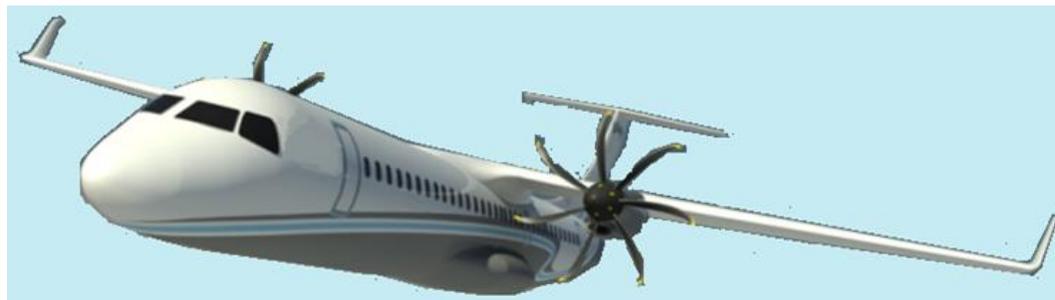


METODOLOGIE E TECNOLOGIE PER LO SVILUPPO DI UN NUOVO VELIVOLO

Analisi dei Costi e Business Plan



1° Incontro - Napoli, 24 Maggio 2014

Scuola Politecnica e delle Scienze di Base
Piazzale V. Tecchio 80, 80125 Napoli

Mi presento: Guido Esposito – Socio Aeropolis

Tecnico Aeronautico con Master di Tecnico di Produzione Analista Tempi e Metodi; in Alenia dal giugno 1975 al novembre 2012

Topics di carriera: Responsabile Analisi Tempi, Preventivi, Controllo Industriale e Controllo Programmi in varie unità Alenia; produzione di Capodichino, Aeronavali, supporto logistico Alenia., 787 Foggia

Highlights: LF G222 (AMI, Libia, Somalia, Nigeria, Venezuela, Tai), C27A USAF, Produzione ATR 42/72; C 27J Prod. Supp; Manutenzioni, Revisioni, Trasformazioni, Modifiche: G91 R/T/Y, G222, Atlantic, B727 QF, DC8 cargo, B707 T/T, B707 TCA/AWAKS, DC 10 e MD11 cargo, ATR cargo, ATR MP per GdF/CdP, ATR man./ripaz. civili, MD 80 AZ, B767 GTTA, G222 ANAAF

Task Force: G222 EW, ATR 52C, B737 EW, B747 LCD, A320/A330 HABOM, A330/A380 Cargo.

Analisi dei costi preventivi - Scopo

L'elaborazione di un preventivo di costi, al lancio di un nuovo programma, è una esigenza aziendale di primaria importanza, ancor più sentita, se possibile, per quelle aziende che lavorano a commessa.

Le esigenze principali sono:

- Lancio di nuovi programmi.
- Partecipazione a gare.
- Formulazione di offerte ai clienti.
- Formulazione del budget o di business plan.
- Supporto ad attività di interscambio.

Classificazione dei costi a preventivo

La attività di preventivazione è la identificazione di tutti i **costi diretti**, legati alla realizzazione di un determinato programma.

I preventivi di costo possono essere classificati, in base al tipo di informazioni, documentazione disponibile, ed alle loro modalità di elaborazione in :

- Classe 1 o parametrico.
- Classe 2 o semianalitico.
- Classe 3 o analitico.
- Classe 4 o analitico di dettaglio.

Classificazione dei preventivi

Preventivo di classe 1 :



Fase di pre-fattibilità

In campo aeronautico la necessità di dover disporre di un preventivo di costo, viene molto prima di poter disporre di una sufficiente conoscenza del prodotto. In questo caso si ricorre alla preventivazione parametrica che coincide in genere con la fase di pre-fattibilità.

Questo tipo di preventivo è formulato sulla base di dati preliminari, che opportunamente elaborati, servono essenzialmente a determinare la fattibilità economica di una nuova iniziativa e per la pianificazione strategica/ business plan; si elabora basandosi su informazioni quali:

- Requisiti tecnici preliminari.
- Dati storici relativi a programmi simili.
- Configurazione preliminare del velivolo e stima pesi e/o parti da produrre.

Classificazione dei preventivi

Preventivo di classe 2 :



Fase di definizione

E' un preventivo semianalitico che viene elaborato durante la fase di definizione del prodotto.

Viene definito sulla base della configurazione disponibile al momento e, quindi su informazioni maggiormente dettagliate, costituite dal consolidamento requisiti tecnici, industriali, di approvvigionamento quali:

- Specifica tecnica e specifica industriale (o manufacturing plan).
- Piano di make or buy, e specifiche degli equipaggiamenti.
- Emissione documenti tecnici preliminari e disegni preliminari (lay-out).
- Definizione e determinazione dei pesi nella fase di sviluppo.

*Questo tipo di preventivo, più affidabile del precedente, è anche alla base del controllo dei costi, sino alla disponibilità di preventivi di classe tre o quattro, eventualmente per la rinegoziazione del contratto, **se possibile.***

Classificazione dei preventivi

Preventivo di classe 3 :



Fase di industrializzazione

In esso rientrano i preventivi MOD analitici, ottenuti, con la valutazione di ogni singola parte del prodotto definito dai disegni di progetto. Per elaborarli sono necessarie le seguenti informazioni :

- Disegni definitivi di produzione.
- Part cards (elementi dei cicli di lavoro) definitivi e piano definitivo delle prove e relative procedure.

*Questo preventivo è maggiormente affidabile, ma richiede tempi lunghi, e può essere elaborato solo dopo la fase di emissione dei disegni. Può essere utile per consolidare i budget aziendali, o per rinegoziare contratti già acquisiti, **se possibile**.*

Preventivo di classe 4 :



Fase di produzione

È il preventivo MOD di dettaglio per ogni operazione del ciclo. Ottenuto con l'applicazione di tempi standard, rappresenta il tempo assegnato all'operatore per eseguire il lavoro, sul quale si misura l'efficienza operativa (rendimento e perdite tecniche).

Contenuto dei preventivi

Il preventivo è quindi la valutazione ed elaborazione dei costi diretti, che a livello industriale, si devono sostenere per la realizzazione del prodotto; Il preventivo contiene:

→ Ore di lavoro diretto, costo dei materiali diretti, altri costi diretti

Per ore di lavoro dirette, nel settore aeronautico si intende:

→ La manodopera diretta di produzione ed il collaudo di linea.

→ La ingegneria di progetto.

→ La ingegneria di produzione.

→ La ingegneria di supporto (product support)..

Di recente, si tende ad inserire nei preventivi anche i costi di unità impiegate legate a tempo pieno al programma di appartenenza (esempi: program management, program office).

Contenuto dei preventivi

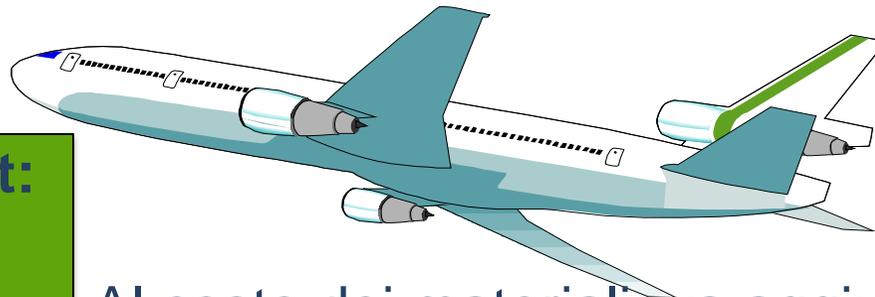
Per materiali diretti si intendono tutti quelli che vanno a bordo velivolo:

Grezzi e semilavorati (Lamiere, piastre profilati, estrusi, forgiati), tubi, file elettrici, standarderia, organi collegamento, compositi, semi-equipment ecc...

Accessori ed equipaggiamenti
(minor equipment)

Altri: (es. vernici, diluenti, mastici, colle, fluidi, ecc..).

Major equipment:
Motori, eliche, carrelli, avionica, APU



Al costo dei materiali, va aggiunto in valore %
il material handling

Altri costi diretti sono tutti i costi imputabili al prodotto quali:

- Noli, trasporti e dogane; contenitori e materiale vario per imballo.
- Assicurazioni e premio piloti. Carburanti ed oli per prove volo, tasse e servizi aeroportuali.
- Viaggi, trasferte dei diretti. Prestazioni di terzi, consulenze, royalties.

Natura dei costi a preventivo

I costi diretti, sono della seguente natura:

- **Non Ricorrenti.**
- **Ricorrenti.**
- **Ricorrenti di Avviamento (Curva di apprendimento).**

Non Ricorrenti: sono i costi da sostenere per la fattibilità, definizione, disegnazione del progetto, emissione documentazione tecnica, attrezzaggio, industrializzazione e certificazione di un prodotto. **Tali costi non sono destinati ad essere ripetuti per realizzare ciascuna unità di prodotto.**

Ricorrenti: sono i costi per la produzione di serie, **quindi ripetitivi per ogni singola unità della serie**, il controllo qualità di produzione ed i costi di supporto della IP, per miglioramento dei metodi di processo ed attrezzature.

Ricorrenti di avviamento: Il costo della manodopera ricorrente, è relativo ad una serie di riferimento (per convenzione è 100^{\wedge} centesima), ed i costi attualizzati alla serie puntuale, vanno calcolati applicando le opportune learning curves.

