

## Indice

<b>Introduzione</b>	<b>3</b>
<b>Che cos'è un progetto?</b>	<b>5</b>
1.1 Caratteristiche di un progetto	5
1.2 Progetti e pianificazione strategica	5
1.3 Ciclo di vita del progetto	6
1.4 Caratteristiche delle fasi di progetto	7
<b>Processi di Project Management</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Gruppi di processi di Project Management</b>	<b>9</b>
2.1.1 Gruppi di processi di avvio	9
2.1.2 Gruppi di processi di pianificazione	10
2.1.3 Gruppi di processi di esecuzione	11
2.1.4 Gruppi di processi di monitoraggio e controllo	12
2.1.5 Gruppi di processi di chiusura	13
<b>2.2 Interazioni tra processi</b>	<b>13</b>
<b>Aree di conoscenza di Project Management per gestire un progetto</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Gestione dell'integrazione di progetto</b>	<b>14</b>
3.1.1 Sviluppare il Project Charter	14
3.1.2 Sviluppare la descrizione preliminare dell'ambito del progetto	15
3.1.3 Sviluppare il piano di Project Management	15
3.1.4 Dirigere e gestire l'esecuzione del progetto	17
3.1.5 Monitorare e controllare il lavoro del progetto	18
3.1.6 Controllo integrato delle modifiche	18
3.1.7 Chiudere il progetto	19
<b>3.2 Gestione dell'ambito del progetto</b>	<b>20</b>
3.2.1 Pianificazione dell'ambito	20
3.2.2 Definizione dell'ambito	21
3.2.3 Creare la WBS	24
3.2.4 Verifica dell'ambito	25
3.2.5 Controllo dell'ambito	26
<b>3.3 Gestione dei tempi di progetto</b>	<b>27</b>
3.3.1 Definizione delle attività	27
3.3.2 Stima delle risorse delle attività	32
3.3.3 Sequenzializzazione delle attività	33
3.3.4 Stima della durata delle attività	35
3.3.5 Sviluppo della schedulazione	36
3.3.6 Controllo della schedulazione	45
<b>3.4 Gestione dei costi di progetto</b>	<b>46</b>
3.4.1 Stima dei costi	47
3.4.2 Allocazione dei costi	48
3.4.3 Controllo dei costi	52
<b>3.5 Altre aree di conoscenza di Project Management</b>	<b>52</b>

<b>Gestione dei rischi di progetto</b>	<b>53</b>
4.1 Pianificazione della gestione dei rischi	54
4.2 Identificazione dei rischi	56
4.3 Analisi qualitativa dei rischi noti	57
4.4 Analisi quantitativa dei rischi noti	58
4.5 Pianificazione della risposta ai rischi noti	59
4.6 Monitoraggio e controllo dei rischi	61
<b>Analisi quantitativa dei rischi con @Risk</b>	<b>66</b>
5.1 Attività con durata aleatoria	67
5.2 Probabilistic Branching	75
5.3 If / Then Condition command	76
5.4 Variabili correlate	79
5.5 Simulazione Monte Carlo	81
5.6 Analisi di sensitività	90
5.7 Conclusioni	93
<b>Bibliografia – Programmi utilizzati</b>	<b>94</b>

## Introduzione

Un progetto è per sua natura uno sforzo complesso, temporaneo, innovativo, interdisciplinare, inusuale e talvolta unico. Per questi motivi esso è esposto a rischi in misura molto maggiore di quella relativa alle attività correnti e ripetitive di un'organizzazione.

Da una recente ricerca effettuata su un campione di oltre 3000 progetti sviluppati presso 500 aziende statunitensi di medio-grandi dimensioni e appartenenti a comparti merceologici diversificati, è risultato che soltanto un progetto su quattro si è concluso con successo, mentre poco meno di un terzo viene cancellato prima della sua conclusione. I progetti rimanenti presentano tutti, in corso d'opera, problemi di varia natura, una parte non irrilevante dei quali si può far risalire ad eventi rischiosi imprevisi (ma non per questo tutti imprevedibili) o comunque non correttamente gestiti. Le criticità riguardano solitamente l'allungamento dei tempi di consegna, l'aumento dei costi di realizzazione e la presenza di difetti nel prodotto finito. Per gestire il rischio bisogna innanzitutto essere in grado di comprendere e prevedere gli eventi rischiosi e le loro interazioni che, manifestandosi, possono ostacolare il raggiungimento degli obiettivi progettuali. Successivamente occorre progettare e mettere in azione un piano di sicurezza che permetta di intervenire nel modo più appropriato con attività di prevenzione, sorveglianza e contrasto sui singoli elementi di rischio. Infine bisogna valutare l'efficacia del piano di azione adottato per poter operare le opportune modifiche al sistema di gestione del rischio.

Tutto questo costa tempo, impegno e denaro ma è l'unica strada progettuale. Reagire agli eventi inaspettati mano a mano che questi accadono, infatti, è indubbiamente un modo di procedere che permette risparmi immediati ma che purtroppo sono solo apparenti. L'esperienza insegna che la gestione delle emergenze comporta un dispendio di energie maggiore della gestione delle attività ordinarie. Occorre quindi adottare approcci di lavoro metodici che siano flessibili ed adeguati a trattare ogni tipologia di progetto. La capacità delle organizzazioni di tenere sotto controllo gli impatti di qualsiasi natura derivanti dai loro processi e di migliorare le proprie prestazioni, anche attraverso una gestione consapevole dei rischi, viene ribadita in uno degli otto "Principi di gestione per la qualità" riportati nella UNI EN ISO 9000:2000. La gestione di un'organizzazione richiede di coordinare tutti i vari aspetti delle attività aziendali in un sistema che consenta di governare e tenere sotto controllo i proprio processi ed i rischi connessi. Le norme internazionali sinora disponibili affrontano singolarmente i diversi aspetti delle attività fornendo requisiti legati a qualità, ambiente, salute e sicurezza sul luogo di lavoro. I rischi legati alle attività di un'organizzazione sono numerosi e riguardano tutti i processi aziendali: dai rischi finanziari a quelli legati al prodotto, alla capacità produttiva, alla sicurezza e salute dei lavoratori, dei clienti e delle collettività, rischi ambientali ecc..

La gestione del rischio di progetto (Project Risk Management) è un argomento di grande interesse attuale. Esso viene affrontato attivamente da molti enti governativi e dalla maggiori associazioni professionali di Project Management in tutto il mondo. Molti standard importanti sono stati creati o sono in fase di sviluppo. Le due organizzazioni professionali più importanti che pubblicano orientamenti sul Project Risk Management sono:

- Il Project Management Institute (PMI).
- L' Association for Project Management (APM).

Esistono quattro approcci molto usati per il Project Risk Management:

- L'*Australian and New Zealand AS/NZS 4360* del Standard Association of Australia.
- Il *Project Management Body of Knowledge (PMBOK)* del PMI.

- Il *Project Risk Analysis and Management* (PRAM) dell'APM.
- Il *Project Management of Risk (M\_o\_R)* dell'UK Office of Government Commerce.

Ognuno di questi ha molto da offrire, ma ci sono differenze significative nei loro obiettivi, stili e approcci.

In particolare, l'approccio al Project Risk Management adottato in questo elaborato è in linea con il PMBOK. La gestione dei rischi di progetto viene effettuata nel più ampio contesto del Project Management, descrivendo quindi i vari processi e le diverse aree di conoscenza del Project Management secondo lo standard del PMI.

I vari processi di Project Management, che comprendono perciò la pianificazione della gestione dei rischi, la loro identificazione, l'analisi qualitativa e quantitativa e la pianificazione della risposta ai rischi noti e il loro monitoraggio e controllo, sono stati elencati e approfonditi pianificando un progetto per la creazione di un nuovo prodotto che prende il nome di “**Nuovo prodotto NVieno@Risk**”. Tale pianificazione è stata eseguita con l'ausilio del programma “Microsoft Project Professional 2007” che permette di ottenere delle stime riguardanti il costo e la durata del progetto.

La parte conclusiva della tesina presenta un'analisi quantitativa dei rischi non noti. In particolare possono esistere dei problemi dovuti al fatto che i risultati ottenuti sono deterministici, ovvero sono dei risultati ai quali si è arrivati non tenendo conto di alcune possibili situazioni di incertezza presenti nel progetto. Il problema maggiore consiste quindi nel fatto che, pur avendo eseguito delle stime in seguito all'analisi dei rischi noti, si potrebbero verificare dei rischi non identificati e per i quali è possibile effettuare soltanto un'analisi quantitativa in modo da poter quantificare i possibili risultati del progetto e le relative probabilità. Ecco quindi che l'analisi quantitativa del rischio offre un approccio quantitativo per il processo decisionale in caso di incertezza e utilizza tecniche quali la simulazione Monte Carlo per valutare la probabilità di raggiungere determinati obiettivi di progetto, identificare i rischi che richiedono la maggiore attenzione quantificandone il contributo relativo al rischio complessivo del progetto, identificare obiettivi di costo, schedulazione o ambito realistici e raggiungibili dati i rischi di progetto, determinare la migliore decisione di Project Management in presenza di condizioni o risultati incerti ed effettuare un confronto tra i risultati deterministici e quelli probabilistici. Tale analisi viene effettuata utilizzando un'applicazione di Microsoft Project che prende il nome di “@Risk for Project” (Palisade).

