



Centro Studi Internazionali

# Il Programma F-35 in una prospettiva italiana

di Francesco Tosato



MARZO 2014

## Nota metodologica

*Il presente lavoro ha lo scopo di inquadrare lo stato attuale del Programma F-35 Joint Strike Fighter in una prospettiva nazionale fornendo una valutazione dei punti di forza e delle criticità del coinvolgimento italiano, non solo sulla base dei dati e delle informazioni disponibili, ma anche attraverso l'esperienza diretta. Infatti, nel periodo compreso tra il 20 e il 24 gennaio scorsi, la delegazione del Ce.S.I. – Centro Studi Internazionali guidata dal Prof. Margelletti e composta anche dal Responsabile degli Analisti Dott. Gabriele Iacovino e dal Responsabile Desk Affari Militari Dott. Francesco Tosato si è recata negli Stati Uniti allo scopo di “toccare con mano” il velivolo e visionare le infrastrutture produttive e addestrative.*

*Il 21 gennaio la delegazione ha visitato gli stabilimenti Lockheed Martin di Fort Worth dove viene prodotto l'F-35. Nei giorni seguenti la delegazione si è spostata alla base aerea di Eglin in Florida dove è attivo il principale centro di addestramento per i futuri piloti e tecnici dell'F-35 e dove vengono svolte giornalmente attività di volo da parte di 40 velivoli di tutte e tre le versioni. Nell'occasione il Ce.S.I. ha incontrato il Colonnello Todd Canterbury del 33° Fighter Wing dell'Aeronautica Militare americana (USAF) e il Tenente Colonnello David Berke del Marine Fighter Attack Training Squadron 501 (VMFAT-501). Inoltre, la delegazione ha potuto assistere ad attività di volo e visitare le installazioni addestrative destinate alla formazione dei piloti e del personale tecnico.*

*Le informazioni così raccolte sono state rielaborate e vengono presentate in un quadro organico che comprende anche la storia del programma, le prospettive commerciali e il coinvolgimento industriale attuale e potenziale del nostro Paese.*

# Indice

I. Background: nascita del programma JSF e coinvolgimento italiano	4
II. La partecipazione industriale nazionale	7
III. Lo sviluppo tecnologico del programma F-35	9
IV. Il programma F-35 oggi	13
V. Le prospettive commerciali e la dinamica dei prezzi	19
VI. Una prospettiva nazionale per il programma F-35	23
Conclusioni	27
Allegato 1: Aziende italiane coinvolte nel programma F-35	30
Allegato 2: Raccomandazioni 2013 DOT&E	31

## I. Background: nascita del programma JSF e coinvolgimento italiano<sup>1</sup>

L'F-35 Lightning II è un cacciabombardiere di 5<sup>a</sup> generazione monoposto sviluppato secondo una logica multiruolo per svolgere missioni di supporto aereo ravvicinato, attacco al suolo, ricognizione e, in parte, di superiorità aerea.

Il velivolo viene classificato di 5<sup>a</sup> generazione grazie alla sua progettazione intrinsecamente stealth, ovvero scarsamente rilevabile dai sistemi radar avversari. Un'altra caratteristica fondamentale dell'F-35 è il nuovo approccio relativo ai sistemi avionici che risente dell'impatto delle moderne tecnologie di comunicazione ed elaborazione dei dati. Infatti, il velivolo dispone della capacità di integrazione e fusione dei dati raccolti dai vari sensori di bordo allo scopo di combinare le informazioni di missione e aumentare la consapevolezza del pilota circa la situazione circostante. Tale capacità è definita "Sensor Fusion". Infine, l'F-35 dispone delle più avanzate tecnologie di comunicazione attualmente disponibili che lo rendono in grado di inviare velocemente le informazioni raccolte non soltanto ad altri nodi di comando e controllo, quanto anche a tutta la filiera logistica di supporto e manutenzione.

Progetto della Lockheed Martin in qualità di capofila di un consorzio che vede partecipare anche la Northrop Grumman (sempre USA) e la britannica BAE

Systems, il sistema F-35 Lightning II si compone di tre versioni:

- l'F-35A, a decollo e atterraggio convenzionale;
- l'F-35B, a decollo corto e atterraggio verticale, e quindi particolarmente idonea all'impiego su portaerei, quali la Cavour, non dotate di ponte di volo sufficientemente lungo per il decollo di aerei tradizionali;
- l'F-35C, destinata all'uso su portaerei convenzionali dotate di sistemi a catapulta.

Questa triade è stata generata dal concetto stesso con il quale ha preso avvio il programma JSF (Joint Strike Fighter), in primo luogo pensato, fin dal 1996, per la messa a punto di un sistema a più varianti in grado di soddisfare in maniera integrata le linee di volo sia di aviazioni che di marine militari. In secondo luogo, la logica che ha contraddistinto detto programma è stata la sua apertura, sin dalle sue prime mosse, alla partecipazione di altre nazioni al suo sviluppo, e in particolare, secondo i seguenti tre livelli, determinati sulla base dell'ammontare degli investimenti:

1°- Regno Unito;

2°- Italia e Olanda;

3°- Canada, Turchia, Australia, Norvegia e Danimarca.

A questi Paesi, possono essere aggiunti anche Israele e Singapore, che però partecipano sulla base di un'ulteriore formula ancora più "esternalizzata" e definita nei termini di Security Cooperative

<sup>1</sup> Alla stesura di questo capitolo ha collaborato Lorenzo Striuli, collaboratore esterno dell'Istituto.

Participants. I diversi livelli di investimento dei Paesi coinvolti hanno permesso un accesso proporzionale alle tecnologie più sensibili e alle ricadute industriali per i comparti aerospaziali nazionali.

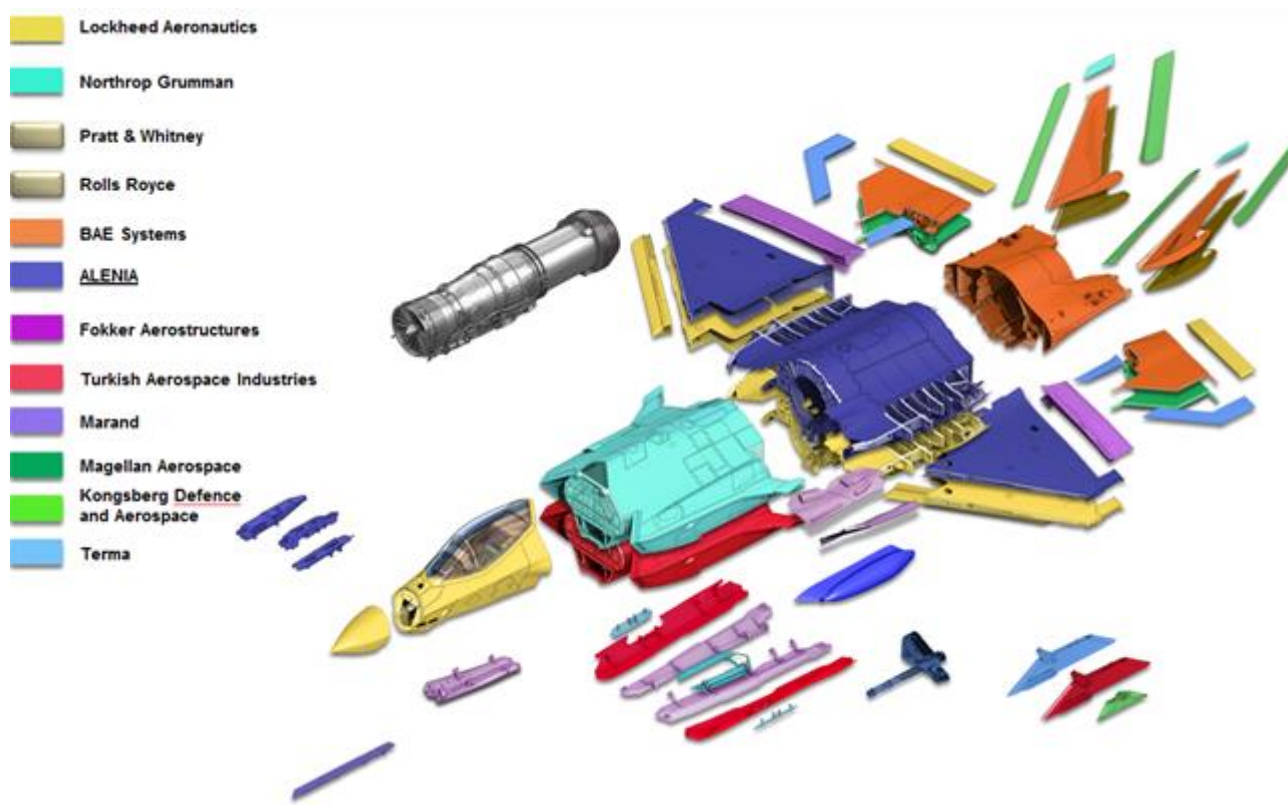


Figura 1. Suddivisione delle quote di lavoro per componente strutturale tra i partner del programma F-35.

Per quanto riguarda le origini del coinvolgimento italiano, nel 1998 il nostro Paese sottoscrisse un accordo per la fase concettuale-dimostrativa<sup>2</sup> della macchina, e nel 2002, dopo l'approvazione da parte delle Commissioni Difesa di Camera e Senato, il Governo confermò la partecipazione alla fase di sviluppo. L'obiettivo di questa decisione è da rinvenirsi nell'esigenza di sostituire:

- gli ultimi 52 Tornado dell'Aeronautica ancora operativi fino al 2020-2025 (su un totale di 100 consegnati a partire dal 1981) e destinati alle missioni di bombardamento, interdizione in profondità, soppressione delle difese aeree nemiche e ricognizione. Per tale esigenza sono stati selezionati gli F-35A a decollo e atterraggio convenzionale;
- i 60 AMX dell'Aeronautica ancora operativi fino al 2020 (su un totale acquisito di 132 velivoli a partire dal

<sup>2</sup> Fase concettuale dimostrativa: fase preliminare di definizione delle caratteristiche di progetto del velivolo.



1988) e i 18 AV-8 Harrier II Plus della Marina utilizzabili anch'essi fino al 2020 (acquisiti a partire dal 1991) per le missioni di supporto aereo ravvicinato, rischieramento tattico in teatri lontani, aviazione imbarcata, etc. Per questo requisito, invece, sono stati prescelti gli F-35B a decollo corto e atterraggio verticale.

E' qui opportuno ricordare che la linea Tornado, rappresenta da sempre un asset strategico del Paese che è stato ininterrottamente impiegato in operazioni a fuoco a partire dal 1991 (Operazione Desert Storm sull'Iraq) e fino alla recentissima operazione in Libia del 2011. Anche la componente di volo AMX, di poco più giovane, ha partecipato ad operazioni reali dal lontano 1995 (Operazione Deliberate Force in Bosnia) e risulta tutt'ora impegnata nel teatro afgano a protezione del nostro contingente.