Elaborazione del preventivo: la richiesta

La richiesta di preventivo può avvenire da due fonti :

- **Interna (usolicited):** valutazioni per analisi di mercato, trade off, a supporto del budget piano per nuove iniziative o ai business plan. In questo caso la richiesta è da parte del PM o del CP.
- **Esterna (provenienti dal mercato):** sono supportate da documenti formalizzati, mediante il quale il potenziale Cliente richiede una offerta, corredata dalle necessarie informazioni tecniche. In questo caso la richiesta è del PM o della Commerciale.

Elaborazione del preventivo: documenti applicabili

La documentazione tecnica a supporto dei preventivi di 1° e 2° livello può essere molto varia; per le richieste usolicited, in genere non si dispone di informazioni dettagliate, ma di brochures che descrivono il prodotto per linee generali, schizzi, schemi di principio, interviste con gli specialisti di progettazione.

Le richieste esterne (provenienti dal mercato), sono in genere supportate dai seguenti documenti formalizzati:

- RFP: Request for Proposal.
- RFQ: Request for Quotation.
- RFI : Request for Information.

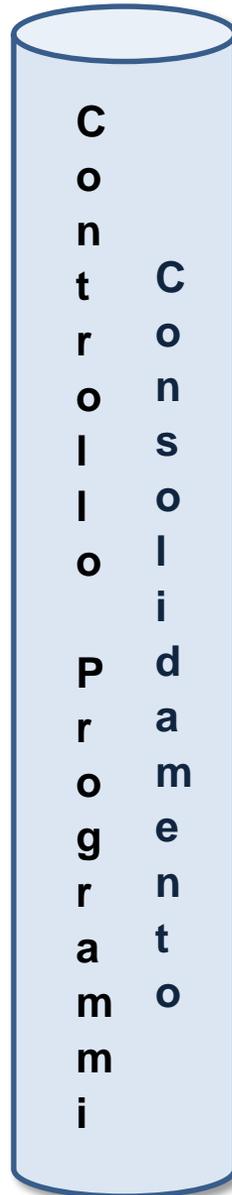
mediante le quali, il potenziale Cliente richiede una offerta, corredandola dalle necessarie informazioni tecniche; le richieste possono essere corredate anche da SoW (statement of work o specifica di fornitura od anche capitolato tecnico) che descrivono dettagliatamente il prodotto richiesto.

Elaborazione del preventivo: funzioni coinvolte

Program Management: per il supporto alle attività gestionali del programma: meetings, spese rappresentanza, program office (scheduler, cost account, project controller)

Ingegneria di Progetto: non ricorrenti di pre-fattibilità, fattibilità, definizione, sviluppo, disegno e certificazione progetto; ricorrenti di supporto alla produzione (modifiche ed MRB)

Ingegneria di Produzione: non ricorrenti di concurrent engineering, industrializzazione (attrezzaggio, documentazione tecnica, distinta base, istruzioni tecniche), ricorrenti di supporto, miglioramento processi e metodi .



Ingegneria di Produzione: MOD non ricorrente di fabbricazione attrezzature, realizzazione di articoli di prova e del prototipo, supporto alla certificazione; ricorrenti di fabbricazione kit, assemblaggio velivolo. Linea finale, q.c

Supporto Logistico: non ricorrenti per i manuali tecnici (maintenance e flight , ricambi di initial provisioning, training equipaggi- personale di terra, Ricorrente: supporto post-vendita, assistenza tecnica e logistica, field team. FSR, ecc

Approvvigionamenti: Selezione dei fornitori, politiche, di approvvigionamento e di make or buy , quadro, valuta di origine long lead time ,ecc..

Altri: Sistemi Informativi per le dotazioni HW e SW specifiche del programma

Elaborazione del preventivo: le modalità

Modalità di formulazione di un preventivo di costo: le baselines.

Il preventivo di costo deve essere sviluppato seguendo le seguenti regole fondamentali:

- Utilizzo di una Work Breakdown Structure (WBS) standard.
- Utilizzo di una metodologia di preventivazione standardizzata.
- Formulazione delle ipotesi di validità del preventivo.
- Determinazione dei fattori di rischio o risk management.

Elaborazione del preventivo: la WBS

La Work Breakdown Structure è la struttura grafica ad albero, gerarchica, di un progetto.

E' ottenuta dalla scomposizione logica del progetto, fino alla individuazione di elementi di lavoro (WBE – Work Breakdown Element), chiaramente identificabili in termini di contenuto e responsabilità.

E' possibile stabilire all' interno della WBS una nomenclatura/codificazione standard, che può essere utilizzata come strumento operativo per formulare preventivi, formulare un piano di commesse operative, pianificare le attività e seguirne gli avanzamenti.

La WBS rappresenta, in altri termini, l' elemento centrale attraverso il quale si ottiene il controllo del programma in termini di gestione costi e del rispetto del programma, anche con l' applicazione dei concetti del **Life Cycle Management (LCM), Project Control, Phase Review.**

Elaborazione del preventivo: la WBS

Per ognuna delle classi di preventivo, si possono distinguere vari livelli di aggregazione, strutturati in maniera congrua con la WBS di programma:

- 1° Livello: contiene la raccolta dei costi a totale programma ed a vita intera, a fronte di macroattività (top summary).
- 2° Livello: contiene la raccolta dei medesimi costi del livello 1 per quanto di competenza delle specifiche direzioni (top summary per Organization Breakdown Structure - OBS).
- Livelli successivi: man mano che cresce il livello di apertura della WBS, si ottengono informazioni di maggiore dettaglio.

La WBS è definita standard perché indipendentemente dalla organizzazione della documentazione fornita dal Cliente, ha una propria struttura e codificazione tipiche della organizzazione dell'azienda.

Elaborazione del preventivo: la WBS

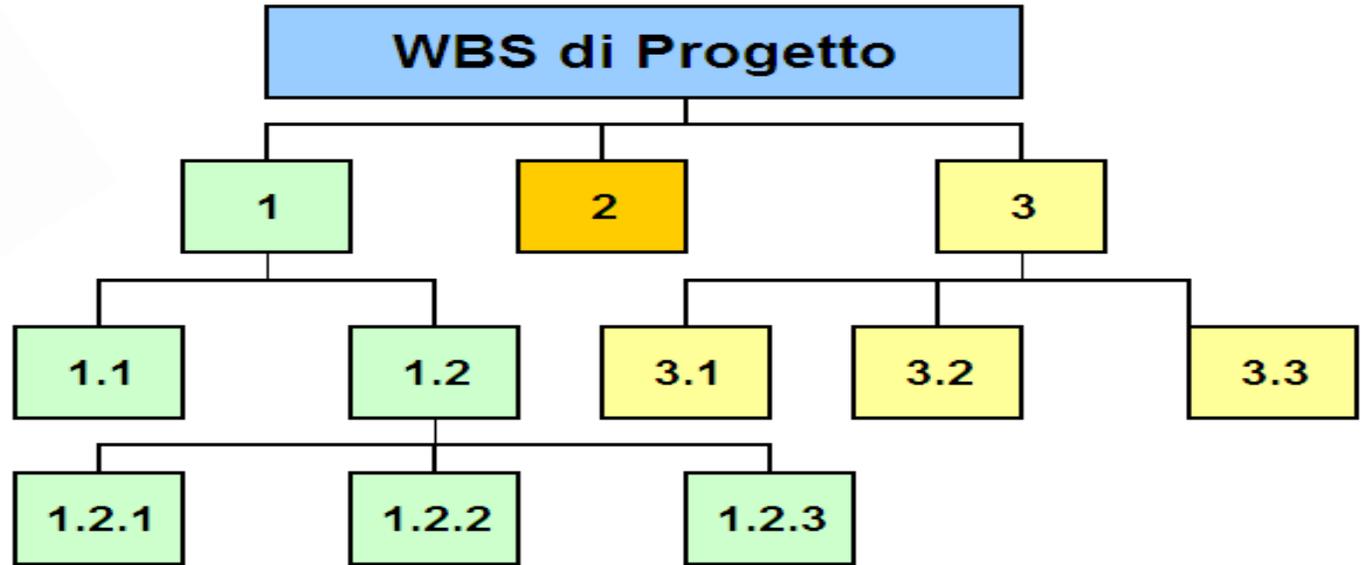
Per ognuna delle classi di preventivo, si possono distinguere vari livelli di aggregazione, strutturati in maniera congrua con la WBS di programma:

- 1° Livello: contiene la raccolta dei costi a totale programma ed a vita intera, a fronte di macroattività (top summary).
- 2° Livello: contiene la raccolta dei medesimi costi del livello 1 per quanto di competenza delle specifiche direzioni (top summary per Organization Breakdown Structure - OBS).
- Livelli successivi: man mano che cresce il livello di apertura della WBS, si ottengono informazioni di maggiore dettaglio.

La WBS è definita standard perché indipendentemente dalla organizzazione della documentazione fornita dal Cliente, ha una propria struttura e codificazione tipiche della organizzazione dell'azienda.