Per concludere questa breve parte introduttiva, deve essere fatta una precisazione sul progetto. Quest'ultimo è stato elaborato partendo da un modello presente in Microsoft Project, nel quale sono soltanto elencate in successione le attività da eseguire per creare un nuovo prodotto. Pertanto tutte le stime di durate, risorse e costi sono puramente inventate. Malgrado questo, tale progetto può essere utilizzato con successo nel momento in cui si presentasse la reale possibilità di creare un nuovo prodotto (con il successivo inserimento di valori reali) e si volessero gestire i diversi rischi.



# Capitolo 1

## Che cos'è un progetto?

### 1.1 Caratteristiche di un progetto

Un progetto è uno sforzo temporaneo intrapreso allo scopo di creare un prodotto, un servizio o un risultato unici.

L'aggettivo “temporaneo” implica che ogni progetto ha un inizio e una fine ben definiti. La fine si raggiunge quando gli obiettivi del progetto sono stati raggiunti o quando appare evidente che sarà impossibile raggiungerli, o ancora quando il progetto non è più necessario e viene chiuso. Temporaneo non significa necessariamente di breve durata: molti progetti si estendono infatti su più anni. In ogni caso, la durata di un progetto è un valore finito. I progetti non sono impegni continuativi. La natura temporanea dei progetti può essere applicata a diversi aspetti come per esempio l'opportunità o la finestra di mercato, la cui temporaneità fa sì che i progetti dispongano di un periodo limitato per produrre un servizio o un prodotto, oppure l'unità lavorativa, in quanto raramente il gruppo di progetto sopravvive al progetto.

Come detto precedentemente un progetto crea dei deliverable unici, che sono prodotti, servizi o risultati.

L'elaborazione progressiva è una caratteristica dei progetti che accompagna i concetti di unicità e temporaneità. Per elaborazione progressiva si intende lo sviluppo del progetto in passaggi successivi. Ad esempio, l'ambito del progetto sarà genericamente definito in una prima fase e verrà quindi arricchito di dettagli mano a mano che il gruppo di progetto svilupperà una conoscenza più approfondita ed esaustiva del prodotto.

### 1.2 Progetti e pianificazione strategica

I progetti costituiscono un metodo per organizzare quelle attività a cui i normali limiti operativi aziendali non consentono di dare una risposta adeguata. I progetti vengono quindi spesso utilizzati come mezzo per l'attuazione del piano strategico di una struttura organizzativa.

I progetti vengono generalmente autorizzati come conseguenza delle considerazioni strategiche illustrate di seguito:

- Richiesta di mercato.
- Necessità aziendali.
- Richiesta di un cliente.
- Progresso tecnologico.
- Adempimento legale.

### 1.3 Ciclo di vita del progetto

Il ciclo di vita di un progetto definisce le fasi che collegano l'inizio e la fine del progetto stesso.

Ad esempio, nel caso in cui una struttura organizzativa abbia identificato un'opportunità alla quale desidera rispondere, essa autorizzerà di solito uno studio di fattibilità per decidere se intraprendere o meno il progetto. Definire il ciclo di vita del progetto può aiutare il project manager a chiarire se sia opportuno considerare lo studio di fattibilità la prima fase del progetto o un progetto distinto e autonomo. Nel caso in cui l'esito di tale sforzo preliminare non sia chiaramente identificabile, è consigliabile considerare tale sforzo come un progetto distinto.

La transizione da una fase all'altra nell'ambito del ciclo di vita dello stesso progetto comporta in genere una forma di trasferimento tecnico o passaggio di consegne.

I deliverable ottenuti da una fase vengono in genere analizzati per verificarne la completezza e l'accuratezza, per essere approvati prima che si proceda con la fase successiva del lavoro. Tuttavia, non è del tutto inusuale che una fase, qualora si ritenga che i possibili rischi siano accettabili, venga iniziata prima dell'approvazione dei deliverable della fase precedente. Questa tecnica della sovrapposizione di fasi, solitamente svolte in sequenza, è un esempio di applicazione della tecnica di compressione della schedulazione, detta "fast tracking".

I cicli di vita del progetto definiscono in genere:

- Quale lavoro tecnico deve essere svolto in ciascuna fase.
- Quando devono essere prodotti i deliverable in ciascuna fase e come ciascun deliverable deve essere analizzato, verificato e convalidato.
- Chi è coinvolto in ciascuna fase.
- Come controllare e approvare ciascuna fase.

La maggior parte dei cicli di vita del progetto presentano caratteristiche comuni:

- Le fasi sono in genere sequenziali e vengono comunemente definite da una forma di trasferimento di informazioni tecniche o da un passaggio di consegne dei componenti tecnici.
- I costi e i livelli del personale coinvolti sono inizialmente bassi, raggiungono il picco nel corso della fasi intermedie e diminuiscono rapidamente quando il progetto si avvia alla conclusione.
- Il livello di incertezza, e quindi anche il rischio di non riuscire a raggiungere gli obiettivi, sono maggiori all'inizio del progetto. In genere la certezza di raggiungere il completamento aumenta progressivamente con l'avanzamento del progetto.
- L'abilità degli stakeholder, ovvero di tutti coloro che sono coinvolti nel progetto (per esempio cliente/utente, membri del gruppo di progetto, sponsor, ecc.), di influenzare le caratteristiche e il costo finali del prodotto del progetto è massima all'inizio e diminuisce progressivamente via via che il progetto avanza. Un maggior contributo a ciò lo dà il fatto che di solito il costo delle modifiche e della correzione degli errori aumenta con l'avanzamento del progetto.

## Progetto

Il progetto considerato riguarda la creazione di un generico prodotto in ambito ingegneristico. Pertanto il ciclo di vita di tale progetto comprende le seguenti fasi:

1. [Fase iniziale di screening del nuovo prodotto](#): prevede l'identificazione dell'opportunità di creare tale prodotto con la conseguente decisione se procedere o meno con un'indagine preliminare.
2. [Fase di indagine preliminare](#): prevede la realizzazione di uno studio di fattibilità per decidere se intraprendere o meno il progetto.
3. [Fase di sviluppo](#): prevede l'analisi del mercato e della concorrenza, con la possibile ridefinizione di alcuni requisiti del prodotto e la conseguente creazione di un prototipo. La decisione se procedere o meno con la fase sperimentale viene presa in seguito a una valutazione tecnica del prodotto.
4. [Fase sperimentale](#): comporta la produzione del prodotto che verrà provato da un gruppo di clienti campione. In seguito al monitoraggio e all'analisi delle prove dei clienti, si decide se procedere o meno con la fase di commercializzazione.
5. [Fase di commercializzazione](#): prevede la conferma o meno delle specifiche del prodotto e una sua successiva produzione in quantità commerciali.
6. [Fase di verifica post-commercializzazione](#).

### **1.4 Caratteristiche delle fasi di progetto**

Il completamento e l'approvazione di uno o più deliverable caratterizzano una fase di progetto. Un deliverable è un prodotto del lavoro misurabile e verificabile, come le specifiche di prodotto, il rapporto finale di uno studio di fattibilità, un documento di progettazione dettagliato o un prototipo funzionante. I deliverable, e di conseguenza anche le fasi, sono un elemento costitutivo di un processo, in genere sequenziale, ideato per garantire un adeguato controllo del progetto e per raggiungere il prodotto o il servizio desiderati, ovvero l'obiettivo del progetto.

Una fase di progetto termina in genere con una revisione del lavoro svolto e dei deliverable ottenuti per determinare il livello di accettazione e verificare se è necessario ulteriore lavoro oppure se la fase può considerarsi conclusa. Il completamento formale della fase non include anche l'autorizzazione all'avvio della fase successiva. Per un controllo efficace, ogni fase viene formalmente iniziata al fine di produrre un output, dipendente dalla fase stessa, che specifichi cosa è permesso e previsto nell'ambito della fase in questione. E' quindi possibile eseguire un'analisi di fine fase con l'esplicito intento di ottenere l'autorizzazione a chiudere la fase in corso e ad avviare quella successiva. Le revisioni di fine fase sono spesso denominate uscite dalla fase, punti di uscita o punti di rottura.

