



UNIVERSITÀ DI PISA

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'ENERGIA DEI SISTEMI,
DEL TERRITORIO E DELLE COSTRUZIONI**

**RELAZIONE PER IL CONSEGUIMENTO DELLA
LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE**

***Applicazione dell'Earned Value Management ad un
progetto pilota: il caso Leonardo S.p.A***

SINTESI

RELATORI

Prof. Ing. Valeria Mininno

*Dipartimento di Ingegneria dell'Energia,
dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni*

Dott.ssa Raffaella Chiappini
Leonardo s.p.a

IL CANDIDATO

Sara Cozzani

saracozzani95@gmail.com

Sessione di Laurea del 17/02/2021
Anno Accademico 2019/2020
Consultazione NON consentita

Applicazione dell'Earned Value Management ad un progetto pilota: il caso Leonardo S.p.A

Sara Cozzani

Sommario

Il seguente elaborato di tesi è il risultato di un tirocinio curriculare della durata di 5 mesi, svolto presso l'azienda Leonardo S.p.A, uno dei maggiori operatori mondiali nell'industria dell'Aerospazio, Difesa e Sicurezza. Il suo business è caratterizzato dallo sviluppo di commesse di elevato importo unitario, di durata pluriennale e generalmente ad elevato rischio di performance. In considerazione dell'elevata complessità dei propri business, Leonardo S.p.A si è dotata di un modello di gestione e controllo finalizzato alla creazione di valore. Questo modello indica come *best practice* per il controllo dei programmi l'Earned Value Management (EVM) che consente di valutare partitamente anticipi, ritardi, inefficienze ed extracosti. Questa metodologia è stata implementata con successo nella BU Elettronica ma non viene attualmente utilizzata nella BU Sistemi di Difesa. L'obiettivo dell'attività di stage è la progettazione e l'implementazione di un progetto di miglioramento che consiste nell'applicazione dell'EVM ad un progetto pilota della BU Sistemi di Difesa. Il lavoro di tesi si propone, dapprima, di dare una visione generale del processo di pianificazione e controllo, di spiegare come l'earned value sia uno strumento per il controllo di progetto e di condurre una revisione completa della letteratura sul tema dell'EVM e su come implementarla al meglio. In ultimo si propone di illustrare l'applicazione della metodologia dell'Earned Value ad un progetto pilota della Linea di Business Sistemi Navali di La Spezia: è stato definito un modello di calcolo e successivamente all'analisi dei risultati è stato validato.

Abstract

The following thesis is the result of the 5 months curricular internship carried out at the company Leonardo S.p.A, one of the world's largest major players in the Aerospace, Defense and Security. His business is characterized by the development of contracts with a high unit amount, with a multi-year duration and ,generally ,with a high performance risk. In consideration of the high complexity of its businesses, Leonardo S.p.A has adopted a management and control model aimed at creating value. This model indicates Earned Value Management (EVM) as the best practice for program control, which allows for the partial assessment of advances, delays, inefficiencies and extra costs. This methodology has been successfully implemented in the Electronics BU but is not currently used in the Defense Systems BU. The goal of the internship is the design and implementation of an improvement project which consists in the application of the EVM to a pilot project of the Defense Systems BU. The thesis work aims, first of all, to give an overview of the planning and control process, to explain how the earned value is a tool for project control and to conduct a complete review of the literature on the topic of EVM and on how implementing it. Finally, it is proposed to illustrate the application of the Earned Value methodology to a pilot project of the Line of Business Naval Systems of La Spezia: a calculation model was defined and after the analysis of the results it was validated.

1. Earned Value, uno strumento di project management

1.1. Il controllo del progetto

Un progetto consiste in un insieme unico di processi, costituiti da attività coordinate e controllate con date di inizio e fine, eseguite per raggiungere gli obiettivi del progetto. Il controllo del progetto è quella componente che serve a tenere il progetto in linea con i piani di rilascio, i tempi ed i costi. Esso inizia contestualmente alla fase di pianificazione e finisce con la verifica dei deliverable rilasciati, attraversando ogni fase del progetto. L'insieme dei vincoli del progetto può essere rappresentato come in Fig.1.1. Quindi l'obiettivo di progetto si colloca in uno spazio tridimensionale le cui coordinate sono tempi, costi e qualità. Ciò significa che non è possibile controllare un progetto gestendo solamente uno o due dei fattori ma devono essere gestiti contemporaneamente.