Nel 2009, quindi, le Commissioni Difesa dei due rami del Parlamento, consapevoli che di lì ad un decennio le linee Tornado e AMX avrebbero terminato la loro ormai quarantennale carriera operativa, espressero parere favorevole sullo schema di programma trasmesso dal Governo, che comprendeva l'acquisto di 131 F-35 al costo di 12,9 miliardi di euro. Come noto, però, nella scorsa legislatura l'allora Ministro della Difesa Giampaolo Di Paola ha infine annunciato la decurtazione di tale numero di macchine previste (69 F-35A e 62 F-35B) a sole 90 (60 F-35A e 30 F-35B, queste ultime da ripartirsi equamente fra Aeronautica e Marina), presto approvata negli opportuni passaggi parlamentari. Ad oggi, i costi di partecipazione dell'Italia al programma F-35 sono così riassumibili secondo i dati del Documento Programmatico Pluriennale per la Difesa per il Triennio 2013-2015:

- per la fase di Sviluppo del Sistema e Dimostrazione (System Development and Demonstration - SDD) circa 1 miliardo di dollari.
- per la fase Produzione, Mantenimento e Sviluppo Successivo (Production, Sustainment and Follow-on Development - PSFD), circa 900 milioni di dollari da spalmare su un arco temporale che termina nel 2047.
- Per le attività di predisposizione in ambito nazionale circa 465 milioni di euro
- Per la realizzazione della linea di assemblaggio finale di Cameri nota sotto l'acronimo di FACO (Final Assembly and Check Out) e, in futuro, probabile centro di riferimento per la manutenzione, la riparazione e l'aggiornamento degli F-35 operativi nell'area euro-mediterranea oneri complessivi pari a 795,6 milioni di euro (completamento previsto nel 2014).
- Per l'avvio dell'acquisizione e supporto logistico spesa totale stimata in circa 10 miliardi di euro da completarsi entro il 2027.

Entrando nello specifico del triennio in corso, gli stanziamenti per l'acquisizione degli F-35 ammontano a 500,3 milioni di euro per il 2013 con previsioni di spesa pari a 535,4 milioni per il 2014 e 657,2 milioni per il 2015.

## II. La partecipazione industriale nazionale

Nel contesto dell'adesione al programma F-35 il nostro Paese ha negoziato, a partire dal 2005, con Lockheed Martin e il Governo americano la realizzazione di una FACO (linea di assemblaggio finale e messa a punto) sul territorio nazionale per la costruzione non solo dei velivoli destinati all'Aeronautica e alla Marina Militare ma anche di quelli di ulteriori potenziali acquirenti. Nel 2009, a seguito dell'autorizzazione parlamentare all'acquisto degli F-35, fu approvata anche la costruzione della FACO che è stata realizzata all'interno della base dell'Aeronautica di Cameri (Piemonte) in considerazione delle ovvie esigenze di sicurezza e segretezza che caratterizzano il progetto del nuovo caccia di Quinta Generazione. L'impianto, del costo di 795,6 milioni di euro, è stato materialmente costruito tra il 2011 e il 2013 su una superficie di 40,87 ettari e consta di 22 edifici all'interno dei quali sono ospitate 11 stazioni di assemblaggio e 5 di revisione, supporto e aggiornamento ed è gestito dalla società AleniaAermacchi del gruppo Finmeccanica. Originariamente, la FACO di Cameri avrebbe dovuto costruire 131 velivoli per le Forze Armate italiane e 85 per la Reale Aeronautica Olandese. Conseguentemente, l'impianto è stato realizzato con spazi e strutture idonei ad assemblare 2 velivoli al mese, per una capacità produttiva annua di 24 cacciabombardieri. La struttura, ha iniziato l'attività operativa a luglio 2013 con le operazioni di costruzione del primo velivolo nazionale ed è previsto che entri a regime entro il 2016 ospitando circa un migliaio di lavoratori. La riduzione dell'ordine italiano a 90 velivoli e di quello olandese a 37, comunque, pongono la necessità di stipulare ulteriori accordi di collaborazione con i partner del programma al fine di

riportare il livello di velivoli assemblati vicino ai valori originariamente previsti (216 unità<sup>3</sup>).

In aggiunta, quale ulteriore offset commerciale principale per la partecipazione italiana al programma F-35, Lockheed Martin ha individuato AleniaAermacchi quale second source per la produzione del cassone alare del velivolo. Secondo gli accordi iniziali (che prevedevano da parte italiana l'acquisto di 131 velivoli) l'azienda americana si era impegnata ad acquistare 1.215 set di ali poi tagliati ad 835 a seguito della riduzione dell'ordinativo nazionale a 90 unità. Anche l'impianto di produzione delle ali è ospitato nella FACO di Cameri e prevede una produzione a regime di 66 ali per anno con la possibilità di arrivare a 72. Le ali prodotte da AleniaAermacchi saranno utilizzate, oltre che per la realizzazione dei velivoli italiani e americani, anche per quelle di ulteriori Paesi che acquisteranno il velivolo attraverso il canale delle Foreign Military Sales (FMS<sup>4</sup>). Le innovative soluzioni produttive adottate nella realizzazione dell'F-35 hanno comportato un travaso di nuove tecnologie da Lockheed Martin ad AleniaAermacchi al fine di assicurare la totale omogeneità qualitativa tra la le parti prodotte in Italia e quelle realizzate negli USA. Tale trasferimento di know how ha riguardato:

- la lavorazione ad alta precisione di parti in composito;
- la fabbricazione robotica di parti complesse con impiego di materiali ad alta temperatura;

<sup>3</sup> 216 unità, ovvero, 131 velivoli per l'Italia e 85 per l'Olanda.

<sup>4</sup> FMS: programma del Governo americano volto a facilitare la vendita all'estero di sistemi d'arma statunitensi.

- la lavorazione ad alta velocità di parti complesse forgiate in alluminio;
- l'Addestramento del personale per la lavorazione a freddo;
- la progettazione degli strumenti da taglio;
- la progettazione delle attrezzature di montaggio al fine di ridurre le variazioni delle parti di velivolo realizzate;

- dei nuovi metodi di ispezione non distruttivi per parti in composito.

Il coinvolgimento industriale nazionale non riguarda solo AleniaAermacchi ma vede anche la partecipazione di ulteriori importanti realtà industriali nazionali con stabilimenti sparsi in tutta la Penisola (soprattutto in Lombardia, Piemonte, Liguria, Toscana, Lazio, Campania e Puglia).



Figura 2. Siti produttivi nazionali coinvolti nel programma F-35. Elaborazione Ce.S.I..



In particolare è forte la presenza italiana nell'ambito della produzione di parti e del supporto logistico del motore dell'F-35, ovvero il turbofan F-135 realizzato dall'azienda statunitense Pratt & Whitney. In questa attività sono attualmente coinvolte 3 grandi aziende nazionali: **Avio**, **Piaggio Aero** e **Forgital** e 2 Piccole o Medie Imprese (PMI) ovvero **Aerea** e **T.C.S. Group**.

Altre primarie aziende nazionali sono impegnate nella fornitura di ulteriore componentistica per il velivolo e tra queste citiamo in particolare **Selex ES** (radio di riserva, sistema di eiezione del seggiolino, componenti per il sensore EOTS<sup>5</sup>, per gli apparati di guerra elettronica e per il sistema di aiuto all'atterraggio) e **Oto Melara** (cannone). **Nel complesso, le società italiane coinvolte nel programma F-35 sono una trentina<sup>6</sup> che hanno finora stipulato più di 90 contratti per un importo di circa 667 milioni di dollari. Tale valore, secondo le stime Lockheed Martin, dovrebbe raggiungere i 9,8 miliardi di dollari relativamente alla produzione fin qui pianificata e potrebbe arricchirsi di ulteriori 2 miliardi di dollari di opportunità rese disponibili anche alle aziende italiane su base competitiva.** La questione dei ritorni industriali futuri del programma sarà tuttavia oggetto di un più approfondito esame nel capitolo "Una prospettiva nazionale per il programma F-35".

### III. Lo sviluppo tecnologico del programma F-35

L'F-35 Lightning II rappresenta attualmente il più avanzato cacciabombardiere di costruzione occidentale e si avvia ad essere il primo velivolo di Quinta Generazione esportato al di fuori degli Stati Uniti. La circostanza di rappresentare un progetto di rottura rispetto al passato, ideato a seguito del termine della Guerra Fredda e tenendo a mente gli scenari operativi ipotizzabili per gli anni Venti del Ventunesimo Secolo ha fatto sì che il velivolo incorpori soluzioni tecnologiche così innovative da renderlo incomparabile rispetto ai cacciabombardieri attualmente in produzione, tutti concepiti negli anni Settanta e Ottanta del secolo scorso.

Allo scopo di poter osservare dal vivo la costruzione dei velivoli, la delegazione del Ce.S.I. ha visitato lo stabilimento di Fort Worth in Texas dove gli F-35 vengono prodotti. La nuova linea di montaggio è nata (e si sta di anno in anno ingrandendo) negli spazi che prima erano destinati alla produzione dell'F-16. Ciò che colpisce immediatamente l'osservatore esterno è l'altissimo livello tecnologico della produzione e l'elevato ricorso all'automazione e alle tecnologie digitali.

La catena produttiva è un ambiente estremamente silenzioso e asettico, organizzata in stazioni di montaggio, in cui tecnici altamente specializzati operano con l'ausilio delle più moderne tecnologie per la lavorazione dei materiali compositi. Come ci hanno confermato i responsabili di produzione Lockheed Martin, il segmento produttivo delle ali è stato "copiato" praticamente allo stesso modo anche nell'impianto italiano di Cameri per assicurare il medesimo elevatissimo standard produttivo anche nel nostro Paese. Tale circostanza è di primaria

<sup>5</sup> Electro-Optical Targeting System: sistema elettro-ottico di puntamento.

<sup>6</sup> Vedasi l'Allegato 1 per la lista delle aziende coinvolte.

importanza, visto che le ali prodotte in Italia equipaggeranno velivoli F-35 esportati in tutto il mondo e non possono esservi discrepanze di alcun tipo.

Infatti, l'F-35 si avvale di tecnologie stealth di ultima generazione sia per quanto riguarda le tecniche di progettazione stessa dell'architettura del velivolo (in cui l'ampiezza di ogni angolatura è stata studiata per ridurre al minimo la riflessività radar) sia relativamente alle speciali vernici radar assorbenti utilizzate (il processo di verniciatura dura 22 giorni di cui 3 con l'ausilio di speciali robot che stendono lo strato più delicato).