## Progetto

Nel progetto preso in esame si può notare come alla fine di ogni fase vi sia un punto di uscita, ovvero un'attività di progetto (Capitolo 3.3.1, attività del tipo “Decisione – procedere o meno con ...”) nella quale, in seguito ad un'analisi dei deliverable di tale fase (per esempio l'analisi dello studio di fattibilità nella fase di indagine preliminare o la valutazione del prototipo nella fase di sviluppo), viene autorizzato o meno l'avvio della fase successiva.

## Capitolo 2

### Processi di Project Management

Il Project Management è l'applicazione di conoscenze, strumenti e tecniche alle attività di progetto per soddisfare i requisiti del progetto e viene espletato per mezzo di processi che ricevono input e generano output.

Un processo è un insieme di azioni e attività correlate compiute per ottenere una determinata serie di prodotti, risultati o servizi.

I processi di Project Management in genere rientrano in una delle categorie riportate di seguito:

- I processi di Project Management comuni alla maggior parte dei progetti il più delle volte sono collegati l'uno all'altro dal fatto che si eseguono per uno scopo integrato. L'obiettivo è quello di avviare, pianificare, eseguire, monitorare, controllare e chiudere un progetto.
- I processi orientati al prodotto specificano e creano il prodotto del progetto. Essi sono generalmente definiti dal ciclo di vita del progetto e variano secondo l'area applicativa.

Le interazioni tra i processi spesso richiedono mediazioni tra i requisiti e gli obiettivi di progetto. Ad esempio, una modifica dell'ambito ha quasi certamente effetti sul costo del progetto.

Le caratteristiche di un progetto vengono definite sotto forma di obiettivi da raggiungere sulla base di complessità, rischio, dimensioni, tempistica, esperienza del gruppo di progetto, accesso alle risorse, quantità di dati storici, maturità di Project Management della struttura organizzativa, settore e area applicativa. I gruppi di processi necessari e i relativi processi fungono da guida per l'applicazione delle conoscenze di Project Management nel corso del progetto. Inoltre, l'applicazione dei processi di Project Management a un progetto è iterativa e molti processi vengono ripetuti e rivisti nel corso del progetto.

## 2.1 Gruppi di processi di Project Management

- **2.1.1. Gruppi di processi di avvio**

Comprende i processi che facilitano l'autorizzazione formale a iniziare un nuovo progetto o una nuova fase di progetto.

I processi di avvio sono di solito esterni all'area di controllo del progetto e vengono svolti dalla struttura organizzativa. Questo potrebbe rendere più indefiniti i confini del progetto per quanto riguarda gli input iniziali.

Ad esempio, prima dell'inizio delle attività del gruppo di processi di avvio, vengono descritti i requisiti e le esigenze di business della struttura organizzativa. Si potrebbe fare una valutazione di fattibilità del nuovo impegno attraverso un processo di analisi delle alternative per individuare la più idonea. Si produce una descrizione precisa degli obiettivi del progetto spiegando, se necessario, perchè si ritiene che uno specifico progetto sia la migliore alternativa per soddisfare i requisiti. La documentazione di tale decisione contiene inoltre una descrizione sommaria dell'ambito del progetto, dei deliverable, della durata del progetto e una previsione delle risorse per l'analisi dell'investimento da parte della struttura organizzativa. Nel corso del processo di avvio vengono ulteriormente specificate la descrizione iniziale dell'ambito e le risorse che la struttura organizzativa è disposta a investire. Se non è già stato assegnato, viene selezionato un project manager. Vengono inoltre documentati gli assunti e i vincoli iniziali. Tali informazioni vengono inserite nel Project Charter e, una volta che questo è stato approvato, il progetto riceve l'autorizzazione ufficiale.

La revisione dei processi di avvio all'inizio di ogni fase, qualora il progetto fosse suddiviso in fasi come nel nostro caso (Capitolo 1.3), facilita la focalizzazione sulle esigenze di business che il progetto deve soddisfare. Vengono verificati i criteri di avvio, compresa la disponibilità delle risorse necessarie. In seguito, viene deciso se il progetto può proseguire o se deve essere posticipato o abbandonato. Nel corso delle successive fasi di progetto, viene fatta un'altra verifica e un ulteriore sviluppo dell'ambito del progetto per la fase specificata. Inoltre, la ripetizione dei processi di avvio ad ogni fase successiva consente la sospensione del progetto se viene meno l'esigenza di business o se si ritiene che il progetto non ne permetta la soddisfazione. Il coinvolgimento dei clienti e degli altri stakeholder durante la fase di avvio aumenta in genere la probabilità che ci siano condivisione del progetto, accettazione dei deliverable e soddisfazione dei clienti e degli altri stakeholder. Tale accettazione è alla base del successo del progetto.

Il gruppo di processi di avvio da' quindi inizio a un progetto o a una fase di progetto e l'output ne definisce lo scopo, stabilisce gli obiettivi e autorizza il project manager ad avviare il progetto o una sua fase; tale gruppo comprende i due processi di Project Management elencati di seguito:

- Sviluppare il Project Charter (3.1.1).
- Sviluppare la descrizione preliminare dell'ambito del progetto (3.1.2).

- **2.1.2 Gruppi di processi di pianificazione**

Tali processi contribuiscono all'identificazione e alla definizione dell'ambito e del costo del progetto e alla schedulazione delle attività di progetto. Mano a mano che il progetto si arricchisce di informazioni, si identificano le relazioni di dipendenza, i requisiti, i rischi, gli assunti e i vincoli e si sviluppa quindi il piano di Project Management.

Il carattere multi-dimensionale del Project Management porta a continui cicli di feedback per ulteriori analisi. Se durante il ciclo di vita del progetto si verificano cambiamenti significativi, può rivelarsi necessario rivisitare uno o più processi di pianificazione e, possibilmente, alcuni processi di avvio. Gli aggiornamenti causati dai cambiamenti approvati durante l'esecuzione del progetto possono avere un impatto significativo su alcune parti del piano di Project Management. Gli aggiornamenti a quest'ultimo portano a una maggiore precisione per quanto riguarda la schedulazione, i costi e i requisiti delle risorse, per consentire la completa realizzazione dell'ambito del progetto. Questa progressiva specificazione del piano di Project Management viene di solito definita "pianificazione a finestra mobile", per indicare che la pianificazione è un processo iterativo e continuo.

Durante la pianificazione del progetto, il gruppo di progetto deve coinvolgere tutti gli stakeholder necessari, in base alla loro influenza sul progetto e sui risultati.

La natura del progetto condiziona anche altre interazioni tra i processi del gruppo di processi di pianificazione. Ad esempio, in alcuni progetti i rischi (Capitolo 4) possono essere pochi o non identificabili fino a quando la pianificazione non è quasi finita. A questo punto, il gruppo potrebbe rendersi conto che gli obiettivi in termini di costo e schedulazione sono molto ambiziosi e che i rischi del progetto sono di gran lunga superiori di quanto originariamente preventivato. I risultati delle iterazioni vengono documentati come aggiornamenti al piano di Project Management.

Il gruppo di processi di pianificazione semplifica perciò la pianificazione del progetto su più processi. Il seguente elenco mostra i processi che dovrebbero essere eseguiti dal gruppo di progetto nella pianificazione per decidere se sia necessario svolgerli ed eventualmente per individuare chi ne sarà responsabile. Il gruppo di processi di pianificazione include i processi di Project Management descritti di seguito:

- Sviluppare il piano di Project Management (3.1.3).
- Pianificazione dell'ambito (3.2.1).
- Definizione dell'ambito (3.2.2).
- Creare la WBS (3.2.3).
- Definizione delle attività (3.3.1).
- Stima delle risorse delle attività (3.3.2).
- Sequenzializzazione delle attività (3.3.3).
- Stima della durata delle attività (3.3.4).
- Sviluppo della schedulazione (3.3.5).

- Stima dei costi (3.4.1).
- Allocazione dei costi (3.4.2).
- Pianificazione della qualità.
- Pianificazione delle risorse umane.
- Pianificazione della comunicazione.
- Pianificazione della gestione dei rischi (4.1).
- Identificazione dei rischi (4.2).
- Analisi qualitativa dei rischi noti (4.3).
- Analisi quantitativa dei rischi noti (4.4).
- Pianificazione della risposta ai rischi noti (4.5).
- Pianificazione degli acquisti.
- Pianificazione delle forniture.