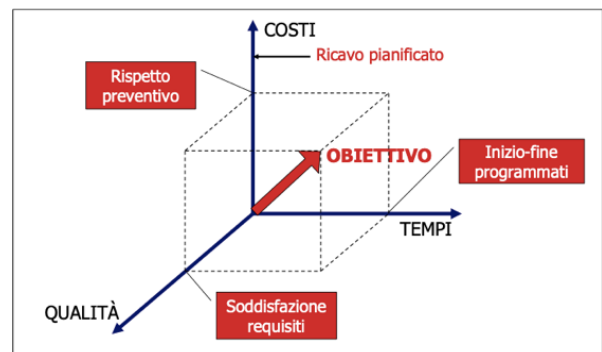


Figura 1.1: L'obiettivo di progetto rispetto a tempi-costi-qualità

1.2 Gli strumenti di project management

I principali strumenti che, pur nati indipendentemente l'uno dall'altro, sono oggi utilizzati in maniera coordinata per controllare i progetti sono: WBS (Work Breakdown Structure), Gantt, Pert, CPM (Critical Path Method) per la programmazione temporale, Risk Management ed Earned Value. I primi sono principalmente strumenti di pianificazione mentre l'ultimo è una tecnica di analisi molto diffusa e comunemente integrata nei sistemi di controllo di un progetto.

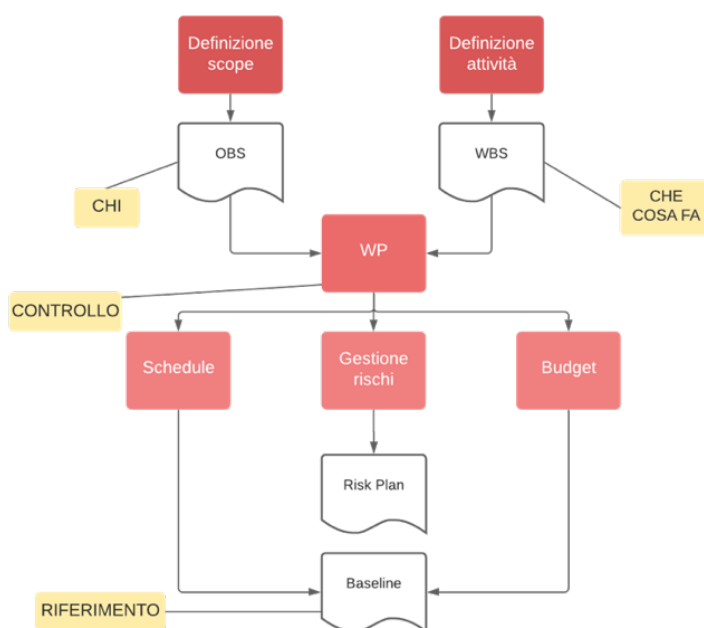


Figura 1.2: Relazioni tra gli strumenti di PM utilizzati in fase di pianificazione

Le relazioni tra questi strumenti si possono riassumere in questo grafico (Fig.1.2). Partendo dalla WBS, la pianificazione utilizza i diversi strumenti e arriva, in sintesi finale, alla definizione della baseline, che costituisce il termine di riferimento per il controllo e la riprogrammazione, utilizzando la tecnica dell'Earned Value (EV).

2. Stato dell'arte

Il presente capitolo, in conseguenza di uno studio bibliografico sullo stato dell'arte, descrive le basi teoriche sul principio di funzionamento dell'Earned Value Management.

2.1 Introduzione

La tecnica dell'Earned Value è uno dei principali strumenti per l'analisi dei costi e dei tempi di un progetto o di una commessa e per la valutazione delle sue performance durante tutte le fasi del ciclo di vita. È uno strumento che consente il monitoraggio delle prestazioni del progetto in qualsiasi fase. Negli ultimi decenni, in molti progetti è applicato con successo l'EVM per controllare i progressi al fine di migliorare le loro operazioni commerciali e profitti.

2.2 Gli elementi alla base dell'EVMS

L'applicazione dell'Earned Value Management System si basa sull'analisi di tre grandezze fondamentali che permettono di determinare la performance di un programma, le quali sono:

- *Budget Cost of Work Scheduled (BCWS)* corrisponde al preventivo di costo del lavoro pianificato fino alla data di misurazione (definito nel corso della fase di pianificazione).
- *Actual Cost of Work Performed (ACWP)* è il costo a consuntivo del lavoro effettivamente realizzato alla data di misurazione.
- *Budget Cost of Work Performed (BCWP)* corrisponde all'EV, definito come il costo a preventivo del lavoro effettivamente realizzato ad una data di misurazione di riferimento. Quindi il BCWP della singola attività risulta essere uguale a:

$$BCWP = POC \times BAC$$

dove il BAC (*Budget at Completion*) è il costo preventivato a vita intera e il POC è la percentuale di completamento alla data di analisi.

Rispetto ad una lettura tradizionale data come differenza di costo tra preventivo e consuntivo (ovvero BCWS - ACWP), l'introduzione di una terza dimensione (data dall'indicatore BCWP) permette un'analisi mirata degli scostamenti contabili, degli scostamenti fisico temporali e dell'efficienza di progetto. In termini di formule, tali scostamenti vengono identificati per gli scostamenti contabili con CV (Cost Variance) e per gli scostamenti temporali con SV (Schedule Variance). Invece per quanto riguarda l'analisi dell'efficienza di progetto è possibile calcolare due indicatori: l'indice di efficienza dei costi o Cost Performance Index (CPI), calcolato come rapporto tra BCWP e ACWP e l'indice di efficienza della schedulazione o Schedule Performance Index (SPI) che è dato dal rapporto numerico tra BCWP e BCWS. Un'altra analisi che può essere eseguita con il calcolo dell'EV è la stima a finire (Estimate at Completion - EAC). L'EAC indica dove arriveranno i costi di un programma ed è espresso dalla somma tra quanto già speso e quanto sarà speso per completarlo. La Fig. 2.1, qui di seguito, riassume i parametri dell'EV esaminati in questo capitolo.