Elaborazione del preventivo: la WBS

Matrice Attività - Responsabilità



O B S	Progettazione	X		X		X	X		
	Ingegneria di produzione	X			X		X		X
	Ingegneria di supporto								X
	Produzione					X	X		X
	Acquisti			X		X			
	Program Management	X		X		X	X		X

Elaborazione del preventivo: WBS/OBS standard ck list

WORK BREAKDOWN STRUCTURE (WBS)																
Struttura Costi		A - Investimenti		B - Costi Non Ricorrenti						C - Costi Ricorrenti						
WBS	OBS	Investimenti		Fattibilità e Definizione		Sviluppo e Disegnazione		Realizzazione Prototipo		Certificazione del Prodotto		Fabbricazione Kit	Assemblaggi Maggiori		Modifica del Velivolo	
		WBS CODE	A	WBS CODE	B1	WBS CODE	B2	WBS CODE	B3	WBS CODE	B4	WBS CODE	C1	WBS CODE	C2	WBS CODE
Ingegneria di Progetto		Investimenti Ingegneria Attrezzatura per progettazione CAD CAM per collegamenti tra Aziende		Analisi Preliminari Disegni e LayOut Concettuali - Informazioni preliminari materiali ed attrezzature		Progettazione Piani di rilascio disegni - Disegnazione		Supporto alla Produzione Supporto alla realizzazione del prototipo -modifica disegni		Supporto alle prove di certificazione Supporto alla strumentazione velivolo - analisi sei dati - report finale		Ricorrente Ingegneria Supporto alla Produzione	Ricorrente Ingegneria Supporto alla Produzione		Ricorrente Ingegneria Supporto alla Produzione	
Codice OBS	A1	A1.A.XXX		A1.B1.XXX		A1.B2.XXX		A1.B3.XXX		A1.B4.XXX		A1.C1.XXX	A1.C2.XXX		A1.C3.XXX	
Ingegneria di Produzione		Investimenti Ingegneria Produzione Non Applicabile		Concurrent Engineering Supporto alla Ingegneria di Progetto		Industrializzazione del Prodotto Planning - Disegnazione Attrezzatura		Supporto alla Produzione Supporto alla realizzazione prototipo - modifica disegni		Supporto alla Produzione Supporto alle prove terra ed in volo		Ricorrente Ingegneria di Produzione Supporto alla Produzione - Analisi dei metodi	Ricorrente Ingegneria di Produzione Supporto alla Produzione - Analisi dei metodi		Ricorrente Ingegneria di Produzione Supporto alla Produzione - Analisi dei metodi	
Codice OBS	A2	A2.A.XXX		A2.B1.XXX		A2.B2.XXX		A2.B3.XXX		A2.B4.XXX		A2.C1.XXX	A2.C2.XXX		A2.C3.XXX	
Acquisti		Investimenti dei Fornitori Macchinari ed aree		Tipologia Non Ricorrenti Non Ricorrenti Subfornitori / Qualificazione Fornitori		Tipologia Non Ricorrenti Piano degli acquisti e Make or Buy		Tipologia Non Ricorrenti Acquisto Materiali Prototipici		Tipologia Non Ricorrenti Acquisto equipaggiamenti per prove di qualificazione		Tipologia Ricorrenti Acquisto materiali grezzi ed equipaggiamenti , gestione della subfornitura	Tipologia Ricorrenti Acquisto materiali grezzi ed equipaggiamenti , gestione della subfornitura		Tipologia Ricorrenti Acquisto materiali ed equipaggiamenti	
Codice OBS	A3	A3.A.XXX		A3.B1.XXX		A3.B2.XXX		A3.B3.XXX		A3.B4.XXX		A3.C1.XXX	A3.C2.XXX		A3.C3.XXX	
Assicurazione Qualità		Investimenti nel Settore Non Applicabile		Tipologia Non Ricorrenti Piano della Qualità		Tipologia Non Ricorrenti Ispezione Fornitori - Primo Articolo		Tipologia Non Ricorrenti Sorveglianza		Supporto alla certificazione Contatti con autorità Aeronautiche - ottenimento certificazione		Tipologia Ricorrenti Mantenimento del sistema di qualità - audit	Tipologia Ricorrenti Mantenimento del sistema di qualità - audit		Tipologia Ricorrenti Mantenimento del sistema di qualità - audit	
Codice OBS	A4	A4.A.XXX		A4.B1.XXX		A4.B2.XXX		A4.B3.XXX		A4.B4.XXX		A4.C1.XXX	A4.C2.XXX		A4.C3.XXX	
Produzione		Investimenti nella Produzione Capannoni, aree di lavoro, macchinari		Tipologia Non Ricorrenti Piano Industriale e delle Risorse		Tipologia Non Ricorrenti Addestramento - Qualificazioni		Realizzazione del Prodotto Realizzazione dei kit e del velivolo prototipico		Voli di Certificazione Esecuzione dei voli di certificazione - riconfigurazione del Prototipo		Tipologia Ricorrenti Fabbricazione dei lotti relativi al kit	Tipologia Ricorrenti Assemblaggio serializzato dei maggiori complessivi		Tipologia Ricorrenti Modifica e conversione in Cargo del Velivolo	
Codice OBS	A5	A5.A.XXX		A5.B1.XXX		A5.B2.XXX		A5.B3.XXX		A5.B4.XXX		A5.C1.XXX	A5.C2.XXX		A5.C3.XXX	
Supporto al Prodotto		Investimenti nel Settore Non Applicabile		Tipologia Non Ricorrenti Non Applicabile		Tipologia Non Ricorrenti Definizione Ricambi e Manualistica		Tipologia Non Ricorrenti Piani dei ricambi degli equipaggiamenti		Tipologia Non Ricorrenti Non Applicabile		Tipologia Ricorrenti Mantenimento della lista ricambi	Tipologia Ricorrenti Mantenimento della lista ricambi		Tipologia Ricorrenti Mantenimento della manualistica	
Codice OBS	A6	A6.A.XXX		A6.B1.XXX		A6.B2.XXX		A6.B2.XXX		A6.B3.XXX		A6.C1.XXX	A6.C2.XXX		A6.C3.XXX	
Program Office		Investimenti nel Settore Uffici ed attrezzature di Ufficio		Tipologia Non Ricorrenti Non Applicabile		Tipologia Non Ricorrenti Supporto al Program Management		Tipologia Non Ricorrenti Supporto al Program Management		Tipologia Non Ricorrenti Supporto alla fase di certificazione		Tipologia Ricorrenti Attività ricorrente del Program Office	Tipologia Ricorrenti Attività ricorrente del Program Office		Tipologia Ricorrenti Attività ricorrente del Program Office	
WBS CODE	A7	A7.A.XXX		A7.B1.XXX		A7.B2.XXX		A7.B2.XXX		A7.B3.XXX		A7.C1.XXX	A7.C2.XXX		A7.C3.XXX	
Program Management e Commerciale		Investimenti nel Settore Uffici ed attrezzature di Ufficio		Tipologia Non Ricorrenti Pubblicità e Propaganda - Supporto alla Vendita		Tipologia Non Ricorrenti Pubblicità e Propaganda - Supporto alla Vendita		Tipologia Non Ricorrenti Pubblicità e Propaganda - Supporto alla Vendita		Tipologia Non Ricorrenti Pubblicità e Propaganda - Consegna del Primo velivolo		Tipologia Ricorrenti Program Management	Tipologia Ricorrenti Program Management		Tipologia Ricorrenti Program Management	
WBS CODE	A8	A8.A.XXX		A8.B1.XXX		A8.B2.XXX		A8.B2.XXX		A8.B3.XXX		A8.C1.XXX	A8.C2.XXX		A8.C3.XXX	

ORGANIZZAZIONE BREAKDOWN STRUCTURE OBS

Elaborazione del preventivo: parametri standard

La definizione di parametri standard di preventivazione è un argomento della massima importanza in cui le aziende investono in mezzi e risorse.

Per preventivi analitici, di 3° e 4° livello esistono tempi std, derivati da sistemi di studio del lavoro e dei micromovimenti (es. MTM, MOST).

Per i preventivi parametrici, stante le complessità dei progetti, la variabilità dei riferimenti, la scarsità di informazioni, i volumi di informazioni in gioco ed i tempi di emissione del preventivo i tempi standard non sono mai applicabili. Ci si rivolge quindi alla banca dati disponibile che consiste in una serie di tabelle sviluppate e consolidate in anni di esperienza quali:

- Costi correlati ai pesi.
- Costi correlati al numero delle parti da produrre/installare.
- Altri approcci di stima legati ai dati storici, ed alla esperienza del singolo preventivista.

Elaborazione del preventivo: parametri standard

In anni di esperienza, si è dimostrato che tra i diversi parametri (dimensioni, superficie, peso ecc..), quello che rileva una più stretta correlazione con il costo è il peso, questa correlazione è altamente affidabile soprattutto per la fabbricazione ed assemblaggio di complessivi strutturali.

Quasi sempre il peso è alla base della preventivazione parametrica.

La classificazione del peso è di competenza della progettazione; esistono quattro classi di peso: Classe 1, che si calcola in fase di avan-progetto, ed è un valore su base statistica ricavato da informazioni relative a velivoli della stessa classe; Classe 2, è quello che si calcola durante la fase di sviluppo, ed è ricavato dalle informazioni preliminari del progetto (lay out); Classe 3, è quello che si ricava dai disegni definitivi di dettaglio; Classe 4 è il peso definitivo, ricavato dalla pesata del velivolo.

