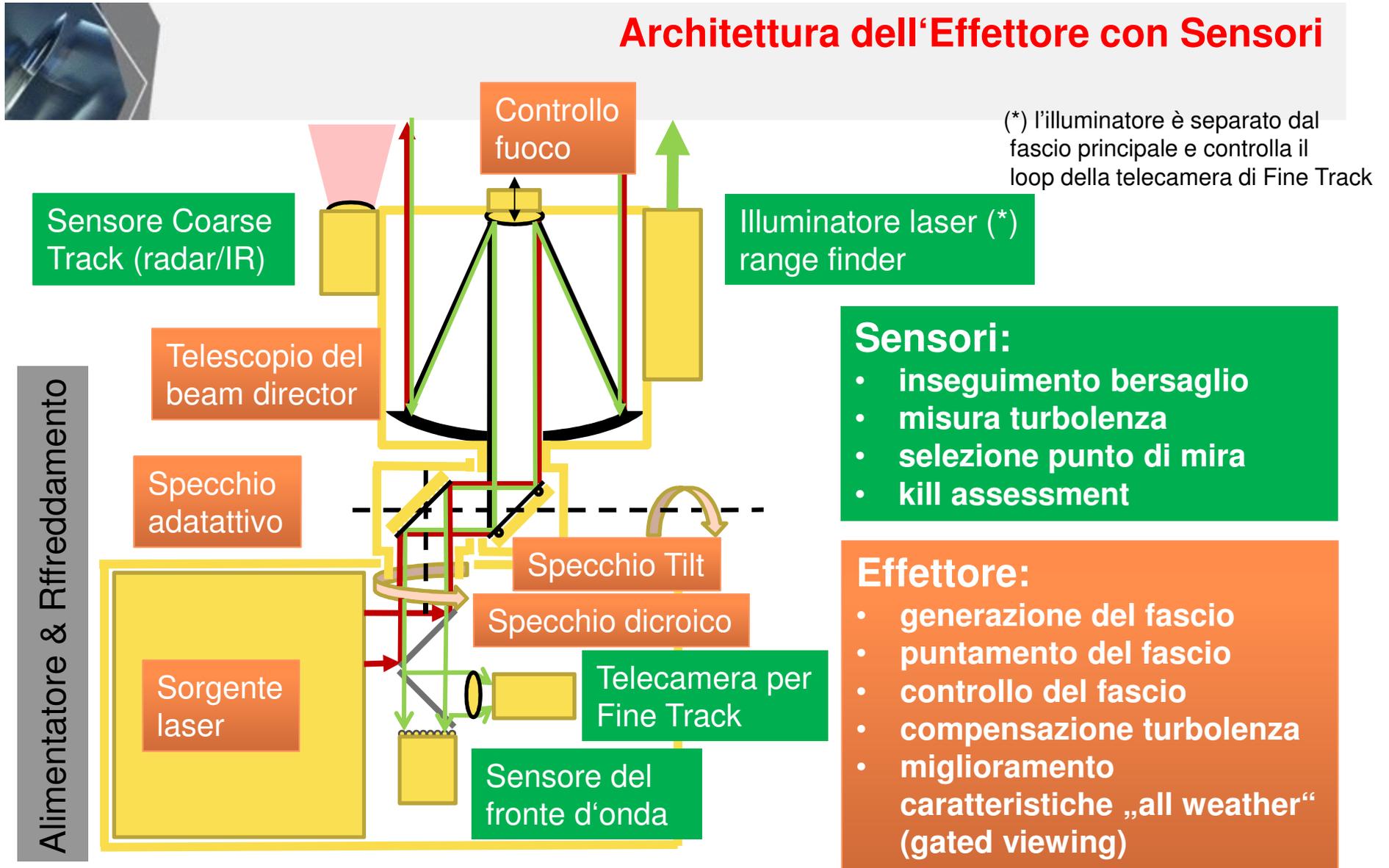
	Raytheon	Lockheed Martin	General Atomics (*)	Northrop Grumman
Tecnologia	Fibra laser Guida d'onda planare	Fibra laser Combinazione spettrale	Slab Laser (**)	Slab Laser (**)
Stato 2015	Dimostrazione a 10kW	Test di 30kW contro un veicolo terrestre	Atteso test in laboratorio con 150kW	Test effettuato in mare con 105kW (2011)
Stato atteso nel 2020	Classe 100kW	Classe 150kW	Classe 300kW	?