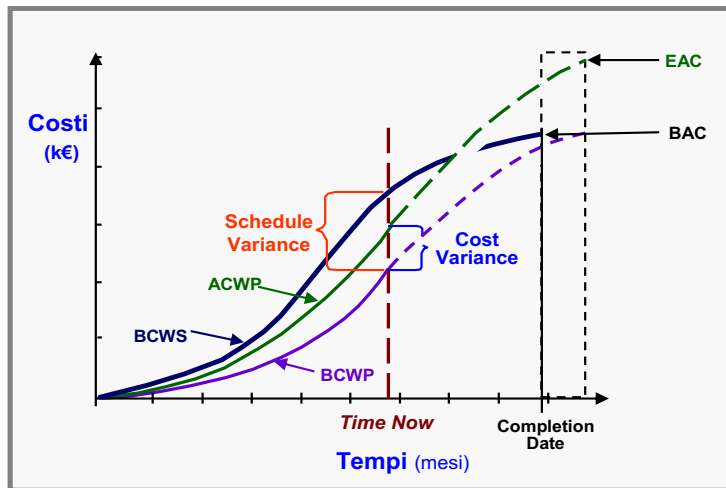


Figura 2.1: Le curve e le varianze SV e CV

2.3 Implementare un Earned Value Management System

Dopo una comprensione dei concetti base, può essere discusso il processo di avvio di un sistema di gestione del valore guadagnato (EVMS). Trentadue criteri sono stati accettati a livello internazionale per la creazione di un EVMS e ciascuno di essi affronta un principio necessario per una gestione efficace di un progetto. Le linee guida, in Fig.2.2, sono strutturate in cinque aree, secondo lo Standard for Earned Value Management Systems (EIA-748), comuni ai processi di gestione di un contratto.

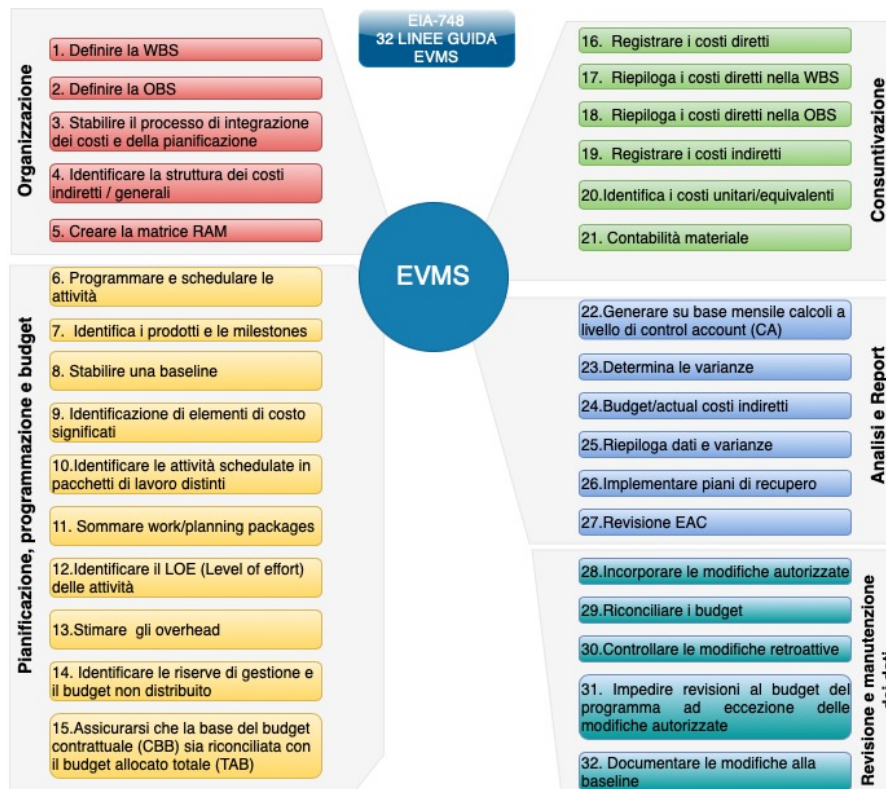


Figura 2.2: Elenco schematicizzato dei criteri per la creazione di un EVMS

3. Applicazione dell’Earned Value Management

3.1. Leonardo s.p.a

Prima azienda manifatturiera in Italia in un settore ad alta tecnologia quale quello dell'Aerospazio, Difesa e Sicurezza ("AD&S") e tra i primi dieci player a livello mondiale, Leonardo rappresenta un presidio industriale e tecnologico di riferimento per l'Italia con entrate dal settore difesa che rappresentano il 68% del proprio fatturato. Quindi è una realtà industriale integrata che opera nei settori ad alta tecnologia.