### • 2.1.3 Gruppo di processi di esecuzione

Il gruppo di processi di esecuzione è composto dai processi utilizzati per portare a termine il lavoro definito nel piano di Project Management. Questo gruppo di processi prevede il coordinamento delle persone e delle risorse, oltre all'integrazione e all'esecuzione delle attività del progetto come stabilito nel piano di Project Management. Mediante questi processi si implementano anche le modifiche approvate. Infatti durante l'esecuzione del lavoro del progetto è possibile trovare degli scostamenti che possono riguardare la durata delle attività, la produttività e la disponibilità delle risorse e i rischi non previsti; tali scostamenti potrebbero influire o meno sul piano di Project Management e potrebbero richiedere un'attività di analisi. Il risultato dell'analisi può generare una richiesta di modifica che, se approvata, comporterà la modifica del piano di Project Management ed eventualmente la determinazione di una nuova baseline.

Il gruppo di processi di esecuzione include i processi di Project Management descritti di seguito:

- Dirigere e gestire l'esecuzione del progetto (3.1.4).
- Effettuare l'assicurazione di qualità.
- Acquisire e sviluppare il gruppo di progetto.
- Distribuzione delle informazioni ai vari stakeholder.
- Selezionare i fornitori.

- **2.1.4 Gruppo di processi di monitoraggio e controllo**

Il gruppo di processi di monitoraggio e controllo consiste nei processi eseguiti per osservare l'esecuzione del progetto in modo da poter identificare tempestivamente i potenziali problemi e adottare le adeguate misure correttive.

Il principale vantaggio di questo gruppo è che consente di osservare e misurare regolarmente le prestazioni del progetto al fine di identificare gli scostamenti dal piano di Project Management. Il gruppo di processi di monitoraggio e controllo comprende anche il controllo delle modifiche e il suggerimento di azioni preventive in previsione di possibili problemi.

Per esempio due processi molto importanti di questo gruppo sono i seguenti:

- Monitorare le attività di progetto in corso a fronte del piano di Project Management e della baseline delle prestazioni del progetto.
- Influire sui fattori che potrebbero aggirare il controllo integrato delle modifiche in modo da implementare soltanto le modifiche approvate.

In progetti multi-fase, il gruppo di processi di monitoraggio e controllo fornisce quindi un feedback tra le fasi di progetto che consente di implementare azioni correttive o preventive per garantire la conformità del progetto al piano di Project Management.

Il gruppo di processi di monitoraggio e di controllo include i processi di Project Management descritti di seguito:

- Monitorare e controllare il lavoro del progetto (3.1.5).
- Controllo integrato delle modifiche (3.1.6).
- Verifica dell'ambito (3.2.4).
- Controllo dell'ambito (3.2.5).
- Controllo della schedulazione (3.3.6).
- Controllo dei costi (3.4.3).
- Controllo della qualità.
- Gestire il gruppo di progetto.
- Gestire gli stakeholder.
- Monitoraggio e controllo dei rischi (4.6).
- Amministrazione del contratto.



- **2.1.5 Gruppi di processi di chiusura**

Il gruppo di processi di chiusura comprende i processi utilizzati per terminare formalmente tutte le attività di un progetto o di una fase di progetto, per inoltrare ad altri il prodotto finito o per chiudere un progetto annullato.

## **2.2 Interazioni tra processi**

I gruppi di processi di Project Management sono collegati mediante i risultati che producono.

L'output di un processo diviene in genere l'input di un altro processo oppure rappresenta un deliverable del progetto. Per esempio, il gruppo di processi di pianificazione fornisce al gruppo di processi di esecuzione un piano di Project Management documentato e una descrizione dell'ambito del progetto e, spesso, mano a mano che il progetto avanza, aggiorna il piano di Project Management.

Inoltre, i gruppi di processi sono raramente eventi discreti o occasionali; spesso sono infatti composti da attività sovrapposte che si verificano a vari livelli di intensità per l'intero corso del progetto.

Se il progetto viene suddiviso in fasi, i gruppi di processi interagiscono sia all'interno di una singola fase di progetto che su più fasi di progetto. Tra i gruppi di processi e i processi che li compongono, gli output dei processi sono correlati tra loro e influiscono sugli altri gruppi di processi. Ad esempio, la chiusura di una fase di progettazione richiede l'accettazione da parte del cliente del documento di progettazione. In questo caso, il documento di progettazione definisce la descrizione del prodotto necessaria al gruppo di processi di esecuzione.

### Progetto

Il progetto considerato è suddiviso in fasi, all'interno delle quali vengono eseguiti questi gruppi di processi di Project Management.

## Capitolo 3

### Aree di conoscenza di Project Management per gestire un progetto

Nel precedente capitolo è stata fatta una breve descrizione dei diversi gruppi di processi di Project Management che vengono utilizzati allo scopo di avviare, pianificare, eseguire, monitorare, controllare e terminare un progetto o una sua fase.

Di seguito vengono introdotte invece delle nozioni che riguardano le aree di conoscenza di Project Management che un project manager deve possedere allo scopo di portare a termine un progetto con successo e, nel nostro caso, di pianificare un progetto per la creazione di un nuovo prodotto.

Si noti che i gruppi di processi descritti al Capitolo 2 appartengono ciascuno a tali diverse aree.

#### 3.1 Gestione dell'integrazione di progetto

L'area di conoscenza della gestione dell'integrazione di progetto comprende i processi e le attività necessari per identificare, definire, combinare, unificare e coordinare i vari processi e le attività di Project Management definiti all'interno dei gruppi di processi di Project Management. I processi integrativi di Project Management includono:

- **3.1.1 Sviluppare il Project Charter**

Il Project Charter è il documento che autorizza formalmente il progetto. Esso fornisce al project manager l'autorità necessaria per impiegare le risorse dell'organizzazione ai fini delle attività di progetto. Lo sviluppo del Project Charter è principalmente legato alla documentazione delle necessità aziendali, alla giustificazione del progetto, alla comprensione aggiornata dei requisiti del cliente e del nuovo prodotto, servizio o risultato che dovrebbe soddisfare tali requisiti.

Il Project Charter deve perciò fornire le informazioni riportate di seguito:

- Requisiti che soddisfano le esigenze, le necessità e le aspettative del cliente, dello sponsor, e di altri stakeholder.
- Necessità commerciali, descrizione del progetto ad alto livello o requisiti del prodotto per cui il progetto è stato intrapreso.
- Obiettivo o giustificazione del progetto.
- Project Manager assegnato e livello di autorità.
- Influenza degli stakeholder.
- Assunti organizzativi, ambientali ed esterni.
- Vincoli organizzativi, ambientali ed esterni.
- Budget riepilogativo.

- **3.1.2 Sviluppare la descrizione preliminare dell'ambito del progetto**

La descrizione dell'ambito del progetto rappresenta la definizione del progetto, ovvero cosa deve essere portato a termine e riguarda e documenta le caratteristiche del progetto e dei prodotti e servizi ad esso associati.

La descrizione dell'ambito del progetto comprende gli elementi riportati di seguito:

- Obiettivi del progetto e del prodotto.
- Requisiti e caratteristiche del prodotto o del servizio.
- Criteri di accettazione del prodotto.
- Limiti di progetto.
- Requisiti e deliverable del progetto.
- Vincoli del progetto.
- Assunti del progetto.
- Organizzazione iniziale del progetto.
- Rischi definiti nella fase iniziale.
- Milestone di schedulazione.
- Ordine di grandezza della stima dei costi.
- Requisiti di approvazione.

- **3.1.3 Sviluppare il piano di Project Management**

Questo processo comprende le azioni necessarie per definire, integrare e coordinare tutti i piani ausiliari in un piano di Project Management. Il piano di Project Management definisce come eseguire, monitorare, controllare e quindi chiudere il progetto; documenta inoltre la raccolta di output dei processi di pianificazione appartenenti al gruppo di processi di pianificazione e comprende:

- I processi di Project Management selezionati dal gruppo di Project Management.
- Il livello di implementazione di ciascun processo selezionato.
- La descrizioni degli strumenti e delle tecniche da utilizzare per l'esecuzione di tali processi.
- Come i processi selezionati verranno utilizzati per gestire il progetto specifico, comprese le relazioni di dipendenza e le interazioni tra quei processi, e i principali input e output.

- Le modalità di monitoraggio e controllo delle modifiche.
- Le modalità di esecuzione della gestione della configurazione.
- Le modalità di manutenzione e utilizzo per la salvaguardia dell'integrità delle baseline di misurazione delle prestazioni.
- Le necessità e le modalità di comunicazione tra gli stakeholder.
- Il ciclo di vita del progetto selezionato e, nel caso di progetti multi-fase, le fasi associate al progetto.
- Le analisi effettuate su contenuto, estensione e scadenze per facilitare la risoluzione delle questioni aperte e delle decisioni in sospeso.

