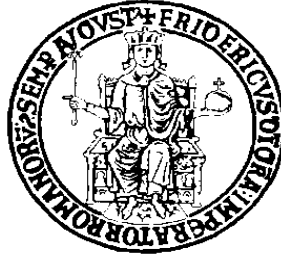


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



FACOLTÀ DI INGEGNERIA

SCUOLA DI DOTTORATO IN INGEGNERIA INDUSTRIALE

**DOTTORATO DI RICERCA IN
TECNOLOGIE E SISTEMI DI PRODUZIONE
COORDINATORE: PROF. GIUSEPPE GIORLEO
XXIV CICLO**

Tesi di Dottorato

IL RISK MANAGEMENT ED IL ROBUST FAST-TRACKING

Tutor

Prof. Ing. Vincenzo Zoppoli

Dottorando

Ing. Davide Fierro

Co-Tutor

Prof. Ing. Guido Guizzi

Anno Accademico
2010/2011

Ringrazio la mia famiglia, mia madre Clara, mio padre Oto, mia sorella Antonella e mio fratello Giuseppe, i cui insegnamenti rappresentano le fondamenta più solide per la costruzione del mio futuro sia professionale che personale.

Ringrazio mia moglie Melina per il suo costante, incondizionato ed amorevole supporto.

Ringrazio mio figlio Giuseppe, la cui dolcezza è per me fonte inesauribile di serenità ed energia.

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	8
2	IL PROJECT RISK MANAGEMENT.....	10
2.1	I rischi di progetto.....	14
2.2	Organizzazioni e standard.....	17
3	IL PROCESSO DI GESTIONE DEI RISCHI.....	20
3.1	Definizione del contesto e dei requisiti di implementazione.....	25
3.1.1	<i>Definizione del contesto</i>	25
3.1.2	<i>Risk Management Policy</i>	29
3.1.3	<i>Risk management Plan</i>	31
3.2	Identificazione dei rischi.....	33
3.2.1	<i>Metodologie per l'identificazione dei rischi</i>	35
3.3	Valutazione e classificazione rischi, Risk Assessment.....	44
3.3.1	<i>Metodologie per l'identificazione dei rischi</i>	45
3.4	Sviluppo ed implementazione dei trattamenti.....	56
3.4.1	<i>Metodologie di trattamento dei rischi</i>	59
3.5	Monitoraggio, verifica, controllo e revisione.....	63
3.5.1	<i>Metodologie per il monitoraggio e controllo dei rischi</i>	65
3.6	Documentazione.....	68
4	IL ROBUST FAST TRACKING.....	70
4.1	Introduzione.....	70
4.2	Definizione di Robust Fast Tracking.....	72
4.3	Robust Fast Tracking e le fasi di progetto.....	74
4.4	RFT: Risk Factors Method.....	76
4.4.1	<i>Calcolo dei fattori di rischio per il RFT</i>	77
4.4.2	<i>La Risk policy</i>	84
4.5	RFT: Risk Vectors Method.....	87
4.5.1	<i>I nuovi fattori di rischio</i>	88
4.5.2	<i>Supporto decisionale alla gestione dei rischi</i>	90
4.5.3	<i>Decision policy</i>	93
4.6	Sviluppi futuri.....	97

ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI

EAV	Earned Value Analysis
EMV	Expected Monetary Value
ESA	European Space Agency
ESO	European Southern Observatory
EVA	Expected Value Analysis
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
FMECA	Failure Mode and Critical Effect Analysis
FT	Fast Tracking
F.T.A.	Fault Tree Analysis
NGT	Nominal Group Technique
PERT	Program Evaluation and Review Technique
PM	Project Manager
REL	Risk Exposure Level
RFT	Robust Fast Tracking (<i>Risk Factors Method</i>)
RFT2	Robust Fast Tracking (<i>Risk Vectors Method</i>)
RMPEI	Risk Management Plan Effectiveness Index
RPI	Risk Priority Index
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

ELENCO DELLE FIGURE

<i>Figura 1 - Interazione tra rischio ed aree di progetto.....</i>	11
<i>Figura 2 - Tipico andamento del ciclo di vita, Rischio vs Valore in gioco [70]</i>	12
<i>Figura 3 – Il processo del Risk Management ESA [74]</i>	18
<i>Figura 4 – I cicli rappresentativi, ESA [74]</i>	18
<i>Figura 5 – Il processo negli standard NASA</i>	19
<i>Figura 6 - Processo di gestione del rischio — Visione complessiva</i>	21
<i>Figura 7 - Diagramma di Ishikawa</i>	38
<i>Figura 8 - Influence diagramm</i>	40
<i>Figura 9 – Schema base del diagramma di Contesto</i>	42
<i>Figura 10 – Classificazione dei rischi, esempi</i>	46
<i>Figura 11 – Decision Tree</i>	50
<i>Figura 12 - Fault Tree, esempio</i>	53
<i>Figura 13 – Classificazione dei rischi , esempio [74]</i>	56
<i>Figura 14 – Classificazione dei rischi ed azioni ed azioni di risposta, esempio</i>	57
<i>Figura 15 – Rappresentazione grafica dell'EVA.....</i>	67
<i>Figura 16 – Esempio di risk trend</i>	69
<i>Figura 17 - Robust Design, schema tipico derivato dal metodo Taguchi</i>	72
<i>Figura 18 - Schema sintetico del processo di Robust Fast Tracking.....</i>	72
<i>Figura 19 – Diagramma Costi/Tempo di un progetto a 2 fasi</i>	80
<i>Figura 20 – Diagramma Rischio/Tempo di un progetto a 2 fasi</i>	81
<i>Figura 21 - Rischio e Costi in caso di FT.....</i>	82
<i>Figura 22 - Rischio e Costi in caso di RFT</i>	83
<i>Figura 23 - Trend dei costi di progetto e vettori di rischio</i>	90
<i>Figura 24 –Vettori di rischio per FT.....</i>	92
<i>Figura 25 - Vettori di rischio per RFT</i>	92
<i>Figura 26 – Confronto tra i Vettori di Rischio (Caso 1)</i>	93
<i>Figura 27 – Confronto tra i Vettori di Rischio (Caso 2)</i>	94

ELENCO DELLE TABELLE

<i>Tabella 1 – Criteri per progetti di media grandezza</i>	26
<i>Tabella 2 – Confronto tra varie tecniche di identificazione dei rischi</i>	43
<i>Tabella 3 – Scala di impatto, esempio</i>	44
<i>Tabella 4 – Esempio di classificazione della possibilità di accadimento.....</i>	46
<i>Tabella 5 – Esempio di classificazione della severità dell’impatto.....</i>	46
<i>Tabella 6 – EVA, esempio do worst e best-case [76]</i>	48
<i>Tabella 7 – Risultato di un’intervista associata alla previsione dei costi.....</i>	54

1 INTRODUZIONE

Un progetto è un'impresa complessa, unica e di durata limitata volta al raggiungimento di un obiettivo prefissato mediante un processo continuo di pianificazione, esecuzione e controllo di risorse differenziate e con vincoli interdipendenti di costi-tempi-qualità. Tali caratteristiche lo rendono esposto a rischi in misura molto maggiore rispetto a quanto accade in attività correnti e ripetitive [17].

In un contesto strettamente progettuale si considera rischioso qualsiasi evento caratterizzato da una determinata probabilità di accadimento. Esso viene definito minaccia o opportunità in funzione delle sue conseguenze, rispettivamente, negative o positive.

D'ora in poi per rischio si intenderà solo un evento o una condizione sfavorevole che potrebbe verificarsi nel corso del progetto, con possibili conseguenze dirette o indirette sul progetto stesso, o più brevemente, "l'eventualità di subire un danno, connessa a circostanze più o meno prevedibili".

Le conseguenze negative riguardano in generale l'allungamento dei tempi di consegna, l'aumento dei costi di realizzazione e la diminuzione della qualità nel prodotto o servizio finale. Esse riducono la possibilità di raggiungere gli obiettivi prefissati.

Il Risk Management, ampiamente descritto in questo lavoro, ha il fine di tenere il livello dei rischi di progetto al di sotto di un livello ritenuto accettabile.

Lo stesso obiettivo è condiviso dal Robust Fast Tracking (RFT), nuova metodologia di gestione dei rischi, che consente di ridurre i

tempi di completamento di un progetto controllandone le
conseguenze in termini di rischio di extra costi

2 IL PROJECT RISK MANAGEMENT

La gestione dei rischi di progetto consiste in una serie di processi tesi a diminuire la probabilità e le conseguenze di eventi dannosi e ad aumentare la probabilità e l'impatto di opportunità o eventi positivi per il progetto.

Per gestire il rischio è necessario innanzitutto identificare gli eventi rischiosi, le loro interazioni e gli impatti sugli obiettivi progettuali. Occorre poi sviluppare ed implementare un piano di risposta caratterizzato da attività di prevenzione, contrasto e sorveglianza. Infine bisogna valutare sia a priori che sul campo l'efficacia del piano di azione adottato per poter operare le opportune modifiche tese al miglioramento del sistema di gestione del rischio. Tutto ciò richiede l'utilizzo di risorse dedicate con dispendio di tempi, impegno e denaro. Reagire agli eventi inaspettati quando essi si manifestano può risultare apparentemente economico ma in realtà gestire le emergenze comporta quasi sempre un dispendio di energie maggiore. Occorre, quindi, adottare sistemi strutturati, flessibili ed adattabili alle esigenze dei singoli progetti in modo da risultare efficaci ma soprattutto efficienti; in linea con i principi dettati da un approccio di costi-benefici non si deve infatti spendere in gestione del rischio più di quanto si può perdere non gestendolo.

La gestione ottimale di un'organizzazione richiede di coordinare tutti i vari aspetti delle attività aziendali, migliorandone le prestazioni, in un sistema che consenta di governare e tenere sotto controllo i propri processi ed i rischi connessi.

Il Risk Management è un processo che fa parte del sistema di gestione generale; Il Project Manager ha la delicata responsabilità della sua implementazione trasversale assicurando un integrato e

coerente approccio ad ogni livello e in ogni area del sistema committente-fornitore. Una tale "Gestione Integrata dei Rischi" consente di migliorare le prestazioni del sistema avendo consapevolezza dell'influenza reciproca, nel bene e nel male, presente tra i vari aspetti dell'attività di un'organizzazione. I rischi legati ad un progetto possono riguardare infatti, vedi Figura 1, tutti i suoi settori (amministrazione, ingegneria, management, produzione, quality...etc).

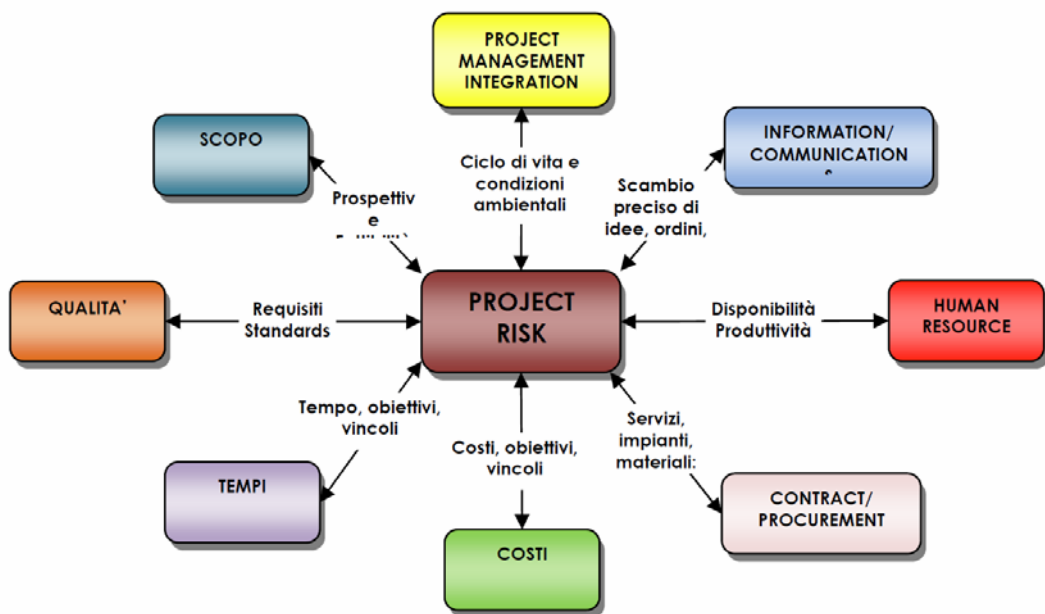


Figura 1 - Interazione tra rischio ed aree di progetto

Oggigiorno il risk management è un processo gestionale fondamentale per una efficace conduzione di grandi progetti tecnologici e deve quindi essere implementato da una struttura organizzativa dedicata e specializzata, della quale siano ben determinati i compiti e le responsabilità di ognuno ed indicate chiare linee di gerarchie. Esso è un processo ciclico la cui frequenza dipende dalla tipologia e dalla complessità del progetto. I rischi, infatti, cambiano col passare del tempo nella loro natura, nella

probabilità di manifestazione così come nella entità del danno che possono procurare.

A titolo puramente semplificativo, un progetto può essere scomposto in quattro fasi, ovvero concezione, sviluppo, esecuzione e chiusura. Le prime due costituiscono la pianificazione di progetto, mentre le ultime due fasi costituiscono la realizzazione di progetto. Il rischio è generalmente alto durante la pianificazione, di per se caratterizzata da un alto fattore di incertezza, ma, essendo in questo periodo il livello di investimenti ancora piccolo, il valore in gioco rimane basso. Viceversa, durante la fase di realizzazione, quando tutte le variabili sono maggiormente definite, il rischio progressivamente si abbassa ma il valore in gioco cresce proporzionalmente alle risorse investite per completare il progetto. Questo scenario è mostrato in figura 2.

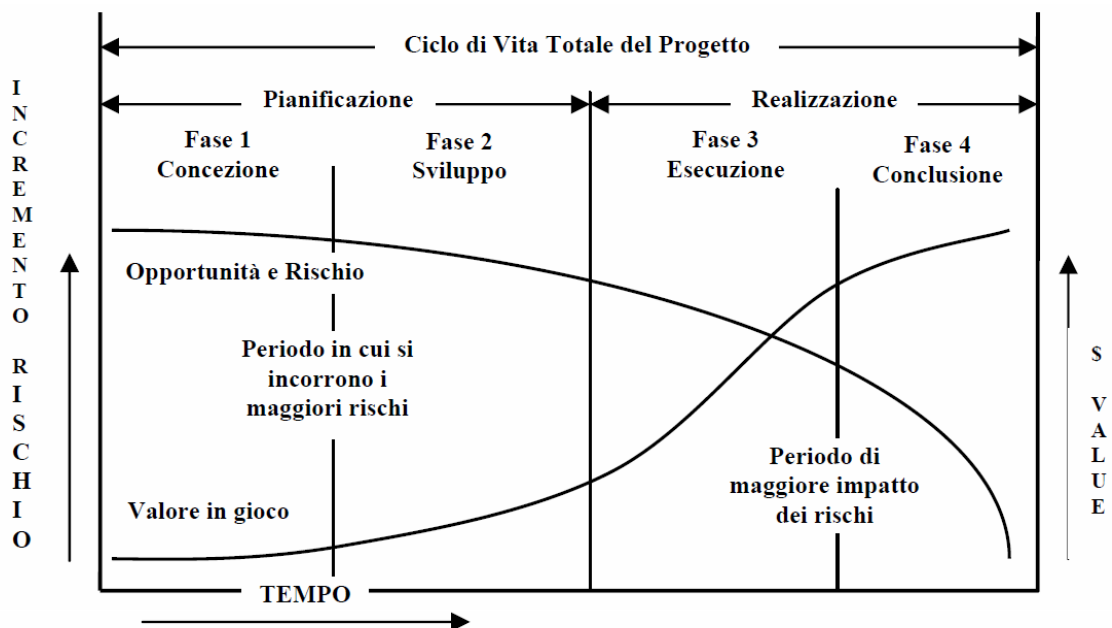


Figura 2 - Tipico andamento del ciclo di vita, Rischio vs Valore in gioco [70]

Tutte le informazione relative ai processi di gestione dei rischi, input, azioni, report, output etc. devono essere documentate e configurate per poi essere facilmente rintracciate ed analizzate. Lo studio delle lessons learned è fondamentale per il processo di miglioramento continuo del piano di gestione dei rischi.

2.1 I rischi di progetto

Il successo di un progetto si concretizza nel raggiungimento degli obiettivi posti.

Gli obiettivi possono essere definiti come "uno stato delle cose" nel senso di configurazione di una serie di variabili di ogni genere (tecniche, scientifiche, economiche, temporali, organizzative, produttive, sociali, legislative.....) e sono identificati dall'interazione di vari soggetti, talvolta in contrasto tra loro. Essi sono i riferimenti qualitativi e quantitativi per valutare l'andamento del progetto e il suo completamento.

Da ciò appare chiaro come il rischio di un progetto può essere definito come la possibilità di non riuscire a soddisfare uno o più obiettivi nei termini delle sue variabili costitutive.

Alcuni rischi sono generici e sono comuni a qualsiasi progetto, altri sono specifici e per essere identificati richiedono una buona conoscenza dell'ambito del progetto.

Si osserva, dalle precedenti definizioni, che al concetto di rischio viene associata una caratteristica di natura strettamente probabilistica. Ad essa si deve associare una componente che ne definisca anche il valore dell'impatto (danno) che il rischio potrebbe avere sul progetto. In altri termini possiamo asserire che l'entità di un rischio (r) è, in generale, proporzionale sia al valore del danno (impact) causato da un certo problema e sia alla sua probabilità (likelihood) di accadimento. La combinazione fra le due variabili determina il peso o esposizione o entità di ciascun rischio (risk exposure) a cui si associa il livello di priorità (ranking list) con cui il rischio va gestito.

Nella realtà risulta impossibile identificare e gestire la totalità degli elementi che possono concorrere all'avverarsi dell'evento considerato. Il numero di variabili in gioco, la carenza di dati oggettivi, l'inadeguatezza della loro elaborazione riduce in misura sostanziale il numero di alternative che possono essere di fatto considerate. Tuttavia l'utilizzo di tecniche appropriate può fornire un adeguato supporto decisionale nel processo di risk management [44].

Le cause di rischio possono essere classificate sotto il profilo della loro origine, ovvero possono essere suddivise in interne (endogene) o esterne (esogene). Le cause endogene sono legate essenzialmente al funzionamento del gruppo di progetto ed alla validità delle soluzioni tecniche ed organizzative che si adottano. Le cause esterne viceversa sono legate al particolare contesto esterno in cui nasce, si sviluppa e si conclude. I committenti di un progetto, i suoi destinatari, i fornitori, i concorrenti sono esempi di attori che popolano l'ambiente del progetto mentre gli obiettivi, le risorse finanziarie, le tecnologie, la logistica sono esempi di elementi su cui avviene uno scambio tra l'interno del "sistema" ed il suo esterno.

I rischi possono essere anche distinti tra puri e speculativi: i primi presentano soltanto l'eventualità di una perdita, mentre i secondi offrono la possibilità sia di una perdita che di un utile. Mentre i rischi saranno affrontati e "ridotti" con l'applicazione della tecnica più appropriata per le speculazioni si dovranno individuare tutte le azioni che possano agevolare il concretizzarsi degli eventi potenzialmente favorevoli [73].

La "percezione" di un evento rischioso dipende fortemente anche dalla tipologia del contratto in essere e può presentare un andamento opposto a seconda che venga considerato dal committente o dal contraente. Un contratto a prezzo fisso per esempio sposta le conseguenze dei rischi verso il fornitore; esattamente il contrario

avviene nel caso di contratto a costi e spese che espone quasi esclusivamente il contraente

E' opportuno sottolineare il fatto che gli eventi possono provocare non soltanto danni diretti, immediatamente ascrivibili, cioè, al loro stesso verificarsi, ma, quasi sempre, anche danni indiretti, la cui portata non può essere sempre considerata del tutto marginale.

Pertanto, l'analisi del rischio deve essere estesa ogni volta a tutto il ventaglio delle possibili conseguenze che possono prevedibilmente originarsi a fronte del singolo evento.

2.2 Organizzazioni e standard

Gestire il rischio è un'attività che non può essere lasciata all'improvvisazione; risulta necessario disporre di un approccio metodologico standard che inoltre ha il vantaggio di poter permettere la comunicazione e la condivisione tra soggetti organizzativi diversi. Tra le organizzazioni professionali più importanti che si occupano di Project & Risk Management ricordiamo il Project Management Institute (PMI, US), e l'Association for Project Management (APM, UK).

Queste fonti alternative di guida al risk management sono tra loro abbastanza conformi e risultano applicabili alle specifiche necessità espresse dai progetti anche se alcune caratteristiche peculiari rendono ognuna di esse adatta solo in determinati contesti.