3.2. Il Modello di gestione e controllo di Leonardo: gestione dei progetti e monitoraggio dei rischi

Il suo business è caratterizzato da sviluppo di programmi/commesse di elevato importo unitario, di durata pluriennale e ad elevato rischio di performance. Negli ultimi anni la durata media dei programmi/commesse è accresciuta in quanto le responsabilità contrattuali sulla fornitura si sono estese anche ai servizi post-vendita di gestione, logistica e manutenzione. In considerazione dell'elevata complessità dei propri business, Leonardo S.p.A si è dotata di un modello di gestione e controllo finalizzato alla creazione di valore, con l'obiettivo di ottenere un'adeguata remunerazione del capitale investito, che rappresenta il target assegnato al management nella conduzione quotidiana dei programmi/commesse. L'architettura di questo modello è mostrata in Fig.3.1.

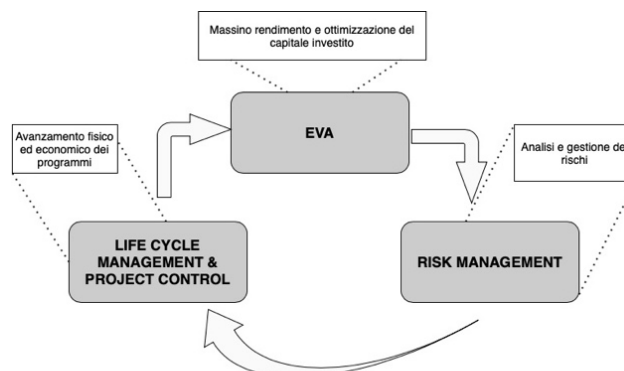


Figura 3.1: Modello di Gestione e Controllo

Il modello di gestione dei programmi (*Life cycle management & Project Control*) prevede l'accurata e puntuale definizione di un albero di attività (WBS standard), l'assegnazione a ciascuna di esse di specifiche responsabilità realizzative (OBS standard), la pianificazione di tali attività nel tempo e l'associazione a quest'ultime dei costi a preventivo ed a consuntivo. Il controllo della performance, durante lo sviluppo del programma, si fonda sulla metodologia dell'Earned Value che consente di valutare partitamente anticipi, ritardi, inefficienze e sovracosti.

3.3 Descrizione del problema e obiettivo della tesi

Il modello fornito da Leonardo S.p.A a livello di corporate si fonda sulla metodologia dell'Earned Value per il controllo della performance durante lo sviluppo del programma. Tuttavia, la Business Unit (BU) Sistemi di Difesa (SDI), ad oggi, non adotta questa *best practise* per il controllo dei programmi. Tale

metodologia è già stata adottata con successo dalla BU Elettronica ITA e siccome presto verrà chiesto anche alla nostra BU di adottarla, l'Ing. Meschi, capo della funzione pianificazione operativa, ha deciso di avviare un progetto di miglioramento che consiste, per l'appunto, nell'applicazione della metodologia Earned Value a tutte le commesse.

In questo progetto sono stata coinvolta fin dalla fase iniziale e l'obiettivo della tesi è la progettazione e l'implementazione di un progetto di miglioramento che consiste nell'applicazione dell'Earned Value Management ad un progetto pilota. Siccome è un progetto molto ampio è stato suddiviso nei seguenti step:

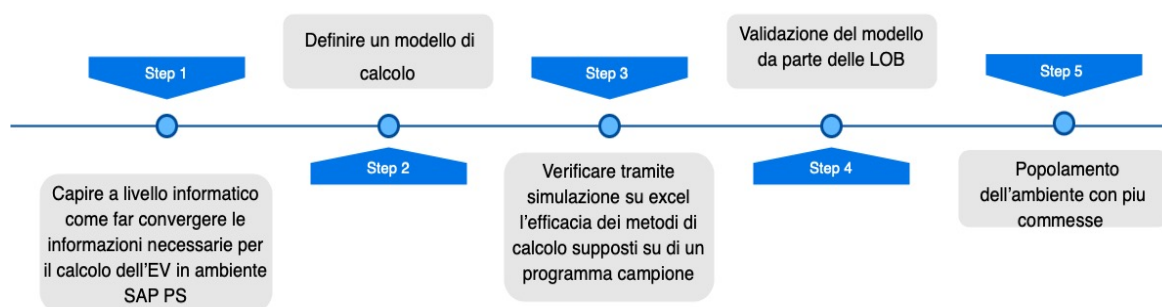


Figura 3.2: Suddivisione del progetto in step

Per quanto riguarda il primo step è stata coinvolta la funzione ICT (Information and Communication Technology) per discutere della fattibilità a livello informatico nel far convergere le informazioni necessarie per il calcolo dell'EV in ambiente SAP PS. Questo perché allo stato attuale non c'è "comunicazione" tra Gantt-EDEA¹-SAP che sono i sistemi informativi utilizzati per il controllo del progetto.