Il piano di Project Management può essere sia in forma riepilogativa o dettagliata e può essere composto da uno o più piani ausiliari o da altri componenti. Un possibile elenco dei piani ausiliari è il seguente:

- Piano di gestione dell'ambito del progetto.
- Piano di gestione della schedulazione.
- Piano di gestione dei costi.
- Piano di gestione della qualità.
- Piano di miglioramento dei processi.
- Piano di gestione del personale.
- Piano di gestione della comunicazione.
- Piano di gestione dei rischi.
- Piano di gestione dell'approvvigionamento.
- Elenco delle milestone (obiettivi intermedi del progetto).
- Calendario delle risorse.
- Baseline della schedulazione.
- Baseline dei costi.
- Baseline della qualità.
- Registro dei rischi.

- **3.1.4 Dirigere e gestire l'esecuzione del progetto**

Tale processo richiede al Project manager e al gruppo di progetto di eseguire una serie di azioni per la conduzione del piano di Project Management al fine di portare a termine il lavoro definito nella descrizione dell'ambito del progetto. Di seguito vengono riportate alcune di queste azioni:

- Eseguire le attività per conseguimento degli obiettivi di progetto.
- Dedicare il proprio impegno e investire dei fondi per il raggiungimento degli obiettivi di progetto.
- Selezionare i fornitori.
- Ottenere, gestire e utilizzare le risorse compresi i materiali, gli strumenti, le attrezzature e le strutture.
- Implementare i metodi e gli standard pianificati.
- Creare, controllare, verificare e convalidare i deliverable del progetto.
- Gestire i rischi e implementare le attività di risposta ai rischi.
- Gestire i fornitori.
- Adattare le modifiche approvate inserendole nell'ambito, nei piani e nei fattori ambientali del progetto.
- Raccogliere i dati del progetto e segnalare costi, schedulazione, avanzamento tecnico e dalla qualità e informazioni sullo stato per semplificare le operazioni di previsione (per esempio informazioni sull'avanzamento della schedulazione, deliverable completati e non completati, attività schedate avviate e quelle già completate, livello di conformità agli standard di qualità, costi autorizzati e sostenuti, stima a finire per le attività schedate già avviate, percentuale di completamento fisico delle attività schedate in corso...).
- Implementare azioni correttive approvate che consentono di rendere le prestazioni di progetto previste conformi al piano di Project Management.
- Implementare azioni preventive approvate per ridurre la probabilità di potenziali conseguenze negative.
- Implementare richieste approvate di correzione dei difetti relative ai prodotti rilevati dal processo di qualità.

- **3.1.5 Monitorare e controllare il lavoro del progetto**

Tale processo consente di monitorare i processi del progetto associati all'avvio, pianificazione, esecuzione e chiusura.

Per controllare le prestazioni del progetto, vengono eseguite delle azioni correttive o preventive.

Il monitoraggio è un elemento costitutivo del Project Management eseguito per tutto il corso del progetto e consente di raccogliere, misurare e diffondere le informazioni sulle prestazioni e di valutare le misurazioni e le tendenze per favorire eventuali miglioramenti al processo. Il continuo monitoraggio fornisce al gruppo di Project Management una conoscenza approfondita delle condizioni del progetto e identifica le eventuali aree che richiedono un'attenzione particolare. Il processo Monitorare e controllare il lavoro del progetto riguarda i fattori riportati di seguito:

- Confronto tra le prestazioni effettive del progetto e il piano di Project Management.
- Valutazione delle prestazioni per determinare se siano opportune delle azioni correttive o preventive e quindi suggerimento delle azioni necessarie.
- Analisi, rilevamento e monitoraggio dei rischi del progetto per assicurare che i rischi vengano identificati, che il loro stato venga segnalato e che siano in esecuzione dei piani di risposta appropriati.
- Fornitura di informazioni necessarie per stilare i report sullo stato, per la misurazione dell'avanzamento e per le previsioni.
- Fornitura di previsioni per aggiornare le attuali informazioni su costi e schedulazione.
- Monitoraggio dell'implementazione delle modifiche approvate nel momento e nelle modalità in cui si verificano.

- **3.1.6 Controllo integrato delle modifiche**

Il Controllo integrato delle modifiche è un processo che viene eseguito dall'inizio del progetto fino al suo completamento. Poiché raramente i progetti vengono eseguiti esattamente in accordo con il piano di Project Management, il controllo delle modifiche si rende necessario. Il piano di Project Management, la descrizione dell'ambito del progetto e altri deliverable devono essere aggiornati mediante la gestione attenta e costante delle modifiche, che può comportare sia il rifiuto che l'approvazione delle stesse; in caso di approvazione, le modifiche vengono inserite in una revisione della baseline.

Tale processo comprende le seguenti attività di gestione delle modifiche con vari livelli di dettaglio, in base al completamento dell'esecuzione del progetto:

- Identificare se una modifica deve essere implementata o è già stata approvata.
- Influire sui fattori che potrebbero aggirare il controllo integrato delle modifiche in modo da implementare soltanto la modifiche approvate.
- Revisione e approvazione delle modifiche richieste.

- Revisione e approvazione di tutte le azioni correttive e preventive consigliate.
- Controllo e aggiornamento di ambito, costo, budget, schedulazione e requisiti di qualità in base alle modifiche approvate, mediante il coordinamento delle modifiche all'interno di tutto il progetto. Ad esempio, una modifica proposta alla schedulazione inciderà spesso su costi, rischi, qualità e risorse umane.
- Documentazione dell'impatto complessivo delle modifiche richieste.
- Convalida della correzione dei difetti.
- Controllo della qualità del progetto rispetto agli standard sulla base dei report di qualità.

Le modifiche proposte possono richiedere il rinnovo o la revisione delle stime dei costi, delle sequenze di attività schedulate, delle date di schedulazione, dei requisiti, delle risorse e delle alternative di risposta ai rischi. Tali modifiche possono richiedere inoltre degli adeguamenti al piano di Project Management, alla descrizione dell'ambito del progetto o ad altri deliverable del progetto. Ogni modifica richiesta documentata deve essere accettata o rifiutata da un comitato di gestione delle modifiche che prende il nome di CCB.

- **3.1.7 Chiudere il progetto**

Tale processo riguarda la realizzazione della fase di chiusura del progetto.

## 3.2 Gestione dell'ambito del progetto

La gestione dell'ambito di progetto comprende i processi necessari ad assicurare che il progetto includa tutto il lavoro richiesto, e soltanto il lavoro richiesto, ai fini del suo completamento con successo.

Nel contesto del progetto, il termine ambito (scope) si può riferire a:

- ◆ Specifiche di prodotto: caratteristiche e funzioni che contraddistinguono un prodotto, servizio o un risultato.
- ◆ Ambito del progetto: lavoro che bisogna fare per consegnare un prodotto, un servizio o un risultato con le caratteristiche e le funzioni specificate.

### • 3.2.1 Pianificazione dell'ambito

La definizione e la gestione dell'ambito del progetto influiscono sulla sua riuscita complessiva. Il gruppo di Project Management si occupa di documentare le decisioni sulla gestione dell'ambito nel contesto del piano di gestione dell'ambito del progetto; quest'ultimo è uno strumento di pianificazione che descrive in che modo il gruppo dovrà definire l'ambito del progetto, elaborarne una dettagliata descrizione, definire ed elaborare la struttura di scomposizione del lavoro detta WBS (Capitolo 3.2.3), verificare e controllare l'ambito del progetto. L'elaborazione del piano di gestione dell'ambito del progetto e il relativo esame dettagliato cominciano con l'analisi delle informazioni contenute nel Project Charter, la descrizione preliminare dell'ambito del progetto, la più recente versione approvata del piano di Project Management, i dati storici contenuti negli asset dei processi organizzativi ed eventuali altri fattori ambientali aziendali pertinenti. Come detto precedentemente, il piano di gestione dell'ambito del progetto fornisce indicazioni sul modo in cui l'ambito del progetto verrà definito, documentato, verificato, gestito e controllato.

I componenti del piano di gestione dell'ambito del progetto includono:

- ◆ Un processo che consenta di preparare una descrizione dettagliata dell'ambito del progetto sulla base della descrizione preliminare.
- ◆ Un processo che consenta la creazione della WBS a partire dalla descrizione dettagliata dell'ambito del progetto e che stabilisca in che modo la WBS verrà aggiornata e approvata.
- ◆ Un processo che specifichi la modalità per ottenere la verifica e l'accettazione formale dei deliverable di progetto completati.
- ◆ Un processo che consenta di controllare in che modo verranno elaborate le richieste di modifica alla descrizione dettagliata dell'ambito del progetto. Tale processo è direttamente collegato al processo di controllo integrato delle modifiche.