Per le applicazioni in progetti tecnologici complessi risultano completi ed esaustivi gli approcci sviluppati dalle agenzie Spaziali Internazionali. I loro prodotti infatti devono essere lanciati nello spazio in una data prestabilita e spesso improrogabile e successivamente non possono essere più mantenuti. I rischi che impattano su queste aree (tempo e qualità), oltre logicamente agli aspetti legati ai costi, devono essere **assolutamente** gestiti in modo efficace ed efficiente. Di seguito sono riportati gli schemi rappresentativi dei processi di gestione dei rischi utilizzati appunto in ESA e alla NASA

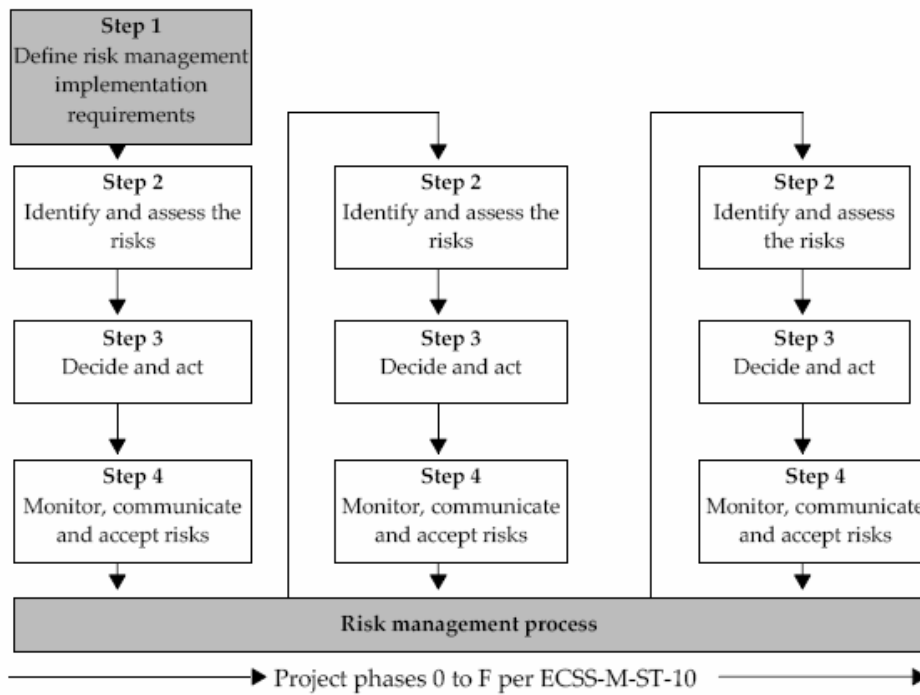


Figura 3 – Il processo del Risk Management ESA [74]

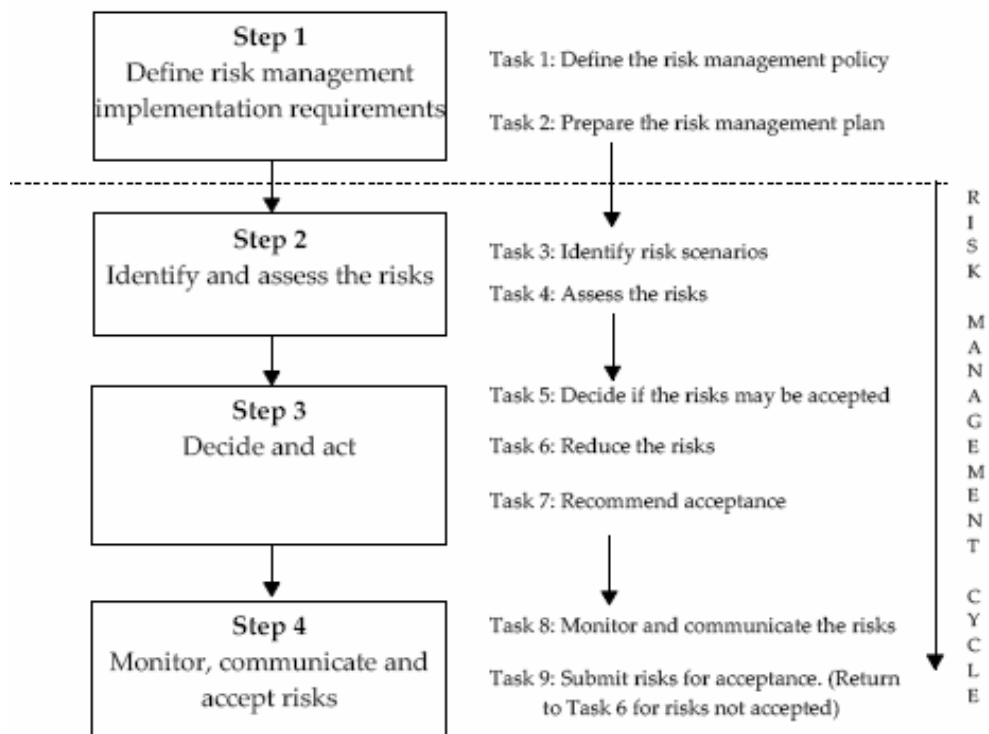


Figura 4 – I cicli rappresentativi, ESA [74]


Fonte NASA Mission Success Starts With Safety
Risk Management Process

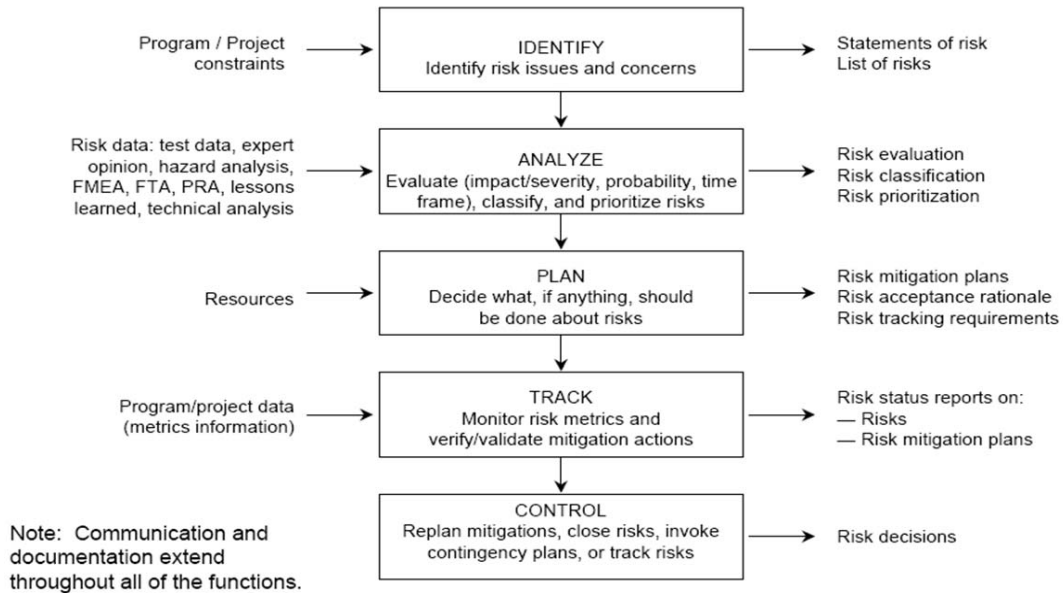


Figura 5 – Il processo negli standard NASA

3 IL PROCESSO DI GESTIONE DEI RISCHI

Il Risk Management è il processo che definisce la sequenza di attività con le quale il project manager ed il project team identificano i rischi di progetto, li analizzano, li classificano e determinano quali azioni, se necessario, devono essere prese con un feedback realizzato mediante un processo di monitoraggio e controllo.

Esso è quindi un processo ciclico la cui frequenza dipende dalla tipologia, dalle circostanze e dalla complessità del progetto. I rischi, infatti, cambiano col passare del tempo nella loro natura, nella probabilità di manifestazione così come nella entità del danno che possono procurare.

L'approccio al project risk management adottato in questo elaborato è in linea con quanto espresso negli standard elencati nel precedente paragrafo e si avvale, come base di sviluppo, della struttura di processo indicata dallo standard "ECSS-M-ST80C – Risk Management" utilizzato dell'Agenzia Spaziale Europea. Tale standard, offre quindi un frame work di lavoro consolidato ed esaustivo per ciò che riguarda il processo di gestione dei rischi ma necessita di essere arricchito di strumenti e tecniche, che, verranno estratte dalla letteratura disponibile in materia.

Da questo schema si rileva immediatamente che si è di fronte ad un processo iterativo in linea con la filosofia dei sistemi di gestione esaminati. La figura è stata adattata per mettere in evidenza le fasi del ciclo "Plan-Do-Check-Act".

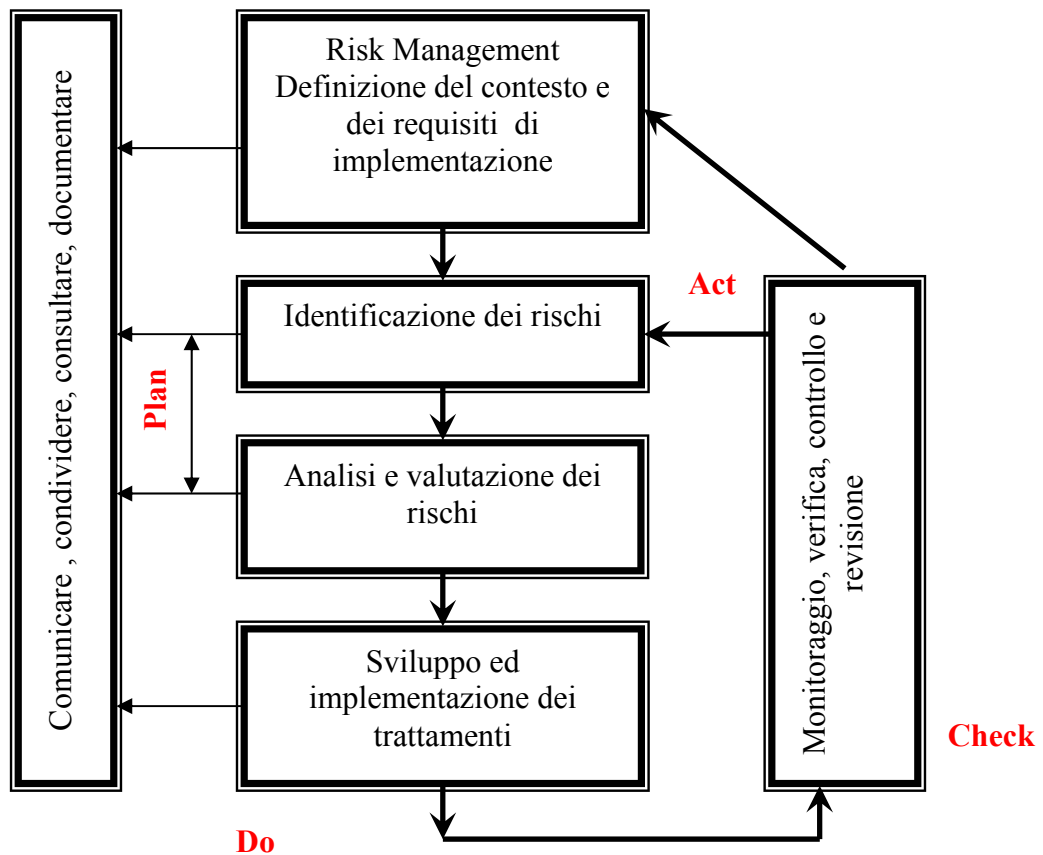


Figura 6 - Processo di gestione del rischio — Visione complessiva

Come indica lo schema sopra mostrato, la prima attività nella gestione del rischio è quella della definizione del contesto e dei requisiti di implementazione

In questa fase vengono identificati e definiti vari aspetti fondamentali quali l'organizzazione e l'ambiente progettuale nel quale si svilupperà l'analisi del rischio, i principali obiettivi, le risorse da utilizzare, i criteri di classificazione ed accettazione dei rischi, la strategia di controllo etc.

Il risultato sarà la definizione della Risk Policy e la redazione del Project Management Plan

I documenti chiave del progetto, tra i quali ricordiamo il documento di Mission, la Project Charter, il Business Plan, il Requirement Definition, il Management Plan etc , sono gli elementi di input di questa prima fase.

Lo step successivo è rappresentato dal processo di identificazione dei rischi. Esso consiste nell'identificazione di tutti gli eventi, per quanto possibile, che possono minare il raggiungimento dell'obiettivo e le loro cause. L'analisi deve essere accurata e scrupolosa in modo da risultare quanto più esaustiva possibile; un rischio non identificato non potrà successivamente essere gestito; una sua tardiva individuazione potrebbe impedire di reagire in maniera efficace.

Per far ciò vengono utilizzate diverse tecniche, che saranno abbondantemente descritte in seguito, ma il brainstorming (discussione di gruppo) è quella più utilizzata per la sua efficacia e flessibilità. L'elenco completo dei possibili rischi (e tutte le info ad essi associate) è riportato in un documento dedicato generalmente chiamato "Risk Register".

Si passa poi all'Analisi e la Valutazione dei Rischi, processo chiamato Risk Assessment. Esso comprende la valutazione qualitativa e quantitativa dei rischi (in termini di determinazione di frequenza e impatto, la prima, e di valutazione economica degli effetti derivanti dal realizzarsi dell'evento, la seconda), oltre all'identificazione di possibili interconnessioni fra gli eventi. Per poter confrontare i rischi il risultato delle valutazioni sarà opportunamente convertito in livelli di rischio attribuiti in maniera oggettiva (classificazione), a cui sarà associata una definita strategia di risposta. Ciò permetterà di concentrare la nostra attenzione, sia in fase di pianificazione (azioni preventive) che in fase di controllo del

progetto (azioni correttive), sui rischi più importanti e di ottimizzare l'efficacia dei piani di recovery.

Le conseguenze, le stime di probabilità e le priorità dei rischi sono tutte memorizzate nel registro dei rischi. Al termine di queste attività potrà essere prodotta la relazione sulla natura ed il livello di rischio a cui il progetto è esposto (Risk Assessment Report).

Lo sviluppo dei trattamenti (piani di risposta) e la loro implementazione hanno lo scopo di ridurre il Rischio Incondizionato associato al progetto (Unconditioned Risk) ad un Rischio Residuo (Residual Risk) che abbia un livello di accettabilità esplicitamente definito.

I trattamenti preventivi vengono eseguiti durante la fase di pianificazione mentre quelli correttivi saranno attivati quando, durante il ciclo di vita del progetto, il rischio si manifesta. Il PM è responsabile di stabilire il responsabile dell'azione correttiva e di definire il segnale, o la condizione di allerta, che determina la necessità di attuare l'azione pianificata.

La fase di Monitoraggio, Verifica, Controllo e Revisione consiste nella verifica dei risultati ottenuti dall'attuazione delle misure definite, valutazione dello stato dei rischi e aggiornamento del piano dei rischi o del piano di progetto iniziale. Essa prevede quindi di rilevare, monitorare i rischi residui, identificare i rischi nuovi e valutare l'efficacia dei piani di risposta, lungo tutta la durata del progetto.

Il risultato di questa attività si concretizza in un documento chiamato Risk Management Evaluation Report, che sarà continuamente aggiornato. Questa attività chiude il ciclo di gestione dei rischi. Essa infatti può ricollegarsi nuovamente sia alla fase di diagnosi che a quella di pianificazione (in funzione delle necessità evidenziate), riavviando il processo sopra descritto. Tutto ciò nell'ottica del

miglioramento continuo, fundamenta assoluta dei principi di qualità. Infine, la Comunicazione e la Consultazione con gli stakeholder di progetto, attività trasversale a tutte le altre già descritte, necessarie per condividere ed analizzare le informazioni sui rischi con tutte le parti interessate. Nella pratica ciò si realizza mediante la redazione, da parte del team di progetto, di reports che contengono una sintesi dei rischi di progetto, lo stato delle azioni di trattamento e un'indicazione del loro trend.

I paragrafi successivi forniranno una descrizione degli aspetti più importanti dello schema presentato.

3.1 Definizione del contesto e dei requisiti di implementazione

Il primo step comprende attività strategiche quali l'analisi del contesto, la definizione della politica di gestione dei rischi (risk policy) e lo sviluppo del Risk Management Plan. E' necessario lavorare in maniera coordinata con tutte le discipline del progetto in modo da avere una visione globale ed esaustiva dei vari possibili scenari. In questa fase sono anche identificate le "caratteristiche" di implementazione dei processi, tra le quali la frequenza dei cicli.

Di seguito saranno analizzate in dettaglio tutte le attività correlate all'intero processo con alcuni semplici esempi rappresentativi

3.1.1 Definizione del contesto

La definizione del contesto richiede richiede l'analisi dei seguenti elementi

Stakeholder

Il termine "stakeholder" si traduce (UNI EN ISO 9000:2000) in "parte interessata". Tale figura include tutte entità coinvolte ed interessate, che "possono influenzare una o più prestazioni di un'organizzazione, o esserne influenzate o percepire se stessi come influenzati dalle stesse".

Tutti i progetti coinvolgono almeno due stakeholder: l'entità del procuratore (l'acquirente) e il fornitore di beni e servizi (il venditore). I differenti obiettivi di queste due parti e le relazioni

contrattuali tra loro sono fattori determinanti per l'assegnazione e la gestione del rischio nel processo di approvvigionamento. Nella maggior parte dei progetti, però, c'è un più ampio insieme di stakeholder cui i cui bisogni e interessi devono essere considerati quando si pianifica un progetto. Ciò è fondamentale per assicurare che, nel processo di gestione dei rischi, vengano inclusi tutti gli obiettivi e le aspettative legittime degli stakeholder. Ciò può essere anche tradotto in un insieme di criteri utili per determinare scale specifiche di confronto per le conseguenze dei rischi.

La gamma di criteri può essere ampia; la tabella 1 ne mostra un esempio di un progetto di medie dimensioni.

Tabella 1 – Criteri per progetti di media grandezza

Criterio	Note
Disponibilità	La disponibilità delle risorse esistenti deve essere massimizzata riducendo la disgregazione delle operazioni aziendali occorrenti come meglio possibile
Relazioni con la società	I più alti livelli di consultazione e relazione con la società devono essere mantenuti
Economie	Il progetto deve essere chiaramente giustificabile in termini economici, misurandone la profittabilità e il tasso di ritorno
Ambiente	Le soluzioni a problemi tecnici devono essere compatibili con l'ambiente. una soluzione alternativa potrebbe essere disponibile
Finanziamenti	Evitare spese al di fuori delle risorse fornite: massimizzare l'uso di fondi speciali sovvenzionati per il caso specifico
Qualità	Il cliente richiede il prodotto o il servizio che verrà appositamente progettato e realizzato
Sicurezza	I processi di adempimento del progetto devono assicurare i più alti standard di sicurezza; le condizioni del contratto devono contenere clausole specifiche per il caso particolare
Tempi	Il progetto deve essere completato in data specificata per adempiere alle richieste degli utilizzatori
Sviluppo dello staff	Il metodo di adempimento al progetto e le conseguenze potrebbero migliorare le skill principali dell'organizzazione e le abilità dello staff coinvolto

Maggiore attenzione verso questi aspetti deve essere prestata dove sono previsti maggiori rischi sociali e per la comunità.

Elementi chiave

Per ottenere una lista esaustiva dei rischi di progetto sarà necessario, durante il processo di identificazione, suddividere l'intero progetto in sezioni più piccole o elementi chiave. L'insieme degli elementi chiave deve essere completo, in modo da ricoprire tutti gli aspetti e le aree significative. Esistono diversi schemi utili alla definizione degli elementi chiave ma spesso la Work Breakdown Structure (WBS) risulta il miglior punto di partenza. Con esso l'analisi del rischio è in linea con altri importanti aspetti del progetto come la matrice delle responsabilità, le strutture di progettazione, pianificazione, dei costi e schedulazione. Ricordo che, tuttavia, una visione ampia di un progetto può risultare l'unico approccio possibile per identificare rischi di carattere generale e ad ampio spettro. L'uso di una struttura inappropriata può portare a omettere inavvertitamente parti importanti, con conseguenze potenzialmente serie, tanto da realizzare un processo davvero inefficiente.

Così come già affermato per gli obiettivi ed i requisiti anche i vincoli e gli assunti devono essere ben definiti e largamente condivisi. Essi infatti sono elementi determinanti per l'identificazione e valutazione dei rischi, in particolar modo in grandi progetti dove persone differenti sono coinvolte in numerosi processi gestionali, inclusi quelli relativi alla gestione dei rischi. Questo è necessario per assicurare assunzioni compatibili e consistenti e per facilitare le successive analisi.

Obiettivi

Per assicurare che tutti i rischi significativi siano considerati è necessario conoscere gli obiettivi dell'organizzazione e del progetto [75]. Gli obiettivi principali del progetto sono generalmente noti

prima dell'individuazione dei membri del team. Peraltro occorre il concorso del team per chiarire, completare e quantificare questi obiettivi di massima e per elaborarne descrizioni che siano ben comprese e accettate da tutti i membri. L'attività di elicitazione consiste nel raccogliere e chiarire le necessità del committente e gli obiettivi nel modo in cui essi sono percepiti da tutti i principali stakeholder. Tecniche maggiormente utilizzate per far emergere, comprendere e suggerire gli obiettivi degli stakeholder sono i questionari, le interviste strutturate, i "focus group" e le osservazioni contestuali ("contextual observation"). L'approccio consente di specificare quale stakeholder esprime quale obiettivo, la priorità dello stakeholder e l'importanza di un obiettivo per uno stakeholder. Nella fase di analisi, gli obiettivi di alto livello vengono scomposti in sotto-obiettivi e, alla fine, in requisiti, grazie a strumenti concettuali come "scenari" e tecniche di analisi degli obiettivi.