Le attività di cui mi sono occupata nel corso del tirocinio sono:

- Analisi del ciclo di vita di una commessa in SDI
- Definizione di un modello di calcolo
- Verifica tramite simulazione su excel dell'efficacia dei metodi di calcolo supposti su di un programma campione

Per svolgere queste attività mi sono dovuta relazionare costantemente con le Linee di Business (LoB) e le funzioni aziendali.

3.4 Life cycle management & project control nella BU Sistemi di Difesa.

In questo paragrafo ho analizzato come la BU SDI gestisce il ciclo vita di un programma focalizzando l'attenzione sugli strumenti usati per la fase di controllo. Le macro- fasi sono riassunte in Fig. 3.3.

¹ EDEA è il Delivery Planning System ed è l'ambiente in cui sono create, aggiornate e gestite le milestone

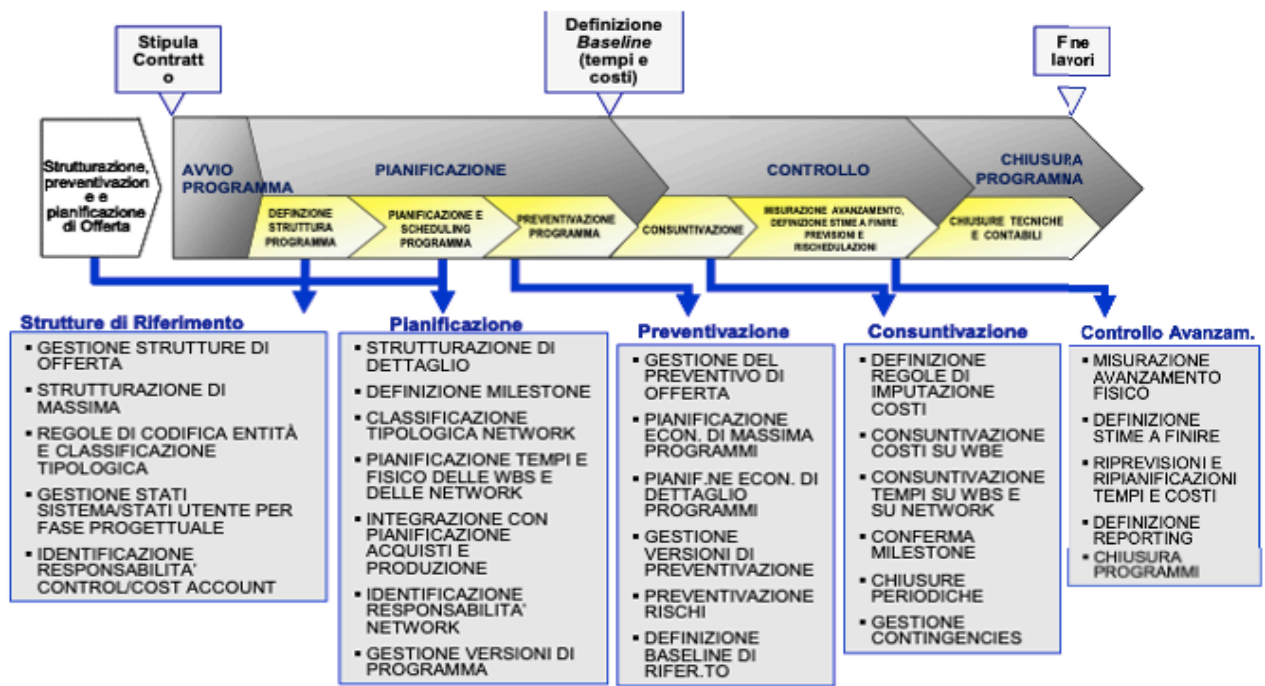


Figura 3.3: Macro-fasi ciclo di vita di un programma

Da questa analisi del ciclo di vita di una commessa è emerso che ci sono somiglianze con la metodologia del valore realizzato. Vale a dire, le cinque categorie associate alla creazione di un sistema EVMS esistono già nella attuale gestione del progetto. Tuttavia, le metriche dell'EV non sono prontamente utilizzate. In particolare, nella fase di controllo attualmente viene fatta un'analisi dello scostamento tra i costi consuntivati ed i costi previsti a budget a cui si aggiunge un'analisi dell'avanzamento fisico espresso attraverso il numero di milestone completate. La reportistica attuale è illustrata in Fig.3.4 Quindi lo scostamento tra Budget e Consuntivo è motivato solo come ritardi attività e non come inefficienza. In Fig.3.5 è mostrato come sarebbe il report con l'integrazione dell'analisi dell'EV.