Elaborazione del preventivo: parametri standard

Costi correlati al numero delle parti da produrre/installare: questo metodo di stima parametrico è stato molto usato per la preventivazione delle trasformazioni aeronautiche, tipo cargo freighter conversion (DC10 – MD11), **767 GTTA Tanker Transformation** o a gare per trasformazioni (737EW, 747LCD, **ATR Cargo**, ATR MP, A320 ed A330 cargo), dando in genere risultati attendibili.

Per le trasformazioni, infatti il ricorso alla stima dei pesi non è molto facile ed è poco attendibile.

Il numero delle parti da produrre, ripartite per classe tecnologica (lamiera, macchinati, compositi etc..) e per grado di complessità della parte (semplice, media, difficile, complessa), hanno dato luogo a tabelle elaborate analiticamente, e poi corrette su basi storiche, che riescono a dare dei valori di fabbricazione ed installazione delle parti che si sono dimostrate affidabili.

Elaborazione del preventivo: la curva di apprendimento

Come già detto il preventivo MOD viene sviluppato ad una serie di riferimento, che è la 100[^] per convenzione; questo significa che tutti i valori delle tabelle standard di preventivazione sono riferite a questa serie; per trovare il valore puntuale di una determinata serie della produzione, ed anche i costi medi o cumulati della serie, è necessaria l'applicazione della curva di apprendimento o learning curve.

L'apprendimento è un fattore naturale della natura umana; questo concetto inserito in un contesto industriale aeronautico, definisce che il costo (in ore di manodopera diretta) di una lavorazione, è funzione del numero di serie da produrre; esso diminuisce al crescere del numero di serie e questa diminuzione è dovuta all'addestramento delle maestranze e di tutto il sistema produttivo.

Esistono due teorie di curva di apprendimento: la teoria di Wright (costi medi) e la Crawford (costi unitari).

Elaborazione del preventivo: la curva di apprendimento

La teoria della curva di apprendimento, nella sua più ampia generalizzazione, afferma che:

RADDOPPIANDO IL NUMERO DELLE UNITA' PRODOTTE, IL COSTO UNITARIO DELLA MANODOPERA DIRETTA, DIMINUISCE DI UNA DATA PERCENTUALE COSTANTE.

Il range di gradienti di learning curve varia dal 70% al 99%, delle quali esistono apposite tabelle internazionali specifiche per il settore aeronautico; quanto più è automatizzata la lavorazione, tanto maggiore è il gradiente di curva e quindi minore il fattore di apprendimento.

Ad esempio se si sceglie una curva del 80%, il costo della 2^a serie sarà l'80% della 1^a, la 4^a l'80% della 2^a, l'8^a l'80% della 4^a e così via: tradotto in termini matematici, il principio sopra enunciato ci dice che il costo della MOD è in funzione del numero di serie, se viene riportato in grafico in coordinate cartesiane, ma diventa una funzione lineare in un diagramma a scale logaritmiche.

Elaborazione del preventivo: la curva di apprendimento

$$C_n = C_1 \cdot n^k$$

$$C_{tn} = C_1 \sum_{1}^n n^k \quad \text{o} \quad n \cdot C_{mn}$$

$$C_{mn} = \frac{C_{tn}}{n} = \frac{C_1 \sum_{1}^n n^k}{n}$$

Dove :

C_1 = costo del 1° esemplare della serie

C_n = costo unitario dell' "ennesimo" esemplare

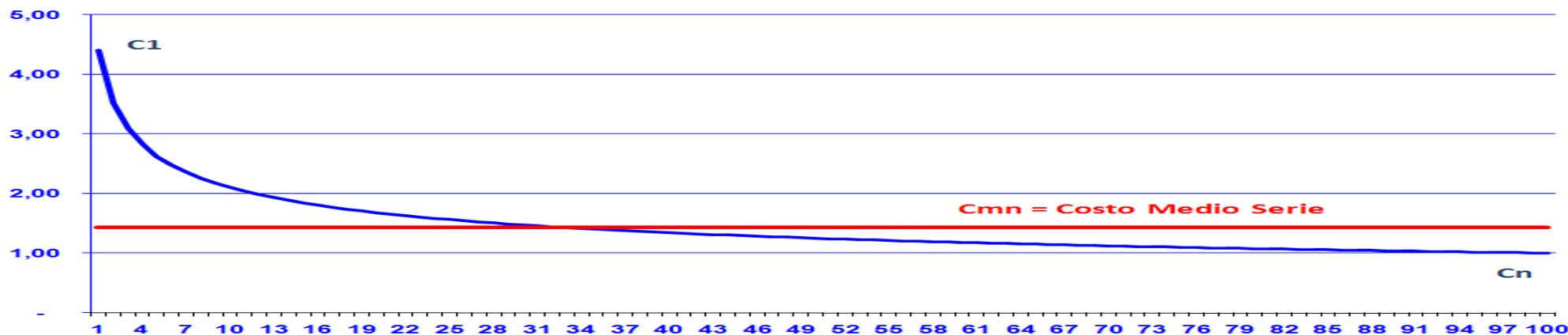
C_{mn} = costo medio per una serie di "n" esemplari

C_{tn} = costo totale per una serie di "n" esemplari

K = esponente o gradiente della curva di addestramento

n = numero della serie

Esempio grafico di L.C. $K = 80\%$ 1 – 100[^] serie



Elaborazione del preventivo: la curva di apprendimento

La scelta del gradiente della curva da applicare alla lavorazione, avviene secondo precise regole: di seguito una tabella di esempio (90%):

Fabbricazioni - Valore Medio Ponderale					
FATTORI DETERMINANTI	%	CARATTERISTICHE			
Classificazione del lavoro	12,3	Senza esperienza precedente	Simile a lavori precedenti	Ripetitivi	Molto Ripetitivi
		10,5	10,9	11,6	11,9
Grado di Complessità	11,3	Molto	Medio	Poco	Nessuno
		9,7	10,0	10,7	11,0
Esperienza Operai	13,7	Nessuna	Poca	Media	Molta
		11,8	12,2	13,0	13,4
Attrezzatura	39,1	Mediocre	Sufficiente	Buona	Ottima
		33,6	34,8	37,1	38,1
Grado di Organizzazione	23,6	Mediocre	Sufficiente	Buona	Ottima
		20,3	21,0	22,4	23,0

Risk Management - Scopo

La valutazione del rischio, è una esigenza che nasce da una necessità riuscire al meglio nelle scelte a cui siamo chiamati.

In campo industriale la gestione dei rischi diventa una **necessità indispensabile per la sopravvivenza stessa della azienda**, per tanto sono state create delle specifiche normative per formalizzare una corretta individuazione e valutazione dei rischi associati alle attività / programmi ed ai clienti della azienda, nonché la gestione di eventuali eventi negativi, definendo ed attuando tutte le azioni per evitarli o mitigarne le conseguenze.

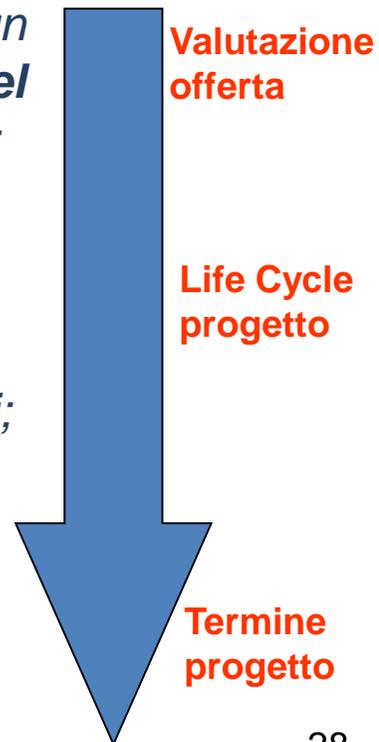
La gestione del rischio a **livello di preventivo** ha come ultimo scopo quello di determinare **le contingency** (maggiorazioni) in termini di costo da applicare al preventivo.

Risk Management - Definizioni

Il Rischio: è un evento potenziale, sfavorevole, il cui verificarsi nuocerebbe sicuramente al progetto.

Risk Management: è un organizzato e sistematico processo, che efficientemente e tempestivamente identifica i rischi, li analizza e li valuta ed è capace effettivamente di ridurli o mitigarli, per permettere di raggiungere gli obiettivi di programma; si basa su:

- **Identificazione del rischio:** supportato da una check list o da un database storico; identificato da un **Titolo unico e coinciso**; **Stato del rischio:** completa descrizione del rischio, sue origini, potenziali conseguenze;
- **Analisi del rischio:** **Probabilità** che accada, possibili conseguenze ed **Impatti** su aspetti tecnici, schedule, costi; identificazione del livello di rischio.
- **Analisi delle possibili opzioni:** **Accettare** il rischio ed andare avanti; **Trasferirlo** se possibile; **Mitigare** il livello di rischio, con elaborazioni di azioni.
- **Monitoraggio e ri-valutazione dei rischi:** sono emessi costantemente dei report al fine di informare le funzioni coinvolte sulla manifestazione dei rischi e ridefinizione delle **contingency**.