### • 3.2.2 Definizione dell'ambito

La descrizione dettagliata dell'ambito del progetto comprende le voci descritte di seguito:

- ◆ **Obiettivi del progetto:** gli obiettivi del progetto comprendono i criteri misurabili del successo del progetto. I progetti possono avere una vasta gamma di obiettivi commerciali, di costo, di schedulazione, tecnici e di qualità.
- ◆ **Descrizione delle specifiche di progetto:** descrive le caratteristiche del prodotto, del servizio o del risultato per la cui realizzazione è stato intrapreso il progetto. Poiché le caratteristiche del prodotto vengono elaborate progressivamente (elaborazione progressiva), esse presenteranno generalmente meno dettagli nella fase iniziale rispetto alla fasi successive.
- ◆ **Requisiti del progetto:** descrive le condizioni o le qualità che i deliverable del progetto devono soddisfare o possedere per garantire la conformità a un contratto, a uno standard, a specifiche di prodotto o ad altra documentazione il cui rispetto è formalmente imposto. Le analisi di tutte le esigenze degli stakeholder, le loro necessità e le loro aspettative vengono tradotte in requisiti cui viene assegnata una priorità.
- ◆ **Limiti di progetto:** identificano in genere ciò che è incluso nel progetto. Dichiarare esplicitamente ciò che è escluso dal progetto, nel caso in cui uno stakeholder possa basarsi sull'assunto che un determinato prodotto, servizio o risultato possa essere un componente del progetto.
- ◆ **Deliverable del progetto:** i deliverable comprendono tanto gli output che contengono il prodotto o il servizio del progetto. Quanto i risultati collaterali, quali le relazioni e la documentazione del Project Management.
- ◆ **Criteri di accettazione del progetto:** definisce il processo e i criteri di accettazione dei prodotti completati.
- ◆ **Vincoli del progetto:** elenca e descrive i vincoli di progetto specifici associati all'ambito del progetto che limitano le opzioni a disposizione del gruppo di lavoro. Sono compresi, ad esempio, un budget predefinito o una data imposta (milestone di schedulazione).
- ◆ **Assunti del progetto:** elenca e descrive gli specifici assunti del progetto relativi all'ambito e l'impatto potenziale di tali assunti se dovessero dimostrarsi falsi. I gruppi di progetto spesso li identificano, li documentano e li convalidano nel corso del processo di pianificazione.
- ◆ **Organizzazione iniziale del progetto:** identifica i membri del gruppo di progetto e gli stakeholder. E' inoltre documentata l'organizzazione del progetto.
- ◆ **Rischi iniziali definiti:** identifica i rischi noti.
- ◆ **Milestone di schedulazione:** il cliente o la Performing Organization possono identificare milestone e mettere delle date imposte in tali milestone di schedulazione. Ci si può riferire a queste date come vincoli di schedulazione.
- ◆ **Limite di finanziamento:** descrive qualsiasi limitazione a cui è soggetto il finanziamento del progetto, sia nel valore complessivo che riguardo ad un lasso di tempo specificato.

- ◆ Stima dei costi: la stima dei costi del progetto confluisce nel costo totale previsto del progetto e viene generalmente preceduta da una specifica che fornisce indicazioni di accuratezza.
- ◆ Requisiti di approvazione: identifica i requisiti di approvazione che è possibile applicare ad elementi quali obiettivi del progetto, deliverable, documenti e lavoro.

### Progetto

L'ambito del progetto è stato elaborato progressivamente, ovvero nelle fasi iniziali del progetto presentava meno dettagli di quelli elencati di seguito, i quali sono stati aggiunti mano a mano che la pianificazione del progetto avanzava.

- a) Obiettivi: gli obiettivi del progetto sono la creazione di un nuovo prodotto e la sua successiva commercializzazione, con una verifica post-commercializzazione per prendere in considerazione la possibilità di espansione del prodotto.
- b) Specifiche: il progetto deve iniziare nel gennaio del 2011 e si deve concludere entro la fine della primavera del 2013. Il progetto deve essere suddiviso in fasi (Capitolo 1.3) ciascuna delle quali è caratterizzata dal completamento e dall'approvazione dei deliverable elencati al punto c).
- c) Deliverable: sono elencati di seguito i vari deliverable delle diverse fasi del progetto, la cui approvazione comporta il passaggio da una fase a quella successiva:
  - **Fase iniziale di screening del nuovo prodotto**: in seguito alla presentazione e alla raccolta di informazioni sul nuovo prodotto, viene presa la decisione se procedere con la fase di indagine preliminare o abbandonare il progetto.
  - **Fase di indagine preliminare**: in questa fase vi sono più deliverable, e di diversa tipologia. Inizialmente devono essere eseguiti un'analisi di fattibilità e un campione di prova; se tali deliverable vengono accettati, devono essere individuati i possibili problemi in termini di capacità produttive, sicurezza, ambiente, adempimento legale. Quindi il passaggio alla fase di sviluppo avviene dopo aver valutato e risolto, se necessario, tutte le problematiche appena elencate.
  - **Fase di sviluppo**: i deliverable consistono nella creazione di un prototipo e nella conseguente valutazione tecnica del prodotto.
  - **Fase sperimentale**: il passaggio alla successiva fase di commercializzazione avviene dopo aver creato un prodotto di prova e aver ottenuto dei risultati soddisfacenti dall'analisi dell'utilizzo del prodotto da parte di un gruppo di clienti campione.
  - **Fase di commercializzazione**: in questa fase il prodotto deve essere commercializzato in territorio nazionale ed in seguito devono essere analizzati le vendite e i ricavi in modo tale da decidere se effettuare o meno una verifica post-commercializzazione per espandere il prodotto.
  - **Fase di verifica post-commercializzazione**: i deliverable sono le verifiche se il prodotto soddisfa le aspettative dei clienti, se le vendite sono in linea con le previsioni, della concorrenzialità del prodotto e la valutazione delle opportunità di espansione del prodotto.

- d) Vincoli: l'unico è un vincolo temporale, ovvero, come già indicato nelle specifiche, la data ultima di completamento del progetto, fissata per il 21/06/2013.
- e) Stima dei costi: circa 174.600 Euro
- f) Limiti: il limite di finanziamento, ottenuto in seguito all'aver effettuato i processi di gestione dei rischi di progetto (Capitolo 4) e comprensivo di una riserva per contingency, è di 185.000 Euro.
- g) Organizzazione del progetto: le risorse umane che lavorano al progetto sono elencate di seguito:
- Direzione.
  - Gestione tecnica del prodotto.
  - Legale.
  - Responsabile della contabilità.
  - Marketing.
  - Manager del progetto.
  - Responsabile della produzione.
  - Responsabile della sicurezza.
- E' inoltre previsto l'utilizzo degli impianti, dei macchinari e delle attrezzature della struttura organizzativa.
- h) Rischi iniziali: i rischi iniziali sono stati identificati e analizzati grazie ai processi di gestione dei rischi. Un elenco completo di tali rischi si trova a pag. 63, Capitolo 4.

- **3.2.3 Creare la WBS**

La WBS (Work Breakdown Structure) è la scomposizione gerarchica, orientata ai deliverable, del lavoro; è eseguita dal gruppo di progetto per realizzare gli obiettivi del progetto stesso e creare i deliverable richiesti.

La WBS organizza e definisce l'ambito complessivo del progetto. Essa ne suddivide il lavoro in porzioni più piccole e più facili da gestire, dove ogni livello successivo della WBS comporta una definizione più dettagliata del lavoro di progetto. E' possibile effettuare la schedulazione, la stima dei costi, il monitoraggio e il controllo del lavoro pianificato, contenuto nei componenti della WBS che si trovano ai livelli più bassi della gerarchia, chiamati anche Work Package.

La scomposizione è una suddivisione dei deliverable del progetto in componenti più piccoli e più facili da gestire fino a che lavoro e deliverable vengono definiti a livello di Work Package. Il livello di quest'ultimi rappresenta il gradino più basso della gerarchia creata della WBS ed è il punto che consente una stima più affidabile dei costi e della schedulazione previsti dal lavoro. Non sempre è possibile effettuare la scomposizione di un deliverable o un sottoprogetto che dovrebbero essere eseguiti in un periodo troppo lontano nel tempo. Il gruppo di Project Management aspetta in genere fino a che i deliverable o il sottoprogetto siano più chiari per definire i dettagli della WBS. Tale tecnica viene denominata, come detto nel capitolo precedente, "pianificazione a finestra mobile".

La scomposizione del lavoro complessivo di progetto comporta in genere le attività riportate di seguito:

- ◆ Identificazione dei deliverable e del relativo lavoro.
- ◆ Strutturazione e organizzazione della WBS.
- ◆ Scomposizione dei livelli superiori della WBS in componenti dettagliati a livelli inferiori.
- ◆ Sviluppo e assegnazione di codici di identificazione ai componenti della WBS.
- ◆ Verifica che i livelli di scomposizione del lavoro siano necessari e sufficienti.