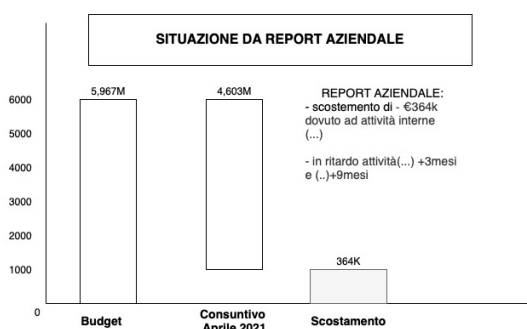


Figura 3.4: Report as-is

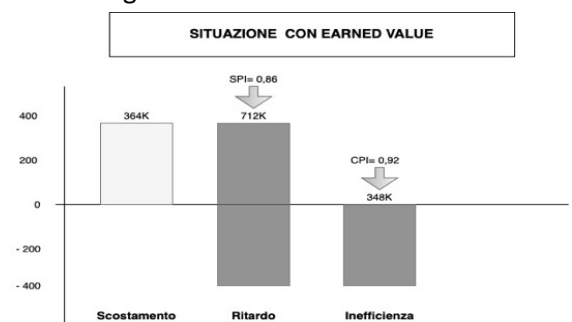


Figura 3.5: Report integrato con analisi dell'EV

Il vantaggio che si ha nell'implementare la metodologia dell'EV rispetto alla situazione attuale, è quello di passare da una valutazione in due dimensioni (tempi e costi) a una a tre dimensioni (tempi, costi e scopo). Tramite l'EVM è possibile mettere insieme queste tre informazioni:

- stato di avanzamento delle attività dello schedule

- i costi accumulati rispetto al budget a disposizione
- la quantità di lavoro eseguita rispetto al totale previsto

3.5 Modello di Calcolo

Prima di applicare i concetti dell'EV, è stato organizzato un kick-off meeting con i responsabili delle pianificazione di LoB e di Funzione al fine di discutere le specifiche che dovranno essere soddisfatte nell'implementazione dell'EVM. In questa riunione sono stati evidenziati i problemi relativi all'implementazione della metodologia dell'earned value nella BU Sistemi di difesa e sono:

- gli indicatori forniscono, se non ben "tarati", falso avanzamento del programma. Quindi devono essere il più oggettivi e automatizzabili possibile.
- i costi esterni risultano essere separati dagli ordini di lavoro per la produzione.
- non c'è "comunicazione" tra Gantt-EDEA-SAP che sono gli strumenti utilizzati per il controllo del progetto e dai quali vengono estratti i dati necessari per il calcolo dell'EV.

3.6 Definizione del modello di calcolo

Per la definizione del modello di calcolo sono state fatte le seguenti assunzioni:

- Per le commesse di ingegneria, qualità e customer support: il calcolo dell'EV avverrà sulla base del conseguimento delle milestone individuate su EDEA.
- Per le commesse di manufacturing: il calcolo dell'EV dovrà avvenire in base alla percentuale di completamento degli ordini di produzione (ODP).
- Per le commesse di program management: il calcolo dell'EV avverrà in maniera proporzionale ai costi consuntivati.

Modello di calcolo

Al fine di poter garantire il calcolo occorrerà:

- Per le commesse di ingegneria, qualità e customer service:
 - definire su EDEA i pesi delle milestone (che devono essere basati sui costi che sono sottesi a tali attività).
 - Garantire la migrazione su SAP PS di tali pesi
 - Calcolare il BCWP applicando le percentuali associate alle milestone chiuse ai costi totali della wbe su cui insistono le milestone.
- Per le commesse di program management: Il metodo di calcolo sarà proporzionale ai costi consuntivati.
- Per le commesse di manufacturing:
 - Definire il calcolo della % di avanzamento fisico per ogni wbe come segue: costo standard degli ODP completati diviso per il costo totale a standard degli odp esistenti per tale wbe.
 - Calcolare il BCWP applicando tale percentuale ai costi totali previsti nell'ultimo preventivo aggiornato di tale WBE.

- o La metrica ipotizzata per calcolo BCWP è la seguente:

$$BCWP_{wbe} = BCWP_{\text{costi di trasformazione /cdt}} + BCWP_{\text{costi mat /sub/cof/altri costi}} + BCWP_{\text{semilavorati}}$$

Il calcolo dell'EV per le attività di produzione dovrà essere sulla base degli OdP distinguendo tra:

- Il semilavorato versato dalla commessa di lotto per il quale l'avanzamento sarà pari al 100% ovvero per il quale BCWP = ACWP. Il motivo è dovuto al fatto che i semilavorati sono gestiti a magazzino, a causa del forte impatto dei tempi di approntamento dei macchinari utilizzati per la realizzazione dei prodotti navali e il lead-time di attraversamento.
- Costi esterni (solo materiali buy) ed Ore. In sostanza si calcola un BCWP per i costi di trasformazione (attraverso l'avanzamento delle fasi di lavoro) e uno per i materiali (attraverso l'avanzamento dei prelievi dei buy sugli OdP)

Si è scelto di disaggregare il valore del BCWP in quanto i costi esterni (Materiali, Subforniture, Coforniture) assumono un peso rilevante nella specificità di Leonardo SDI, dove in media la percentuale di incidenza di queste grandezze sul costo complessivo del programma è di circa il 70%. Quindi tale valore ha un impatto molto forte sul valore totale dell'EV.