Risk Management - Analisi qualitativa: Impatto

Impact	Cost	Quality	Schedule
Low	Incremento costi minore , quasi trascurabile.	I requisiti non sono pienamente soddisfatti; ma non sono visibili al cliente, o al cliente non interessa questo aspetto.	Causa uno slittamento minore dei tempi di programma.
Medium	Incremento dei costi previsti fino all' 1% .	Non viene soddisfatto un parametro specifico, che però non ha conseguenze negative sulle prestazioni operative, è visibile al cliente.	Ritardi; richiede la messa a punto di attività aggiuntive per il mantenimento delle milestones.
High	Incremento dei costi previsti fino al 5% .	Non viene soddisfatto un parametro specifico, relativo alle prestazioni, con una conseguente deficienza in termini operativi e non rispondenza alle specifiche contrattuali.	Ritardi considerevoli di programma. Potrebbero essere mancate date chiavi.
Critical	Incremento dei costi previsti fino al 10% ed oltre.	Inaccettabili impatti e ricadute, si dovranno mettere in campo mezzi e risorse in quantità, per cercare di salvare il programma.	Il percorso critico del programma è impattato; non potrà essere raggiunta alcuna milestone chiave.

Risk Management - Analisi qualitativa: Probabilità

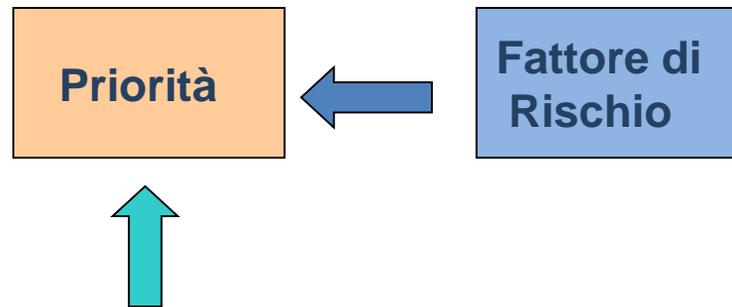
Livello	Probabilità (Likelihood)	Piano di approccio e processi
1	Poco probabile (< 20%)	Rischio non facile da accadere, ma non impossibile ; usualmente si attenua questo tipo di rischio con un minimo visibilità e tracking.
2	Probabile (20% - 50%)	Rischio non trascurabile e non improbabile che accada; questo tipo di rischio è attenuabile ricorrendo ad una costante attenzione e monitoraggio del rischio.
3	Altamente Probabile (51% - 80%)	Questo rischio ha maggiori probabilità che accada, di quelle che non si manifesti. Di difficile mitigazione, questo rischio ha bisogno di un particolare monitoraggio e gestione.
4	Quasi certo (> 80%)	Il rischio quasi certamente si manifesterà, non potrà essere attenuato, se non con la revisione totale del progetto, dalle sue basi .

Risk Management - Analisi qualitativa: Fattori Rischio

• Il Fattore di Rischio è ottenuto da una matrice che combina le valutazioni qualitative dell'impatto di rischio con la probabilità che questo occorra; il valore numerico che si ricava è dato da:

✓ **Fattore di Rischio = Probabilità ed Impatto**

• Dal Fattore di Rischio è possibile classificare i rischi e le priorità:



Tutti i rischi con un Fattore di Rischio non compresi nell'area verde devono essere gestiti tramite specifiche azioni di mitigazione identificando i relativi costi

		PROBABILITY (LIKELIHOOD)			
		4 Very High	3 High	2 Medium	1 Low
IMPACT	4 Critical	4.4	4.3	4.2	4.1
	3 High	3.4	3.3	3.2	3.1
	2 Medium	2.4	2.3	2.2	2.1
	1 Low	1.4	1.3	1.2	1.1

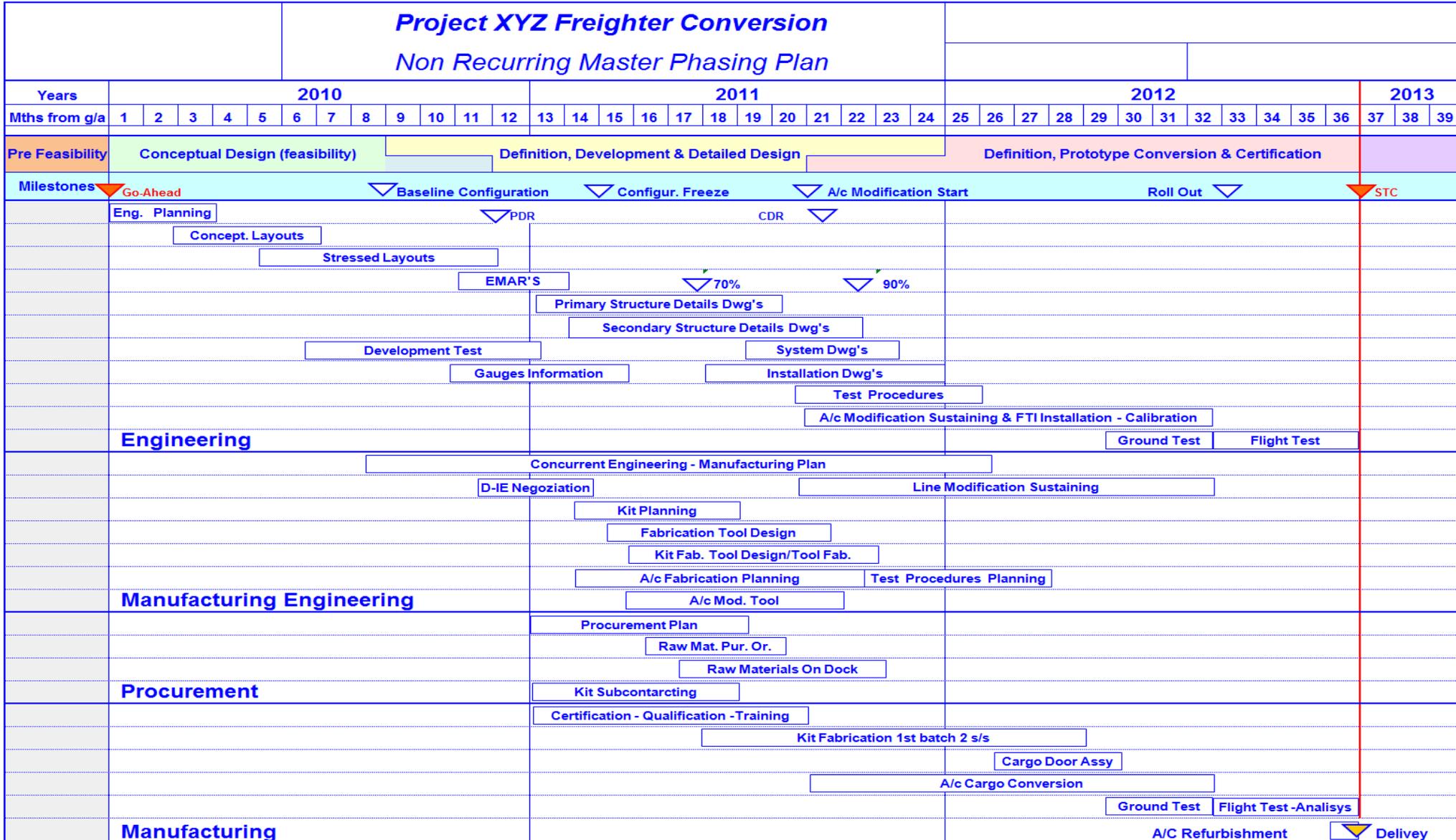
La programmazione: l' MPP

Il Master Phasing Plan (MPP)

Costituisce una rappresentazione schematica delle macroattività da svolgere nell' ambito dell' intero programma, relativamente alle attività **non ricorrenti**, in accordo con la WBS. Esso individua inoltre le milestones fondamentali che definiscono i risultati delle attività ed i momenti decisionali. Le principali macroattività sono:

Pre-Fattibilità	Schemi generali e requisiti - Prevent. Parametrica	No go/go decision (go-ahead)
Fattibilità	Conceptual lay out- wind tunnel- mock up	Preliminary Design Review (PDR)
Definizione	Stressed lay out- disegnazione - concurrent engin.- manif. plan	Critical Design Review (CDR)
Sviluppo	Attrezzaggio – industrializ.- realizzazione prototipo	Flight Readiness Review (FRR)
Certificazione	Strumentazione FTI, prove di certificazione a terra ed in volo	Type Certificate

La programmazione: l' MPP



La programmazione: il PMS

Il Program Master Schedule (PMS)

E' la rappresentazione grafica di primo livello di tutte le attività ricorrenti di produzione del prodotto con un orizzonte temporale che copra almeno quanto previsto dal business plan, seguendo le indicazioni di vendita fornite dal marketing, tramite il firing order (ordini fermi, opzioni ed intenzioni di acquisto con alta probabilità).