(*) in cooperazione con Textron

(**) uno slab laser è un tipo particolare di laser allo stato solido dove il mezzo ha la forma di una barretta

**Dopo essere stati gli attori delle prime fasi della roadmap, i fornitori di prodotti COTS sono stati soppiantati: l'incremento "in casa" della potenza della sorgente è diventata la prima necessità delle grandi aziende degli Stati Uniti
Competizione a banda larga: prevalere e vincere contratti Air Force / Army / Navy**

Architettura dell'Effettore con Sensori



Percorso complesso basato su due circuiti indipendenti di raggi laser



Attività correnti in MBDA (2012-2015 →)

Attività	MBDA	MBDA Italia	Valore aggiunto di MBDA Italia
Sorgente laser			
Ingaggio livello sistema	X		
Vulnerabilità (materiali e strutture complete)	X	X	Studio interazione laser-materia Fornitura di provini „intelligenti“ per campagne vulnerabilità @ ISL
C2 a livello sistema d'arma	X	X	Esperienze molteplici C2 nei sistemi missilistici di Difesa Aerea
Architettura modulare dell'effettore	X	X	Esperienza MEADS su architetture flessibili
Beam director	X	X	RF tracking + esperienza MEADS su CDI Misura turbolenza marina
Propagazione fascio in ambiente marino	X	X	Asset sperimentale Balipedio Misure di caratterizzazione fascio
Sistema di alimentazione & integrazione su piattaforma	X	X	Esperienze molteplici terrestri / navali ad alto livello su sistemi d'arma

MBDA Italia è a pieno titolo partner riconosciuto all'interno di MBDA



Beam Director @ MBDA

- Telescopio ad apertura singola (con dimensioni rilevanti)
- Dinamica elevata n x 360° (AZ), -10° to +180° (EL)
- Sistemi di coarse e fine track con tecnica incorporata di gated viewing per migliorare la caratteristica “all weather”
- Illuminatore e range finder integrati
- Concepito e progettato per un output di potenza elevata (livello IOC)
- Funzionalità indipendente dalla sorgente laser



Il Beam Director @ MBDA può garantire l'accesso ad una robusta IOC

Ingaggi Completi di Bersagli Aerei @ MBDA (2012-2015)