Tale livello di finitura è assolutamente evidente non solo allo sguardo, ma anche al tatto, visto che si è potuto constatare personalmente come la superficie del velivolo sia completamente levigata e priva di rivettature. Inoltre, il velivolo presenta pochissimi sportelli "di servizio" per le manutenzioni localizzati in posizioni nascoste. Entrambe le precauzioni sono funzionali al raggiungimento di quelle caratteristiche di bassa osservabilità che sono la ragion d'essere dell'F-35.



Foto 1. Linea di montaggio dell'F-35, stabilimento Lockheed Martin di Fort Worth (Texas).

Anche dal punto di vista sensoristico le prestazioni della suite del Lightning II non hanno alcun termine di paragone rispetto a quanto attualmente disponibile. A tale proposito è opportuno ricordare che tutta

l'elettronica del velivolo è stata realizzata secondo un concetto di "sensor fusion" che rende fruibile direttamente nel casco del pilota un unico dato "ragionato" dal sistema che è appunto frutto

dell'ottimizzazione delle informazioni provenienti contemporaneamente dall'avanzatissimo radar a scansione elettronica AN/APG-81, dal sistema elettro-ottico di puntamento installato sul muso dell'aereo ( sistema EOTS) e dai 6 sensori per rilevazione passiva sistemati a coprire i 360° dell'aereo (sistema DAS<sup>7</sup>). Il DAS, inoltre, attraverso le sei telecamere consente al pilota (attraverso la semplice rotazione del capo verso l'area interessata) di osservare ciò che accade tutto intorno a lui (e anche sotto al velivolo stesso) come se fosse fisicamente all'esterno dell'aereo. Avendo avuto la possibilità di provare il simulatore di "sensor fusion" dell'F-35 presso l'impianto produttivo di Fort Worth, riteniamo di poter dire che l'esperienza di utilizzo del casco visore è qualcosa di completamente diverso rispetto a quanto finora disponibile. Infatti, una volta attivato il sistema, la struttura fisica dell'aereo non costituisce alcun ingombro alla visuale del pilota che è direttamente collegato alle telecamere che circondano il velivolo e che gode, quindi, di una visione panoramica sui 360° svincolata dalle condizioni atmosferiche.

Sempre al fine di garantire le migliori prestazioni di bassa rilevabilità, anche la componente elettronica e quella del rilevamento acustico sono state particolarmente curate. Infatti, sono stati installati dei sistemi di controllo delle emissioni che rendono il velivolo estremamente discreto anche relativamente alla traccia elettromagnetica, mentre, l'elevata potenza del motore rende possibile il decollo senza post-bruciatore riducendo il consumo di carburante e le emissioni sonore.

---

<sup>7</sup> DAS - Distributed Aperture System: sistema di controllo della situazione a 360° che individua la presenza di potenziali minacce per il velivolo.

Infine, quale primo aereo sviluppato nell'era digitale, l'F-35 ha potuto beneficiare appieno della rivoluzione networkcentrica<sup>8</sup>. Infatti, il velivolo è equipaggiato con sistemi di comunicazione ridondanti in grado di trasformarlo in un nodo di trasmissione dati in tempo reale, oltre ad essere il primo cacciabombardiere a nascere già da progetto con capacità di attacco elettronico. L'idea di fondo del progetto, dunque, non è quella di realizzare un "semplice" cacciabombardiere, **quanto quella di costruire un sistema d'arma polivalente che sia in grado di penetrare non rilevato in spazi aerei estremamente difesi per svolgere indifferentemente missioni di attacco, di ricognizione e di intelligence.**

A fronte di requisiti operativi così ambiziosi, è bene porre subito in evidenza che la pianificazione tecnica, economica e finanziaria originariamente stimata da Lockheed Martin e dal Governo statunitense si è rivelata eccessivamente ottimistica.

Infatti, nei piani originali, il programma avrebbe dovuto concludere la fase denominata "Sviluppo del Sistema e Dimostrazione" (iniziata nel 2002) entro il 2012, ma, già alla fine del 2009, l'Aeronautica americana, il Dipartimento della Difesa e il Government Accountability Office – GAO (organismo federale americano paragonabile alla nostra Corte dei Conti) avevano rilevato che non solo non sarebbe stato possibile terminare tutti i test necessari entro quella data, ma anche che le risorse economiche stanziare non

---

<sup>8</sup> Networkcentrico: il termine fa riferimento alla rivoluzione tecnologica che ha interessato il mondo della trasmissione dati attraverso le reti di comunicazione veloce e ha permesso anche alle piattaforme militari di cominciare a comunicare e condividere informazioni in tempo reale generando la nuova dottrina della Network Centric Warfare.



erano sufficienti a garantire lo sviluppo completo del sistema d'arma F-35 in tutte le sue componenti.

In particolare, il nuovo approccio seguito nello sviluppo del velivolo (che prevedeva l'utilizzo di pochi aerei come prototipi per passare velocemente ad una produzione in serie di aviogetti da aggiornare in corso d'opera al fine di risparmiare tempo e velocizzare l'arrivo ai reparti degli F-35) si è rivelato fonte di notevoli ritardi e incrementi di costi. Infatti, i velivoli dei primi lotti costruttivi non potevano disporre di un software adeguatamente sviluppato, né di sensori affidabili.

Quale ulteriore effetto negativo, il percorso di incremento di capacità "a spirale" ha generato un notevole effetto di cattiva pubblicità al velivolo in quanto aerei considerati "di serie" in realtà soffrivano di tutte le limitazioni tipiche dei prototipi (vulnerabilità rispetto ai fulmini, difettosità strutturali, instabilità del software, scarsa qualità delle immagini trasmesse al casco visore, necessità di evitare le formazioni nuvolose in attesa del termine dei test). Di conseguenza, nel marzo 2010 il Dipartimento della Difesa ha ufficialmente comunicato al Congresso degli Stati Uniti che il costo medio unitario di un F-35 avrebbe superato del 50% quanto inizialmente preventivato nel 2002 (ovvero 50,2 milioni di dollari a valori di quell'anno) e che si rendeva necessaria l'applicazione della legge Nunn - Mc Curdy. Tale normativa, prescrive la revisione dei programmi di armamento per le Forze Armate statunitensi qualora il loro costo superi del 25% quanto originariamente preventivato in fase di progetto. Il riesame dei programmi, deve tenere conto di tre parametri specifici, ovvero: l'importanza del nuovo sistema d'arma per la sicurezza nazionale degli Stati Uniti, la mancanza di credibili alternative e l'evidenza che i

problemi che hanno portato all'incremento di costo sono sotto controllo.

Sulla base della normativa Nunn - Mc Curdy, nel corso del 2010 è iniziato un severo processo di revisione di tutto il programma F-35, noto come Technical Baseline Review (TBR), che ha coinvolto più di 120 tecnici supportati dagli staff dell'U.S. Air Force e della U.S. Navy. Tale attività ha consentito, a gennaio 2011, all'allora Segretario alla Difesa Robert Gates, di ristrutturare la fase di Sviluppo del Sistema e Dimostrazione (SDD) secondo le seguenti nuove specifiche principali:

- separazione dei test dell'F-35B (versione tecnicamente più complessa) dagli altri modelli (per non rallentare tutto il progetto) e "messa in prova" di tale versione per 2 anni;
- incremento dei fondi statunitensi per la fase di Sviluppo del Sistema e Dimostrazione di ulteriori 4,6 miliardi dollari, (portando il totale a poco meno di 51 miliardi dollari) e allungamento della stessa fino ai primi mesi del 2016);
- ricalibrazione dell'entrata in servizio dell'F-35 nelle sue varie versioni con Marina, Aeronautica e Marines americani sulla base delle nuove tempistiche della fase di sviluppo;
- rinvio al 2013 degli incrementi di produzione dei velivoli per gli Stati Uniti per consentire ai velivoli di raggiungere una maggiore maturità tecnica;

**In particolare, il focus delle attività della fase di Sviluppo del Sistema e Dimostrazione è stato ricalibrato soprattutto tenendo conto l'esigenza di**



stilare una specifica di sviluppo del software di missione dell'F-35 più aderente alla reale complessità dell'impresa. Infatti, con più di 8,6 milioni di righe di codice (rispetto al milione e poco più dei più moderni velivoli attualmente offerti sul mercato) tale componente è di gran lunga la più onerosa e rischiosa da mettere a punto.

#### IV. Il programma F-35 oggi

A seguito della riconfigurazione della SDD, il programma F-35 è stato riportato su binari di sviluppo sostenibili e, grazie al costante aumento della flotta di velivoli disponibili per i test e per le attività di addestramento basico dei primi piloti operativi, sta maturando con rapidità e nel sostanziale rispetto della nuova timeline prevista.

Già nel gennaio 2012, infatti, l'allora Segretario alla Difesa Leon Panetta ha tolto dalla fase di "prova" la variante F-35B a decollo corto e atterraggio verticale mentre gli altri due modelli del velivolo, F-35A (convenzionale) e F-35C (variante U.S. Navy) hanno potuto beneficiare di un'aggressiva campagna di test aggiuntivi volta a correggere i difetti di gioventù emersi in precedenza.

Sempre a maggio del 2012 è iniziato l'addestramento dei piloti operativi e dei tecnici delle Forze Armate americane sugli F-35 al fine di cominciare la transizione effettiva sul nuovo velivolo. Questo processo è andato via via incrementando di intensità nel corso dello scorso anno, complici anche gli effetti dell'aumento di produzione dei velivoli che ha fatto sì che la flotta di aerei attualmente consegnati al Dipartimento della Difesa statunitense e ad

alcuni partner esteri (Gran Bretagna e Paesi Bassi) abbia raggiunto le 93 unità. A dicembre 2013, poi, è stato prodotto il centesimo esemplare di F-35 presso lo stabilimento di Fort Worth.

Alla fine di gennaio del 2014 la situazione degli F-35 costruiti è la seguente:

- 40 velivoli sono schierati nella base dell'Aeronautica di Eglin in Florida dove sono impiegati per le attività di training di piloti e tecnici. In particolare, la flotta è composta da 14 F-35B (di cui 3 britannici), 23 F-35A (di cui due olandesi) e 3 F-35C della U.S. Navy;
- 10 velivoli (5 F-35B e 5 F-35C) si trovano nella Naval Air Station di Patuxent River in Maryland dove svolgono attività di sviluppo e dimostrazione (SDD);
- 4 F-35A sono schierati nella base dell'Air Force di Nellis in Nevada;
- 15 velivoli sono di stanza nella base dell'Aeronautica di Edwards in California. Di questi, 9 tra F-35 A, B. e C sono impiegati nell'attività di sviluppo e dimostrazione (SDD), mentre altri 6 solo in versione A sono utilizzati per test e valutazioni operative;
- 16 velivoli, tutti in versione B, sono schierati nella base dei Marines di Yuma Arizona che è destinata a diventare la prima infrastruttura operativa sul nuovo aereo per i Marines;
- 6 velivoli "statici" più il prototipo AA-1 vengono utilizzati per attività di test a sostegno dell'attività di sviluppo e dimostrazione (SDD). Ulteriori 2 F-35 appena costruiti si trovano

presso lo stabilimento Lockheed Martin di Fort Worth in Texas in attesa di essere trasferiti presso le basi di assegnazione.