Le Principali macrofasi:

Fabbricazione kit e parti

Montaggio sottogruppi

Joint fusoliera e tronco centrale

Inst. Impianti, ali, superf. mobili

Mont. equipaggiamenti e sistemi

Mont. equipaggiamenti maggiori

Power on

Prove di hangar

Prove di rampa-pesata

Prove volo

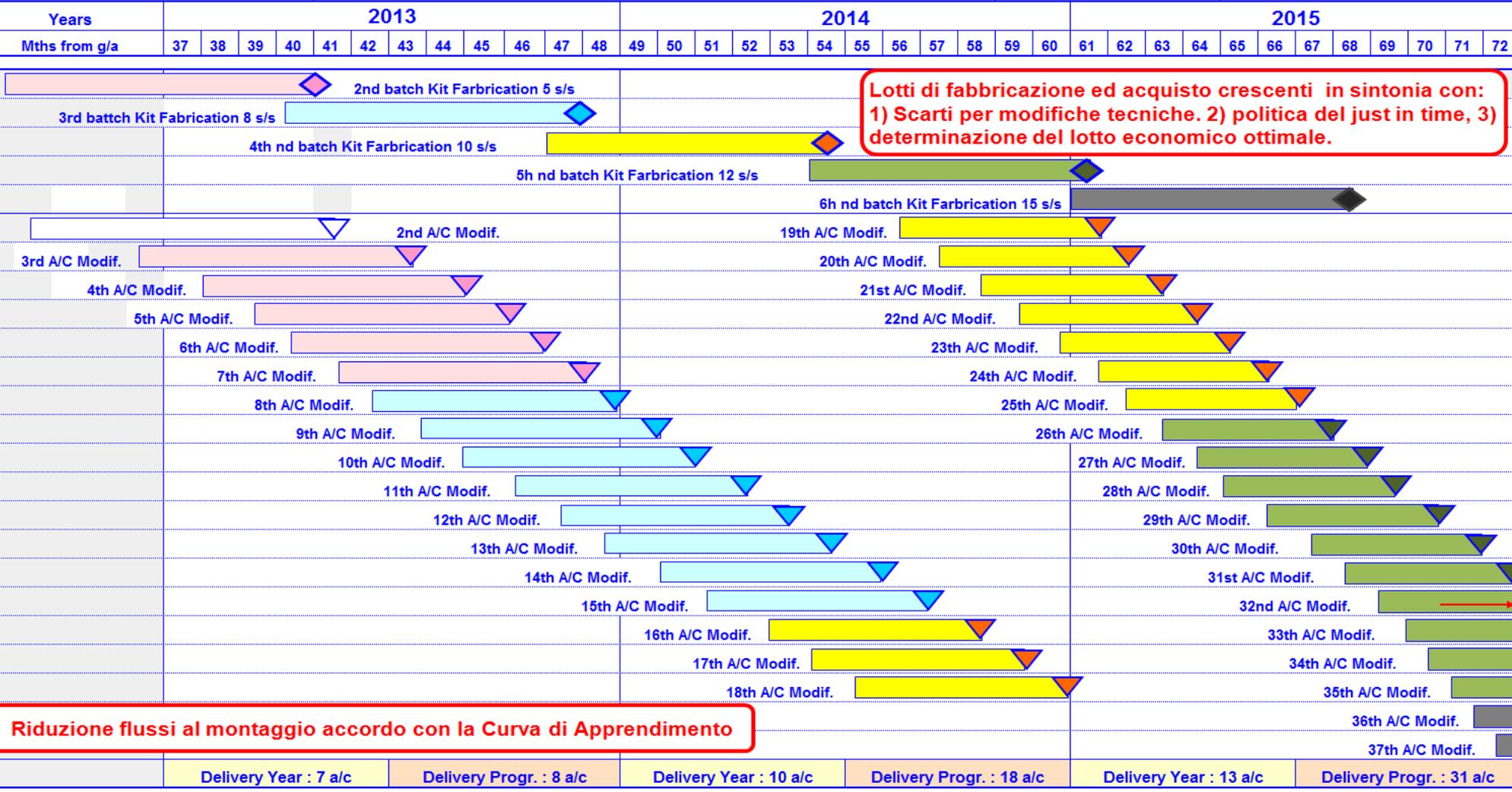
Verniciatura

Delibera e consegna

La programmazione: il PMS

Project XYZ Freighter Conversion Recurring Program Master Schedule

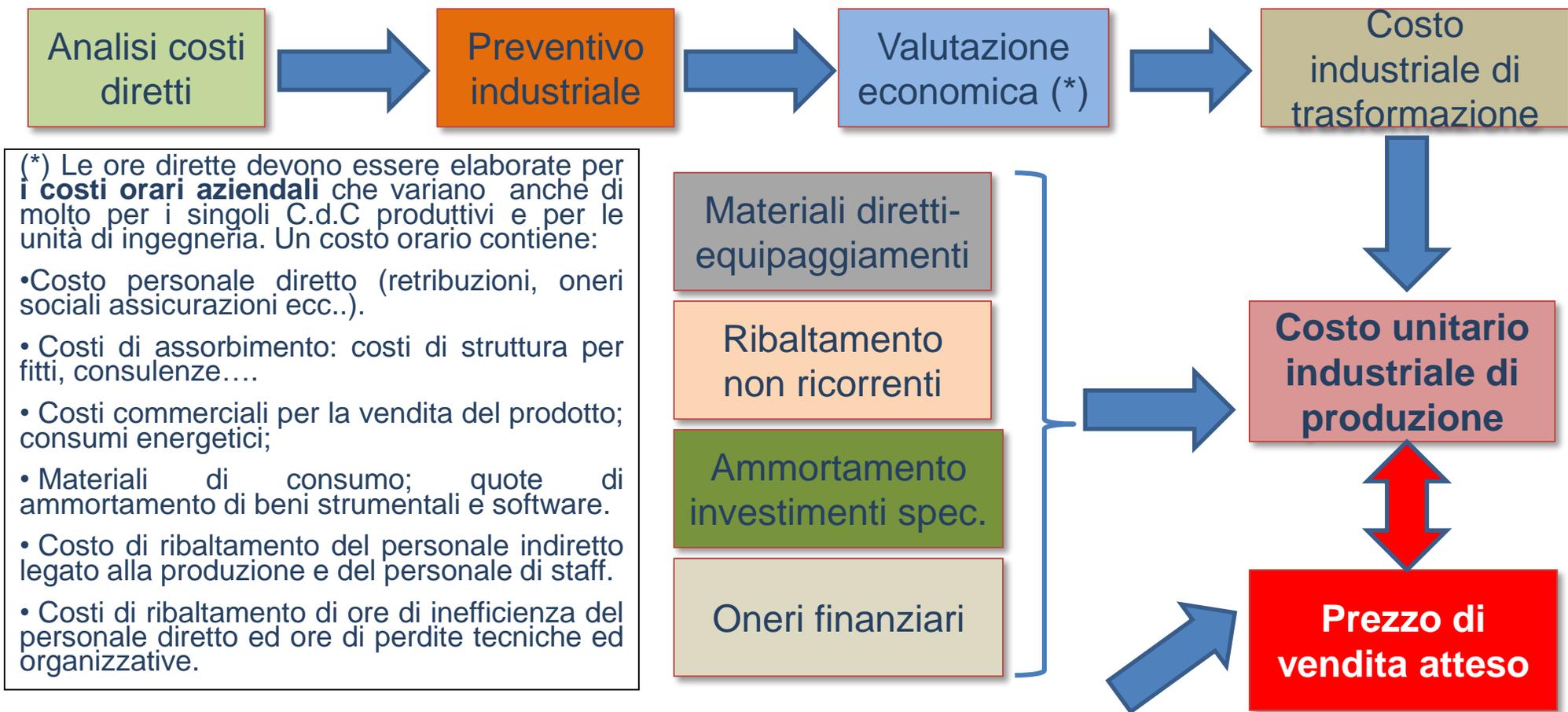
Lotti di fabbricazione ed acquisto crescenti in sintonia con:
1) Scarti per modifiche tecniche. 2) politica del just in time, 3) determinazione del lotto economico ottimale.



Riduzione flussi al montaggio accordo con la Curva di Apprendimento

Delivery Year : 7 a/c	Delivery Progr. : 8 a/c	Delivery Year : 10 a/c	Delivery Progr. : 18 a/c	Delivery Year : 13 a/c	Delivery Progr. : 31 a/c
-----------------------	-------------------------	------------------------	--------------------------	------------------------	--------------------------

La Valutazione Economica di un preventivo



Dal marketing/commerciale **otteniamo il prezzo di vendita del prodotto**, atteso dal mercato, che sia concorrenziale nella categoria, il **margin** di **contribuzione** non deve essere inferiore al **10%**. In caso di prodotto di nicchia, e quindi esclusivo della azienda, il margine può essere molto superiore (25 - 30%).