3.7 Applicazione del modello ad un progetto pilota

3.7.1 Scelta del progetto pilota

Il progetto pilota scelto sul quale applicare la metodologia dell'EV è il programma 127/64 VULCANO nr.4 complessi, entrato a giugno del 2019 ed ancora in corso. In Fig.3.6 la struttura WBS del progetto pilota.

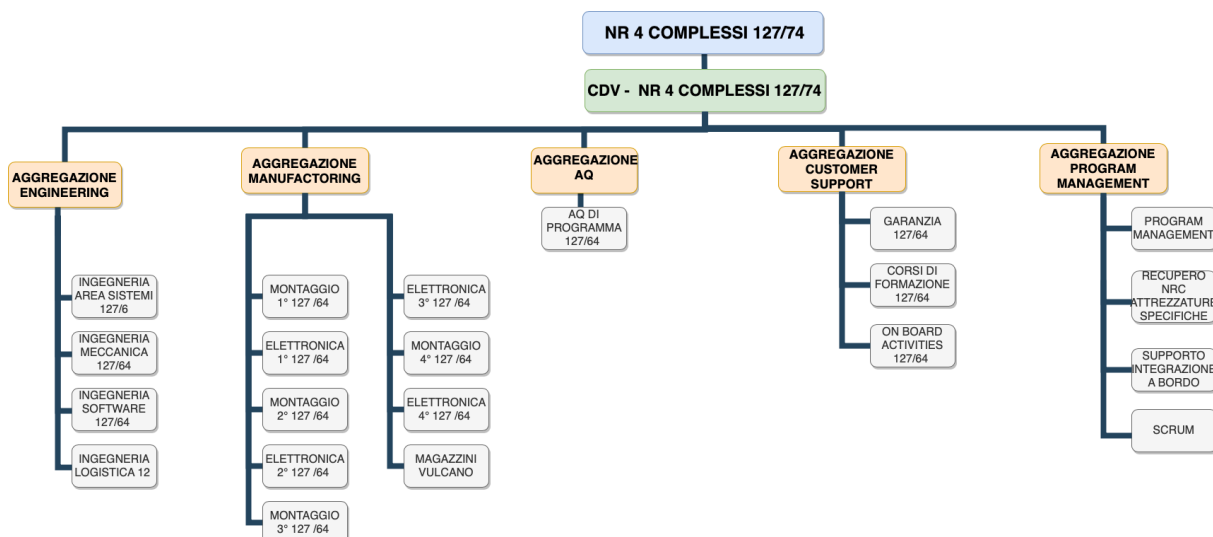


Figura 3.6: Struttura WBS del progetto pilota

I complessi prodotti sono destinati a 4 nuove Fregate Meko A 200 e il cliente è TKMS (Germania). Il 127/64 è uno dei prodotti di punta della linea di business sistemi navali medi e grandi calibri. È un

cannone destinato all'installazione su navi di medie e grandi dimensioni, il suo sistema di caricamento lo rende compatibile per l'installazione anche in spazi ristretti;

3.7.2 Metodologia

Si è deciso di applicare la metodologia dell'earned value solo alle due funzioni più rilevanti in termini di costi e tempi nel progetto preso in considerazione cioè la funzione produzione e la funzione ingegneria. Per entrambe le funzioni sono stati calcolati questi indicatori: Schedule Variance, Cost Variance, Schedule Performance Index, Cost Performance Index.

Per la raccolta dei dati necessari per il calcolo dell'EV ho estratto:

- il numero di fasi confermate al 30/11(time now) dal MES (Manufacturing Execution System)
- i costi tramite transazioni SAP
- il numero di milestone completate al time now da EDEA

3.7.3 Analisi dei risultati

Per quanto riguarda la funzione ingegneria, i risultati mostrano un ritardo rispetto al piano ed i costi risultano essere superiori a quanto preventivato. Infatti, sia SV che CV sono negativi. In Fig.3.7 e in Fig. 3.8 l'andamento degli indici calcolati.