Analizzare e raffinare un obiettivo significa scegliere, verificare e decidere buone strategie e soluzioni alternative per soddisfare l'obiettivo stesso. Il risultato di questa fase può essere definito come un insieme di requisiti funzionali che l'applicazione deve soddisfare. Tale insieme di requisiti, risultato del processo di analisi, è considerato come input strutturato per l'attività di progettazione.

Gli obiettivi, per essere tali, devono essere SMART ossia specifici, misurabili, raggiungibili (achievable), reali e legati al momento. Il risultato del progetto, in termini di soddisfazione degli obiettivi, può essere valutato secondo criteri quantitativi (ben tangibili, riferiti alla misura dei tempi, dei costi, delle risorse e delle prestazioni tecniche rispetto a determinati standard) o secondo criteri qualitativi (più soggettivi e meno suscettibili di riscontro misurabile tipo le aspettative anche inesprese del cliente).

Gli stessi criteri, nel processo di Risk Management, vengono usati per misurare gli impatti o le conseguenze dei rischi sul raggiungimento degli obiettivi stessi. Le esigenze principali per l'organizzazione che commissiona o contrae il progetto sono spesso specificate in forma di obiettivi di politica aziendale.

Da essa si sviluppa la Risk Policy del progetto.

3.1.2 Risk Management Policy.

Con la definizione della strategia si identifica e si descrive il piano d'azione di lungo termine che sarà usato per impostare e successivamente coordinare tutte azioni relative alla gestione dei rischi. Essa è “scope oriented”, cioè ha è sviluppata con il preciso intendo di raggiungere obiettivi di costi, tempi e qualità prefissati. Per esempio potrebbe essere deciso di incrementare gli sforzi (con aumento di costi e tempi) durante la fase di sviluppo di un prodotto per abbattere i rischi nelle fasi successive di qualifica e operatività o viceversa, accelerare il più possibile la prime fasi per essere tempestivi alle richieste di mercato ed accettare elevati rischi di scarsa qualità.

La strategia di Risk management deve quindi definire e/o identificare [74]:

- a. le risorse o le aree interessate dai rischi tenendo presente che un rischio può interessare un singolo settore (single risk) o può avere effetti che si propagano in vari settori (overall risk). Per esempio la partita di una risorsa umana ha impatti sui tempi, sui costi e probabilmente sulla qualità;

- b. i goal del progetto e le limitazioni esistenti (tempi, costi, risorse umane, tecnologie etc);
- c. la strategia da utilizzare per la gestione dei rischi;
- d. la risk tolerance con la quale si definiscono i pesi e le priorità; per esempio potrebbero essere presente un scarsa tolleranza sui rischi finanziari nel caso di fondi appena sufficienti e non incrementabili;
- e. la classificazione dei rischi in funzione dell'area di influenza rispetto ai requisiti di progetto;
- f. l'identificazione di metodi x la valutazione oggettiva della severità (assegnazione di veri e propri punteggi) dei rischi e per la probabilità di accadimento;
- g. l'identificazione di un criterio per classificare la gravità complessiva dei rischi analizzati;
- h. il criterio e la procedura di azione corrispondente ad ognuno dei livelli di indice di rischio definito;
- i. i criteri x l'accettazione dei rischi. Essi dipendono strettamente dal progetto in oggetto (un progetto di ricerca può tollerare meglio rischi che impattano sui costi mentre un progetto di un prodotto che dovrà risultare competitivo nelle vendita su un mercato globale assolutamente no);
- j. la strategia per il controllo dei rischi e per lo sviluppo e configurazione della documentazione a corredo;
- k. la descrizione del flusso decisionale relativo nel campo della gestione dei rischi;

3.1.3 Risk management Plan

Sulla base delle linee guida espresse nella politica di gestione dei rischi, i cui contenuti sono sopra elencati, si sviluppa il Risk Management Plan che definisce le direttive (procedure e processi) necessarie alla strutturazione ed implementazione della gestione dei rischi.

Esso avrà infatti il compito di [74]:

- a. descrivere l'organizzazione associata alla gestione dei rischi, includendo ruoli, responsabilità e dipendenze gerarchiche. La figura chiave rimane il project manager a cui spetta il compito assegnare le responsabilità all'interno di ogni settore o disciplina del progetto, di supervisionare le attività e di essere l'anello di congiunzione tra di essi;
- b. definire la metodologia indicando i tools e le fonti dei dati da utilizzare;
- c. definire la tempistica di applicazione dei processi e rivederla in chiave critica durante lo sviluppo del progetto in funzione delle mutate esigenze;
- d. assegnare un budget;
- e. definire le metodologie per la valutazione e classificazione qualitativa e quantitativa dei rischi;
- f. identificare la soglia di tolleranza dei rischi classificati nelle varie tipologie (costi, tempi, qualità etc);
- g. identificare la lista dei documenti di supporto e le indicazioni per la configurazione degli stessi;
- h. identificare gli obiettivi da raggiungere lungo tutto il ciclo di vita del progetto;

Per valutare l'efficienza del processo implementato si definisce l'Indice di Efficacia del Piano di Gestione del Rischio (Risk Management Plan Effectiveness Index) come il valore:

$$\text{RMPEI} = 100 \times [1 - (\text{Rischio dopo}/\text{Rischio prima})]$$

Tanto maggiore sarà l'RMPEI tanto migliore sarà la capacità di rispondere agli elementi di criticità. Un valore pari a 30, ad esempio, significherà che il grado di efficacia nella riduzione del rischio è del 30% cioè si stima di riuscire a ridurre del 30% il Rischio Incondizionato lasciando un rischio residuo pari al 70% del Rischio Incondizionato [17].

3.2 Identificazione dei rischi

Quali differenti scenari si potranno sviluppare durante il ciclo di vita del progetto? Quali sono i rischi che potrebbero presentarsi? Per aumentare le probabilità di successo del nostro progetto risulta indispensabile sviluppare una risposta esaustiva a tale quesiti basandosi sulle linee guida provenienti dallo step precedente.

In fase di analisi non deve essere esclusa nessuna area del progetto e devono essere sempre tenuti in considerazione gli obiettivi e i limiti imposti dalle constraints. I rischi possono essere di fatto anche “catalogati” in funzione della loro area di impatto, individuata in riferimento alle specifiche e agli obiettivi imposti. Quando possibile è necessario individuare anche i cosiddetti “campanelli di allarme” per permettere una rivelazione preventiva. Al processo dovrebbe comunque prendere parte il team di progetto, in modo che possa sviluppare e conservare un senso di titolarità e responsabilità nei confronti dei rischi e delle corrispondenti azioni di risposta. Gli stakeholder esterni possono fornire delle informazioni aggiuntive da un punto di vista diverso da quello del gruppo di progetto.

Di seguito è riportata una lista non esaustiva delle aree e dei relative problematiche comuni alla maggior parte dei progetti [76]:

- obiettivi del progetto – indeterminatezza, ambiguità, scarsa definizione, genericità, scarsa condivisione, scarsa misurabilità, variazioni degli obiettivi in corso d’opera, sottostima, incapacità di definire in modo esaustivo il lavoro necessario per raggiungerli;
- requisiti - non corretta definizione dei requisiti: frettolosa,

superficiale, con grossolani errori di interpretazione dei bisogni del cliente; variazione delle specifiche da parte del cliente;

- scheduling – sottostima della durata del progetto, ritardi in corso d'opera, review con esito negativo che bloccano l'avvio di fasi successive, ritardi dei fornitori;
- costi – sottostima della previsione dei costi, mancanza di margini di copertura finanziaria, voci di costo non previste, congelamento o variazione di fondi, variazioni delle priorità, inflazione, variazione del valore dei cambi;
- risorse – inadeguata gestione delle risorse: risorse giuste ma mal gestite, risorse non preparate, risorse insufficienti per incapacità di stima iniziale;
- marketing – aspettative di mercato non realistiche, variazione dei requisiti di mercato, diminuzione della competitività sul mercato, aumento o diminuzione imprevista delle vendite;
- materiali – disponibilità, inaffidabilità dei fornitori, scarsa qualità, variazione dei prezzi, variazione degli standard di riferimento;
- servizi ed equipaggiamenti – mancanza di disponibilità, bassa affidabilità, incompatibilità, scarso livello qualitativo vs i competitori, limitazioni di utilizzo, bassa flessibilità, problematiche di logistica;
- tecnologia – incapacità di innovazione, incremento del livello tecnologico dei competitori, variazione dello scenario tecnologico del settore;
- personale – turnover, assenze, conflitti di interesse, motivazioni etiche o morali, problemi di salute;

- organizzazione – ruoli e responsabilità non chiare, scarsa comunicazione tra le diverse unità, scarso coordinamento, lotte interne, errate attribuzione dei compiti, policy errata e problematiche relative a riorganizzazioni;
- efficienza – scarsa produttività, basse performance del personale, conflitti interpersonali, bassa motivazione, problemi attitudinali, scarse competenze, qualità del lavoro;
- influenze esterne – disastri naturali, condizioni meteo avverse, variazioni leggi governative, brevetti, tensioni politiche, cambiamento dello scenario socio-economico, scarsa immagine della compagnia, problemi di carattere legale;

3.2.1 Metodologie per l'identificazione dei rischi

Le metodologie più diffuse utilizzate per l'identificazione dei rischi sono:

Analisi della documentazione – essa comprende l'analisi critica delle informazioni storiche disponibili, la review dei documenti tecno-gestionali-amministrativi di progetto (obblighi contrattuali, project baselines per lo scopo, schedula e budget, disponibilità delle risorse, piani per lo sviluppo e formazione dei team, analisi dei fornitori, lista dei vincoli e degli assunti) e del risk management plan.

Analogia – si analizzano e valutano le criticità e le lesson learned emerse in progetti con caratteristiche simili e conseguente trasferimento dell'esperienza acquisita.

Brainstorming - il brainstorming è probabilmente la tecnica più utilizzata per l'identificazione dei rischi. Brainstorming letteralmente significa "tempesta del cervello" e si riferisce ad una riunione di persone durante la quale viene sollecitata una discussione di gruppo il cui scopo consiste nel far emergere il numero più alto possibile di idee su un ben determinato argomento. Vengono organizzati meeting con esperti dei vari settori e discipline del progetto; la varietà e la difformità degli skill individuali presenti si rivela, generalmente, un fattore di successo in quanto incide positivamente sull'originalità delle singole idee prodotte. Qualunque impostazione di brainstorming sia adottata, è imperativo che nessuna checklist, o altri strumenti di individuazione dei rischi, venga considerata prima della chiusura della sessione di brainstorming per evitare che l'informazione storica non blocchi una valutazione creativa del futuro, per cui difficoltà mai viste prima non possano emergere. In caso di grandi progetti risulta più efficace organizzare meeting separati riguardanti ognuno una diversa area di competenza. Esistono varie tecniche di gestione dei meeting.

Ricordiamo la Delphi Technique che prevede l'anonimato delle considerazioni dei partecipanti. In questo modo si minimizza il fattore ambientale (imbarazzi, reverenza gerarchica o semplicemente eventuali inibizioni dei partecipanti nel identificare rischi che potrebbero direttamente evidenziare debolezze in settori di colleghi). Essa consiste in tre fasi differenti: esplorativa, analitica e valutativa. Nella prima si distribuisce e si compila un questionario con l'intento di far emergere punti di vista che andranno poi affinati successivamente. Nella fase analitica si costruisce un secondo questionario che, nella prima parte, riporta i concetti emersi dall'analisi del precedente e successivamente affronta in maniera più

dettagliata gli aspetti venuti fuori nella fase esplorativa. Quello che emerge dall'analisi del secondo questionario viene poi analizzato e valutato qualitativamente e quantitativamente nell'ultima fase valutativa.

La Nominal Group Technique (NGT) elimina alcuni dei problemi evidenziati nelle altre tecniche, in particolare quelli relativi alle inibizioni ed alla riluttanza a partecipare attivamente alle riunioni. Tutti i partecipanti sono invitati a indicare i propri pareri (deve essere redatta una lista dei rischi) su un pezzo di carta anonimo e successivamente il moderatore ne integrerà i risultati mostrandoli a tutti. Segue una discussione plenaria dove vengono chieste spiegazioni e chiarimenti e successivamente si procede, sempre in formato anonimo, alla classificazione dei rischi presentati. Al termine il moderatore elaborerà i risultati e mostrerà la lista finale dei rischi ordinati in funzione della loro importanza stimata.

Un'altra tecnica utilizzata è chiamata Crawford Slip. In questo caso il chairman chiede a tutti i partecipanti di preparare una lista, su di un pezzo di carta ed in forma anonima così come per la NGT, indicando i rischi ordinati in funzione della loro importanza. Devono essere inseriti almeno una quindicina di items e l'elaborazione finale di tutti i dati genera un'incredibile quantità di informazioni e dà un'idea abbastanza concreta dei rischi possibili e della loro classificazione.

Interviste a esperti esterni al progetto – Il parere di esperti nel settore progettuale in questione o comunque di alcune tipologie di problematiche contingenti possono essere di grande aiuto per affrontare la problematica dei rischi di progetto. Per evitare di essere condizionati da un unico punto di vista è auspicabile l'utilizzo di più esperti provenienti da realtà operative differenti. Per ottimizzare i

risultati è necessario, prima dell'intervista, fornire agli interlocutori tutto la documentazione di supporto necessaria e definire chiaramente il goal da perseguire

Diagramming Techniques – recentemente sono state sviluppate varie tecniche grafiche con lo scopo di aiutare i team nel processo di identificazione dei rischi. Le più diffuse sono il diagramma causa-effetto, il flow-chart di processo e l'influence Diagram. Il diagramma causa-effetto, anche chiamato diagramma di Ishikawa o di fishbone, è sostanzialmente una rappresentazione grafica di tutte le possibili cause relative ad un problema ed assume la forma di una lisca di pesce (da cui uno dei nomi) ed un tipico esempio schematico è riportato nell'immagine successiva.

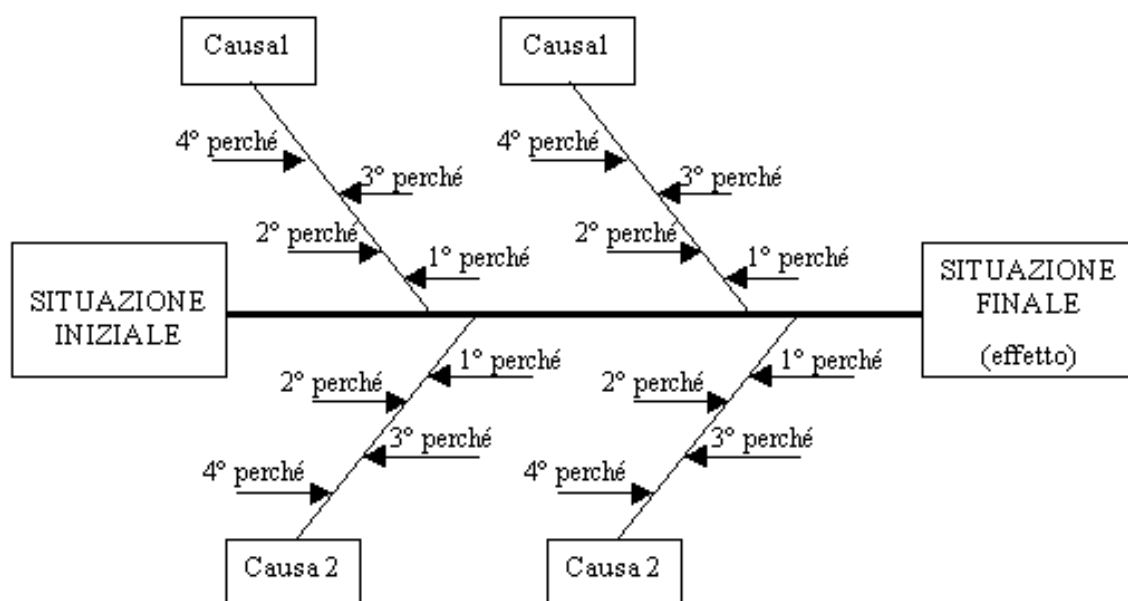


Figura 7 - Diagramma di Ishikawa

E' un modo estremamente organizzato e visivamente efficace; i passaggi per la costruzione del diagramma generalmente sono: la definizione dell'effetto, la specificazione delle tipologie delle cause

più importanti e l'identificazione delle possibili cause previste per ogni tipologia.

La **Flow Chart di processo** è una rappresentazione grafica di una struttura (elementi costitutivi e loro interazioni) generalmente utilizzata per identificare il framework sia di processi gestionali che di equipment tecniche. Essa è utile a fornire una visione più chiara delle possibili sorgenti dei problemi e della propagazione delle conseguenze. Nella individuazione dei singoli elementi critici è possibile guardare "in avanti" ("forward chaining"), partendo dalla elencazione delle situazioni che si possono presentare con una certa probabilità alla ricerca dei possibili danni arrecati da queste al progetto, oppure "all'indietro" ("backward chaining"), partendo dalle conseguenze indesiderate alla ricerca delle situazioni che le possono generare.

L'**Influence Diagramm** è invece una semplice rappresentazione visuale di un problema decisionale. Esso rappresenta un modo molto intuitivo per identificare gli elementi essenziali, inclusi decisioni, incertezze ed obiettivi, e di come essi si influenzano tra di loro. In questo modo risulta più semplice identificare le criticità poste nel percorso decisionale ed individuare i possibili rischi conseguenti. Il semplice diagramma di seguito rappresentato mostra come decisioni relative al budget da assegnare, marketing e direttive sul prezzo finale del prodotto ricadano poi sui risultati finali di profitto passando attraverso passaggi logici intermedi; risulta in questo modo più facile individuare eventuali rischi di perdite economiche

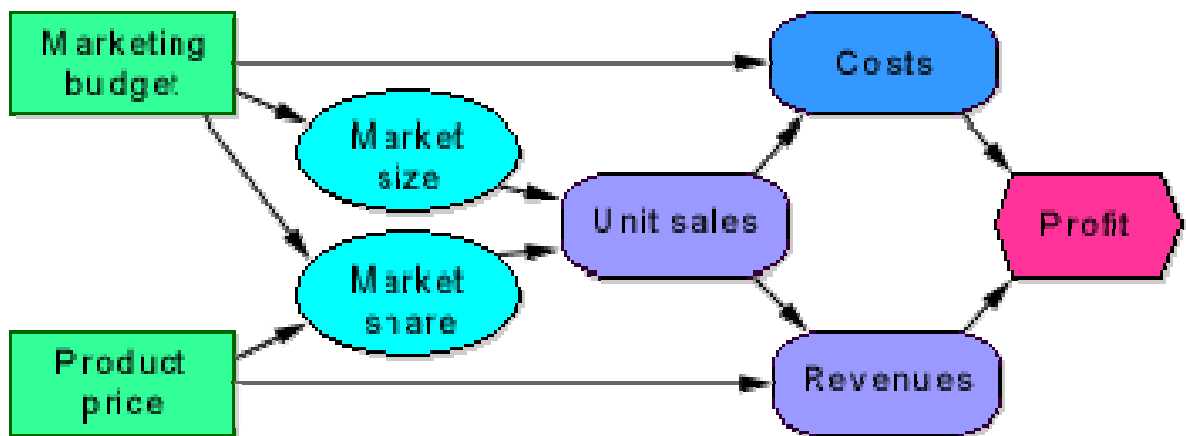


Figura 8 - Influence diagramm

SWOT Analysis – SWOT è l’acronimo di Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats. Tale tecnica prevede l’analisi del progetto sotto quattro punti di vista differenti ed ha lo scopo di evidenziare i punti forti da sfruttare, le debolezze da migliorare, le opportunità da cogliere e i pericoli da controllare, ampliando la capacità di visualizzare scenari più ampi per individuare possibili rischi. Le prime due categorie, punti di forza e punti di debolezza, si riferiscono ai fattori "endogeni" al contesto, a quegli elementi, cioè, che, al momento dell'analisi, rappresentano gli elementi costitutivi del Sistema entro il quale si opera e nei confronti dei quali il Project Manager insieme al proprio team può esercitare un'azione diretta di governo. Alle altre due categorie, opportunità e minacce, vengono, invece, ricondotti i fattori "esogeni", esterni al sistema, costituiti da quelle variabili che, sono in grado di avere impatti sia positivi che negativi sul progetto. Proprio in quanto non costitutive dell'ambiente in cui si opera, le possibilità di azione diretta nei loro confronti si rivelano, generalmente, piuttosto modeste. Tuttavia, una chiara definizione delle rispettive peculiarità, oltre che delle presumibili

modalità di evoluzione e della dimensione dell'impatto che potrebbero determinare sul progetto, possono suggerire al Project Manager l'adozione di misure atte a prevenirne, o, quantomeno a ridurre i prevedibili effetti negativi e/o ad ampliarne le auspicabili ricadute positive

Check List – esse non sono altro che semplici predefinite liste standard di possibili rischi identificati per una certa tipologia di progetti. Oggigiorno esistono tantissimi database commerciali ma ci sono anche checklist locali generate da specifiche compagnie per definite applicazioni. Le checklist sono rapide da utilizzare, e forniscono utili guide in campi in cui l'organizzazione ha una certa esperienza, particolarmente per progetti che sono standard o routinari. Chiaramente ogni progetto è differente da altri ed ha delle sue peculiari caratteristiche; la capacità del team dovrà quindi essere quella di adattare i dati prelevati dalle liste alle propria specifica realtà. Nei progetti fortemente innovativi è assolutamente raccomandato un approccio di brainstorming al quale associare checklist con il solo scopo di stimolare il processo di discussione.