La struttura della WBS può assumere diverse forme:

- Utilizzo dei deliverable e dei sottoprogetti principali come primo livello di scomposizione.
- Utilizzo delle fasi del ciclo di vita del progetto come primo livello di scomposizione, con i deliverable di progetto inseriti al secondo livello.
- Utilizzo di approcci diversi all'interno di ciascuna diramazione della WBS.

Come detto in precedenza, a ciascun componente della WBS, compresi i Work Package, viene in genere assegnato un identificativo univoco consistente in un codice di classificazione. Questi identificativi forniscono una struttura per la somma gerarchica su costi, schedulazione e risorse.

Creando la WBS viene quindi generato un documento che prende il nome di “dizionario della WBS”. Nel dizionario della WBS è possibile descrivere in modo dettagliato il contenuto dei componenti inclusi in una WBS, compresi i Work Package. Per ciascun componente della WBS, il dizionario riporta un identificativo dei codici di classificazione, dati sull'organizzazione responsabile e un elenco delle milestone di schedulazione. Altre informazioni relative a un componente della WBS comprendono i dati di contatto, i requisiti della qualità e i riferimenti tecnici che servono per facilitare le prestazioni del lavoro. Altre informazioni relative al controllo possono invece essere costituite dalla voce di spesa. Per il Work Package possono invece essere aggiunte informazioni come un elenco delle attività schedulate ad esso associate, le risorse necessarie e una stima dei costi. La descrizione dettagliata e approvata dell'ambito del progetto, la WBS e il dizionario della WBS ad essi relativi costituiscono la baseline dell'ambito del progetto.

### Progetto

Nel realizzare la struttura di scomposizione del lavoro del progetto per la creazione di un nuovo prodotto, le diverse fasi del ciclo di vita del progetto (Capitolo 1.3) sono state utilizzate come primo livello di scomposizione.

Come detto precedentemente, la pianificazione utilizzata è a finestra mobile. Per cui in un primo momento nel progetto viene creata la WBS a livello di WorkPackage, mentre una sua definizione più dettagliata e il relativo dizionario verranno definiti successivamente definendo dei livelli inferiori nella struttura di scomposizione del lavoro che prendono il nome di attività.

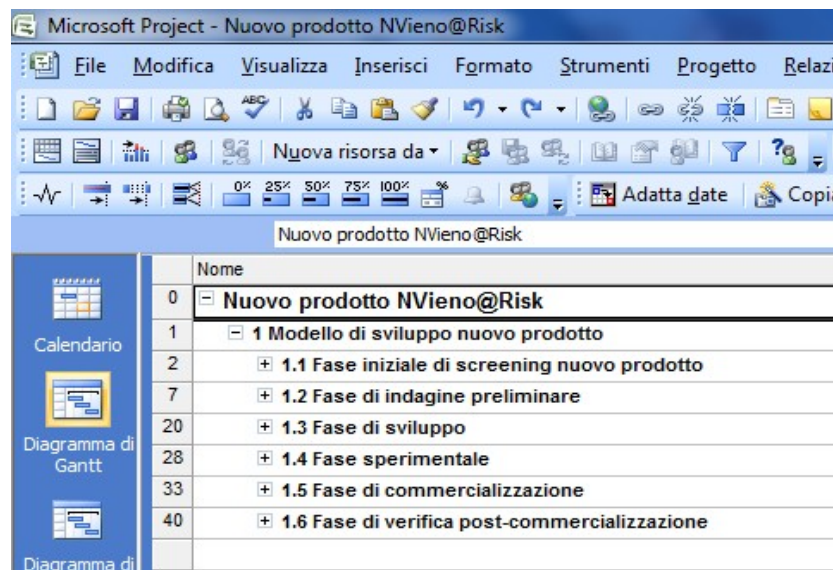


Figura 3.1 – Struttura di scomposizione del lavoro (WBS) in Microsoft Project

#### • 3.2.4 Verifica dell'ambito

La verifica dell'ambito è il processo che consente di ottenere l'accettazione formale da parte degli stakeholder dell'ambito del progetto completo e dei deliverable associati. La verifica dell'ambito del progetto prevede l'analisi dei deliverable per controllare che ciascuno di essi sia stato completato in modo soddisfacente. Se il progetto viene concluso prima, il processo di verifica dell'ambito del progetto deve stabilire e documentare il livello e la dimensione del completamento.

- **3.2.5 Controllo dell'ambito**

Il controllo dell'ambito del progetto si occupa di come influire sui fattori che creano le modifiche dell'ambito del progetto e di come controllare l'impatto di tali modifiche. Il controllo dell'ambito garantisce che tutte le modifiche richieste e le azioni correttive consigliate siano elaborate attraverso il processo di controllo integrato delle modifiche del progetto. Il controllo dell'ambito, integrato con altri processi di controllo, consente inoltre di gestire le modifiche effettive nel momento stesso in cui queste si verificano. Ci si riferisce alle modifiche non controllate con l'espressione “cambiamento non controllato dell'ambito del progetto”. Le modifiche sono inevitabili e rendono quindi necessario un processo di controllo delle modifiche.

### 3.3 Gestione dei tempi di progetto

La gestione dei tempi di progetto include i processi necessari ad assicurare il completamento del progetto nei tempi previsti, ovvero prevede i seguenti processi:

- **3.3.1 Definizione delle attività**

Tale processo consente di identificare i deliverable al livello più basso della struttura di scomposizione del lavoro (WBS), altrimenti detto dei Work Package. I Work Package del progetto sono scomposti in componenti più piccoli chiamati attività schedate, le quali costituiscono la base della stima, della schedulazione, dell'esecuzione, del monitoraggio e del controllo del lavoro di progetto.

Con il processo di definizione delle attività si arriva quindi a definire un elenco delle attività schedate pianificate da eseguire nel corso del progetto. Tale elenco comprende l'identificativo dell'attività e la descrizione dell'ambito del lavoro per ciascuna attività schedata, con dettagli sufficienti ad assicurare che i membri del gruppo di progetto comprendano il tipo di lavoro da effettuare. A ciascuna attività vengono associati anche altri attributi oltre all'identificativo, come per esempio un codice, una sua descrizione, le sue attività predecessore e successore, le relazioni logiche, lead, lag, i requisiti delle risorse, le date imposte, i vincoli, gli assunti. Gli attributi delle attività possono inoltre includere la persona responsabile dell'esecuzione del lavoro, l'area geografica o il luogo in cui deve essere eseguito il lavoro e il tipo di attività schedata come livello di impegno, impegno discreto e impegno distribuito. Tali attributi sono utilizzati per lo sviluppo della schedulazione di progetto e per la selezione, l'ordinamento e la classificazione delle attività schedate in modo diversi all'interno dei report.

#### Progetto

Le varie fasi del ciclo di vita del progetto, utilizzate per creare la WBS, vengono scomposte in attività. Tale scomposizione può essere effettuata direttamente in Microsoft Project, il quale assegna automaticamente a ciascuna attività un codice di identificazione.

La fase iniziale di screening del nuovo prodotto è scomposta nelle seguenti attività:

- Opportunità nuovo prodotto identificata.
- Presentazione nuovo prodotto.
- Raccolta delle informazioni necessarie per decidere se procedere o meno con le indagini preliminari.
- Decisione – procedere o meno con indagini preliminari.

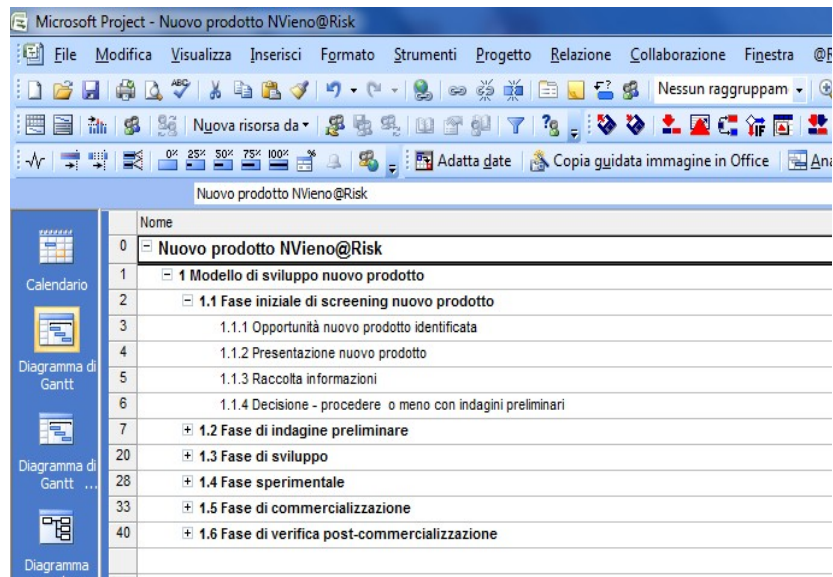


Figura 3.2 – Scomposizione in attività della fase di screening del nuovo prodotto in Microsoft Project

La fase di indagine preliminare è suddivisa nelle seguenti attività:

- Analisi del mercato.
- Analisi della concorrenza.
- Analisi della fattibilità tecnica e produzione di un campione di prova.
- Ridefinizione dei requisiti e delle caratteristiche del prodotto in seguito all'analisi di fattibilità.
- Valutazione capacità produttive.
- Individuazione potenziali problemi di sicurezza.
- Individuazione potenziali problemi ambientali.
- Verifica delle implicazioni legali.
- Valutazione finanziaria.
- Identificazione ed analisi dei rischi.
- Verifica fase preliminare.
- Decisione – procedere o meno con la fase di sviluppo.