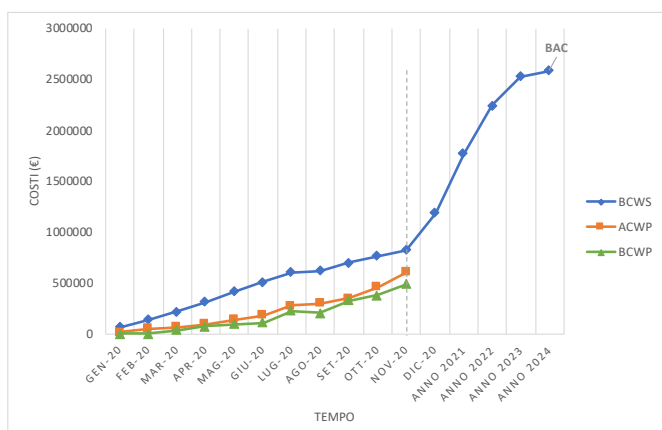


Figura 3.7: Andamento BCWPS, BCWS, ACWP

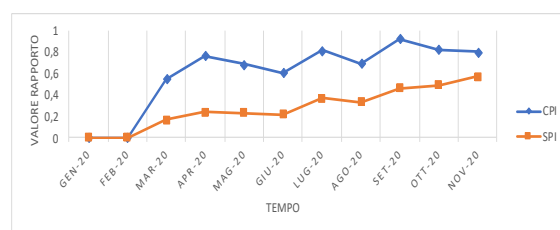


Figura 3.8: Andamento indici CPI e SPI

Per quanto riguarda la funzione produzione, il BCWP va analizzato distinguendo tra i costi relativi ai costi di trasformazione e i costi dei materiali. I risultati sono riassunti in Tab.3-1.

	Costi di trasformazione	Costi esterni	Costi semilavorati
BCWP	200.449,62	3.290.614,33	140.000,00
BCWS	509.379,74	2.796.628,35	140.000,00
ACWP	302.321,39	2.993.165,42	140.000,00
SV = BCWP - BCWS	-308.930,12	327.105,49	0
CV= BCWP - ACWP	-101.871,77	130.568,42	0
SPI = BCWP/BCWS	40%	112%	-
CPI = BCWP/ACWP	66%	96%	-

Tabella 3-1

Il risultato del $BCWP_{costi\ esterne}$ suggerisce una situazione ottimale in quanto dai dati il programma risulta essere sia davanti al pianificato (SV = 327k€) sia sotto il budget (CV = 130k€). Tuttavia, questo risultato è frutto di un anticipo nello scarico dei materiali che non ha corrispondenza con il reale avanzamento fisico dei montaggi. Invece risultati relativi al

$BCWP_{\text{costi di trasformazione}}$ evidenziano un ritardo rispetto al pianificato ed i costi risultano essere superiori a quanto preventivato. Infatti, sia SV che CV sono negativi. In questo caso l'indice SPI è molto inferiore a 1 (0,4) quindi lo stato di avanzamento della fase di montaggio è inferiore a quello inizialmente previsto e pertanto è presente un ritardo sul programma. Inoltre, anche l'indice CPI è inferiore a 1 (0,66) e quindi oltre ad essere in ritardo vi è un'inefficienza in quanto si ha una sovra-spesa sul preventivo previsto per il lavoro eseguito al time now.

4. Conclusione

Una volta analizzati i dati mi sono confrontata con il Program Manager e mi ha confermato che i risultati ottenuti ci confermano una situazione in linea con la realtà ovvero il programma è in ritardo e la causa principale di questo ritardo è imputabile al fornitore in quanto in ritardo nella fornitura di un componente critico. Questo non permette l'avanzamento nel montaggio del cannone. Ciò è frutto di un anticipo nello scarico dei materiali che non ha corrispondenza con il reale avanzamento fisico dei montaggi.

Dati i risultati ottenuti al termine di questa prima fase volta all'implementazione dell'EV, è stato validato il modello di calcolo quindi l'obiettivo del progetto di tesi è stato raggiunto con successo. Tuttavia, è stato fatto il calcolo a livello della wbe di aggregazione. Questa scelta è stata fatta in quanto, al momento, non essendoci comunicazione tra i sistemi informativi aziendali, bisogna fare manualmente le estrazioni da Edea e da SAP e poi portare tutto su un file excel per eseguire i calcoli. Questo è un processo molto dispendioso a livello di tempo. Per questo motivo si è deciso di partire dal livello aggregato per poi scendere nel dettaglio. Il passo successivo sarà quello di andare ad applicare l'Earned Value a livello di ogni singola commessa. Questo prossimo step sarà critico soprattutto per le funzioni per cui il calcolo del BCWP è basato sul metodo a milestone, ossia per le funzioni ingegneria, produzione e customer service. Ciò è dovuto al fatto che, se a livello di commessa non sono state pianificate frequenti milestone misurabili e di cui si possa accertare e certificare il raggiungimento, non sarà possibile avere una valutazione dell'avanzamento delle attività a livello di dettaglio e quindi una definizione del progresso quanto più oggettiva e affidabile possibile. Inoltre, bisognerà andare a definire i pesi delle milestone che devono essere basati sui costi che sono sottesi a tali attività. Una volta determinato come pesare le milestone, si applicherà il calcolo dell'Earned Value a livello di singola commessa e a tutte le funzioni per il programma scelto come progetto pilota.

Sono convinta che le attività che ho svolto in questi mesi saranno importanti per raggiungere l'obiettivo di implementare il calcolo dell'Earned Value a tutte le commesse di SDI.