Assumptions Analysis – ogni progetto è sviluppato sulla base di un set di ipotesi, scenari e constraints iniziali. Tale analisi esplora la validità nel tempo di tali assunzioni e identifica, di conseguenza, i rischi che derivano dall'eventuale loro inaccuratezza, inconsistenza o incompletezza.

Diagramma di Contesto – ogni sistema è in relazione con il mondo esterno dal quale riceve input e verso il quale produce output.

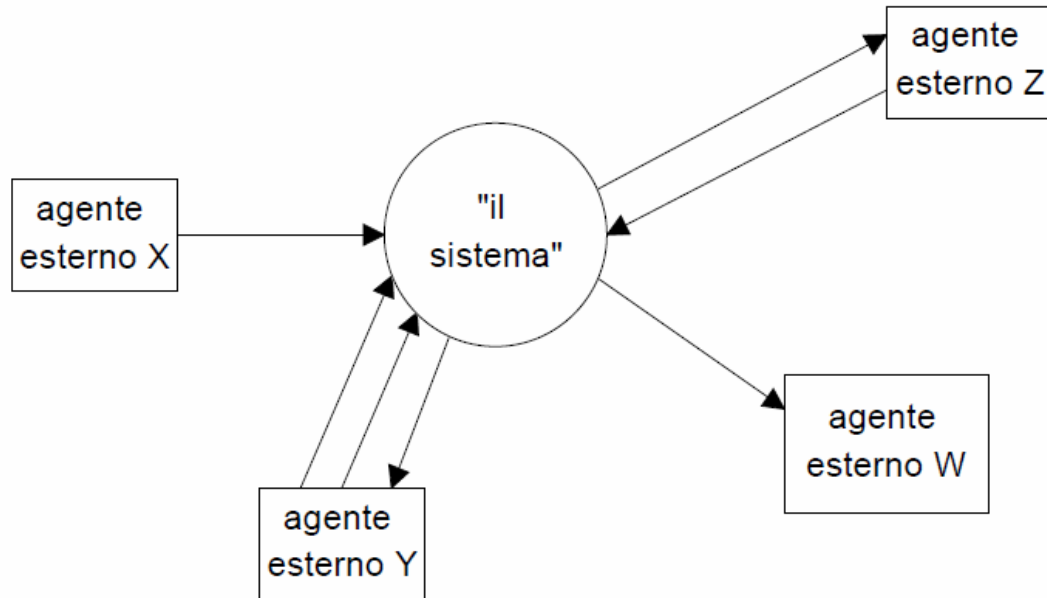


Figura 9 – Schema base del diagramma di Contesto

Il diagramma rappresenta quindi le interazioni del progetto con il mondo esterno, la cui analisi può fornire elementi essenziali per l'identificazioni di rilevanti criticità.

Gli elementi esterni possono essere passivi, senza facoltà di decisione o azione, (quali l'esistenza di una regolamentazione, normative, legislazioni, contesto sociale, politico ed economico..etc.) o soggetti attivi, che viceversa sono entità che hanno facoltà di compiere azioni rilevanti per la riuscita del progetto e possono essere persone o unità organizzative (la concorrenza, l'utente finale, il consulente, etc...).

E di seguito riportato un schema (originale in Inglese) che mostra in maniera sintetica i vantaggi e gli svantaggi di alcune delle tecniche di sopra descritte

Tabella 2 – Confronto tra varie tecniche di identificazione dei rischi

Identification Technique	Advantages	Disadvantages
Brainstorming	<ul style="list-style-type: none"> • Encourages interaction in the group • Fast • Not expensive 	<ul style="list-style-type: none"> • Can be dominated by an individual • Can focus on specific areas only • Requires a strong facilitator • Must control tendency of the group to evaluate
Delphi Technique	<ul style="list-style-type: none"> • Cannot be dominated by an individual • Can be done remotely by e-mail • Avoids problem of early evaluation • Every person must participate 	<ul style="list-style-type: none"> • Time consuming • Labor intensive for facilitator
Nominal Group Technique	<ul style="list-style-type: none"> • Reduces the effect of a dominant individual • Allows for interaction of participants • Results in a ranked list of risk ideas 	<ul style="list-style-type: none"> • Time consuming • Labor intensive for facilitator
Crawford Slip	<ul style="list-style-type: none"> • Fast • Easy to implement • Every person must participate • Large number of ideas generated • Able to do with larger than normal group • Reduces the effect of a dominant individual 	<ul style="list-style-type: none"> • Less interaction between participants
Expert Interviews	<ul style="list-style-type: none"> • Take advantage of past experience 	<ul style="list-style-type: none"> • Expert may be biased • Time intensive
Checklists	<ul style="list-style-type: none"> • Focused and organized • Easy to use 	<ul style="list-style-type: none"> • Prejudgment • May not include specific items for this project
Analogy Techniques	<ul style="list-style-type: none"> • Use past experience to avoid future experiences • Similar projects have many similarities 	<ul style="list-style-type: none"> • Time intensive • Easy to obtain data that is not relevant • Analogy may be incorrect
Diagramming Techniques	<ul style="list-style-type: none"> • Clear representation of the process involved • Easy to generate • Many computer tools available for them 	<ul style="list-style-type: none"> • Sometimes misleading • Can be time consuming

3.3 Valutazione e classificazione rischi, Risk Assessment

La “quantificazione” è il processo di valutazione della gravità dei rischi che sono stati precedentemente identificati e l’elaborazione dei dati che saranno successivamente la base per le decisioni da adottare a riguardo.

L’analisi del trend dei risultati ottenuti in valutazioni effettuate in diversi stadi del progetto ci dà indicazione sulla eventuale necessità di ulteriori azioni di risk management.

Generalmente il primo passo consiste nell’identificazione delle varie aree di rischio e nella successiva definizione dei relativi “indici di valutazione” applicabili ai singoli rischi. Un esempio tipico è rappresentato nella seguente tabella:

Tabella 3 – Scala di impatto, esempio

Evaluating Impact of a Risk on Major Project Objectives (ordinal scale or cardinal, non-linear scale)					
Project Objective	Very Low .05	Low .1	Moderate .2	High .4	Very High .8
Cost	Insignificant Cost Increase	< 5% Cost Increase	5–10% Cost Increase	10–20% Cost Increase	> 20% Cost Increase
Schedule	Insignificant Schedule Slippage	Schedule Slippage < 5%	Overall Project Slippage 5–10%	Overall Project Slippage 10–20%	Overall Project Schedule Slips > 20%
Scope	Scope Decrease Barely Noticeable	Minor Areas of Scope Are Affected	Major Areas of Scope Are Affected	Scope Reduction Unacceptable to the Client	Project End Item Is Effectively Useless
Quality	Quality Degradation Barely Noticeable	Only Very Demanding Applications Are Affected	Quality Reduction Requires Client Approval	Quality Reduction Unacceptable to the Client	Project End Item Is Effectively Unusable

La valutazione della gravità di impatto può essere effettuato con modalità differenti a seconda che si adotti un approccio di tipo qualitativo o quantitativo: nel primo caso il risultato dell'analisi consiste in una classificazione della rilevanza delle conseguenze mentre, nel secondo, si perviene al dimensionamento monetario generato dalle stesse.

Fatto ciò si hanno tutti i dati utili per effettuare una classificazione dei rischi, una sorta di score ranking, alla quale associare un dedicato piano di risposta con azioni differenti per ogni "posizione". Nel piano dovrà essere contemplata ed analizzata anche l'estensione delle conseguenze del rischio ad altre aree, (cosiddetto overall risk) e l'impatto finale che esso ha sul progetto.

3.3.1 Metodologie per l'identificazione dei rischi

Tra le metodologie più utilizzate ricordiamo:

Risk rating matrix. Si sviluppa una matrice nella quale la probabilità di accadimento e la gravità delle conseguenze possono essere descritte sia in termini qualitativi, per esempio molto alto, medio, basso etc., che quantitativi. Nel secondo caso la misura della probabilità è espressa generalmente con un numero che va da 0 (nessuna probabilità) a 1 (evento certo) e l'impatto è rappresentato dagli extracosti (qualche volta ritardi) conseguenti. In entrambi i casi, la matrice contiene nelle colonne la probabilità di accadimento e, nelle righe, l'impatto atteso ed è, pertanto, possibile definire una specifica "soglia di attenzione" che definisce il livello di esposizione al rischio ritenuto "significativo". Un tipico esempio di approccio combinato è riportato nelle figure successive, tratte dagli standard

ESA. Come si vede, se si adotta un approccio di tipo qualitativo, il valore dell'impatto atteso è anch'esso espresso in una scala puramente "aggettivale"

Tabella 4 – Esempio di classificazione della possibilità di accadimento

Score	Severity	Severity of consequence: impact on (for example) cost
5	Catastrophic	Leads to termination of the project
4	Critical	Project cost increase > tbd %
3	Major	Project cost increase > tbd %
2	Significant	Project cost increase < tbd %
1	Negligible	Minimal or no impact

Tabella 5 – Esempio di classificazione della severità dell'impatto

Score	Likelihood	Likelihood of occurrence
E	Maximum	Certain to occur, will occur one or more times per project
D	High	Will occur frequently , about 1 in 10 projects
C	Medium	Will occur sometimes , about 1 in 100 projects
B	Low	Will seldom occur, about 1 in 1000 projects
A	Minimum	Will almost never occur, 1 of 10 000 or more projects

Likelihood	Risk Index: Combination of Severity and Likelihood					
	1	2	3	4	5	
E	Low	Medium	High	Very High	Very High	
D	Low	Low	Medium	High	Very High	
C	Very Low	Low	Low	Medium	High	
B	Very Low	Very Low	Low	Low	Medium	
A	Very Low	Very Low	Very Low	Very Low	Low	
	1	2	3	4	5	Severity

Figura 10 – Classificazione dei rischi, esempi

La criticità del metodo sopra esposto è rappresentata dalla difficoltà di individuare, nel caso di approccio qualitativo, il criterio di “classificazione” logico (che si identifica in una ripartizione della matrice in diversi settori, ciascuno caratterizzato da un differente grado di rischiosità) che non sia genesi di perplessità ed incertezze. Generalmente il risultato che si ottiene è affetto da un eccesso di arbitrarietà e discrezionalità soggettiva.

Viceversa, per ottenere risultati assolutamente “misurabili” è necessario seguire l’approccio quantitativo che generalmente si applica solo per la valutazione dei casi già considerati “critici” da una precedente analisi qualitativa. In questo caso si associa ad ogni evento un valore numerico derivato dalla combinazione delle sue caratteristiche di frequenza ed impatto e si confronta successivamente il risultato con una scala di intervalli di riferimento. Tale metodologia richiede uno sforzo e un dispendio di risorse consistente, non essendo affatto semplice, specialmente in progetti complessi e molto strutturati, dimensionare le conseguenze economico-finanziarie associate all’accadimento di un evento sfavorevole.

L’approccio quantitativo più diffuso è **l’Expected Value Analysis**. Esso è modo di combinare la probabilità e il valore delle conseguenze in modo costruttivo. L’expected Value si ottiene semplicemente moltiplicando la probabilità, compresa tra 0 e 1, per il valore dell’impatto, generalmente valutato in termini di extra costi o ritardi nella schedula. L’Expected Value ci offre quindi un modo per valutare indifferentemente sia le opportunità che i rischi che coinvolgono il nostro progetto. Esso inoltre consente di poter valutare in modo coerente la quantità massima di risorse che è conveniente spendere per trattare il rischio considerato. Se infatti

abbiamo, per esempio, il 10% di possibilità di accadimento di un rischio con impatto 10000, risulta immediato che il costo delle eventuali azioni da implementare per eliminare il rischio deve essere inferiore a 1000. Un'altra opportunità importante offerta da questo approccio è quella di poter considerare, una volta valutate in termini di percentuale e di impatto tutte le opportunità e tutti i rischi, sia il worst che il best case. Nel best case vengono considerate solo le componenti relative alle buone opportunità e viceversa, nel worst case, solo quelle negative derivate dai rischi. In questo modo si può avere una visione realistica delle prospettive reali che offre il progetto ed abbiamo la misura del livello di esposizione REL (Risk Exposure Level, valore dell'impatto del rischio espresso in % rispetto al costo totale del progetto), offrendo al team e al PM la possibilità di intervenire per variare il valore relativo alla peggiore previsione. Segue, nella tabella successiva, un esempio di expected value analysis

Tabella 6 – EVA, esempio do worst e best-case [76]

Risk Event	Impact	Probability	Expected Value
Project cost	- 2,000,000		- 2,000,000
Project revenue	2,200,000		+ 2,200,000
Fail acceptance test	- 100,000	10%	- 10,000
Warranty failures	- 40,000	15%	- 6,000
Additional orders	75,000	30%	+ 22,500
Penalty for late delivery	- 50,000	5%	- 2,500
Incentive for early delivery	100,000	30%	+ 30,000
Expected value of the project (sum of all values)			234,000
Best case (all good risks occur, no bad risks occur)			375,000
Worst case (all bad risks occur, no good risks occur)			10,000

Decision Tree – in casi molto complessi ed articolati, quando risulta difficile se non impossibile calcolare l'expected value di un progetto, si utilizza la tecnica del Decision Tree che rappresenta una efficace rappresentazione grafica della più generale Teoria delle Decisioni. Essa permette di valutare in modo matematico (con gli stessi algoritmi utilizzati per l'Expected Value) tutte le alternative del singolo processo decisionale assegnando un valore numerico al rischio residuo, in termini di guadagni o perdite, relativo alle scelte effettuate. Questa tecnica permette quindi di analizzare un processo complesso costituito da insieme di alternative (e quindi di rischi ad esse associate) interdipendenti. La decisione raccomandata è generalmente quella che rende massimo il guadagno atteso nel rispetto della distribuzione delle n probabilità degli stati futuri del sistema:

$$\text{Decisione: } \max [EMVi] \text{ (} i=1, \dots, n \text{)}$$

in cui il valore monetario atteso $EMVi$ (a fronte del complesso dei risultati ipotizzati a seguito della particolare i -esima decisione) è ottenuto come somma degli Expected Monetary Value calcolati per ciascun risultato possibile.

Un tipico esempio è riportato in fig.11 relativo ad un processo decisionale associato al taglio di un diamante.

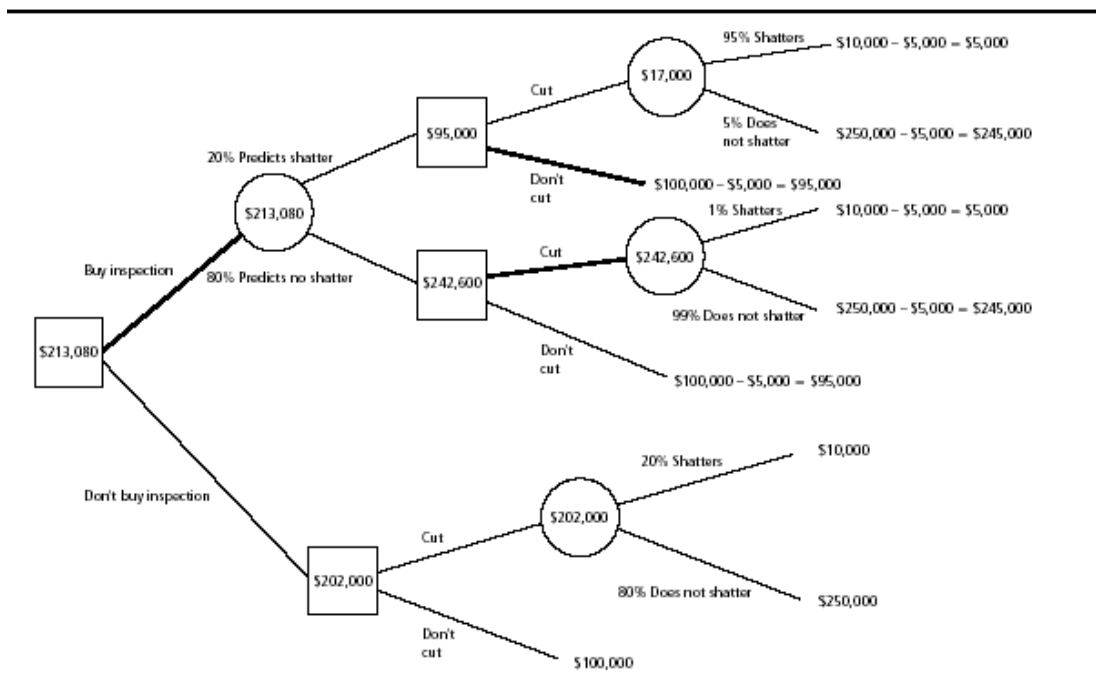


Figura 11 – Decision Tree

Approcci aritmetici più complessi vengono implementati nel caso in cui risulta impossibile associare una specifica probabilità a ciascuno degli Stati futuri del Sistema ipotizzati.

Altri esempi di approcci quantitativi sono rappresentati dalle analisi **F.M.E.A.** e **F.M.E.C.A.** che consistono in tecniche sistematiche per identificare, quantificare e prevenire problemi sui prodotti o processi prima che essi insorgano. Queste tecniche sono facilmente adattabili al caso più generale di rischi di progetto

La FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) è un'analisi di tipo qualitativo intesa a definire quello che potrebbe succedere (il modo di guasto/effetto) se si verificasse un problema; la FMECA (Failure Mode and Critical Effect Analysis) aggiunge un percorso di tipo quantitativo

Con la FMEA si dimensionano gli specifici eventi dannosi utilizzando un indice che tiene conto della probabilità di accadimento, della severità delle conseguenze dannose e della più o meno ampia possibilità che i sistemi di controllo dimostrano nella rilevazione del rischio. Per ciascun rischio e sua estensione si devono assegnare tre fattori che compongono il relativo **RPI (Risk Priority Index)**

G = impatto economico;

P = probabilità di accadimento;

R = possibilità di rilevazione da parte dei meccanismi di controllo.

Da cui

$$RPI = G \times P \times R$$

Ad ognuno dei tre fattori sarà assegnato un punteggio da 1 a 10, in cui (per le voci "P" e "G") 1 rappresenta la condizione di minimo rischio e 10 quella di massimo rischio (per la voce "R" minore è il punteggio - ad esempio 1 - maggiore è la possibilità di rilevamento del modo di guasto). In funzione dei valori singolarmente assunti, è possibile stabilire una scala di priorità di intervento.

Se si intende far evolvere l'analisi qualitativa ottenuta applicando la metodologia F.M.E.A. verso un'analisi di tipo anche quantitativo, si può ricorrere all'analisi F.M.E.C.A. (Failure Modes Effects and Criticality Analysis). L'analisi qualitativa è analoga a quella della FMEA; ciò che si evolve è la fase quantitativa, la valutazione della criticità del guasto.

La FMECA è una analisi più precisa in confronto alla FMEA; essa infatti è in grado di:

1. valutare in modo accurato la probabilità che un evento si verifichi
2. quantificare in modo accurato la probabilità che un modo di guasto (nel nostro caso rischio) provochi l'effetto previsto ed abbia conseguenze della gravità ipotizzata.

Essa si avvale di un altro indice più strutturato, chiamato Indice di Criticità, che permette appunto di esaminare in modo molto più approfondito le tematiche associate alle probabilità di accadimento dell'evento sfavorevole.

Simulazione, Monte Carlo Nel contesto del Project Risk Management, per "simulazione" si intende l'elaborazione di un modello capace di tradurre il danno provocato dal singolo evento rischioso nell'effetto che l'insieme degli eventi potrebbe produrre sugli obiettivi del progetto.

L'Analisi Montecarlo è una modo simulativo per rappresentare ed analizzare rischi ed incertezze. Esso è generalmente usata quando una soluzione matematica certa del problema risulta impossibile o quantomeno eccessivamente difficoltosa e dispendiosa. La simulazione Monte Carlo genera valori random da utilizzare come dati di input per il modello sviluppato per rappresentare il processo da analizzare, permettendo la stima della distribuzione di probabilità della variabile di output. Maggiore è il numero di campionamento, maggiore è l'accuratezza dei risultati. Essa è utilizzata anche per l'approccio statistico alla previsione delle durata delle attività applicata alla tecnica PERT (Program Evaluation and Review Technique).