Secondo il Ce.S.I., il lavoro attualmente più significativo è quello svolto presso la base di Eglin dove, rispettivamente, il 33° Fighter Wing dell'USAF, il Marine Fighter Attack Training Squadron 501 e lo Strike Fighter Squadron 101 dell'U.S. Navy hanno iniziato a “produrre” piloti da combattimento per la linea F-35. Una delle caratteristiche salienti dell'F-35 è anche quella di non disporre di una versione biposto da addestramento (che sarebbe stata fonte di ulteriori costi) ma di basare il processo di istruzione dei piloti sull'uso del simulatore fintanto che essi non acquisiscano la capacità di pilotare il velivolo in sicurezza e autonomia. Proprio per questo motivo la base di Eglin è dotata di 5 modernissimi simulatori (che saranno incrementati ad 8) che permettono di addestrare fino a 94 piloti l'anno. Come abbiamo potuto constatare, l'F-35 è il primo sistema d'arma dotato di appositi simulatori didattici “domestici” che consentono ai piloti di familiarizzare con il software di gestione del velivolo esercitandosi anche su tablet ad utilizzare lo schermo touch screen come se fossero in cabina di pilotaggio. Questa soluzione innovativa consente di ridurre i costi di addestramento (in quanto diminuiscono le ore di volo effettive) e permette ai piloti di esercitare anche la cosiddetta “memoria muscolare” relativamente all'utilizzo dei comandi. Infatti, osservando da vicino il posto di pilotaggio dell'F-35 balza subito agli occhi come la vecchia strumentazione “analogica” fatta di manopole e interruttori sia praticamente inesistente. Al suo posto, invece, vi è un grande touch screen principale (configurabile a piacere dal pilota) che permette di visualizzare e utilizzare tutte le funzioni di comando e

controllo in maniera semplice e immediata (livelli carburante, configurazione armamento, status motori, mappa digitale della rotta, obiettivi ecc. ecc.).

La stessa filosofia di addestramento digitale, viene impiegata anche nelle attività di formazione per i tecnici di Forza Armata che dovranno garantire la manutenzione del velivolo attraverso il sofisticatissimo software di autodiagnosi e supporto logistico (Autonomic Logistics Information System - ALIS) progettato per sostenere la manutenzione dell'F-35 lungo tutto il ciclo di vita del velivolo. Anche per i tecnici, infatti, è possibile familiarizzare con l'ALIS non solo attraverso gli appositi simulatori installati ad Eglin, ma anche attraverso apposite applicazioni per tablet. Nel corso della nostra prova dell'ALIS, in parole povere, abbiamo potuto constatare che funziona allo stesso modo delle “guide in linea” dei principali programmi informatici dei PC domestici. Infatti, grazie all'autodiagnosi, il velivolo segnala un eventuale malfunzionamento o il raggiungimento di un “tagliando” di manutenzione e l'ALIS inizia una procedura guidata di risoluzione del problema. Il tecnico incaricato, attraverso il proprio tablet di servizio, viene guidato passo passo dalla fase di selezione e predisposizione degli attrezzi necessari, passando per la visualizzazione della mappa digitale del componente da sostituire e fino alla corretta procedura di esecuzione del lavoro. L'ALIS, inoltre, è concepito in modo da imporre al personale tecnico dei punti di verifica delle procedure di manutenzione al fine di assicurare il rispetto delle norme di sicurezza e scongiurare potenziali errori.

Oltre a fare esercizio sui simulatori, il personale tecnico si addestra su simulacri a grandezza reale dei velivoli per le attività di carico e scarico delle armi. La

particolarità di tali sistemi è che, al fine di risparmiare costi, ognuno di essi è in grado di simulare l'ala e il vano di carico delle armi di ciascuna differente versione dell'F-35 (A, B o C). I piloti, invece, dispongono di una falsa cabina di pilotaggio per le esercitazioni di abbandono in sicurezza del velivolo e la simulazione delle avarie.

Le strutture addestrative della linea F-35 sono attualmente in costante potenziamento e, per quanto riguarda la base di Eglin, permetteranno, dal 2015, di addestrare fino a 200 piloti e 2000 tecnici all'anno. Inoltre, nel 2014 verrà resa operativa anche la seconda base di addestramento per l'USAF sul modello F-35A presso la Luke Air Force Base in Arizona. Per quanto riguarda specificatamente la versione F-35B a decollo corto e atterraggio verticale è, poi, prevista l'apertura di una nuova sede addestrativa presso la Stazione Aerea dei Marines di Beaufort in South Carolina in vista dell'avvicinarsi dell'avvio delle attività operative per questo modello con il corpo dei Marines.

Attualmente, i velivoli utilizzati per le attività addestrative dei nuovi piloti della linea F-35 presso la base di Eglin utilizzano quale software di volo la versione 2A che sostanzialmente consente loro di familiarizzare con le caratteristiche di volo dell'F-35 e prendere una prima confidenza con il sistema avionico del velivolo. Tale release software non dispone ancora di tutte le funzionalità di "sensor fusion" in fase di sviluppo per l'F-35 che saranno rese gradualmente disponibili per la versione 2B e la successiva 3F. L'installazione del software 2A, comunque, ha consentito di superare parte delle criticità emerse a febbraio 2013 (quando ancora i velivoli erano equipaggiati con la precedente versione Block 1A) nel rapporto **"Readiness for Training**

**Operational Utility Evaluation"** a cura del Direttore dell'Ufficio per i Test Operativi e la Valutazione dei sistemi d'arma (Operational Test and Evaluation - DOT&E) J. Michael Gilmore. In tale documento, che si riferiva a valutazioni effettuate tra settembre e novembre 2012 e che ha avuto vasta eco nel nostro Paese, si sottolineava come le attività di addestramento dei piloti fossero limitate da una serie di restrizioni precauzionali che impedivano il volo notturno, quello in condizioni strumentali e quello in presenza di cattivo tempo oltre a non comprendere attività combat simulate

Ad oggi, quindi, i velivoli standard Block 2A permettono ai piloti, oltre alle attività basiche già citate, una prima familiarizzazione con l'innovativo sistema integrato elettro-ottico e infrarosso EOTS e l'utilizzo dei sei sensori facenti parte del DAS. Inoltre, il sistema avionico è in grado di simulare la presenza di missili aria-aria (AIM-120 Amraam) e armi aria suolo (GBU-12 /GBU 31) e permette lo svolgimento di attività di addestramento al combattimento di base. Ciò che appare estremamente rilevante segnalare è che, pur in condizioni non ancora ideali, a detta dei piloti stessi, le performance del sistema di puntamento elettro-ottico (EOTS) e quelle del radar APG-81(nella modalità per mappatura del terreno), risultano largamente superiori a quelle dei migliori sistemi comparabili in uso sui caccia F-15, F-16 ed F-18 in servizio con le Forze Armate americane.

Passando ad analizzare la situazione dello sviluppo dell'F-35, dal 2012, con la produzione del lotto n°6 (LRIP 6), è stata congelata la struttura della cellula del velivolo e i test del 2013 hanno confermato la bontà del progetto. Conseguentemente, come già segnalato precedentemente, gli sforzi di Lockheed Martin e del Joint Program Office del programma F-35 sono ora orientati a terminare lo sviluppo

software. Attualmente, il programma di test in corso è volto a raggiungere il primo obiettivo fondamentale ovvero la Capacità Operativa Iniziale (Initial Operational Capability - IOC) per il primo Squadron di F-35B dei Marines che è prevista nel periodo luglio-dicembre 2015. Tali velivoli dovranno essere equipaggiati con il software 2B che dispone di reali capacità di combattimento incentrate sulla possibilità di affrontare minacce aeree con 2 missili aria aria a lungo raggio AIM-120 C Amraam e ingaggiare bersagli al suolo attraverso l'utilizzo di 2 bombe GBU-31

JDAM da 2.000 libbre o 2 bombe GBU-12 Paveway II da 500 libbre. A seguire, tra agosto e dicembre 2016, è prevista la IOC del primo Wing dell'USAF su F-35A e, da ultimo, la IOC del primo Squadron di F-35C dell'U.S. Navy tra agosto 2018 e febbraio 2019.

Al fine di rendere più chiaro l'impatto del proseguo dello sviluppo del software sulle performance dell'F-35 basta analizzare la seguente figura che mostra la progressione nella capacità di "sensor fusion" del velivolo a seguito del rilascio delle versioni di software via via più aggiornate:

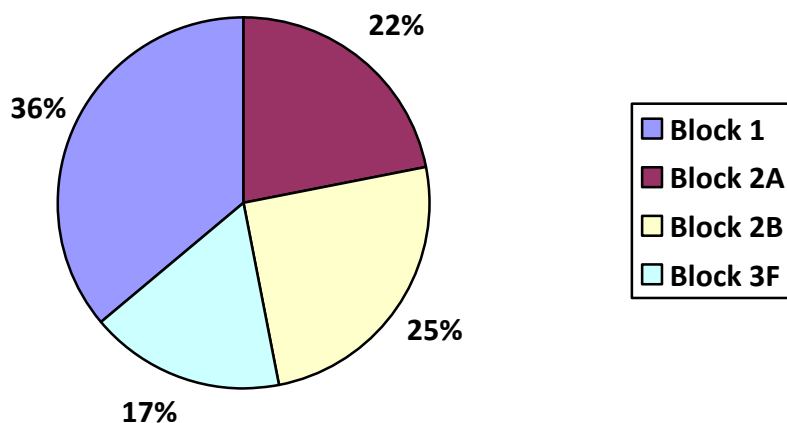


Figura 3. Percentuale di sviluppo della sensor fusion per Block. Elaborazione Ce.S.I., dati GAO.

Ad oggi, si evince dal grafico che i velivoli utilizzati per l'addestramento (Block 2A) dispongono di una capacità di utilizzo dei sensori che raggiunge il 58% del totale pianificato. Di converso, i velivoli Block 2B, attualmente in fase di test e in consegna a partire dal secondo trimestre 2015 porteranno tale valore all'83%. Infine, con il rilascio del software 3F (full combat) il

velivolo raggiungerà il 100% delle capacità operative a partire dal terzo trimestre 2017.