Laboratorio Schrobenhausen



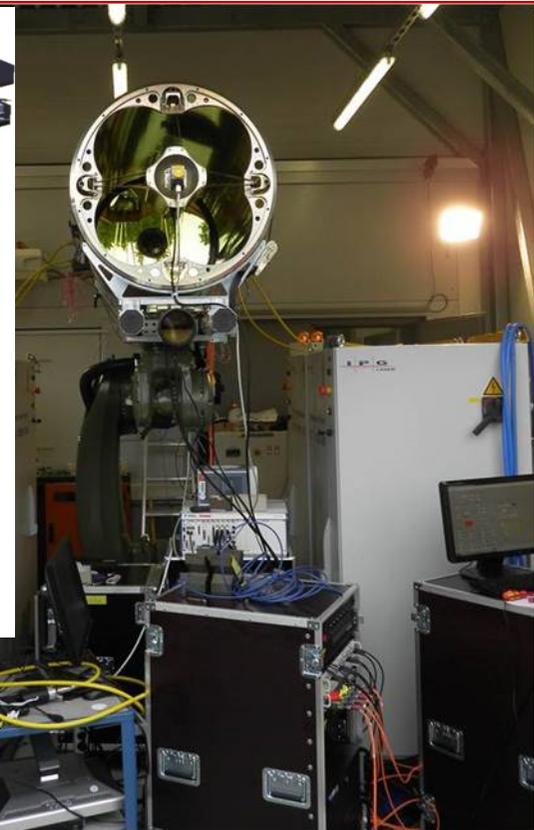
Dimostratore modulare shelterizzato



RAM ~2km, 4*10kW



Optocopter 2*10kW



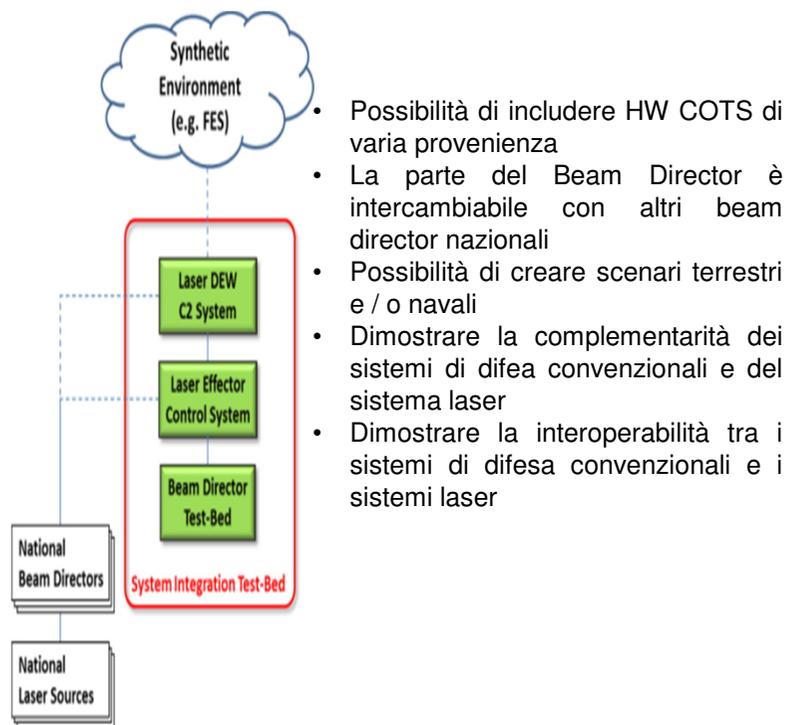
Ingaggio completo e distruzione di bersagli RAM e micro-UAV



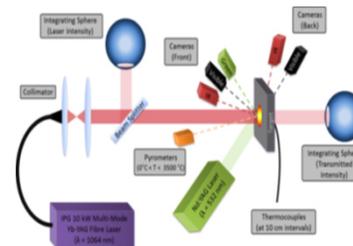
Acceleratore di Prodotto

- L'Acceleratore di Prodotto completa le attività di R&S e consiste in due elementi:

Elemento #1: Test Bed per Integrazione di Sistema



Element #2: Test Bed per Vulnerabilità



- Unità rilocabile capace di testare materiali, sottosistemi e strutture complete
- Migliorare le conoscenze sulla fisica delle densità di potenza necessarie per sconfiggere minacce a varie distanze
- Facilitare test su bersagli sensibili
- Consentire la sperimentazione di contromisure a beneficio dei missili futuri di MBDA

Obiettivi Industriali

- *Riservato di Società*

Progetti della U.S. Navy su Sistemi a base Laser di Potenza

				
Sistema	Maritime Laser Demonstration (MLD) (*)	Free Electron Laser System	Laser Weapon System (LaWS)	Tactical Laser System (TLS)
Tipo di Laser	Slab Solid State Laser - DoD	Free Electron Laser	Fiber Laser - COTS	Fiber Laser - COTS @ IPG
Integratore di sistema	Northrop Grumman Main Contractor NSWC and NAWC Government test team	Office of Naval Research & Several Naval research organizations	Directed Energy Warfare Office: System Integrator; Naval Research Laboratory + Kratos: Laser designer; Raytheon: CIWS integration effort	Boeing. Beam director and Laser Weapon Module; BAE System: MK 38 25mm Machine Gun System Integrator
Potenza del fascio	105 kW (2011): combinazione coerente di 7 fasci / 15 kW	14.7 kW (2013); attesi 100kW nel 2016	33kW: accoppiamento geometrico di 6 fasci / 5.4kW	Sorgente singola / 10 kW
Qualità del fascio	<3	~1	1.7	2.1
Lunghezza d'onda	1064 nm	Modulabile	1064nm	probabilmente 1064nm
Efficienza	20%-25%	10%	25%	30%
TRL	Prossimo a 6 (Dicembre.2010)	4 (Dicembre 2010)	5 (Giugno 2010)	<4 (2011)
Stato sperimentazione	Sperimentato in ambiente marino	Sperimentazione in Laboratorio	<u>Dichiarato Operativo l'11 Dicembre 2014 in ambiente marino</u>	Sperimentazione in Laboratorio