Analisi F.T.A. Il Fault Tree Analysis ha, a differenza dei processi appena descritti, un approccio inverso. Esso è infatti di carattere Top-Down nel senso che parte da una visione generale di sistema per poi raggiungere gli elementi costitutivi minori. Nel nostro caso si parte dall'identificazione dei rischi generali che possono impattare sul progetto e si procede a ritroso cercando di individuarne le relazioni di causa-effetto e quindi la genesi (elementi di partenza e cause). La FTA è rappresentata graficamente da un albero che mostra i collegamenti causali che determinano l'evento dannoso. La costruzione di un Fault Tree, vedi Figura 12, necessita tuttavia di una solida esperienza da parte del redattore, di una profonda conoscenza del sistema e del processo, e può richiedere, inoltre, un considerevole lasso di tempo per essere sviluppata.

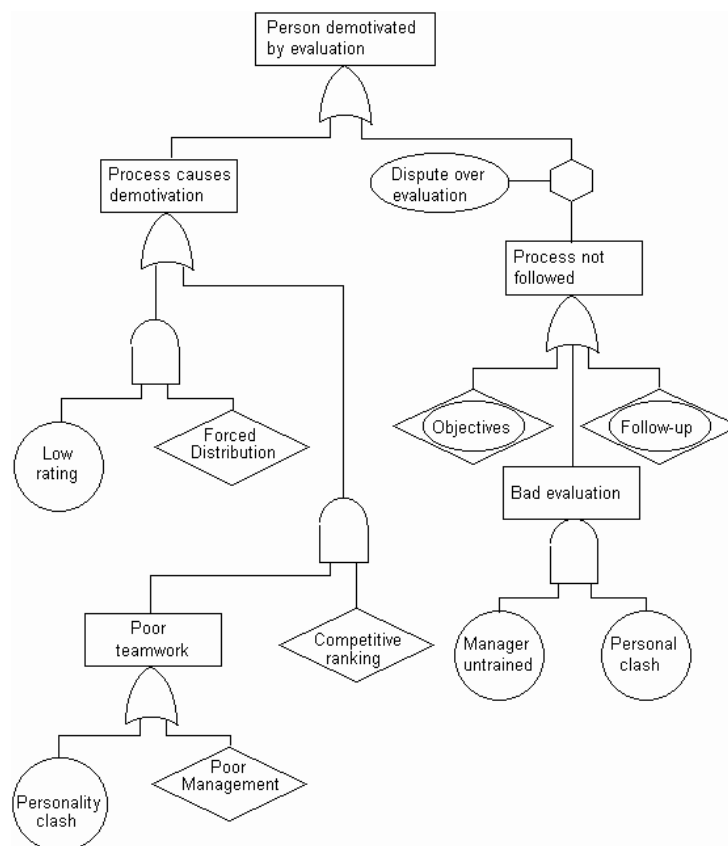


Figura 12 - Fault Tree, esempio

Interviste stakeholder ed esperti – così come già descritto in precedenza per l'identificazione dei rischi, le interviste ad esperti rappresentano un metodo semplice ed efficace per valutare la gravità dei possibili rischi. Esso è spesso utilizzato come primo approccio per poi passare a metodi meno approssimativi. A differenza delle tecniche caratterizzate da approcci più sistematici e rigorosi, proprio in quanto espressione di convincimenti personali, i pareri emessi risentono di eventuali pregiudizi, delle false percezioni e, più in generale, dell'emotività di colui che li esprime. Per arginare almeno parzialmente tale problema è consigliato procedere con metodiche sistematiche e che tendano a limitare, per quanto possibile, gli eccessi di soggettività. Si può utilizzare per esempio un questionario che già contenga elementi essenziali riguardanti lo scenario associato ai rischi del progetto (metriche di valutazione, aree interessate, fonti di rischio, tolleranza al rischio etc), meglio se sviluppato da un team diverso. Di seguito un semplice esempio di valutazione a tre punti riguardante il rischio associato alla previsione dei costi.

Tabella 7 – Risultato di un'intervista associata alla previsione dei costi

Project Cost Estimates and Ranges			
WBS Element	Low	Most Likely	High
Design	4	6	10
Build	16	20	35
Test	11	15	23
Total Project		41	

Sensitivity analysis. Si analizza la sensibilità del progetto verso una variabile di rischio (per esempio incremento dei costi, turnover, ritardo forniture etc), tenendo tutte le altre al valore base. Si ottiene

così una visione parametrica utilissima soprattutto a scopo preventivo, inteso come capacità di scorgere la criticità di un'eventuale trend evolutivo del rischio in analisi.

Risk Tolerance analysis - La tolleranza ai rischi rappresenta la capacità di una persona o di un'organizzazione ad affrontare un rischio. La sua conoscenza permette di effettuare una classificazione dei rischi più veritiera e vicina alle reali esigenze del progetto. Alcune organizzazioni per esempio sono disposte ad accettare il rischio di grosse perdite di denaro (approntato magari una nuovissima tecnologia ancora poco testata) per ottenere in cambio la chance di guadagnarne molto di più. Viceversa una policy differente potrebbe imporre la non accettabilità di rischi relativi alle perdite di denaro (poche risorse disponibili e conseguente fallimento della ditta)

Rappresentazioni grafiche dei rischi – tra le varie disponibili ricordo il "diagramma radar", che risulta di facile lettura e fornisce una visione immediata del fenomeno. Se si associa l'area di un settore circolare alla gravità di un singolo rischio, l'area totale della superficie è immediatamente indicativa dell'entità del rischio globale di progetto e la sua eventuale irregolarità evidenzia componenti particolarmente critiche.

3.4 Sviluppo ed implementazione dei trattamenti

A valle del processo di valutazione e quantificazione dei rischi ampiamente descritto nei capitoli precedenti si analizzano i dati in possesso e, sulla base dei criteri di accettazione indicati dalle strategie di gestione dei rischi, si decide sull'accettabilità e, diversamente, sull'applicazione di eventuali strategie di trattamento. Un tipico esempio di approccio grafico è rappresentato in figura 13, associata ad un progetto di Tecnologia Astrofisica in collaborazione con l'ESO. Nella successiva figura 14 è invece raffigurata una tabella di classificazione in cui sono anche indicate le azioni correttive proposte.

Frequency of occurrence	Hazard categories				Accept/reject criteria
	Catastrophic	Critical	Marginal	Negligible	
Frequent	1A	2A	3A	4A	Unacceptable
Probable	1B	2B	3B	4B	Undesirable, decision required
Occasional	1C	2C	3C	4C	Acceptable with review
Remote	1D	2D	3D	4D	Acceptable without review
Improbable	1E	2E	3E	4E	"

Figura 13 – Classificazione dei rischi , esempio [74]

Risk index	Risk magnitude	Proposed actions
E4, E5, D5	Very High risk	Unacceptable risk: implement new team process or change baseline – seek project management attention at appropriate high management level as defined in the risk management plan.
E3, D4, C5	High risk	Unacceptable risk: see above.
E2, D3, C4, B5	Medium risk	Unacceptable risk: aggressively manage, consider alternative team process or baseline – seek attention at appropriate management level as defined in the risk management plan.
E1, D1, D2, C2, C3, B3, B4, A5	Low risk	Acceptable risk: control, monitor – seek responsible work package management attention.
C1, B1, A1, B2, A2, A3, A4	Very Low risk	Acceptable risk: see above.

Figura 14 – Classificazione dei rischi ed azioni ed azioni di risposta, esempio

I rischi che risultano inaccettabili o non desiderabili saranno sottoposti ai vari livelli decisionale di competenza per poi essere interessati dalle procedure di “risk reduction”. Viceversa i rischi ritenuti accettabili, direttamente o a valle di una review dedicata, saranno opportunamente documentati e monitorati così come indicato dalle procedure e descritto in dettaglio nei paragrafi successivi.

Il “Risk response planning” è quel processo di sviluppo di opzioni o di azioni correttive finalizzate a valorizzare le opportunità e ridurre i pericoli nell’ottica di garantire il raggiungimento degli obiettivi primari del progetto.

Ogni rischio è univocamente indirizzato verso il processo di “trattamento” ad esso associato, a cui sarà inoltre assegnata una precisa figura di responsabilità. L’efficacia del processo è successivamente dimostrata dal trend crescente o decrescente dei rischi. Le azioni correttive predisposte devono essere appropriate alla gravità del rischio e devono essere sviluppate con un approccio costi/benefici tenendo sempre in considerazione eventuali limiti di tempo imposti da constraints del progetto. Esse devono essere realistiche ed applicabili nel contesto e nello scenario in essere e devono essere sviluppate e concordate con tutte le parti coinvolte.

L'approvazione finale spetta, come già detto prima, al responsabile assegnato.

Non è raro selezionare il migliore risk response da una serie di opzioni disponibili

Le principali attività del processo di sviluppo ed implementazione dei trattamenti sono [74]:

- identificazione delle misure preventive o di mitigazione da applicare per ogni rischio classificato inaccettabile;
- determinazione dei criteri per verificare i risultati del trattamento e quindi per classificare come fallimento o successo i risultati ottenuti;
- determinazione del reale potenziale dei trattamenti in funzione delle risorse realmente disponibili;
- valutazione e scelta delle misure di trattamento ritenute più appropriate;
- verifica dei risultati;
- implementazione dei trattamenti;
- valutazione degli effetti della riduzione del singolo rischio su rischi ad esso interconnessi;
- identificazione dei rischi che non possono essere ricondotti ad un livello accettabile;
- identificazione dei rischi ridotti per quali i risultati delle misure applicate non possono essere valutati e/o classificati;
- registrazione sia dei rischi risolti che quelli non risolti in appropriati documenti;

Per dare il giusto “collocamento logico-funzionale” alle varie tipologie di intervento adottate è bene prima schematizzare il

processo di formazione di un evento negativo. In origine abbiamo il rischio, inteso come un pericolo teorico caratterizzato da una certa probabilità di accadimento e da un valore di impatto. Se tale eventualità si concretizza abbiamo l'evento, che si manifesta nel corso del progetto. Esso causerà dei danni che colpiranno determinate aree e ricadendo sulla capacità di raggiungimento degli obiettivi. Gli effetti economici finanziari del danno costituiranno gli extra costi del progetto e possono essere raccolte in tre macro gruppi differenti: extracosti diretti (riparazioni..), indiretti (ritardi...) e consequenziali (ricadute..).

Segue una descrizione delle metodologie più utilizzate per il trattamento dei rischi, raggruppate in funzione della loro correlazione temporale con il processo di formazione sopra esposto.

3.4.1 Metodologie di trattamento dei rischi

Pianificazione

Eliminazione del rischio - significa cambiare la pianificazione del progetto per azzerare la possibilità di accadimento o per eliminare le conseguenze dell'impatto sugli obiettivi. Naturalmente non tutti i rischi possono essere eliminati; molti di essi dovranno essere oggetto di azioni correttive diverse.

Prevenzione – in questo caso l'obiettivo è quello di ridurre, non eliminare, la probabilità di accadimento del rischio.

Identificare e monitorare significativi segnali di allarme preventivi è un metodo spesso applicato in tal senso. Il primo passo è quello di identificare le origini del rischio e studiarne gli effetti diretti e indiretti causati dalla sua propagazione all'interno del progetto. Ciò permette di effettuare delle misure preventive, da cui ricavare un valore realistico della probabilità di accadimento del rischio stesso. Tali valori saranno poi i parametri di riferimento da considerare per il monitoraggio e l'attivazione di azioni predisposte.

Alcuni esempi di approcci utili alla riduzione della probabilità di accadimento sono la scelta di adottare processi non complessi, la sostituzione di una tecnologia troppo innovativa con una più consolidata, l'assegnazione di maggiori risorse alle fasi di qualifica e test, aggiungere personale esperto, l'utilizzo di fornitori più affidabili anche se più costosi.

Devono anche essere ricordati, nell'ambito dello sviluppo di una pianificazione consistente e veritiera che rende il progetto più affidabile e quindi "meno rischioso", lo sviluppo della schedula con il PERT. Con esso si determina la durata delle singole attività su base statistica per cui è possibile definire a priori il grado di affidabilità voluto.

La prevenzione è spesso il modo più economico e più affidabile di affrontare i rischi, soprattutto quando le conseguenze dell'impatto sarebbero alte.

Manifestazione evento e danno

Mitigazione - Mitigare significa ridurre la severità delle conseguenze di un evento avverso, quando esso si manifesta, sino a renderlo accettabile; in altre parole, la mitigazione interviene quando la prevenzione fallisce.

E' possibile mitigare la severità dell'impatto tecnico-finanziario di un guasto per esempio con l'applicazione del concetto della ridondanza. In caso di necessità possono essere attivate funzioni apparentemente ridondanti ma utili a garantire la continuità del processo colpito.

Perdite economico-finanziarie

Trasferimento – si trasferiscono le conseguenze del rischio ad una terza parte assegnando ad essa anche la responsabilità dell'implementazione delle azioni correttive. E' una soluzione molto lontana da quelle sopra esposta dell'eliminazione del rischio; infatti in questo caso il rischio non viene "trattato" ma semplicemente passato a entità esterne al progetto. Questa metodologia è usata principalmente per affrontare rischi di carattere economico e ne sono un tipico esempio le assicurazioni e le garanzie. Anche la scelta del contratto di fornitura rappresenta un valido modo di gestire il trasferimento del rischio. Per esempio i contratti a prezzo fisso trasferiscono al venditore il rischio di eventuali extracosti di produzione; diversamente un contratto a rimborso dei costi, anche se lascia più rischi al cliente, potrebbe aiutare a ridurre i costi in caso di ottimizzazioni di rendimento avvenute nelle fasi intermedie del progetto. Si evince da questo ultimo esempio che non esiste sempre un'unica soluzione, ma piuttosto è sempre necessario fare un trade-off tra quelle possibili. Inserire nei contratti penalità in caso di ritardi di consegna rappresenta un'altro modo di proteggersi e trasferire sul fornitore le conseguenze di eventuali danni da ritardo.

Accettazione – i rischi che sono classificati al di sotto del livello di tolleranza identificato vengono accettati. Lo stesso accade quando

per essi non vengono individuate strategie di trattamento efficaci e/o applicabili. Non viene sviluppata nessuna azione di trattamento preventiva ed il team affronterà il rischio, implementando (se ritenuto necessario in base alla gravità dell'impatto) opportuni piani di contingency, se e quando esso si presenterà. E' importante però sviluppare i predetti piani in anticipo per poter essere tempestivi in caso di necessità e ridurre costi e tempi di intervento. Prima di procedere alla loro stesura è opportuno che il Project Manager consideri quali minacce intende contrastare, e stabilisca, quindi, una scala di priorità che disponga in ordine di "importanza" tutte quelle emerse in sede di individuazione dei rischi. Un ulteriore piano di riserva è previsto in caso di rischi ad alto impatto e può includere allocazione di fondi, risorse o tempi di contingenza.

Rischi residui e rischi secondari

Dopo l'applicazione delle azioni correttive predisposte o a valle dell'implementazione di un piano di recovery l'impatto di un rischio viene ridotto e lo stesso viene riclassificato come rischio residuo.

I rischi secondari sono invece totalmente nuovi perché generati dall'implementazione dei processi di trattamento. Per esempio se si predispose un sistema completamente automatizzato per prevenire e/o mitigare le conseguenze di un incendio deve essere preso in considerazione il rischio di un malfunzionamento dello stesso.

3.5 Monitoraggio, verifica, controllo e revisione

A questo punto si hanno i dati necessari per poter finalizzare il processo decisionale associato alla gestione dei rischi. Partendo dai concetti definiti dalla policy e regolamentati nel risk management plan si procede con il riconoscimento dei rischi ritenuti accettabili, l'approvazione di quelli risolti e l'identificazione di quelli non risolti che dovranno essere sottoposti ad ulteriori interventi.

Il processo di controllo include il monitoraggio dei rischi identificati, l'analisi della loro evoluzione e l'identificazione dei rischi residui/nuovi. Esso si sviluppa durante tutta la vita del progetto ed ha, inoltre, lo scopo di assicurare l'implementazione dei piani di risposta e di valutarne la loro efficacia. Se questi ultimi sono ritenuti inefficaci o insufficienti dovranno a loro volta essere revisionati, aggiornati o sostituiti. Procedure di emergenza possono essere previste, in questa fase, per affrontare eventi del tutto inaspettati. Ricordiamo che anche i rischi nuovi o eventi inaspettati devono essere poi trattati con l'intero ciclo del processo di gestione dei rischi. L'approccio alla gestione e controllo dei rischi deve essere quindi molto versatile essendo i rischi stessi, la loro tipologia e il loro impatto variabili con l'avanzare del progetto.

Oggetto di monitoraggio sono inoltre i segnali di allarme e, non appena si manifestano, devono essere avviate le relative strategie predefinite.

Le attività principali legate al processo di controllo possono essere schematizzate, in sintesi, come di seguito [74]:

- analisi periodiche dei rischi identificati ed aggiornamento dei dati;
- analisi dei nuovi scenari in essere;
- verifica della consistenza e della validità “attuale” delle ipotesi base;
- identificazione di eventuali variazioni delle caratteristiche dei rischi;
- verifica se la policy e le procedure sono seguite correttamente;
- verifica della corretta implementazione delle misure correttive;
- verifica della reale efficacia delle misure adottate e sviluppo, se necessario, di azioni migliorative;
- verifica dell’efficacia nel tempo delle misure di riduzione adottate;
- verifica ed identificazione dell’accadimento di eventi non previsti;
- illustrazione dell’andamento dei rischi nel tempo evidenziando la variazione della loro gravità in funzione del tempo;
- scambio di informazioni con l’incaricato livello di management sui dettagli dei rischi e sul trend degli stessi;
- verifica dello status degli allarmi preventivi identificati e identificazioni di nuovi allarmi per i nuovi rischi identificati;

Al di là delle attività di coordinamento già previste nel piano di gestione dei rischi il project manager deve sempre inserire nell’ordine del giorno dei progress meeting un punto riguardante lo status delle azioni riguardanti la gestione dei rischi.

3.5.1 Metodologie per il monitoraggio e controllo dei rischi

Le metodologie più diffuse per il monitoraggio e controllo dei rischi sono:

Audits – sono esaminate e documentate i risultati delle azioni correttive e valutata l'efficacia della figura responsabile. Essi vengono eseguiti durante tutto il ciclo di vita del progetto.

Risk review – periodiche risk review devono essere predisposte. Come già detto le caratteristiche dei rischi cambiano nel tempo e sono necessarie nuove analisi valutative per tener aggiornato e sotto controllo il loro stato effettivo.

Controllo della pianificazione del progetto - Deviazioni rispetto ai piani iniziali, in termini di tempi e costi, sono un preciso segnale di allarme da non sottovalutare. Il raggiungimento degli obiettivi imposti potrebbe essere a rischio. E' necessario verificare periodicamente se le nuove condizioni in essere minano la reale efficacia e consistenza del piano. In questo caso la pianificazione dovrà essere aggiornata, nei limiti imposti dalle constraints di progetto, con lo scopo di renderla nuovamente applicabile riducendo i rischi di insuccesso.

Earned Value Analysis – è il metodo più utilizzato per misurare le performances di progetto

Senza entrare nel dettaglio della metodologia è possibile affermare che, tramite il calcolo di alcuni coefficienti tipici rilevati in un preciso momento T_0 , è possibile ricavare sia gli scostamenti, in termini di tempi e di costi, rispetto alla baseline predefinita sia prevedere i tempi e i costi necessari per terminare il progetto.

I coefficienti principali sono:

- **Budget Cost of Work Scheduled (BCWS)** – e' il piano di spesa programmato per il progetto
- **Actual Cost of Work Performed (ACWP)** – rappresenta il costo reale del lavoro effettuato
- **Budgeted Cost of Work Performed (BCWP)** – earned value, esso rappresenta invece il costo “teorico” del lavoro realizzato, così come previsto dalla pianificazione

Da essi si possono ricavare:

Cost Variance (CV) – Differenza tra i costi programmati e quelli realmente sostenuti (in relazione alle attività completate) $CV = BCWP - ACWP$.

Budget Variance - Differenza tra i costi programmati (a T_0) e quelli realmente sostenuti (a T_0) $CV = BCWS - ACWP$

Schedule Variance (SV) - Esso rappresenta lo scostamento dello stato del lavoro rispetto alla pianificazione base. E' rappresentato dalla differenza $SV = BCWP - BCWS$.

Cost Performance Index (CPI) – esprime la relazione tra i costi programmati e quelli realmente sostenuti $CPI = BCWP/ACWP$. Un $CPI < 1$ è un chiaro segnale di allarme.

Schedule Performance Index (SPI) – esso rappresenta la relazione di efficienza nel rispetto della schedula ed è espresso da. $SPI = BCWP/BCWS$. Un $CPI < 1$ dimostra che siamo in ritardo rispetto al programma.

Budget at Completion (BAC) – costo totale previsto del progetto

Estimate to Complete (ETC) – esso rappresenta il valore teorico del costo necessario per terminare il progetto $ETC = BAC - BCWP$. Se si vuol tener in considerazione l'andamento “reale” del progetto e

necessario includere nel calcolo il CPI. Esso sarà allora: $ETC = (BAC - BCWP) / CPI$

Estimate at Complete (EAC) – esso rappresenta il valore calcolato del reale costo totale del progetto. $EAC = ACWP + ETC$.