Al fine di rispettare la tempistica di raggiungimento della capacità operativa iniziale (IOC) così come concordata con il Dipartimento della Difesa americano, Lockheed Martin è attualmente impegnata in un approfondito programma di test che coinvolge velivoli F-35 di tutte e tre le



versioni e che prevede contemporaneamente lo sviluppo del software 2B, l'integrazione dei missili aria-aria AIM-120C Amraam e delle bombe GBU-12 Paveway II e GBU-31/32 JDAM,

l'esplorazione del comportamento di volo ad alti angoli d'attacco, mentre sono stati completati i test di apertura e chiusura dei portelli delle baie interne per gli armamenti con velivolo a velocità supersonica.



17

Foto 2. Test d'impiego di una bomba a guida laser Paveway II (GBU-12) da parte di un F-35.

Alla fine del 2013 è stato raggiunto il 49% della fase di Sviluppo del Sistema e Dimostrazione (SDD) con l'impiego di una flotta di velivoli composta da 18 F-35 in varie versioni che hanno permesso di effettuare tutti i 1.153 voli di test previsti e di completare 9.000 punti di controllo. **Tale risultato è praticamente in linea con quanto previsto dalla Technical Baseline Review<sup>9</sup> di gennaio 2011 nonostante la Sequestration<sup>10</sup> del budget americano**

<sup>9</sup> Technical Baseline Review: con questo termine si indica la revisione completa del programma F-35 effettuata nel 2011 e che ha portato all'allungamento della fase di Sviluppo del Sistema e Dimostrazione al 2016 e al nuovo calendario per il raggiungimento della capacità operativa iniziale del velivolo.

<sup>10</sup> Sequestration: con questo termine si indica l'insieme dei tagli automatici al bilancio federale americano intervenuti a partire dal 1° marzo 2013 a seguito del mancato accordo al Congresso sull'innalzamento del tetto del debito federale.

**abbia comportato la perdita di diversi giorni di lavoro per la chiusura dei poligoni statali statunitensi.**

L'indisponibilità di queste strutture, infatti, ha rallentato i test poiché i velivoli sono dovuti restare a terra fino al richiamo al lavoro dei dipendenti federali. Per quanto riguarda specificatamente gli F-35 Block 2B, i test hanno permesso di esplorare l'86% delle caratteristiche di volo, effettuare il 70% dei test di comportamento del velivolo agli alti angoli di attacco (AOA) e completare il 74% delle prove di separazione delle armi dal velivolo (AIM-120, GBU-12 e GBU-31/32).

Passando alla qualificazione dei sistemi d'arma, il 29 ottobre scorso un F-35B ha sganciato una bomba a guida laser GBU-12 Paveway II contro un target fisso (rappresentato da un carro armato)

rispettando gli obiettivi di precisione previsti. Il giorno successivo, un F-35A ha lanciato per la prima volta un missile aria-aria AIM-120C Amraam dimostrando la capacità di acquisire, tracciare e abbattere un bersaglio aereo. Infine, il 6 dicembre 2013, ancora un F-35B ha sganciato una bomba GBU-32 JDAM, sempre contro un bersaglio fisso rappresentato da un carro armato, dimostrando le doti di precisione richieste.

Per il 2014 è previsto il completamento dei test relativi agli F-35 in configurazione 2B e la continuazione di quelli relativi alla configurazione finale 3F. Inoltre, sarà effettuata la valutazione del sistema antincendio di Generazione di Gas Inerte a Bordo (On Board Inert Gas Generation System – OBIGGS) e la certificazione della protezione dai fulmini così come richiesto dal Dipartimento della Difesa negli anni scorsi.

I risultati precedentemente esposti sono stati validati sia dal Joint Program Office F-35 sia dal report annuale del Direttore J. Michael Gilmore<sup>11</sup>. Il rapporto annuale del DOT&E, fortemente atteso perché redatto da un'autorità indipendente, certifica inoltre il completamento dei test sul motore dell'F-35 (Pratt & Whitney F-135) e la sua capacità di tollerare l'ingestione eccessiva di carburante e danni meccanici derivanti da danni balistici subiti in combattimento.

Tuttavia, il rapporto del DOT&E ha anche segnalato quelli che considera le principali sfide che il programma F-35 dovrà affrontare nel prossimo futuro e presentato una serie di raccomandazioni che riportiamo nell'Allegato 2.

In particolare, però, il rapporto del DOT&E certifica i progressi del sistema d'arma F-35 ma considera ancora non sufficiente il livello di disponibilità delle macchine finora consegnate e, probabilmente, troppo ottimistico il traguardo temporale del luglio-dicembre 2015 per la capacità operativa iniziale dei velivoli dei Marines. A giudizio del DOT&E, infatti, valutando la velocità di maturazione dell'F-35 su base storica è prevedibile che il software 2B possa essere installato "di serie" sui velivoli a partire dal luglio 2016 (quindi con 9-12 mesi di ritardo rispetto al piano attuale). Da parte loro Lockheed Martin e il Joint Program Office F-35 hanno ribattuto che il DOT&E nel valutare la progressione storica dello sviluppo del software non tiene conto delle modifiche alla struttura organizzativa dedicata allo sviluppo dello stesso, che permetterà di rispettare i tempi originariamente previsti. **Come già più volte sottolineato, anche alla luce di tali valutazioni divergenti, lo sviluppo del software dell'F-35 rimane la componente più impegnativa, tecnicamente complessa e che necessita di più sforzo da qui al luglio 2015.** In ogni caso, però, non si parla più neanche al DOT&E di possibilità di fallimento del programma, ma si ragiona solo ed esclusivamente in una logica di incremento di capacità operative delle macchine e di miglioramento della sostenibilità delle stesse in vista del loro impiego da parte dei reparti operativi delle Forze Armate americane.

<sup>11</sup> Direttore dell'Ufficio per i Test Operativi e la Valutazione dei sistemi d'arma (Operational Test and Evaluation - DOT&E).

## V. Le prospettive commerciali e la dinamica dei prezzi

Il programma F-35 nasce fin dall'inizio con una forte vocazione all'export, ben rappresentata dalla presenza, fin dalle sue origini, di ulteriori 8 nazioni partner degli Stati Uniti per lo sviluppo del sistema. Ad oggi le proiezioni di Lockheed Martin valutano un mercato potenziale per il velivolo pari a 3.922. Tali velivoli saranno acquistati dalle Forze Armate americane (per complessivi 2.443 esemplari) dalle Nazioni partner (per ulteriori 660 velivoli) e da ulteriori acquirenti futuri attraverso i canali delle Foreign Military Sales - FMS<sup>12</sup> (per ulteriori 819 aerei).

L'attuale situazione produttiva dell'F-35 vede, nelle diverse fasi di ordini confermati, velivoli in fase di costruzione e aerei già consegnati, un totale di 211 aviogetti. Il graduale, ma costante, incremento del ritmo di costruzione degli F-35 sta generando economie di scala e di apprendimento che si riflettono sul prezzo finale dei velivoli che ha intrapreso una dinamica discendente. Ad oggi, è possibile essere precisi circa l'andamento dei prezzi dei velivoli privi però del motore che viene contrattualizzato a parte. Nel 2011, infatti, un F-35A del quinto lotto di produzione annuale a basso ritmo (LRIP 5) costava 118 milioni di dollari. L'anno successivo, i velivoli della stessa versione del LRIP 6 sono stati quotati 103 milioni e, infine, gli aerei del LRIP 7 del 2013 hanno, per la prima volta, fatto segnare un prezzo inferiore ai 100 milioni attestandosi sui 98 milioni di dollari.

Lo stesso trend in calo si è manifestato anche per i più complessi e costosi F-35B che sono passati da un prezzo 2011 pari a

156 milioni di dollari, ai 109 del 2012, per finire ai 104 milioni di dollari del 2013. È opportuno segnalare che tali prezzi sono stati inferiori anche alle stime del Dipartimento della Difesa statunitense di circa un 10/15%.

Circa i motori degli F-35, attualmente sono disponibili solo i dati ufficiali relativi ai prezzi contrattualizzati per uno dei primissimi lotti (LRIP3<sup>13</sup>) che vedevano il propulsore dell'F-35A costare circa 16 milioni di dollari e quello del più complesso F-35B (che ha la capacità di atterrare verticalmente) 38 milioni di dollari. Anche i prezzi dei motori, comunque, all'aumentare della cadenza produttiva dovrebbero aver intrapreso una dinamica discendente, sebbene non vi siano dati ufficiali a riguardo.

Attualmente, è iniziata anche la costruzione dei primissimi velivoli dell'ottavo lotto, per un totale di 43 aerei che saranno finanziati da parte statunitense con i fondi dell'anno fiscale 2014. Inoltre, sono in corso le negoziazioni tra Lockheed Martin, il Dipartimento della Difesa americano e i Paesi Partner relativamente al lotto di produzione annuale numero 9 (LRIP 9) per l'anno 2015 che dovrebbe vedere la realizzazione di circa 65-70 velivoli. Tale valore rappresenterà un aumento di circa il 55% rispetto all'anno precedente e vedrà la realizzazione di 38-40 aerei per le Forze Armate statunitensi mentre il resto degli F-35 sarà distribuito tra Italia, Norvegia, Olanda, Giappone, Israele, Gran Bretagna e, probabilmente, anche Turchia.

Sulla base dei piani industriali attuali è previsto che la produzione annuale raggiunga i 170 esemplari nel 2018 con la stabilizzazione del prezzo (motore escluso)

<sup>12</sup> FMS: programma del Governo americano volto a facilitare la vendita all'estero di sistemi d'arma statunitensi.

<sup>13</sup>[http://www.aviationweek.com/Article.aspx?id=/article-xml/awx\\_07\\_30\\_2013\\_p0-602401.xml](http://www.aviationweek.com/Article.aspx?id=/article-xml/awx_07_30_2013_p0-602401.xml)

attorno agli 85 milioni di dollari per l'F-35A e ai 94 milioni per l'F-35B.

### Dinamica del prezzo degli F-35 in milioni di dollari (motori esclusi)

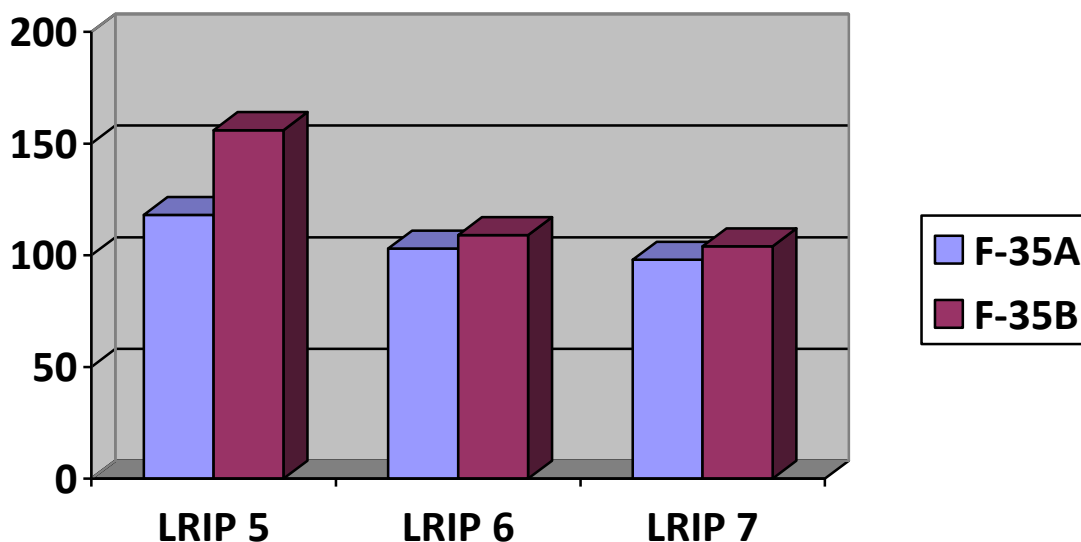


Figura 4. Dati Dipartimento della Difesa americano. Elaborazione Ce.S.I.