Output di elaborazione economica di un preventivo

XYZ Trasformazione Cargo - Stima Costi - Livello 1 Sommario

Descrizione		1° Partner		2° Partner		Totale		Note
		Costi di origine	Totale Costi K€	Costi di origine	Totale Costi K€	Costi di origine	Totale Costi K€	
A0	Investimenti							
	Investimenti della Ingegneria	€	2.200.000			2.200.000	2.200.000	
	Investimenti di Produzione	€			20.500.000	20.500.000	20.500.000	
	Totale Investimenti		2.200.000		20.500.000	22.700.000	22.700.000	
obs	Costi Non Ricorrenti							
A1	Ingegneria di Progetto	Ore	487.100			487.100	37.734.465	
		€	2.846.000	-	-	2.846.000		
	Analisi del Rischio	€				8.305.406	8.305.406	
A2	Ingegneria di Produzione	Ore	165.433	19.700	2.039.832	185.133	12.662.230	
		€	2.437.593	1.325.510		3.763.103		
	Analisi del Rischio				71.565	1.358.704	1.358.704	
A5	Produzione	Ore	30.063	257.816	12.455.182	287.879	20.618.485	
		€	4.417.841	5.327.818		9.745.658		
	Analisi del Rischio				415.038	963.540	963.540	
A6	Supporto al Prodotto	Ore	3.920	5.720	263.903	9.640	603.579	
		€	100.360	56.496		156.856		
	Totale Non Ricorrenti	Ore	1.046.516	283.236	15.245.520	24.817.023	82.246.410	
		€	24.201.794	67.000.890	6.709.824	24.817.023		
B	Costi Ricorrenti ribaltabili sulla serie							
2	Learning Curve							
B2	Impiegati Diretti	Ore	4.006	213.476	56.714.145	217.481	60.637.124	
B5	Operai Diretti	Ore	49.768	803.102		852.870		
	Altri Costi Diretti	€	213.868	9.979.619		10.193.487		
B7	Program Office	Ore	360.000				39.034.800	
		€	14.400.000					
B8	Program Management	Ore	135.000	135.000	5.456.100	270.000	14.547.850	
		€	850.000	561.000		1.411.000		
	Analisi del Rischio				6.124.734	14.669.543	14.669.543	
	Totale Ricorrenti ribaltabili	Ore	548.774	1.151.578	68.294.979	1.340.352	128.889.317	
		€	15.463.868	60.594.338	10.540.619	11.604.487		
Totale Costi ribaltabili		€		129.795.228		104.040.499	233.835.727	
Totale costi Non Ricorrenti / Ricorrenti ribaltabili sulla serie							835.128	280 velivoli da produrre
B	Totale costi Ricorrenti per serie							
B2	Impiegati Diretti	Ore	1.920	186.125	3.473	3.066.158	5.393	
B5	Operai Diretti	Ore			54.186		54.186	3.252.283
	Altri Costi Diretti	€	20.000		1.245.190		1.265.190	
Condizioni Economiche anno 2010						Totale Costi per Serie €	4.087.410	

Il Business Plan

Il Business Plan è lo **strumento indispensabile** che consente al Top Management della Azienda di avere la visione chiara della convenienza economica e dei rischi possibili al lancio di un nuovo programma.

Gli strumenti primari per l'elaborazione del BP sono:

- **Il Master Phasing Plan (MPP)** per lo sviluppo della curva dei costi non ricorrenti, che in questa fase sono tutti a spesa, tranne possibili anticipi dei kick off customers.
- **Il Production Master Plan, (PMS)** che a seguito del firing order fornito dal marketing identifica un piano di consegne, tra ordini fermi, opzioni ed intenzioni di acquisto, definendo la curva di costi e ricavi delle vendite.
- **Il preventivo di costo valutato economicamente**, completo in tutte le sue parti.
- **Il prezzo di vendita** del velivolo.

Il Business Plan

Lo sviluppo della curva dei costi e dei ricavi consente di ottenere:

- I dati di esposizione economica,
- I dati di redditività del programma (EBIT*),
- I dati del punto di pareggio costi/ricavi (break-even point).

Se gli andamenti grafici dimostrano la **redditività** del programma, il **C.d.A approva il lancio** dello stesso, autorizzando con il **go-ahead** l'apertura delle commesse operative.

* Earning before interest, taxes; In Italiano MOL margine operativo lordo

Il Business Plan: Riepilogo valutazioni economiche

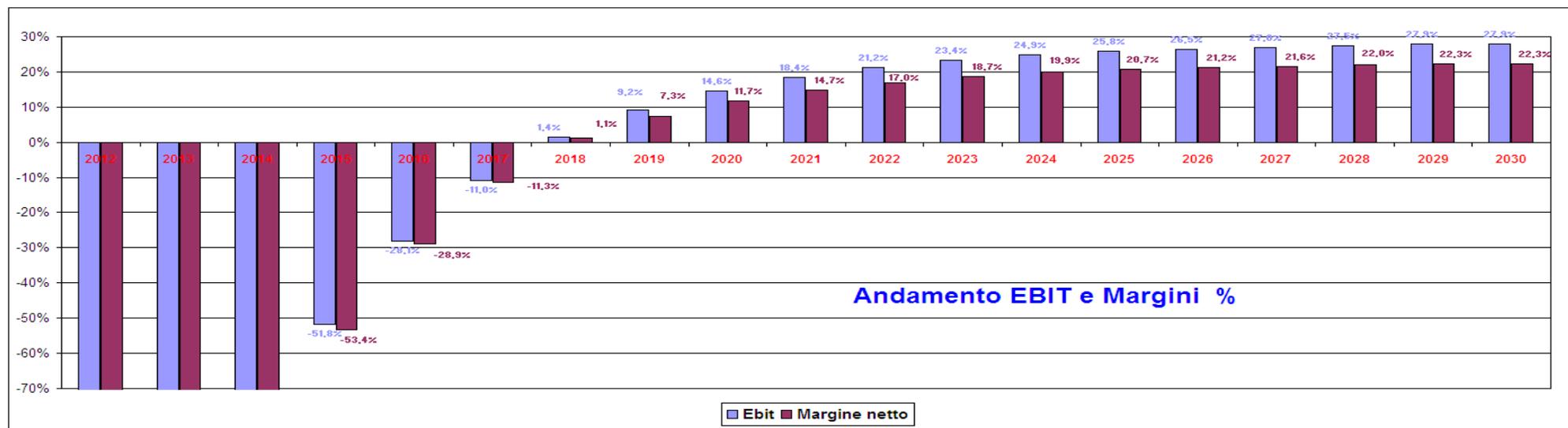
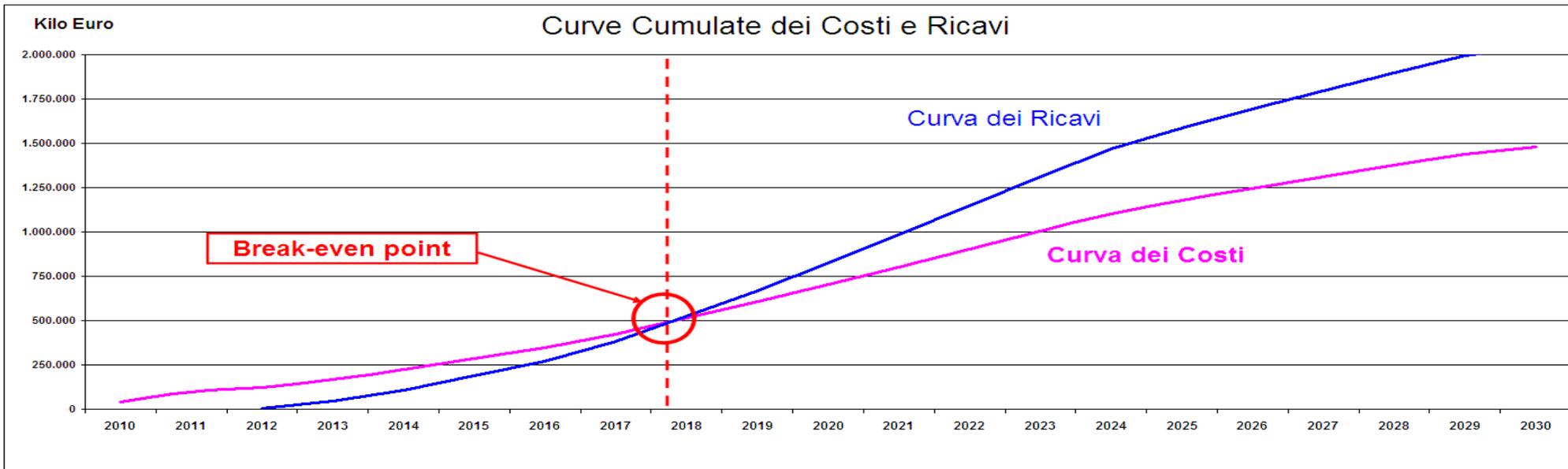
Anno	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Indice di Escalation	1,00	1,03	1,05	1,08	1,10	1,13	1,16	1,19	1,22	1,25	1,28	1,31	1,34	1,38	1,41	1,43	1,48	1,52	1,65	1,60	1,64
Velivoli Venduti			1	7	10	13	13	17	21	21	22	22	22	22	20	15	13	12	12	11	6
Progressivo Vendite				8	18	31	44	61	82	103	125	147	169	191	211	226	239	251	263	274	280
(A) VENDITE																					
Ricavi delle Vendite	0	0	5.786	41.656	60.610	80.942	83.091	111.467	141.166	144.638	155.162	158.798	162.435	167.284	155.382	118.190	106.012	100.502	109.098	96.976	54.218
Ricavi Progressivi			5.786	47.441	108.051	188.993	272.084	383.551	524.717	669.355	824.516	983.315	1.145.749	1.313.033	1.468.415	1.586.605	1.692.617	1.793.119	1.902.217	1.999.193	2.053.412
(B) Sviluppo Costi																					
(B1) Investimenti																					
ITAVA	1.100	1.133																			
ACK	4.100	16.400																			
Totale	5.200	17.533	0	0	0	0	0	0	0	0											
Ammortizzo degli investimenti	-	-	81	568	812	1.055	1.055	1.380	1.705	1.705	1.786	1.786	1.786	1.786	1.624	1.218	1.055	974	974	893	487
(B2) Sviluppo Costi Non Ricorrenti																					
Ingegneria	20.754	11.660	5.943																		
Ingegneria di Produzione	5.065	5.217	2.659																		
Produzione	3.093	10.619	7.577																		
Supporto Logistico		187	362																		
Costi di mitigazione rischio	4.251	4.379	2.232																		
Totale	33.163	32.060	18.773																		
(B3) Costi Ricorrenti																					
Learning Curve			4.457	17.027	13.340	12.334	8.441	7.216	4.439	758											
Program Office		2.010	2.049	2.108	2.147	2.205	2.264	2.323	2.381	2.440	2.498	2.557	2.615	2.693	2.752	2.791	2.889	2.967	3.220	3.123	3.201
Program Management		749	764	786	800	822	844	866	887	909	931	953	975	1.004	1.026	1.040	1.077	1.106	1.200	1.164	1.193
Costi di mitigazione rischio		755	770	792	807	829	851	873	895	917	939	961	983	1.012	1.034	1.049	1.086	1.115	1.210	1.174	1.203
Produzione serie	0	0	3.415	24.587	35.775	47.776	49.044	65.794	83.323	85.372	91.584	93.731	95.877	98.739	91.714	69.761	62.574	59.322	64.395	57.240	32.002
Totale	0	3.515	11.455	45.300	52.869	63.966	61.444	77.071	91.926	90.396	95.952	98.201	100.450	103.449	96.526	74.641	67.625	64.509	70.026	62.700	37.599
Totale Costi per anno	38.363	53.108	30.228	45.300	52.869	63.966	61.444	77.071	91.926	90.396	95.952	98.201	100.450	103.449	96.526	74.641	67.625	64.509	70.026	62.700	37.599
Totale Costi progressivi	38.363	91.471	121.700	166.999	219.868	283.834	345.278	422.349	514.274	604.670	700.623	798.824	899.274	1.002.723	1.099.249	1.173.890	1.241.515	1.306.024	1.376.050	1.438.750	1.476.349
EBIT	-38.363	-91.471	-115.914	-119.558	-111.817	-94.841	-73.194	-38.797	10.443	64.685	123.894	184.491	246.475	310.310	369.166	412.714	451.102	487.095	526.167	560.443	577.062
Margine EBIT progressivo			-2004%	-252%	-103%	-50,2%	-26,9%	-10,1%	2,0%	9,7%	15,0%	18,8%	21,5%	23,6%	25,1%	26,0%	26,7%	27,2%	27,7%	28,0%	28,1%
Esposizioni Finanziarie (3%)	1.151	2.744	3.477	3.587	3.355	2.845	2.196	1.164													
Tasse (20%)									2.089	12.937	24.779	36.898	49.295	62.062	73.833	82.543	90.220	97.419	105.233	112.089	115.412
Totale	1.151	2.744	3.477	3.587	3.355	2.845	2.196	1.164	2.089	12.937	24.779	36.898	49.295	62.062	73.833	82.543	90.220	97.419	105.233	112.089	115.412
Profitto netto dopo interessi e tasse	-39.514	-94.215	-119.391	-123.145	-115.172	-97.687	-75.390	-39.961	8.355	51.748	99.115	147.593	197.180	248.248	295.333	330.171	360.881	389.676	420.934	448.354	461.650
Margine netto progressivo			-2064%	-260%	-107%	-51,7%	-27,7%	-10,4%	1,6%	7,7%	12,0%	15,0%	17,2%	18,9%	20,1%	20,8%	21,3%	21,7%	22,1%	22,4%	22,5%