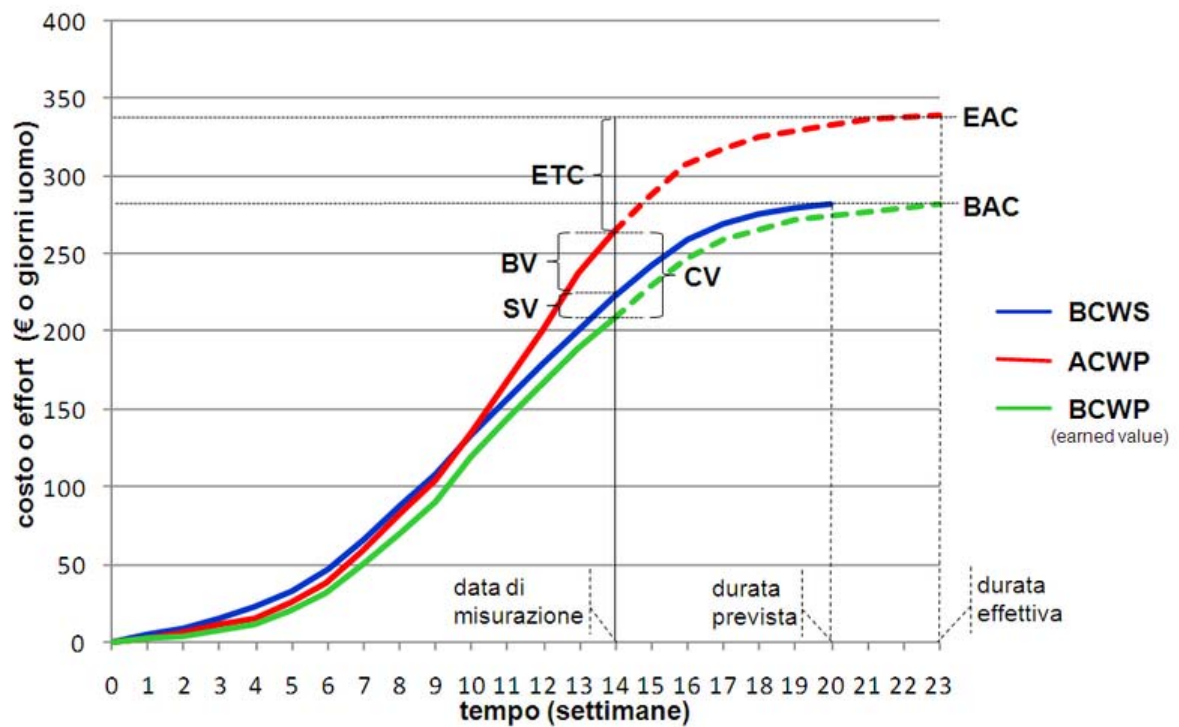


Figura 15 – Rappresentazione grafica dell'EVA

3.6 Documentazione

Tutti i dati sono raccolti in un documento dedicato abitualmente chiamato “Risk Register” o “Risk response Plan” che offrirà al team, in qualunque momento, sia un report sul trend del rischio sia tutti i dati di supporto per lo sviluppo delle decisioni.

I dati registrati riguardano [74]:

- la lista di tutti i rischi identificati, una loro descrizione, l’area del progetto di appartenenza, le loro cause e le loro eventuali conseguenze;
- la data della sua identificazione e delle sue successive review;
- le figure di responsabilità assegnate ed i relativi compiti;
- i risultati della loro valutazione e classificazione;
- le azioni correttive predisposte e concordate;
- il livello di rischio residuo;
- la liste dei rischi secondari;
- la descrizione dei piani di recovery, contingency e di riserva e gli eventuali extra budget disponibili;

I responsabili devono periodicamente riferire al project manager e al risk leader del progetto sullo stato di evoluzione dei rischi, di cui si riporta una semplice rappresentazione grafica in fig. 16

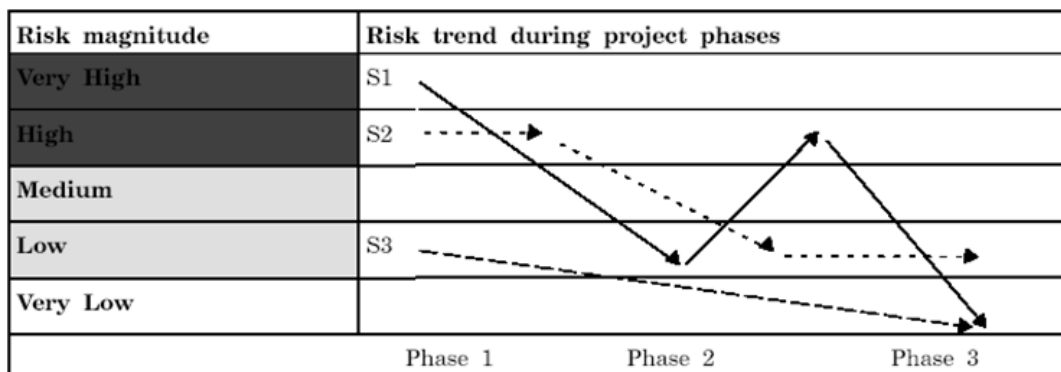


Figura 16 – Esempio di risk trend

Nell’ambito della documentazione di progetto, in particolare quella associata alla gestione dei rischi, le lesson learned risultano di particolare utilità. La loro analisi infatti permette al PM di far tesoro dell’esperienza già maturata in circostanze o progetti analoghi. Di particolare interesse è l’esperienza accumulata relativamente agli esiti forniti dalle contromisure implementate in corso d’opera unitamente alla conoscenza dell’evoluzione di eventi rischiosi non preventivati ma accaduti nella realtà operativa.

4 IL ROBUST FAST TRACKING

4.1 Introduzione

Oggigiorno la pressione sempre maggiore di essere primi nel mercato globale e la necessità di battere i competitori rendono i tempi di ultimazione dei progetti uno tra i più importanti fattori di successo. I moderni progetti tecnologici sono sempre più in competizione su fini scientifici, innovazione, performance e sistemi innovativi diventano presto obsoleti senza valore scientifico e commerciale. Di conseguenza le strategie di gestione sono sempre più aggressive con il fine di essere conformi alle attuali chiavi di successo che possono essere riassunte in velocità, riduzioni costi e qualità.

Per far ciò risulta chiaramente strategico lo sviluppo di una pianificazione corretta, efficace nel raggiungere gli obiettivi nel più breve tempo possibile pur rispettando i vincoli di tempi e qualità imposti.

Per ridurre i tempi di un progetto sono generalmente utilizzati due metodi differenti, il Crashing e il Fast Tracking, logicamente applicati alle attività costituenti il percorso critico.

Il Crashing consiste nell'allocare maggiore risorse su una certa attività ed ha come conseguenza un aumento dei costi (straordinari, perdita di efficienza, personale esterno...).

Il Fast Tracking (FT) cambia invece le relazioni di scheduling; attività che dovrebbero essere eseguite in serie sono invece operate parzialmente in parallelo. Ciò comporta un aumento dei rischi in modo proporzionale alla compressione dei tempi voluta. In entrambi i

casi esistono delle limitazioni tecniche che definiscono il limite superiore della massima compressione ammissibile

Il nuovo approccio gestionale sviluppato nel corso del dottorato e descritto nei prossimi capitoli e' chiamato "Robust Fast Tracking (RFT)". Esso è infatti basato sul tipico approccio del Robust Design utile a garantire la stabilità delle prestazioni a prescindere dall'effetto di variabili influenti ma non controllabili. Obiettivo del robust design è infatti quello di individuare e valutare questi fattori fuori controllo (nel nostro caso i rischi) e, attraverso tecniche di pianificazione, individuare i livelli delle grandezze controllabili in grado di ridurre l'impatto indotto ad un livello accettabile.

Sono quindi proposte due differenti metodologie: il Risk Factors Method and the Risk Vectors Method.

4.2 Definizione di Robust Fast Tracking

Il Robust design, vedi Figura 17, è stato sviluppato per di assicurare la qualità di un prodotto, in termini di performance e affidabilità, tenendo in considerazione i fattori di disturbo interni ed esterni.

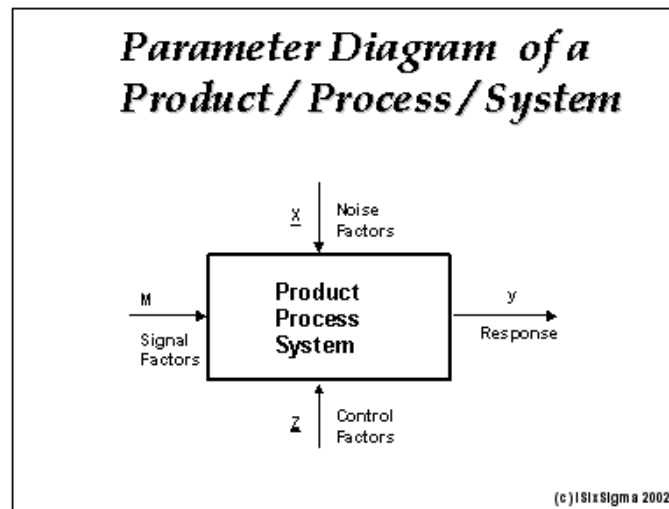


Figura 17 - Robust Design, schema tipico derivato dal metodo Taguchi

Così come detto prima il Robust Fast Tracking (RFT) considera come fattori di disturbo, vedi Figura 18, i rischi generati dall'applicazione del Fast Tracking stesso.

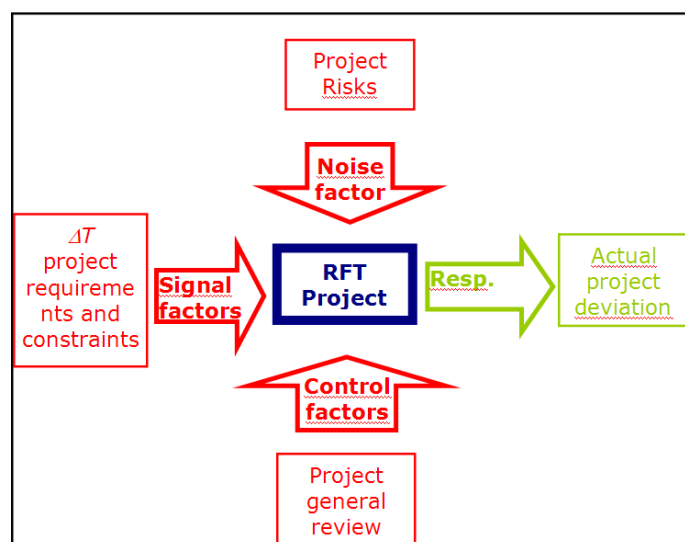


Figura 18 - Schema sintetico del processo di Robust Fast Tracking

Lo schema di figura 18, finalizzato e applicato ad un progetto su cui si implementa il RFT, risulta di immediata lettura per spiegare l'approccio RFT nell'ottica del Robust Design .

I “signal factors” sono, nel nostro caso, l'input del progetto: requisiti, vincoli e ΔT , che rappresenta l'anticipo temporale voluto rispetto a quanto espresso nella pianificazione logica.

I “noise factors” sono i rischi, intesi come probabilità di scostamento delle performance del progetto (tempi, costi, qualità) rispetto a quanto stabilito, causati dal FT

I “control factors” sono le review di progetto effettuate per verificare la conformità dell'andamento del progetto rispetto alla pianificazione e per valutare, nel nostro caso, l'efficacia della metodologia RFT.

Il “response” è l'output del processo, rappresentato dagli effettivi scostamenti rilevati (tempi, costi, qualità).

Tutte le considerazioni sopra esposte convergono nella convenienza di anticipare l'analisi dei rischi generati dall'applicazione del FT per valutarne le conseguenze ed identificare efficaci misure preventive/correttive. I costi associati appunto all'implementazione delle azioni di “risk reduction” devono essere valutate poi, con un'ottica di cost/benefit analysis, in relazione agli effettivi vantaggi ottenuti dall'applicazione del FT stesso.

L'analisi dei risultati ottenuti ci consente di ragionare sull'applicabilità del FT o quanto meno sulla necessità di modificare alcune sue variabili come il ΔT di anticipo

4.3 Robust Fast Tracking e le fasi di progetto

In generale ogni progetto può essere diviso in fasi, il cui numero è dipendente dalla complessità del progetto stesso. Al termine di ogni fase sono previste delle project review durante le quali viene verificata la corrispondenza dello stato del progetto e dei relativi deliverable con quanto previsto dalla pianificazione. L'esito positivo della review consente ufficialmente l'avvio della fase successiva. Sfortunatamente questa procedura è spesso lontana dalla realtà a causa della sempre più diffusa applicazione della tecnica del FT alle fasi dei progetti.

E' oggi abbastanza usuale avviare lo sviluppo del design e la successiva prototipazione prima del congelamento di tutti i requisiti e, per ottenere il massimo risultato in termini di compressione dei tempi, assistere all'inizio delle attività di produzione prima della completa chiusura della fase di qualifica. Questa tendenza aumenta pericolosamente la possibilità di impattare successivamente nel rischio di avere non conformità. Ogni prodotto, inteso in senso generale come deliverable di progetto, è infatti caratterizzato da requisiti che devono essere rispettati.

Gli sforzi, in termini di costi e tempi, necessari per esempio ad adattare successivamente i prodotti già realizzati, possono minare il successo del progetto stesso.

Il RFT spinge verso la creazione di prodotti estremamente flessibili ed adattabili, in modo da minimizzare l'impatto di una modifica. Un'analisi critica delle caratteristiche di un prodotto e del suo design vs i requisiti imposti può fornire una visione realistica del possibile degrado delle performance (e quindi scostamento dai requisiti)

causate dal FT e può indicare le più opportune azioni correttive da implementare in caso di NC.

Gli studi effettuati sul RFT sono focalizzati, nell'ambito del lavoro espresso in questa tesi, sullo scenario sopra esposto di FT applicato alle fasi di un progetto e considerando i rischi di non conformità rispetto a specifici requisiti *i*, ma le linee guida possono essere facilmente applicate anche alle singole attività di progetto.

4.4 RFT: Risk Factors Method

La metodologia del RFT è basata su alcuni fattori di rischio la cui applicazione è descritta nei paragrafi successivi.

Il processo applicativo è composto dalle seguenti attività principali, riportate in sequenza temporale:

- Determinazione del ΔT di anticipo;
- Analisi critica delle caratteristiche di un prodotto e del suo design vs i requisiti ed identificazione dei possibili scenari di rischio causati dal FT;
- Valutazione dei coefficienti R_{iFT} : fattori di rischio relative all'applicazione del FT ed associati alla scostamento da uno specifico requisito i ;
- Identificazione delle azioni preventive e correttive, nell'ottica del Robust Design;
- Valutazione, per ogni requisito i , del R_{iRFT} (rischio residuo dopo RFT) e del C_{iRFT} (costo generale relativo all'applicazione del processo RFT);
- Elaborazione ed applicazione dei coefficienti comparativi, che risultano dipendenti dalla politica dei rischi adottata,
- analisi comparativa per verificare la fattibilità del RFT;

I R_{iFT} e R_{iRFT} sono fattori di rischio, relative al FT e RFT rispettivamente, che hanno come impatto anche un aumento dei costi del progetto.

4.4.1 Calcolo dei fattori di rischio per il RFT

R_{iFT} e R_{iRFT} dipendono, chiaramente, da ΔT : maggiore sarà l'anticipo tra fasi successive, maggiore sarà la frequenza e la gravità dei rischi conseguenti. Di seguito sarà tuttavia considerato un solo valore predefinito ΔT , scelto entro il range di ammissibilità.

In generale, ad ogni requisito i , è possibile associare il fattore R_{iFT} funzione di due differenti variabili:

- f_r : probabilità di accadimento,
- s_r : severità del rischio, in termini di misura delle conseguenze.

Abbiamo quindi:

$$R_{iFT} = \Phi(f_r; s_r) \quad (1)$$

I limiti di accettabilità sono logicamente dipendenti dalla tipologia del progetto.

Considerando n requisiti differenti il rischio totale legato all'applicazione del FT, da sommare ai rischi di progetto, è:

$$R_{FT} = \sum_{i=1}^n R_{iFT} \quad (2)$$

Le conseguenze generate invece dall'implementazione del RFT sono:

a) Richio residuo ,chiamato R_{iRFT} , che può essere espresso dalla (1); dovrà essere sempre verificata la seguente espressione:

$$R_{iRFT} \leq R_{iFT} \quad (3)$$

il rischio residuo totale associate al RFT , in accordo con la (2), sarà quindi:

$$R_{RFT} = \sum_{i=1}^n R_{iRFT} \quad (4)$$

b) un costo addizionale rappresentato dal fattore costo/qualità C_{iRFT} , funzione dei seguenti parametri tra loro generalmente interdipendenti:

- dt_c : aumento della durata della fase di sviluppo e design
- pt_c : aumento della durata della fase di produzione a causa del nuovo e generalmente più complesso design
- dc_c : aumento dei costi legato alle attività di sviluppo e design addizionali
- pc_c : aumento dei costi della produzione dei nuovi prodotti in ottica RFT
- p_c : fattore di performance, che tiene in considerazione la perdita di efficienza del prodotto a causa per esempio di un design

robusto ma ridondante (in questo caso si influenza il rapporto qualità/costi)

$$C_{iRFT} = \Psi(dt_c; pt_c; dc_c; pc_c; p_c) \quad (5)$$

Il totale extra costo è allora:

$$C_{RFT} = \sum_{i=1}^n C_{iRFT} \quad (6)$$

La (6) permette di calcolare i costi che saranno sicuramente affrontati per l'implementazione del RFT, diversamente i rischi rappresentati dalla (2) e (4) esprimono solo una previsione.

In sintesi il Fast Tracking (FT) ottiene una riduzione dei tempi con un esiguo aumento dei costi e un consistente aumento dei rischi; viceversa il RFT comporta un maggiore aumento dei costi ma riduce sensibilmente l'esposizione al rischio. Tutto ciò si traduce in pratica nella necessità di valutare l'effettiva convenienza dell'applicazione del RFT ragionando, caso per caso, sull'equilibrio più vantaggioso per il progetto tra maggiori costi e minor rischi.

Per descrivere e comprendere meglio tutti i parametri in gioco risulta utile mostrare alcuni grafici qualitative che mostrano l'andamento dei costi C e dei rischi R in funzione del ciclo di vita di un progetto.

Per semplicità di rappresentazione supponiamo di avere progetti composti da due sole macrofasi, design (che include sviluppo, prototipazione, test e qualifica) e produzione. Ipotizziamo di applicare tra queste due fasi il FT senza avere nessun incremento di costi.

Nei grafici sono inoltre riportati i seguenti parametri:

- T_p : data prevista di chiusura del progetto senza FT
- C_p : costo previsto del progetto, senza FT
- R_p : rischio, inteso come possibilità, elaborata al tempo 0, di avere scostamenti dal piano al tempo T (in termini di costi, tempi e qualità). La probabilità di essere conformi è logicamente altissima (rischio basso) all'inizio del progetto per poi diminuire successivamente.
- T_{max} : Massima durata ammissibile dipendente dai vincoli iniziali.
- C_{max} : Massimo costo ammissibile
- R_{max} : Massimo rischio ammissibile, dipendente dalla politica di rischio.

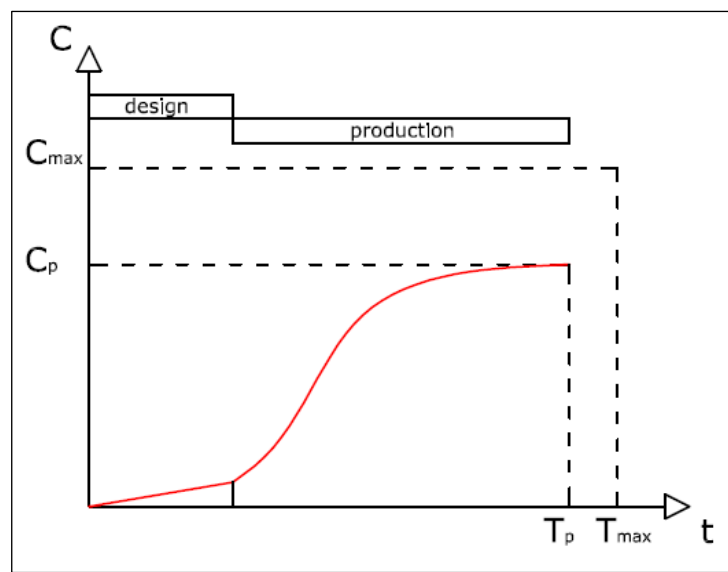


Figura 19 – Diagramma Costi/Tempo di un progetto a 2 fasi

In figura 19 vediamo la classica curva ad S associata ai costi. Essa rappresenta l'integrale delle risorse utilizzate per completare tutte le attività lungo il ciclo di vita del progetto.