Passando a valutare la situazione dei Paesi partner caso per caso (ad eccezione dell'Italia che sarà trattata nel prossimo capitolo) le informazioni attualmente disponibili sono le seguenti:

- Gran Bretagna:** Il Paese è impegnato nell'acquisizione di 48 F-35B. Attualmente ha già ricevuto i primi 3 velivoli e il personale della Royal Air Force è in fase di addestramento presso le infrastrutture della base di Eglin. Entro il prossimo marzo è atteso un ordine di ulteriori 14 velivoli corredati da un robusto pacchetto di supporto logistico, infrastrutturale e addestrativo per un valore stimato di circa 5 miliardi di dollari.
- Paesi Bassi:** il 7 novembre scorso il Parlamento locale ha dato il via libera all'acquisto di 37 F-35A per un controvalore pari a 4,5 miliardi di euro. Secondo gli accordi vigenti tra Amsterdam e Roma i velivoli olandesi saranno assemblati alla FACO di Cameri.
- Danimarca:** il Paese ha un requisito di circa 25-30 velivoli. Pur partecipando al programma F-35 quale socio fondatore, l'attuale Governo danese ha deciso di indire una procedura competitiva per l'acquisizione dei nuovi caccia che dovrebbe concludersi per metà 2015. Il requisito principale per l'assegnazione della commessa sarà quello del ritorno in termini di posti di lavoro per il Paese. Oltre



all'F-35 partecipano alla competizione anche l'Eurofighter Typhoon, il Saab JAS-39 Gripen NG e il Boeing F/A-18E/F Super Hornet.

- **Norvegia:** il governo norvegese è tra i più convinti sostenitori del programma F-35. Il Paese ha un requisito per 52 velivoli di cui i primi 16 già ordinati e in consegna a partire dal 2017 (LRIP 7).

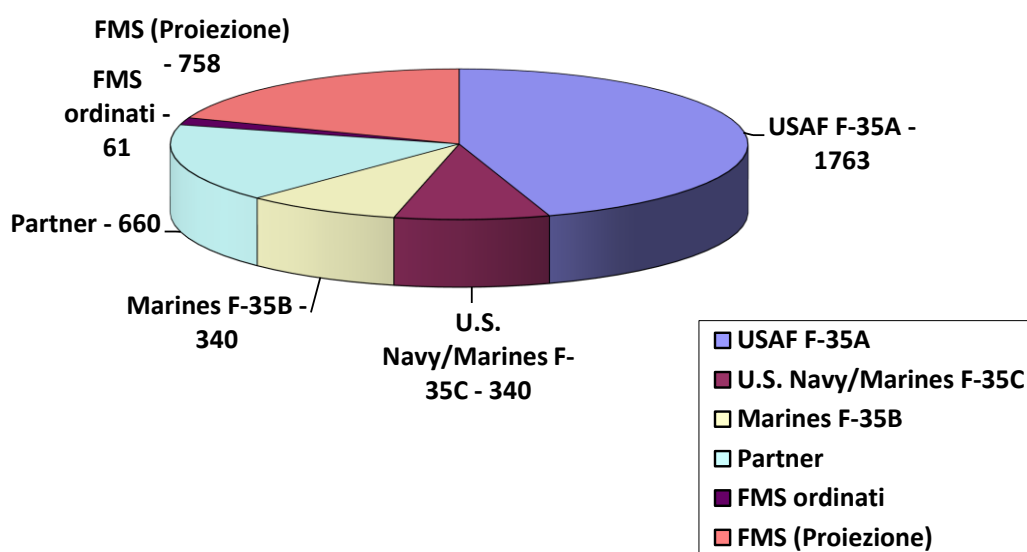


Figura 5. Proiezioni mercato globale F-35. Dati Lockheed Martin, elaborazione Ce.S.I.

- **Turchia:** Il Paese ha un requisito per 100 velivoli. Fino ad oggi Ankara ha mantenuto un approccio estremamente prudente circa l'acquisizione dei primi F-35, frutto anche dell'ambizione dell'industria locale di voler realizzare un velivolo stealth autoctono. Tuttavia, si fanno sempre più ricorrenti le voci che vedono come molto probabile l'ordine dei primi due F-35 nel corso del 2014 anche allo scopo di salvaguardare la partecipazione industriale dell'industria nazionale al programma.
- **Canada:** Ottawa è partner del programma F-35 fin dalle origini e prevedeva l'acquisizione diretta di 65 F-35A. Nel 2012 un rapporto della locale "Corte dei Conti" ha fortemente criticato la procedura di acquisizione seguita dal Paese per aver fatto ricorso ad un processo di selezione con un solo fornitore. Conseguentemente, il Canada ha attivato una nuova procedura di analisi competitiva che vede l'F-35 confrontarsi con l'Eurofighter Typhoon, il Dassault Rafale e il Boeing F/A-18 E/F Super Hornet.

Le future decisioni in merito sono previste nel 2015.

- **Australia:** Il Paese pianifica una flotta di circa 100 F-35A. Attualmente sono in fase di avanzata costruzione i primi due velivoli che saranno consegnati nel corso del 2014. Altri 12 F-35 sono già stati ordinati e saranno consegnati successivamente.

Il programma F-35, negli ultimi anni, ha attratto ulteriori Paesi oltre a quelli originariamente partner del progetto. Tali Nazioni vengono trattate come “clienti esteri” e acquistano il velivolo attraverso il canale governativo americano (specifico per le transazioni riguardanti sistemi d’arma) delle Foreign Military Sales (FMS).

L’acquisizione dell’F-35 da parte di queste ulteriori Nazioni genera royalties che poi vengono ripartite tra i nove Paesi partner originari sulla base delle rispettive quote di partecipazione. Conseguentemente,

maggiore sarà la diffusione dell’F-35 a livello globale, maggiore sarà il rendimento dell’investimento effettuato dal nostro Paese.

Ad oggi, l’F-35 è stato selezionato da **Israele** per le esigenze della propria Aeronautica Militare in un quantitativo di circa 75 esemplari e sono stati ordinati i primi 19 velivoli in versione convenzionale.

Un altro Paese che ha già optato per gli F-35 per la propria Forza Aerea è il **Giappone**. Tokyo attualmente pianifica una flotta di 42 velivoli in versione A da schierare entro il 2021. Tuttavia il Giappone desidera assemblare localmente i propri velivoli seguendo l’esempio italiano e, pertanto, dovrebbe acquistare solo 4 velivoli direttamente dagli Stati Uniti. In futuro, poi, essendo il Paese in procinto di dotarsi di due grandi unità “portaelicotteri” in grado di essere rapidamente adattate al ruolo di portaerei per velivoli a decollo corto e atterraggio verticale (STOVL), non è da escludere un ulteriore ordine per F-35B.



Foto 3. Test di atterraggio verticale di un F-35B sulla nave USS WASP.

In conclusione è anche opportuno accennare a prospettive di mercato “attuali” che potrebbero realizzarsi nel corso del 2014. A tale proposito, un Paese che ha già formalmente manifestato la decisione di dotarsi di F-35A è la **Corea del Sud**. Le autorità di Seoul stanno conducendo le trattative con Lockheed Martin e il Governo americano per un primo ordine di 40 velivoli con la possibilità di esercitare opzioni per ulteriori 20 aerei. Un secondo potenziale acquirente dovrebbe essere **Singapore** che sta valutando la possibilità di dotarsi di due o tre decine di esemplari di F-35B per rinnovare la linea di velivoli da combattimento della propria Aeronautica.

## VI. Una prospettiva nazionale per il programma F-35

Come già specificato nel primo capitolo, l'Italia è un Paese partner del programma F-35 fin dalle prime fasi del progetto. Ad oggi l'acquisizione degli F-35 è già costata **più di 2 miliardi di dollari tra contributi finanziari allo sviluppo del velivolo e costruzione della FACO di Cameri** per l'assemblaggio in Italia degli aerei destinati non solo alle nostre Forze Armate, ma anche alla Reale Aeronautica Olandese.

Nel corso del 2013, poi, il nostro Paese ha provveduto a presentare un ordine fermo per 6 F-35A (3 nel LRIP6 e 3 nel LRIP7) e ad acquistare i primi materiali per 4 ulteriori velivoli da costruirsi a coppie nei successivi LRIP8 e LRIP9 (biennio 2014-2015).



Foto 4. F-35A dell'USAF in volo sulla California.

I primi tre F-35A del LRIP6 saranno consegnati secondo questo cronoprogramma:

- Primo velivolo (battezzato AL-1) nel quarto trimestre del 2015. Rimarrà negli USA per attività addestrativa.
- Secondo velivolo (AL-6) nel quarto trimestre del 2016. Sarà il primo F-35A basato nel nostro Paese.
- Terzo velivolo (BL-1) nel quarto trimestre del 2017.

**Le date di consegna dei velivoli sono molto importanti anche per determinare il grado di maturazione degli F-35 realizzati per il nostro Paese.** Come si vede, il primo aereo italiano sarà consegnato durante la valutazione di Capacità Operativa Iniziale (IOC) per i Marines (luglio-dicembre 2015) e il secondo durante la IOC per l'USAF (agosto-dicembre 2016). **Ciò significa che gli F-35 italiani saranno dotati del software 3I (definizione che identifica il software 2B installato però sui nuovi processori più potenti destinati al successivo e definitivo standard 3F).**

Conseguentemente i nostri primi velivoli non dovranno subire alcun aggiornamento relativo alla cellula o ai sistemi hardware, ma, proprio come i moderni computer, dovranno sostenere solo l'upgrade del software allo standard 3F che è attualmente previsto per la fine del 2017. Comunque, considerando il numero ridotto degli ordini fin qui effettuati dal nostro Paese, è probabile che l'Aeronautica Militare italiana ottenga una capacità operativa iniziale sui primi F-35A attorno al 2018 e una completa per il 2020. Ovvero, almeno 3 anni dopo il termine attualmente previsto dal Dipartimento della Difesa americano per la consegna degli F-35 allo standard finale di

progetto. Tale intervallo di tempo, consentirà di assorbire agevolmente anche eventuali ritardi che dovessero verificarsi nella messa a punto del software 3F<sup>14</sup>.