NPV

XXX

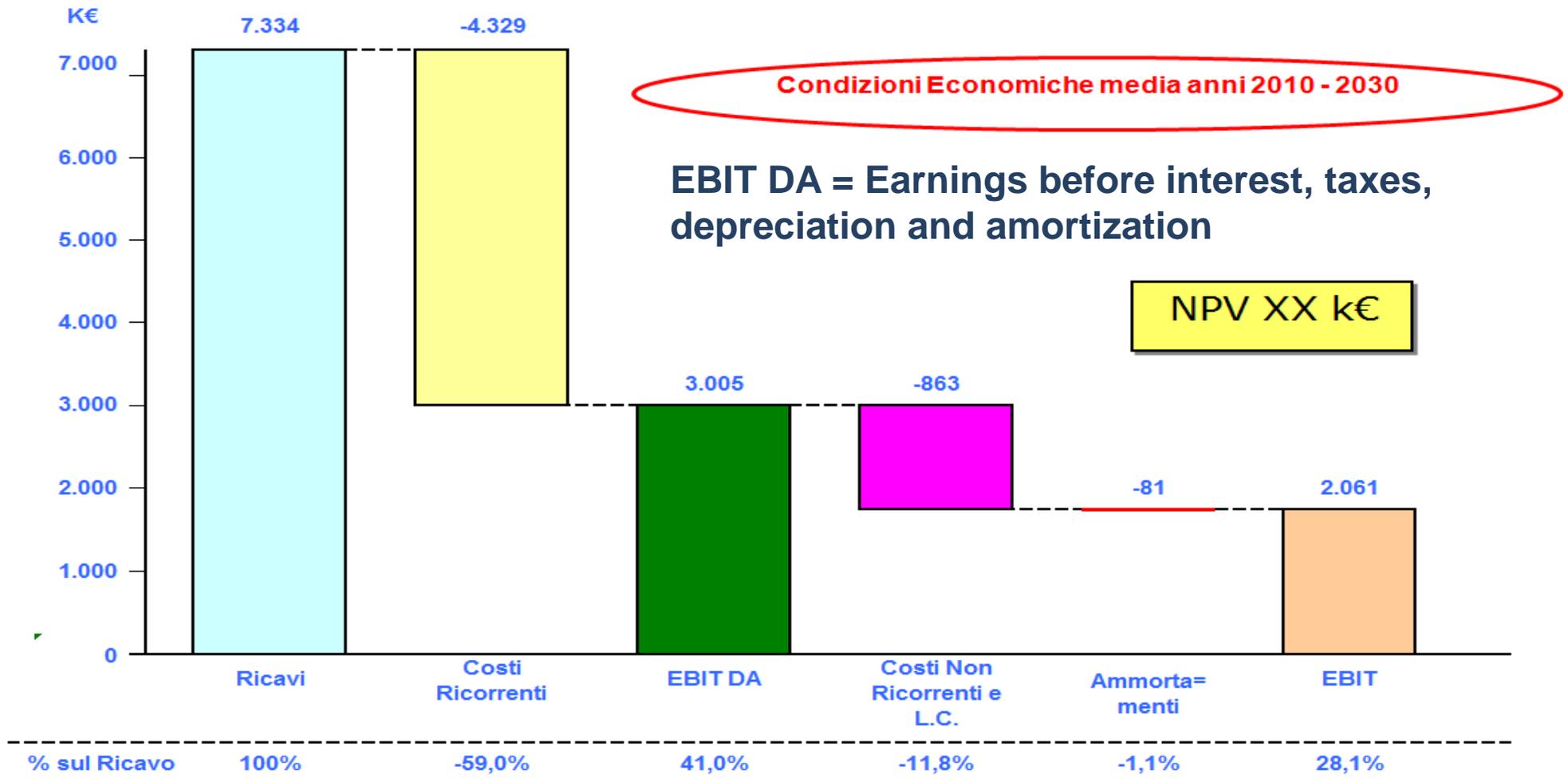
Tutti i valori sono espressi in Kilo Euro.

Il Business Plan: Valutazioni economiche - Grafici



Il Business Plan: Struttura costi e ricavi

In totale, il programma, per singolo prodotto, includendo gli indici di escalation, presenta la seguente struttura di ricavi e costi:



Lista degli acronimi

APU	Auxiliary Power Unit	MP	Maritime Patrol
AWACS	Air Weapons And Control Unit	MPP	Master Phasing Plan
CDA	Consiglio Di Amministrazione	MRB	Material Review Board
CDC	Centri Di Costo	MTM	Methods Time Measurement
CDP	Capitaneria Di Porto	NPV	Net Present Value
CDR	Critical Design Review	NR	Non Ricorrenti
EBIT DA	Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation & Amortization	OBS	Organization Breakdown Structure
EBIT	Earnings Before Interest, Taxes	PDR	Preliminary Design Review
EW	Early Warning	PM	Program Manager/Program Management
FSR	Field Support Representative	PMS	Production Master Schedule
FTI	Flight Test Instrumentations	QF	Quite Freighter
GDF	Guardia Di Finanza	RIC	Ricorrenti
GSE	Ground Support Equipment	RFI	Request For Information
GTTA	Global Tanker / Transport Aircraft	RFP	Request For Proposal
HW	Hardware	RFQ	Request For Quotation
IP	Ingegneria di Produzione	SOW	Statement Of Work
LCD	Large Cargo Door	STC	Supplemental Type Certificate
LCM	Life Cycle Management	SW	Software
LF	Linea Finale	TCA	Trainer Cargo Aircraft
MOL	Margine Operativo Lordo	T/T	Tanker Transport
MOD	Manodopera Diretta	WBE	Work Breakdown Element
MOST	Maynard Operation Sequence Technique	WBS	Work Breakdown Structure

Grazie per la cortese attenzione.

Domande?

Nota: Le tabelle ed i grafici, riportanti costi ed elaborazioni economiche, sono afferenti ad un programma campione di solo esempio, mai sviluppato realmente.

E-mail : guidoespo52@hotmail.it