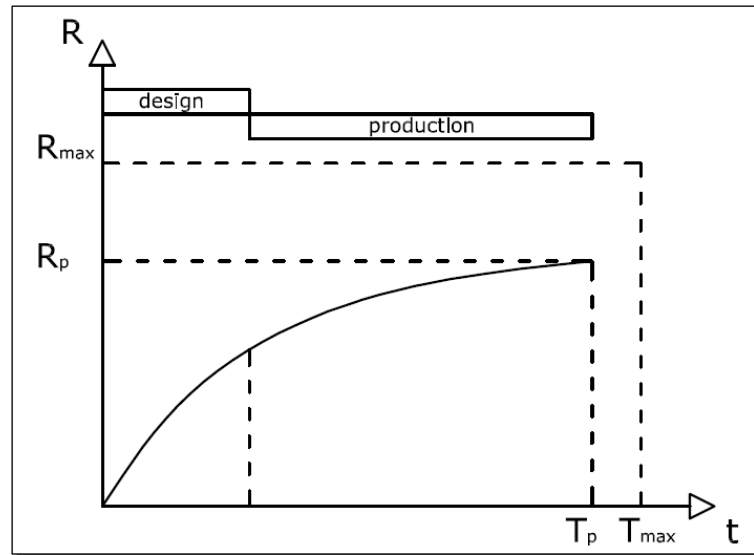


Figura 20 – Diagramma Rischio/Tempo di un progetto a 2 fasi

In figura 20 abbiamo una generica ed ideale rappresentazione del trend dei rischi di progetto, nei termini già descritti nella definizione di R_p , da utilizzare solo come base per i successive ragionamenti.

In ogni caso l'approccio RFT è assolutamente indipendente da essa

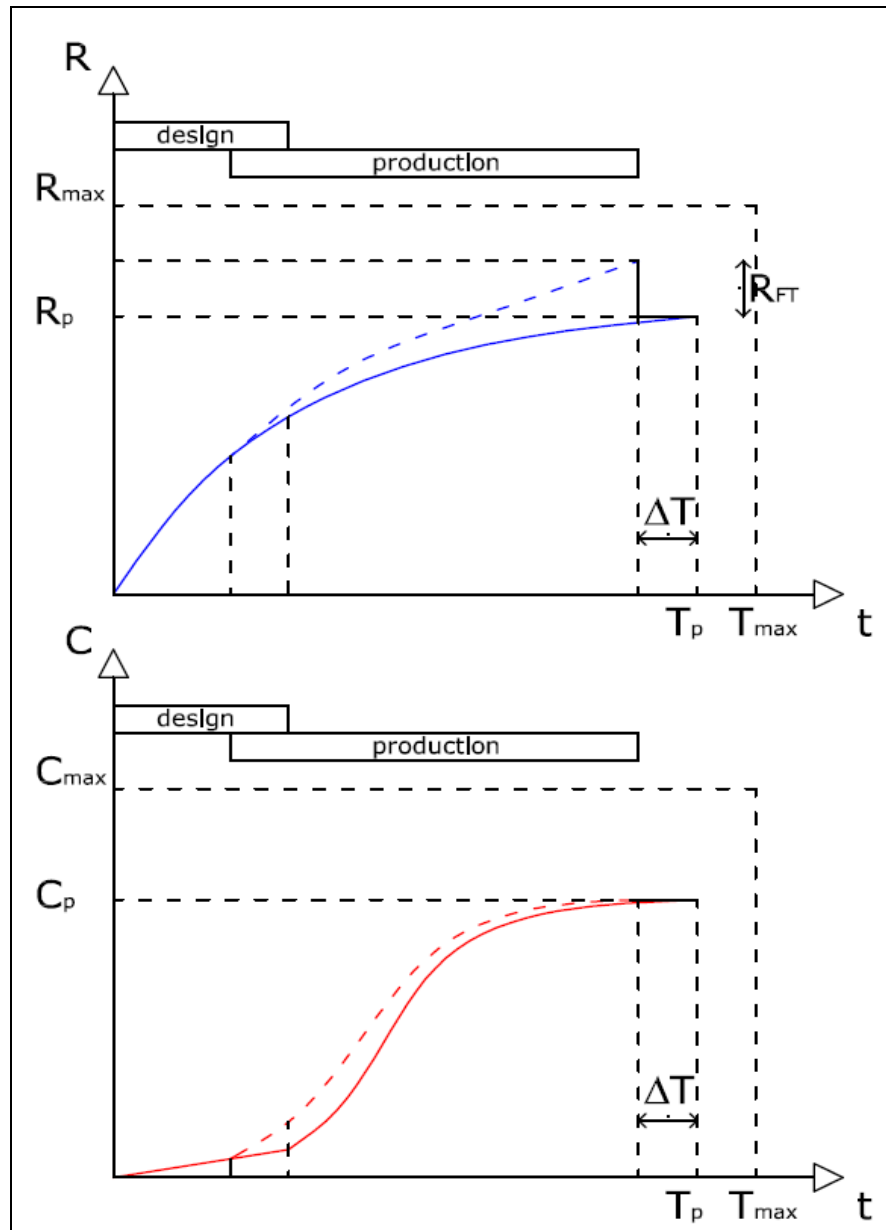


Figura 21 - Rischio e Costi in caso di FT

In figura 21 sono rappresentate le stesse curve dei costi e dei rischi nel caso di applicazione del FT tra le due fasi di progetto. La linea continua e quella tratteggiata rappresentano rispettivamente il trend senza e con FT.

Da esse si rileva immediatamente che il FT comporta una riduzione ΔT della durata complessiva del progetto con un aumento trascurabile

dei costi. Viceversa si ha un aumento del rischio in accordo con la (2).

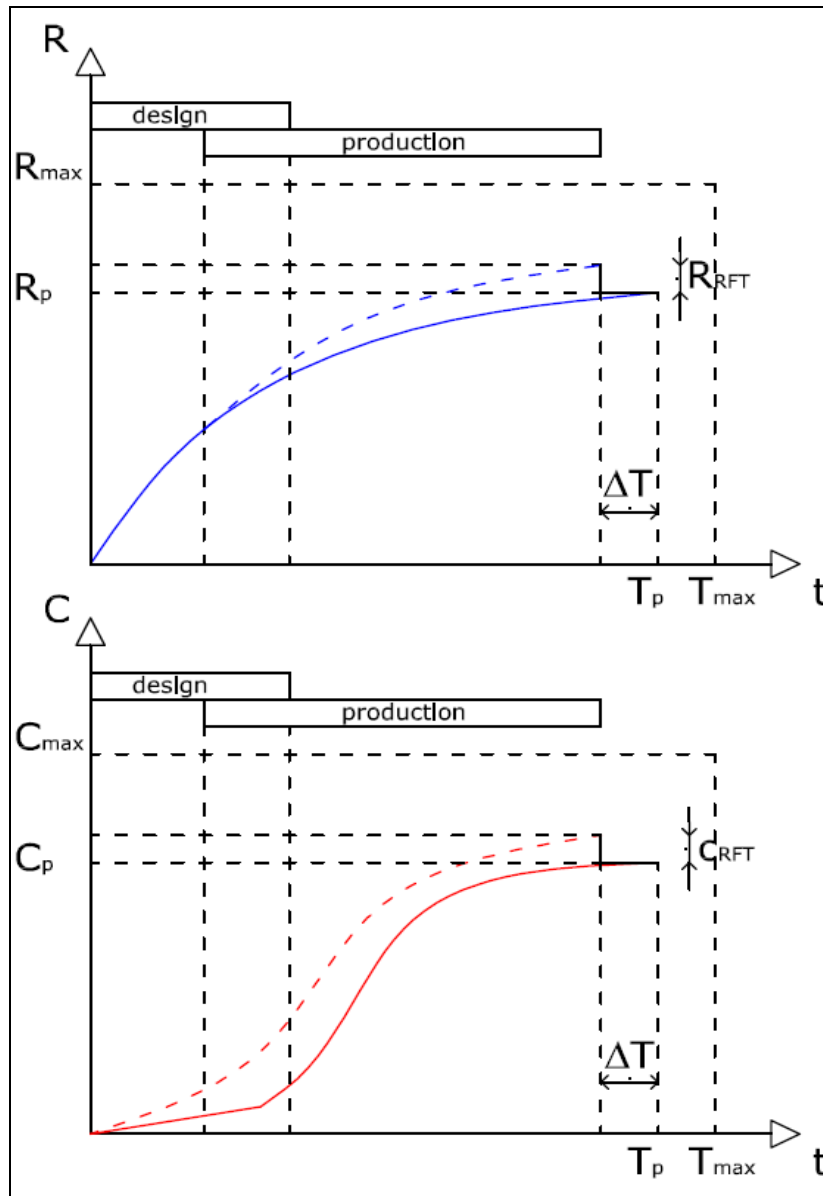


Figura 22 - Rischio e Costi in caso di RFT

In figura 22 sono invece riportate le solite curve costi rischi, in questo caso relative all'implementazione del RFT. Si nota un piccolo allungamento della fase di design a causa del lavoro addizionale

necessario per il FT Robust Design, lasciando invariata invece la durata complessiva del progetto.

Il rischio totale è ora aumentato dell'aliquota R_{RFT} , più bassa di R_{FT} , che, nel best case, può essere addirittura uguale a zero. Di contro abbiamo ora un consistente aumento dei costi C_{RFT} , in accordo con quanto espresso dalla (6).

Si sottolinea che in tutti i casi esaminati i valori di costi e rischio devono essere sempre contenuti all'interno del dominio di fattibilità, cioè:

$$\begin{aligned}
 R_P + R_{FT} &< R_{\max} \\
 R_P + R_{RFT} &< R_{\max} \\
 C_P + C_{FT} &< C_{\max} \\
 C_P + C_{RFT} &< C_{\max}
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

4.4.2 La Risk policy

Gli effettivi vantaggi derivanti dall'applicazione del metodo RFT dipendono dalla tipologia del progetto e dal contesto socio economico di riferimento; sarà quindi necessario, caso per caso, effettuare un'analisi costi/benefici partendo dalla definizione dalle tre funzioni costi-rischi espresse dalle (2), (4) and (6).

Per procedere in tal senso sono ora introdotti i seguenti due nuovi parametri:

- M_C , fattore di amplificazione dei costi, che esprime il rapporto tra i costi di progetto con RFT, espressi dalla (6), e i costi previsti in assenza di fast cracking:

$$M_C = 1 + \frac{C_{RFT}}{C_p} \quad (8)$$

- F_R , fattore di riduzione del rischio, che esprime il rapporto tra il valore del rischio in caso di FT (somma di R_p and R_{FT}) e quello valutato in caso di RFT (somma di R_p e R_{iRFT}):

$$F_R = \frac{R_p + R_{FT}}{R_p + R_{RFT}} \quad (9)$$

La (8) e la (9) sono entrambi maggiori di 1 e hanno un limite maggiore derivante dai vincoli di fattibilità espresse dalla (7).

La condizione necessaria per procedere all'implementazione del RFT è:

$$M_C \cdot R_{RFT} < R_{FT} \quad (10)$$

dalla quale deriva

$$M_C \cdot R_{RFT} - R_{FT} < 0 \quad (11)$$

La (10) e la (11) ci dicono che il RFT è applicabile al progetto se il rischio associato al RFT stesso è M_C volte più basso di quello previsto in caso di semplice Fast Tracking, tendo in considerazione quindi anche l'impatto sui costi di progetto (M_C).

La precedenti relazioni rappresentano condizioni necessarie ma non sufficienti; La strategia politico/decisionale e la politica dei rischi sono infatti espresse nella relazione successiva:

$$\frac{F_R}{M_C} \geq X_c \quad (12)$$

dove X_c , chiamato parametro di convenienza, dovrà essere definito e sarà caratteristico di ogni specifico progetto.

Esso dipenderà, così come detto prima, dalla tipologia del progetto e dallo scenario socio politico economico di riferimento, sia interno che esterno al progetto.

4.5 RFT: Risk Vectors Method

Quando la tipologia del progetto o la politica di management richiedono una più accurata definizione dei rischi l'approccio descritto nel capitolo precedente può risultare insufficiente. Di seguito sarà quindi presentata la struttura di una nuova metodologia, chiamata RFT2 o metodo dei vettori di rischio, che suddivide il rischio stesso nelle sue due componenti più importanti:

Rc: rischio di incremento dei costi (rispetto alla pianificazione)

Rt: rischio di ritardi nel progetto.

Essi rappresentano gli sforzi addizionali necessari a garantire il raggiungimento degli obiettivi prefissati. Il supporto al processo decisionale risulta in questo caso più efficace ed esaustivo grazie ai risultati ottenuti dalla nuova analisi bidimensionale.

Il processo, inteso come sequenza di attività tipo, resta sostanzialmente lo stesso ma i parametri R_{iFT} e R_{iRFT} sono ora scomposti nei nuovi fattori costo e tempo, Rc_{iFT} e Rt_{iFT} , Rc_{iRFT} e Rt_{iRFT}

I criteri di accettabilità rappresentati dalla (7) sono ora sostituiti da:

$$\begin{aligned} T_P + Rt_{FT} &< T_{\max} \\ T_P + Rt_{RFT} &< T_{\max} \\ C_P + Rc_{FT} &< C_{\max} \\ C_P + Rc_{RFT} &< C_{\max} \end{aligned} \quad (13)$$

dove Rx_{FT} e Rx_{RFT} derivano da Rx_{iFT} e Rx_{iRFT} associati alla singola specifica i .

4.5.1 I nuovi fattori di rischio

Le variabili Rc_{iFT} e Rt_{iFT} , per ogni specifica i , sono ora funzione dei seguenti parametri:

f_r : probabilità di accadimento

cs_r : impatto economico, che rappresenta la misura delle conseguenze del rischio in termini di incremento dei costi del progetto.

ts_r : impatto temporale, che rappresenta la misura delle conseguenze del rischio in termini di ritardo rispetto alla schedula.

Abbiamo quindi:

$$\begin{aligned} Rc_{iFT} &= \Phi(f_r; cs_r) \\ Rt_{iFT} &= \Phi'(f_r; ts_r) \end{aligned} \tag{14}$$

I rischi legati ad FT saranno ora:

$$Rc_{FT} = \sum_{i=1}^n Rc_{iFT} \quad (15)$$

$$Rt_{FT} = \sum_{i=1}^n Rt_{iFT}$$

Così come già descritto in precedenza i rischi associati al FT devono essere valutati e confrontati con le conseguenze derivanti dall'applicazione del RFT, che in questo caso sono:

a) rischi residui, chiamati Rc_{iRFT} e Rt_{iRFT} , rappresentati da funzioni analoghe alle (14);

sarà sempre:

$$Rc_{iRFT} \leq Rc_{iFT} \quad (16)$$

$$Rt_{iRFT} \leq Rt_{iFT}$$

Il valore dei rischi residui a valle del RFT sono ora:

$$Rc_{RFT} = \sum_{i=1}^n Rc_{iRFT} \quad (17)$$

$$Rt_{RFT} = \sum_{i=1}^n Rt_{iRFT}$$

b) un costo addizionale C_{iRFT} (vedi l'espressione (5) riportata nel paragrafo 4.1).

4.5.2 Supporto decisionale alla gestione dei rischi

I diagrammi rappresentativi sono ora:

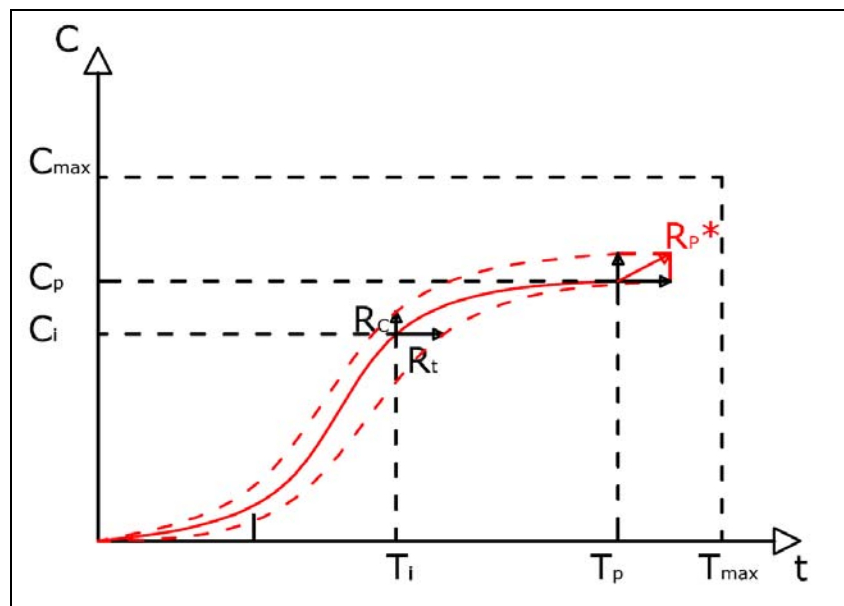


Figura 23 - Trend dei costi di progetto e vettori di rischio

Nella figura 23 la linea rossa continua mostra la tipica curva ad S dei costi/tempi di progetto. Tuttavia ad ogni tempo T_i (a cui si associa uno stato di progetto i determinato dalla pianificazione vigente) è possibile individuare due vettori R_C e R_t che rappresentano il rischio di scostamento, in termini di costi e tempi, rispetto alla pianificazione iniziale.

Di conseguenza il diagramma costo-tempo non è più rappresentato da una singola linea ma piuttosto dall'area racchiusa dalle due linee discontinue.

Lo scostamento reale sarà un'aliquota (0-100%) del valore di rischio previsto così, per ogni T_i , così abbiamo:

$$\begin{aligned}\bar{T}_i &= T_i + \alpha \cdot R_t(i) \\ \bar{C}_i &= C_i + \alpha \cdot R_C(i)\end{aligned}\quad (18)$$

dove:

- \bar{T}_i è il riferimento temporale a cui si associa lo stato progettuale i
- \bar{C}_i è il costo reale del progetto riferito al tempo T_i ,
- α è un coefficiente, compreso tra 0 e 1, che rappresenta l'aliquota di rischio .

\bar{T}_i e \bar{C}_i possono essere visti anche come i coefficienti di schedule variance e cost variance descritti nella metodologia dell' Earned Value Analysis.

Partendo dalle considerazione di cui sopra e considerando come riferimento lo stato di progetto i individuato dai punti (T_i, C_i) , avremmo in realtà che il nostro progetto, al tempo T_i potrebbe essere rappresentato da un punto qualsiasi posizionato nel rettangolo avente come basi R_C e R_t .

Il rischio totale per il progetto, R_P^* , è definito quindi dalla somma vettoriale di R_C e R_t

La stessa tipologia di diagramma di figura 23 è mostrata in figura 24 per il caso di applicazione di FT e in figura 25 per il caso di RFT .

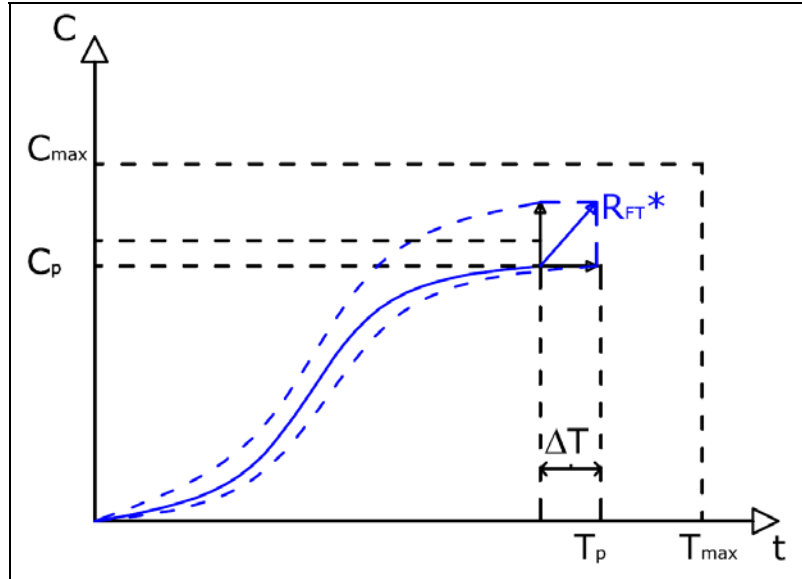


Figura 24 –Vettori di rischio per FT

Come mostrato in figura 24 in caso di FT si ottiene una notevole riduzione del tempo di completamento del progetto ma una grande incertezza affligge la previsione.

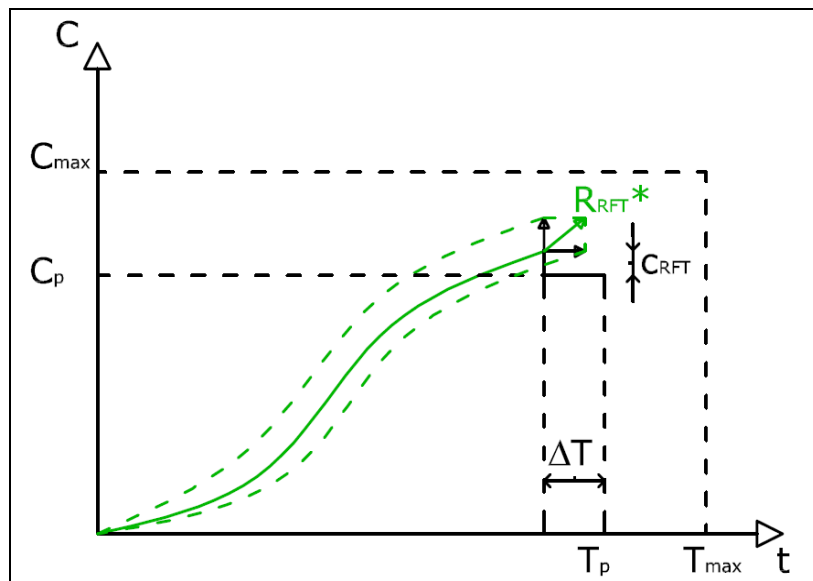


Figura 25 - Vettori di rischio per RFT

Nel caso di RFT, vedi Figura 25, il rischio è mitigato come riportato nella (16) e $R^*_{RFT} < R^*_{FT}$, ma il costo complessivo può essere più alto a causa della maggiorazione rappresentata da C_{RFT} (in ogni caso il costo totale dovrà essere inferiore C_{max}).