Visto l'inizio degli ordini di caccia F-35 per le Forze Armate nazionali, si ritiene opportuno cercare di indicare una strategia volta a trasformare il programma F-35 in una opportunità più vantaggiosa per il Sistema Paese nel suo complesso, in considerazione anche del crescente successo commerciale che il velivolo sta riscontrando presso Paesi originariamente non partner (Israele, Giappone e Corea del Sud in primis) con potenziali benefici anche per la nostra quota di partecipazione sia in termini di ripartizione dei profitti sia in quote di maggior lavoro per la nostra industria.

In tale logica, è importante sottolineare che è interesse nazionale provvedere a rendere profittevole l'investimento effettuato a Cameri. Ciò potrà avvenire operando su tre livelli:

- incrementando il numero di velivoli e ali costruite dalla nostra linea di produzione al fine di ridurre i costi di produzione;
- provvedendo ad assicurare all'impianto il ruolo di futuro Centro di Manutenzione, Riparazione, Revisione e Upgrade (MRO&U) per l'area europea e mediterranea stroncando sul nascere la possibile concorrenza turca.
- Aumentando il numero di aziende nazionali, comprese le PMI, in grado di accedere al programma F-35.

Relativamente al primo punto, è importante ricordare che l'installazione di Cameri è

<sup>14</sup> <https://www.f35.com/news/detail/department-of-defense-announces-f-35-ioc-dates-for-all-services>



stata progettata sulla base di un requisito originario di 131 velivoli per il nostro Paese più ulteriori 85 aerei per i Paesi Bassi (216 F-35 totali). Ad oggi, invece la somma dei due ordini (90 velivoli italiani + 37 olandesi) raggiunge appena le 127 unità. Di conseguenza è importante che l'Italia, insista con Lockheed Martin affinché parte delle nuove commesse in fase di acquisizione vengano destinate alla FACO di Cameri (soprattutto per quelle provenienti dall'area europea e mediterranea). Un primo Paese con cui sarebbe possibile iniziare a intavolare trattative in tal senso è la Turchia, che, come detto, ha un requisito per 100 velivoli e dovrebbe iniziare ad ordinare i primi esemplari entro quest'anno. Roma e Ankara vantano già solidi rapporti industriali nel campo della Difesa e potrebbero esserci gli spazi per una collaborazione anche nel progetto F-35. In futuro, un altro Paese da osservare con attenzione è la Spagna, che per il 2020 avrà la necessità di sostituire quantomeno i velivoli a decollo corto e atterraggio verticale Mc Donnell Douglas AV-8B HarrierII (per le stesse ragioni della nostra Marina Militare) e non potrà che acquistare la versione B dell'F-35 per l'impiego sulla sua nave da assalto anfibia (Landing Helicopter Dock - LHD) Juan Carlos I. Considerate le difficoltà economiche di Madrid, si potrebbe trattare di un'altra dozzina di velivoli che il nostro Paese dovrebbe tentare di far assemblare a Cameri. **L'incremento nel numero di ordini per la FACO di Cameri è fondamentale per amplificare le economie di scala e avvicinare per quanto possibile i costi di produzione italiani a quelli americani.** Ad oggi, infatti, ragionando sul costo degli F-35 assemblati in Italia dobbiamo considerare che alle cifre previste per i velivoli prodotti negli Stati Uniti, va aggiunto almeno un 10% in più in considerazione dei costi di spedizione delle

parti nel nostro Paese e delle attività di produzione delle ali e di assemblaggio dei cacciabombardieri in loco. Quindi, a mero titolo di esempio, con riferimento ai primi 3 velivoli F-35A del LRIP 6, a fronte di un costo unitario pari a 103 milioni di dollari degli aerei prodotti in Texas, gli equivalenti italiani dovrebbero costare almeno 111 milioni di dollari, ovvero circa 85 milioni di euro<sup>15</sup> cui vanno aggiunti circa altri 16 milioni di dollari per il motore (12 milioni di euro) **per un costo fly-away ipotizzabile attorno ai 100 milioni di euro a velivolo.** Tale valore potrebbe scendere qualora la cadenza produttiva dell'impianto raggiungesse valori paragonabili a quelli inizialmente progettati, ovvero 24 velivoli l'anno.

Per quanto riguarda il secondo punto, in prospettiva il business più importante relativo al programma F-35 sarà l'attività di manutenzione e upgrade della flotta di velivoli schierata in Europa per i prossimi 40 anni. Attualmente, le uniche infrastrutture esistenti che rispettano gli standard di sicurezza previsti dagli Stati Uniti per la manutenzione degli F-35 sono la fabbrica Lockheed Martin di Fort Worth (Texas) e la FACO di Cameri. E' quindi fondamentale che il nostro Paese sfrutti tale vantaggio competitivo per imporre la FACO quale unico **centro di manutenzione degli F-35 (MRO&U) per tutta la regione europea e mediterranea assicurandosi anche il supporto ai velivoli delle Forze Armate americane schierati sul nostro continente.** Questa situazione favorevole dovrebbe essere sfruttata muovendosi d'anticipo rispetto a potenziali competitor europei agendo su due binari paralleli: da un lato, ingaggiando Lockheed Martin e il Governo americano, affinché prendano quanto prima un impegno scritto sulla designazione di

<sup>15</sup> Cambio utilizzato 1 euro=1,3 dollari.

Cameri quale MRO&U regionale e, dall'altro, provvedendo a sviluppare una rete di alleanze europea a sostegno di Cameri, coinvolgendo primariamente Olanda, Norvegia, Gran Bretagna e Turchia con adeguate compensazioni. La manutenzione e l'upgrade degli F-35, se svolti nel nostro Paese, garantiranno anche un progressivo travaso di know how rispetto al velivolo. Infatti, nel corso degli anni la politica di segretezza americana tende per ragioni commerciali a rilassarsi con il maturare dei progetti aeronautici e non si vede per quale motivo tale prassi dovrebbe cambiare con l'F-35.

In terzo luogo, al fine di massimizzare i ritorni tecnologici ed economici del programma F-35 sull'intera filiera industriale italiana dell'hi-tech diviene prioritario allargare la platea delle aziende italiane coinvolte nel progetto. Attualmente esistono diverse PMI nazionali che hanno espresso interesse per un loro coinvolgimento tanto nella parte strutturale quanto in quelle sensoristiche, motoristiche e del sostegno logistico. **A tale proposito, Lockheed Martin sostiene che per queste realtà ci sarebbero opportunità di business per un valore complessivo quantificabile in 2 miliardi di dollari.** Permane tuttavia la necessità che il Sistema Paese metta le PMI nazionali nella condizione di poter conoscere tali opportunità e le assista nel processo di qualificazione presso Lockheed Martin, verificando la bontà delle procedure adottate e il rispetto del "Fair Play" da parte statunitense. Un aspetto fondamentale su cui è opportuno riflettere è la migliore strategia da adottare al fine di avere la possibilità di superare le rigidità statunitensi in termini di normativa NDP (National

Disclosure Policy<sup>16</sup>). Si ritiene che potrebbe avere successo un approccio che eviti di intavolare una trattativa generalizzata, ma che invece richieda, caso per caso, la rivisitazione dell'NDP rispetto al singolo ambito del programma F-35 a cui una PMI italiana sia interessata a partecipare. In tal modo si obbligherebbe il partner americano a fornire risposte puntuali e circostanziate e a non opporre la generica protezione intellettuale complessiva di interi sistemi del velivolo F-35. **Con un approccio graduale, puntuale e costante di ingaggio della controparte americana su singole opportunità di business relative al Joint Strike Fighter, il Ce.S.I. ritiene che vi siano buone probabilità di incrementare il ritorno economico del Sistema Paese nel progetto coinvolgendo una platea più vasta di realtà produttive nazionali.**

Infine, è interesse nazionale procedere quanto prima all'integrazione sull'F-35 di sistemi d'arma di concezione europea al fine di massimizzare le comunanze logistiche con la linea Eurofighter (limitando conseguentemente i costi) e disponendo di capacità operative superiori a quelle delle omologhe armi americane. **Il nostro Paese, dovrebbe pretendere parità di trattamento rispetto ad altri alleati statunitensi (come Israele e Norvegia) insistendo sul fatto che l'integrazione delle armi europee dovrebbe avvenire a prezzi ragionevoli.** Anche in quest'ambito si consiglia un approccio puntuale per fasi che coinvolga la controparte americana su 3 obiettivi specifici: l'integrazione immediata del **missile aria-aria europeo a lungo raggio Meteor** (sul quale è possibile una convergenza con la Gran Bretagna e

<sup>16</sup> NDP: insieme di norme che regolano il trasferimento di informazioni classificate statunitensi a Paesi terzi o Organizzazioni Internazionali.

una conseguente condivisione di costi) e quella del **missile cruise Storm Shadow** unica arma “strategica” nazionale e principale sistema di deterrenza in dotazione alla nostra Aeronautica Militare. **Tali sistemi d’arma, idealmente, dovrebbero essere resi disponibili per l’F-35 già a seguito del primo upgrade successivo alla configurazione software 3F** analogamente a quanto in programma per gli armamenti degli alleati norvegesi e israeliani. In un secondo momento, a completamento della dotazione si potrebbe valutare anche l’integrazione del **missile aria-aria a breve raggio Iris-T**. L’integrazione di sistemi d’arma europei sull’F-35 è da considerarsi un punto cruciale dello sviluppo futuro del programma F-35 nel nostro Paese perché coinvolge elementi di sovranità nazionale e tecnologica di primaria importanza.

Infatti nel corso dell’ultimo decennio il nostro Paese ha investito ingenti risorse assieme ai Partner europei per sviluppare sistemi d’arma missilistici integrati a livello continentale. Tali armi (Meteor, Storm Shadow, Iris-T) costituiranno il naturale corredo operativo del velivolo Eurofighter e, conseguentemente, per ovvie ragioni di economia e standardizzazione, dovranno essere integrate anche sull’F-35.

## Conclusioni

La partecipazione italiana al programma F-35 è frutto di una visione strategica che ha attraversato più legislature e che ha individuato nel Lightning II la piattaforma idonea a soddisfare le esigenze operative delle Forze Armate italiane e il progetto idoneo a trasferire parte delle conoscenze “allo stato dell’arte” della nuova tecnologia stealth all’industria nazionale stante la

totale inesistenza di alcun progetto europeo a riguardo.