(*) prima fase completata; attualmente competizione per le fasi successive

Ref. : - Page 15 -

MBDA PROPRIETARY

MBDA
MISSILE SYSTEMS

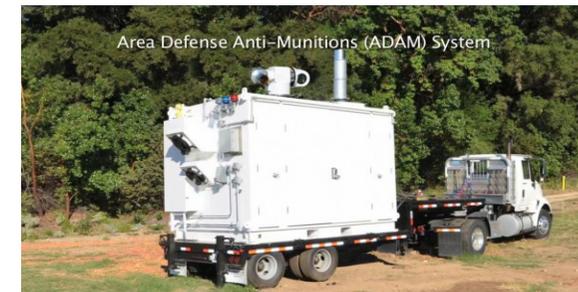
Progetti della U.S.Army su Sistemi a base Laser di Potenza

Nel 2014:

- Lockheed Martin ha sperimentato l'Area Defense Anti-Munition (ADAM) con un laser mobile da 10kW contro un FIAC a 1.6km in $t < 10s$ (la sorgente laser è COTS @ IPG Photonics)
- La US Army ha aggiudicato a LM un contratto da \$25M per progettare, realizzare e sperimentare un laser da 60kW da integrare nel dimostratore da 16.5t di payload, montato su di un camion a 8 ruote (High Energy Laser Mobile Demonstrator – HELMD - dove Boeing Defense è l'integratore di sistema e LM/Aculight fornisce il laser); campagna sperimentale contro mortai e UAV avvenuta a settembre
- LM/Aculight ha dimostrato 30kW con un laser allo stato solido usando l'accoppiamento spettrale nell'ambito della "Robust Electric Laser Initiative" e co-leadership Air Force / Army

Nel 2015:

- In marzo, la US Army ha emesso una RFI per un laser allo stato solido con 120kW per la iniziativa HELMD; La sperimentazione con 60kW è attesa nel 2016; Una versione a 100kW è attesa per il 2022
- Nell'ambito dell'attività IRAD chiamata ATHENA, LM/Aculight ha arrestato il motore di un camion con un laser da 30kW ad una distanza di circa 2km
- Raytheon sta sperimentando per il corpo dei Marines 10kW nel Ground Based Air Defense Directed Energy On-The-Move con possibile espansione a 30kW nel 2016





Altri Progetti U.S. su Sistemi a base Laser di Potenza

- Dopo anni di sviluppo, la US Air Force, la Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) e la General Atomics / Textron stanno sperimentando il sistema da 150kW denominato High Energy Liquid Laser Area Defense System (HELLADS) per velivoli tattici contro minacce terrestri; Lockheed Martin ha il compito di integrare la torretta laser con capacità 360°
- MDA sta pianificando di sperimentare sistemi laser installati su droni nel 2019
- L'Air Force sta svolgendo i passi iniziali per la concezione di un sistema laser installato in un pod avionico
- Dalla documentazione di una RFI pubblicata ad aprile 2014 si evince che l'equipaggiamento laser per gli elicotteri MH-60S potrebbe essere fornito da LM / Aculight (25kW) per un dimostratore di una capacità strike della Navy
- Boeing ha usato un laser da 2kW per abbattere un UAV concentrando il fascio sulla coda del velivolo per circa 10-15s

**Attività intensa e tangibile negli Stati Uniti in tutti i segmenti:
> \$1b sono stati stanziati negli ultimi 3 anni compresi \$355m per FY2015**

la IOC sembrerebbe possibile già nel 2021



Proposta per un'Azione Coordinata a Livello Nazionale

- *Riservato di Società*