4.5.3 Decision policy

Tenendo in considerazione che la composizione dei vettori di rischio individua il punto di massimo della curva costi-tempi di progetto, si possono verificare le seguenti due situazioni:

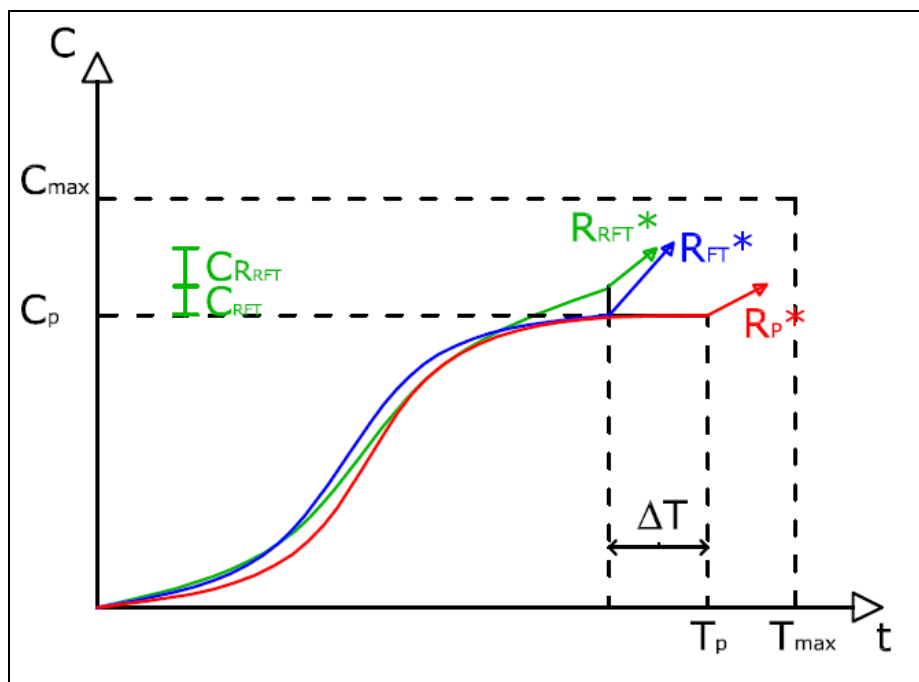


Figura 26 – Confronto tra i Vettori di Rischio (Caso 1)

1. il vettore R^*_{RFT} raggiunge un punto le cui coordinate sono inferiori, sia nei tempi che nei costi (come mostrato in figura 26) rispetto a quelle rappresentative di R^*_{FT} ; in questo caso,

ovviamente, la strategia RFT risulta conveniente e verrà applicata

- il vettore R^*_{RFT} raggiunge un punto la cui coordinata tempo è inferiore rispetto alla corrispondente individuata da R^*_{FT} ma, viceversa, la sua coordinata costo è maggiore (come mostrato in figura 27).

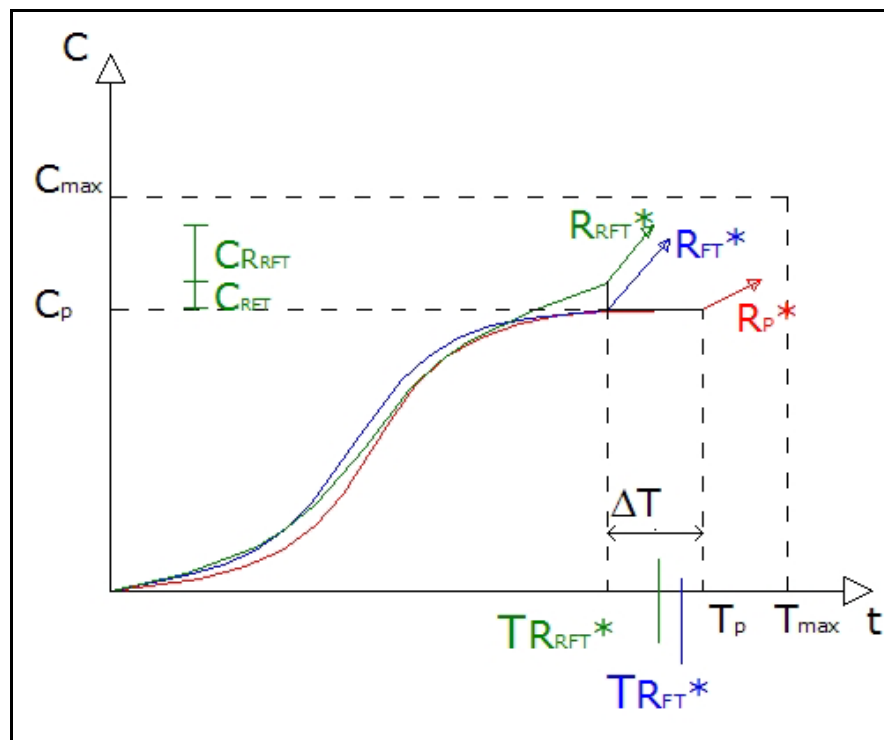


Figura 27 – Confronto tra i Vettori di Rischio (Caso 2)

Mentre nel primo caso la decisione è ovvia nel secondo essa dipende dall'impatto che costi e tempi hanno sullo scopo finale del progetto. Il RFT2 (metodo dei vettori di rischio) ci permette di effettuare queste valutazioni potendo operare sul confronto tra i vettori di rischio scomposti nelle due aliquote costituenti, appunto costi e tempi.

Per esempio, se la riduzione dei tempi risulta strategica rispetto all'aumento dei costi si può accettare un cospicuo incremento del

rischio costi dovuto ad RFT2, sempre e comunque minore di C_{max} , per ottenere una riduzione del rischio di ritardo. Questa situazione è molto comune nel settore dell'IT dove la chiave per battere i competitori è rappresentata dalla immissione sul mercato del prodotto innovativo.

In ogni caso non sono mai considerate le seguenti due opzioni che escludono a priori l'applicazione di RFT or FT:

- I vettori di rischio raggiungono un punto maggiore rispetto a C_{max} or T_{max} (non fattibilità);
- I vettori di rischio raggiungono un punto maggiore rispetto a R^*_p sia nella componente tempo che costi (l'applicazione di RFT o FT non ha senso).

Quando la politica decisionale dipende da una serie considerevole di fattori prioritari risulta improbabile ottenere una risposta esaustiva direttamente dall'analisi del diagramma e si procede per via analitica:

partendo dai seguenti due nuovi parametri:

- M_{RC} , fattore di amplificazione del rischio extra costi, che esprime il rapporto tra la previsione massima dei costi di progetto con RFT2 e quella invece valutata in caso di semplice FT:

$$M_{RC} = \frac{C_P + C_{RFT} + C_{R_{RFT}}}{C_P + C_{R_{FT}}} \quad (19)$$

- F_{TR} , fattore di riduzione del rischio di ritardo, che esprime il rapporto tra il valore del rischio di ritardo in caso di FT e quello valutato in caso di RFT2.

$$F_{TR} = \frac{(T_P - \Delta T) + T_{R_{FT}}}{(T_P - \Delta T) + T_{R_{RFT}}} \quad (20)$$

la condizione necessaria per avallare l'implementazione del RFT al progetto sarà:

$$M_{RC} \cdot T_{R_{RFT}} < T_{R_{FT}} \quad (21)$$

La strategia politico/decisionale e la politica dei rischi sono ora espresse dalla seguente relazione:

$$\frac{F_{TR}}{M_{RC}} \geq X_{RC} \quad (22)$$

dove X_{RC} , chiamato parametro di convenienza del rischio, dovrà essere anche in questo caso funzione del progetto in esame.

4.6 Sviluppi futuri

La valutazione e il successivo confronto della convenienza tra il FT e il RFT è ora possibile in via teorica. La qualifica dei criteri esposti tramite la loro diretta applicazione a progetti reali e successiva analisi dei risultati sarà l'oggetto dei prossimi lavori

Un'altro interessante aspetto ancora aperto e non affrontato in questa tesi è lo studio dell'influenza di ΔT sui vettori di rischio perché, ovviamente, essi sono strettamente legati all'intervallo di tempo di anticipo.

Bibliografia

- [1] Ritchie, B. and Marshall, D., *Business Risk Management*, Chapman & Hall, London, UK, 1993
- [2] Husby, O., Kilde, H., Klakegg, O. J., Samset, K., Torp, O. and Berntsen, S. R., *Managing Uncertainty in Projects*, *NTNU Report 99006*, Trondheim, Norway, 1999
- [3] Ward, S. and Chapman, C., Transforming project risk management into project uncertainty management, *International Journal of Project Management*, vol. 21, 2003, pp. 97-105
- [4] Rowe, W. D., *Anatomy of Risk*, Wiley, New York, 1977
- [5] Pate-Cornell, P. E., Uncertainties in Risk Analysis: Six levels of treatment, *Reliability Engineering and System Safety*, vol. 54, 1996, pp. 95-111
- [6] Kaplan, S., On a “two-stage” Bayesian procedure for determining failure rates from experiential data, *IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems*, PAS – 102, 1983, pp. 195 – 202
- [7] Brown, R. and Ulvila, J. W., *Uncertainty in risk assessment, risk management and decision making*, Plenum Press, New York, USA, 1987
- [8] Parry, W. G., The characterization of uncertainty in Probabilistic Risk Assessments of complex systems, *Reliability Engineering and System Safety*, vol. 54, pp. 119-126, 1996
- [9] Winkler, L. R., Uncertainty in Probabilistic Risk Assessment, *Reliability Engineering and System Safety*, vol. 54, 1996, pp. 127-132
- [10] Chapman, C. and Ward, S., *Project Risk Management: Processes, Techniques and Insights*, Wiley & Sons, UK, 1997
- [11] Chong, Y. and Brown, M. E., *Managing project Risk – Business Risk Management for Project Leaders*, Prentice Hall, London, UK, 2000
- [12] Wideman, M. R., *Project & Program Risk Management – A Guide to Managing Project Risks and Opportunities*, PMI, Pennsylvania, USA, 1992
- [13] Raftery, J., *Risk analysis in Project Management*, E & FN Spon, London, UK, 1994

- [14] Borch, K. and Mossin, J., Risk and Uncertainty, *Proceedings of International Economic Association Conference*, Macmillan, London, 1968
- [15] Moore, P. G., *The Business of Risk*, Cambridge University Press, Cambridge, 1983
- [16] Chapman, C. and Ward, S., Estimation and evaluation of uncertainty: a minimalist first pass approach, *International Journal of Project management*, vol. 18, 2000, pp. 369-383
- [17] ESCOM-ENCRESS 98, "SAFE: un metodo per comprendere, ridurre ed accettare I rischi di progetto", Project ContraI far 2000 and Beyond, Rome, Italy, May 27-29, 1998.
- [18] Turner, R. J., *The Handbook of Project Based Management*, Mc Graw Hill, London, UK, 1999
- [19] Pierre, F., *Quels outils pour quels risques?* 2000
- [20] Nilsen, T. and Aven, T., Models and model uncertainty in the context of risk analysis, *Reliability Engineering and System Safety*, vol. 79, 2003, pp. 309-317
- [21] Aven, T., Risk analysis-a tool for expressing and communicating uncertainty, *Proceedings of the ESREL 2000 Foresight and Precaution Conference*, Edinburgh, Scotland, UK, 2000, pp. 641 – 646
- [22] Kaplan, S., Formalisms for handling phenomenological uncertainties: the concepts of probability, frequency, variability and probability of frequency, *Nuclear Technology* 1992, vol. 102, 1992, pp. 137 – 142
- [23] Aven, T. and Rettedal, W., Bayesian frameworks for integrating QRA and SRA method, *Structural safety*, Elsevier, Amsterdam, 1998
- [24] Apeland, S., Aven, T. and Nilsen T., Quantifying uncertainty under a predictive, epistemic approach to risk analysis, *Reliability Engineering and System Safety*, vol. 95, 2002, pp. 93-102
- [25] Mohamed, S. and McCowan, K. A., Modelling project investment decisions under uncertainty using possibility theory, *International Journal of Project Management*, vol. 19, 2001, pp. 231-241
- [26] Ayyub, M. B. and Chao, R. J., *Uncertainty Modeling in Civil Engineering With Structural and Reliability Applications*, CRC Press, Washington, USA, 1998

- [27] Stewart, R., Wyskida, R. and Johannes, J., *Cost Estimators Reference Manual*, Wiley & Sons, Canada, 1995
- [28] Dale, O. A., *Safety Factor*, Louisiana Tech University, 2001
- [29] Perry, J. G. and Davies J., *S UMIST scrutinises economic appraisal of offshore construction*, Offshore Engineer, 1979
- [30] Thompson, P. A., *Organisation and economics of construction*, McGraw-Hill, UK, 1981
- [31] Book S., Cost-Risk Computations by Hand Calculator, *Proceedings of SCEA National Conference & Educational Workshop*, Scottsdale, 2002, pp. 111 – 120
- [32] Graham R. D. and Dechoretz R., The cost – risk identification and management system (CRIMS) *Space and Missile Systems Center Financial Management and Comptroller*, LA, USA, 1994
- [33] Dean B. E. and Wood A. D., Cost risk analysis on perception of the engineering process, *Proceedings of the 1986 Annual Conference of the International Society of Parametric Analysts*, 1986, pp. 202 – 210
- [34] Coleman, R.L., Summerville J.R, Snead D. M., Dameron M. E., Reisenleiter V., Mentecki J. A. and Naef L. M., *Cost risk in operations and support (O&S), estimates*, Ballistic Missile Defense Organization, 2000
- [35] Coleman, R.L., Summerville J.R, Snead D. M., Dameron M. E., Reisenleiter V., Mentecki J. A. and Naef L. M., *Cost risk in a system of systems*, Ballistic Missile Defense Organization, 2000
- [36] Military Standard – MIL – STD – 881, 1949, *Work Breakdown Structure for defense materiel item*
- [37] David T. H., *Project Cost Risk Analysis Using Crystal Ball*, Decision Engineering Inc., Los Angeles, 2002
- [38] Garvey P., *Probability Methods for Cost Uncertainty Analysis*, Marcel Decker, New York, 2000
- [39] Book A. S., Estimating Probable System Cost, *The Aerospace Corporation Magazine of Advances in Aerospace Technologies*, vol. 2, no. 1, winter 2000/2001

- [40]Tummala, R. V. and Burchett, F., J., Applying a risk management process to manage cost risk for an EHV transmission line project, *International Journal of Project Management*, vol. 17, no. 4, 1999, pp. 223 - 235
- [41]Deinemann, P. F., *Estimating Cost Uncertainty Using Monte Carlo Techniques*, The Rand Corporation, Report RM-4854-PR, 1966
- [42]Simpson, P. W. and Grant, P. K., An Investigation of the Consistency of Heuristic Methods for Cost Uncertainty Analysis, *Journal of Cost Analysis and Management*, vol.11, 2001, pp. 1-17
- [43]Young, P. H., FRISK - Formal Risk Assessment of System Cost Estimates, *Proceedings of the 1992 Aerospace Design Conference*, The American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1992
- [44]Bellos, V., Kirytopoulos, K., Leopoulos, V. and Sfantsikopoulos, M., Innovative method for data collection and risk analysis during the bidding process, *Proceedings of Risk Analysis 2002 Conference*, Sintra, Portugal, 2002
- [45]Ahmed A., Kayis B., Amornsawadwatana S., A review of techniques for risk management in projects , *Benchmarking: An International Journal*, Volume 14, Number 1, 2007
- [46]Cervone H. F., Project risk management , *OCLC Systems & Services*, Volume 22, Number 4, 2006
- [47]Cox L.A.Jr, What's Wrong with Risk Matrices? *Risk Analysis*, N. 2, 2008
- [48]Dey P.K., Managing projects in fast track – A case of public sector organization in India, *International Journal of Public Sector Management* Volume 13, Number 7, 2000
- [49]Fierro D., Murino T., Zoppoli P., New Management Approach for Fast-Tracking Projects, *Proceedings of 22nd International Project Management Association World Conference*, Rome, Italy, 2008
- [50]Gidel T., Gautier R., Duchamp R., Decision-making framework methodology: an original approach to project risk management in new product design, *Journal of Engineering Design*, Volume 16, Number 1, 2005
- [51]Hillson D., Using a Risk Breakdown Structure in project management, *Journal of Facilities Management*, Volume 2, Number 1, 2003

- [52] Jaafari A., Time and priority allocation scheduling technique for projects, *International Journal of Project Management*, n.5, 1996
- [53] Jaafari A., Management of risks, uncertainties and opportunities on projects: time for a fundamental shift, *International Journal of Project Management*, n.19, 2001
- [54] Kippenberger T., There's no such thing as a risk-free project, *Strategy and Leadership*, Volume 5, Number 4, 2000
- [55] Klein J.H., Cork R.B., An approach to technical risk assessment, *International Journal of Project Management*, n.6, 1998
- [56] Lee S., Pena-Mora F., Understanding and managing iterative error and change cycles in construction, *System Dynamics review*, n.1, 2007
- [57] Marcut I.G., Popa E.M., ASM and Genetic Algorithm for Risk Abatement Actions Selection, *WSEAS Transactions on Business and Economics*, Issue 6, Volume 5, June 2008, ISSN 1109-9526, 2008
- [58] Mobey A., Parker D., Risk evaluation and its importance to project implementation Work Study, Volume 51, Number 4, 2002
- [59] Park M., Pena-Mora F., Dynamic change management for construction: introducing the change cycle into model-based project management, *System Dynamics Review*, 2003
- [60] Raz T., Michael E., Benchmarking the Use of Project Risk Management Tools, *Proceedings of the 30th Annual Project Management Institute 1999 Seminars & Symposium*, Philadelphia, Pennsylvania, USA, 1999
- [61] Raz T., Michael E., Use and benefits of tools for project risk management, *International Journal of Project Management*, n.19, 2001
- [62] Steyn H., Project management applications of the theory of constraints beyond critical chain scheduling, *International Journal of Project Management*, 2002
- [63] Titarenko B. P., 'Robust technology' in risk management, *International Journal of Project Management*, N. 1, 1997, 2008
- [64] Vanhoucke M., Setup times and fast tracking in resource-constrained project scheduling, *Computers and industrial engineering*, n.54, 2002
- [65] Zafeiropoulos I., Metaxiotis K., Psarras J., Goal Directed Project Management Intelligent System for the support of ERP Implementation and optimal

- Adaptation Procedure, *WSEAS Transactions on Systems*, Issue 5, Volume 3, July 2004
- [66] Bellos V., Leopulos V., Sfantsikopoulos M., Cost Uncertainty Assessment and Management: The Integrated Cost-Risk Analysis Model, *WSEAS Transactions on Computers*, Issue 4, Volume 3, October 2004
- [67] Fierro D., Giorleo G., Zoppoli P., Decision Support System for risk management in Robust Fast Tracking Projects, *Proceedings Of 7th WSEAS International Conference On System Science And Simulation In Engineering*, Venice, Italy, 2008
- [68] Shahzad B., Afzal Safvi S., Risk Mitigation and Management Scheme Based on Risk Priority, *7th WSEAS Int. Conf. on Applied Computer & Applied Computational Science SCIENCE (ACACOS '08)*, Hangzhou, China, April 6-8, 2008
- [69] Yang T. C., Kao C. M., Yeh T. Y., Lin C. E., Lai Y. C., Application of Multimedia Model for the Development of Watershed Management Strategies: A Case Study, *WSEAS Transactions on Mathematics*, Issue 4, Volume 5, April 2006
- [70] Wideman M.R., Project and Program Risk Management: A Guide to Managing Project Risks and Opportunities, Project Management Institute Four Campus Boulevard, Newtown Square, Pennsylvania, USA, 1992.
- [71] Noor Habibah Arshad, Azlinah Mohamed, Ruzaidah Mansor, Organizational Structural Strategies in Risk Management Implementation: Best Practices and Benefits, *WSEAS Transactions on Information Science & Applications*, ISSN: 1790-0832, Issue 6, Volume 6, June 2009
- [72] Nepi A., Project Risk Management. Analisi e Gestione dei Rischi di Progetto, Franco Angeli, 2007.
- [73] Misani -, Introduzione al Risk Management, EGEA, Milano, 1994
- [74] ECSS-M-ST80C – Risk Management, 2008
- [75] Cooper D., Grey S., Raymond G. e Walker P., Project Risk Management Guidelines: Managing Risk in Large Projects and Complex Procurements, John Wiley & Sons, Ltd, 2004.

[76] Gary R. Heerkens - Project Management, 2002