Nonostante le difficoltà di sviluppo, i ritardi e gli incrementi di costo (peraltro comuni a tutti i principali progetti di sistemi d’arma tecnologicamente avanzati) la scelta dell’Aeronautica Militare italiana di puntare sull’F-35 e sulle sue caratteristiche di bassa osservabilità per la componente da interdizione, si è rivelata particolarmente azzeccata da un punto di vista operativo. Infatti, **il contesto ambientale post 2020 vedrà la proliferazione, anche nello scenario mediterraneo, di sistemi missilistici da difesa aerea decisamente performanti (classe S-300 russi, HQ-9 cinesi).**

Del resto, la necessità di disporre di un velivolo dalle caratteristiche furtive si sarebbe manifestata già lo scorso settembre qualora il nostro dispositivo militare fosse stato chiamato ad operare nel contesto siriano e avesse dovuto confrontarsi con una difesa aerea “robusta” come quella in dotazione al regime di Bashar Assad. In tale circostanza, qualora fosse stato disponibile, un velivolo delle caratteristiche dell’F-35 sarebbe potuto essere impiegato non solo per missioni di attacco, ma anche per le fondamentali missioni di guerra elettronica e intelligence.

Sempre trattando degli aspetti operativi, vista la caratterizzazione multiruolo molto più accentuata verso le attività aria suolo dell’F-35, si è dimostrata altrettanto giusta la valutazione dell’Aeronautica Militare circa la necessità di disporre di due linee operative dalle caratteristiche complementari. **Infatti, l’Eurofighter grazie al suo eccellente design aerodinamico sarà il principale strumento per lo svolgimento delle fondamentali missioni di difesa e superiorità aerea e continuerà**

ad evolvere quale macchina multiruolo per attività di supporto alle truppe di terra, mentre l’F-35 rappresenterà la piattaforma più strategica votata al ruolo di deterrenza e dissuasione.

Infine, in considerazione della configurazione “tutto stealth” che caratterizzerà la prima linea dei velivoli dell’ U.S. Air Force, dell’ U.S. Navy e dei Marines post 2025 (basata sul binomio F-22 Raptor per superiorità aerea e F-35 per interdizione) **la presenza del Lightning II anche nell’Aeronautica e nella Marina Militare italiana è la principale garanzia di futura interoperabilità tra lo strumento aereo di Roma e quello di Washington.** E’, infatti, lapalissiano che missioni come quelle in Kosovo del 1999 o in Libia del 2011, che prevedono la realizzazione di pacchetti d’attacco misti tra Stati Uniti e Paesi alleati, potranno vedere operare insieme ai velivoli statunitensi solo quelle Forze Aeree che dispongono di velivoli dalle identiche caratteristiche stealth per non perdere il vantaggio operativo determinato dalla bassa osservabilità.

Alla luce delle considerazioni fin qui esposte, le periodiche ipotesi di rinuncia all’F-35 aprirebero la porta ad una serie di conseguenze che è opportuno analizzare nei dettagli.

Dal punto di vista operativo, **stanti i pochi anni di ulteriore vita operativa delle attuali linee Tornado e AMX si aprirebbe, a partire dal 2020, un gap capacitivo considerevole con il sostanziale azzeramento della componente nazionale da interdizione e attacco al suolo in attesa dell’individuazione di un potenziale sostituto che, in ogni caso non avrà le caratteristiche di bassa osservabilità e attacco elettronico. Infatti, l’F-35 è l’unico cacciabombardiere di concezione occidentale a disporre di caratteristiche**

stealth visto che gli altri aerei paragonabili sono rispettivamente il Sukhoi T-50 russo e i velivoli cinesi Chengdu J-20 e Shenyang J-31.

Dal lato finanziario, industriale e politico, sebbene non vi siano penali vere e proprie in caso di rinuncia all’acquisizione degli F-35, **è bene precisare che sono già stati spesi più di 2 miliardi di dollari tra contributi finanziari allo sviluppo del velivolo e costruzione della FACO di Cameri per l’assemblaggio in Italia degli aerei destinati alle nostre Forze Armate e anche alla Reale Aeronautica olandese. Un eventuale ritiro italiano, quindi, provocherebbe la perdita di tutte le ingenti risorse pubbliche investite, la necessità di riconvertire il polo di Cameri ad altra attività e l’imbarazzo di dover comunicare ad Amsterdam che non potranno contare sulla linea di montaggio italiana per la produzione dei loro velivoli nonostante l’accordo siglato ufficialmente lo scorso settembre. A ciò, vanno aggiunti tutti gli investimenti fatti dalle aziende italiane coinvolte nel programma che diventerebbero improvvisamente inutili.**

Anche un’ eventuale ulteriore riduzione dell’ordine nazionale (già diminuito dai 131 velivoli originari a 90 unità), oltre a determinare un non senso operativo (vista l’esiguità dei mezzi disponibili rispetto ai costi da sostenere per creare e supportare adeguatamente la linea F-35), **rappresenterebbe un notevole spreco di risorse economiche considerato che la linea di montaggio di Cameri opererebbe su regimi produttivi assolutamente fuori scala rispetto a quanto progettato inizialmente.** Inoltre, in questo caso, sarebbe tagliato proporzionalmente da Lockheed Martin anche il ritorno industriale previsto per il nostro Paese con un ulteriore considerevole danno economico.



Tali circostanze, comporterebbero un incremento del prezzo unitario per velivolo estremamente sensibile per le casse dello Stato posto che la costruzione del cassone alare rappresenta di per sé circa il 60% del costo di realizzazione della cellula del velivolo.

Viste tali circostanze, a giudizio del Ce.S.I. la migliore opzione risulta essere quella di proseguire con il programma negli attuali numeri, spingendo quanto più possibile, a livello politico, per un maggior ruolo industriale nazionale, una completa europeizzazione dei sistemi d'arma del velivolo e la valorizzazione del polo di Cameri.

Considerato il livello di partnership italiana nel programma e il numero di velivoli da acquisire (90), il nostro Paese è nelle migliori condizioni politiche e industriali per richiedere a Lockheed Martin e al Governo americano l'inserimento nel programma F-35 delle ulteriori realtà aziendali italiane interessate, l'integrazione dei missili europei Meteor, Storm Shadow e Iris-T in luogo dei meno prestanti sistemi statunitensi e un impegno scritto per la trasformazione della FACO di Cameri nell'unico Centro di Manutenzione, Revisione e Upgrade (MRO&U) dell'area europea e mediterranea non solo per gli F-35 dei Paesi partner, ma anche per quelli delle Forze Armate statunitensi schierati in nel nostro continente.

Il raggiungimento di questi tre obiettivi genererebbe un indotto tecnologico, occupazionale e industriale di altissima rilevanza per i prossimi quarant'anni, garantendo la sopravvivenza della capacità nazionale di progettare alta tecnologia in campo aerospaziale, missilistico ed elettronico. Inoltre, consentirebbe un

travaso di tecnologie hi-tech nel settore informatico, dei materiali compositi e della metalmeccanica dal comparto militare a quello civile, potenzialmente utilizzabile per una vastissima quantità di applicazioni.

In conclusione, il Ce.S.I. ritiene che il programma F-35 allo stato attuale non sia sicuramente un programma perfetto e, anzi, abbia ancora importanti margini di miglioramento. Tuttavia, da un punto di vista militare, strategico e industriale, vi sono ancora tutte le possibilità di trasformarlo in un successo piuttosto che in una sconfitta. E' quindi l'intero Sistema Italia che deve decidere se accettare la sfida e portare a compimento un programma di così ampio respiro o arroccarsi su una posizione di rigetto e perdere una fondamentale opportunità oltre ad almeno due miliardi di dollari di denaro pubblico fin qui investiti.

## ALLEGATO 1

### Aziende italiane coinvolte nel programma F-35:

Aerea (Milano)

Aero Sekur (Aprilia –LT)

AleniaAeronautica (Cameri –NO; Foggia e altri)

Avio Aero (stabilimenti di Rivalta -TO; Pomigliano d'Arco -NA)

Aviogei (Aprilia LT)

CIRA (Capua- CE)

Elettronica (Roma)

Elettronica Melara (La Spezia)

Forgital (Vicenza)

Gemelli (Roma)

Logic (Roma)

MBDA Italia (Roma)

Mecaer (Borgomanero –NO)

Microtecnica (Torino, Luserna San Giovanni, Brugherio –MB)

Moog Casella (Genova)

OMA (Foligno)

Oto Melara (La Spezia)

Piaggio Aero Industries (Finale Ligure-SV; Genova)

Rotodyne (Saronno – VA)

S3LOG (Roma)

Samputensili (Ortona –CH)

Secondo Mona (Milano)

Selex ES (Genova, Montevarchi, Cisterna di Latina, Pomezia, Roma, Torino, Campi Bisenzio)

Sirio Panel (Montevarchi)

TCS Group (Torino)

Vitrociset (Roma e Capo San Lorenzo –CA)

York (Milano)

## ALLEGATO 2

### Raccomandazioni dell'ultimo rapporto annuale del (DOT&E) per l'anno 2013:

- adeguare la tempistica della fase di Sviluppo del Sistema e Dimostrazione (SDD) al rateo storico di crescita del velivolo sia per quanto concerne lo sviluppo software sia per quello dell'integrazione delle armi (secondo le stime del DOT&E infatti il software 2B sarà pronto per l'integrazione sul velivolo non a maggio bensì a novembre 2015);
- pianificare più realisticamente le valutazioni di raggiungimento degli obiettivi relativamente ai test di integrazione dell'armamento; assicurare che tali test siano adeguatamente supportati fin dalla fase di pianificazione attraverso un'accurata analisi dei dati;
- finanziare e pianificare i necessari voli, nell'ambito della fase SDD, destinati a procedere allo sviluppo del software di verifica V-Sim destinato a valutare le performance degli F-35 in attività di combattimento simulato;
- tracciare e pubblicare le metriche di controllo della stabilità del software di volo dell'F-35. Tali metriche dovrebbero essere orientate al "compimento della missione" e registrare ogni scostamento di performance da parte dei processori e dei sensori del velivolo;
- progettare ed installare un sistema di sicurezza che intervenga in caso di danni balistici agli impianti di raffreddamento e di trasferimento del carburante. Determinare la vulnerabilità potenziale dell'impianto elettrico. Valutare l'inserimento di un sistema di allarme per gli F-35B che avverta il pilota qualora il meccanismo di vettoramento della spinta del motore (indispensabile per l'atterraggio verticale) sia stato messo fuori uso a causa di danni da combattimento;
- mappare l'intervallo tra le operazioni di manutenzione dei velivoli specificando quando esse siano volte a preservare le caratteristiche di bassa osservabilità del velivolo e quando invece le stesse siano destinate ad altre attività;
- pianificare una campagna di valutazione delle performance del software 2B che ne compari le prestazioni con quelle dei velivoli di attuale generazione utilizzando lo stesso processo seguito all'epoca della valutazione delle prestazioni dell'F-22.