Nome
0 - Nuovo prodotto NVieno@Risk
1 - 1 Modello di sviluppo nuovo prodotto
2 - 1.1 Fase iniziale di screening nuovo prodotto
7 - 1.2 Fase di indagine preliminare
8 - 1.2.1 Analisi del mercato
9 - 1.2.2 Analisi della concorrenza
10 - 1.2.3 Analisi della fattibilità tecnica e produzione di un campione di prova
11 - 1.2.4 Ridefinizione dei requisiti e delle caratteristiche del prodotto in seguito all'analisi di fattibilità
12 - 1.2.5 Valutazione capacità produttive
13 - 1.2.6 Individuazione potenziali problemi di sicurezza
14 - 1.2.7 Individuazione potenziali problemi ambientali
15 - 1.2.8 Verifica delle implicazioni legali
16 - 1.2.9 Valutazione finanziaria
17 - 1.2.10 Identificazione ed analisi dei rischi
18 - 1.2.11 Verifica fase preliminare
19 - 1.2.12 Decisione - procedere o meno con la fase di sviluppo
20 - 1.3 Fase di sviluppo
28 - 1.4 Fase sperimentale
33 - 1.5 Fase di commercializzazione
40 - 1.6 Fase di verifica post-commercializzazione

Figura 3.3 – Scomposizione in attività della fase di indagine preliminare in Microsoft Project

La fase di sviluppo presenta invece le seguenti attività e sottoattività:

- Analisi approfondita del mercato:
  - Raccolta di informazioni sul mercato.
  - Individuazione e contatti con un gruppo di clienti campione.
  - Analisi approfondita della concorrenza.
  - Ridefinizione dei requisiti e delle caratteristiche del prodotto durante l'analisi del mercato.
- Creazione di un prototipo e valutazione tecnica del prodotto.
- Decisione – procedere o meno con la fase sperimentale.

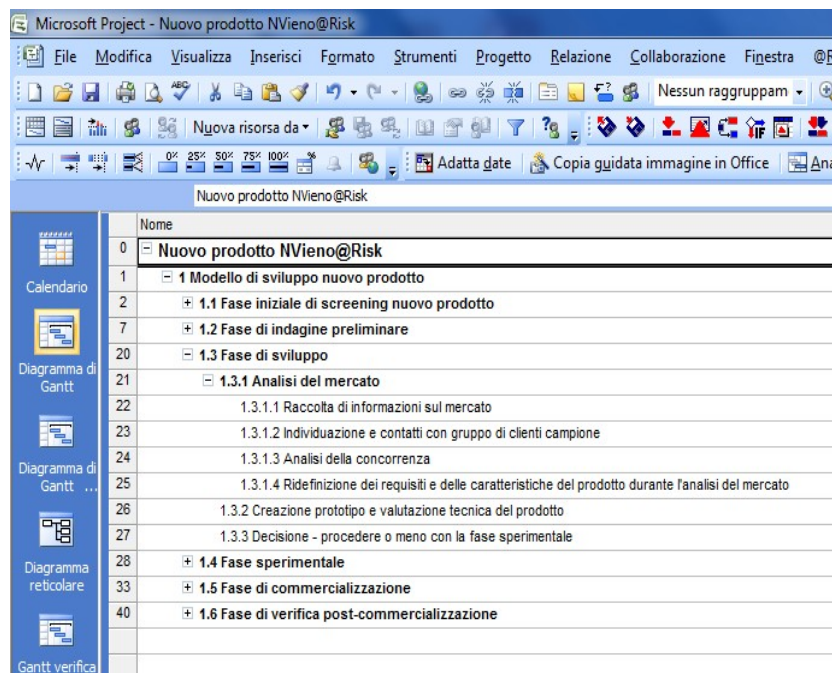


Figura 3.4 – Scomposizione in attività della fase di sviluppo in Microsoft Project

La fase sperimentale è scomposta nelle seguenti attività:

- Produzione del prodotto di prova.
- Monitoraggio delle prove eseguite dai clienti.
- Analisi della prova.
- Decisione – procedere o meno con la fase di commercializzazione.

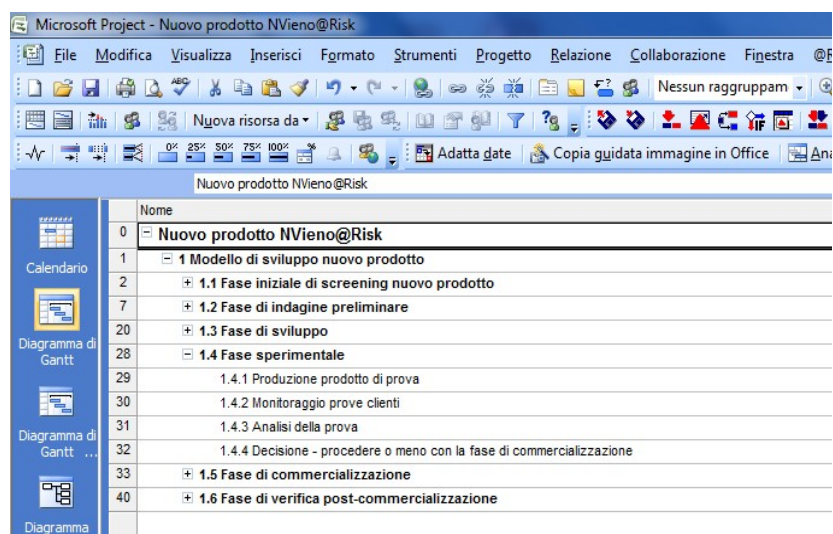


Figura 3.5 – Scomposizione in attività della fase sperimentale in Microsoft Project

La fase di commercializzazione è suddivisa nelle seguenti attività e sottoattività:

- Produzione e monitoraggio:
  - Conferma delle specifiche del prodotto.
  - Conferma dell'accettazione e della partecipazione da parte dei clienti.
  - Avvio della produzione del prodotto in quantità commerciali.
- Avvio ed analisi della commercializzazione.
- Decisione – continuare o meno il programma di commercializzazione.

Nome
0 - Nuovo prodotto NVieno@Risk
1 - 1 Modello di sviluppo nuovo prodotto
2 - 1.1 Fase iniziale di screening nuovo prodotto
7 - 1.2 Fase di indagine preliminare
20 - 1.3 Fase di sviluppo
28 - 1.4 Fase sperimentale
33 - 1.5 Fase di commercializzazione
34 - 1.5.1 Produzione e monitoraggio
35 - 1.5.1.1 Conferma specifiche del prodotto
36 - 1.5.1.2 Conferma accettazione e partecipazione da parte dei clienti
37 - 1.5.1.3 Avvio della produzione del prodotto in quantità commerciali
38 - 1.5.2 Avvio ed analisi della commercializzazione
39 - 1.5.3 Decisione - continuare o meno il programma di commercializzazione
40 - 1.6 Fase di verifica post-commercializzazione

Figura 3.6 – Scomposizione in attività della fase di commercializzazione in Microsoft Project

Infine la fase di verifica post-commercializzazione è scomposta nelle seguenti attività:

- Verifica se il prodotto soddisfa le aspettative dei clienti per costi/prestazioni.
- Verifica se le vendite sono in linea con le previsioni.
- Verifica della concorrenzialità del prodotto.
- Verifica del processo produttivo in termini di stabilità ed economicità.
- Verifica se i parametri economici effettivi sono in linea con quelli previsti.
- Valutazione delle opportunità di espansione del prodotto.

	Nome
0	- Nuovo prodotto NVieno@Risk
1	1 Modello di sviluppo nuovo prodotto
2	1.1 Fase iniziale di screening nuovo prodotto
7	1.2 Fase di indagine preliminare
20	1.3 Fase di sviluppo
28	1.4 Fase sperimentale
33	1.5 Fase di commercializzazione
40	1.6 Fase di verifica post-commercializzazione
41	1.6.1 Verifica se il prodotto soddisfa le aspettative dei clienti per costi/prestazioni
42	1.6.2 Verifica se le vendite sono in linea con le previsioni
43	1.6.3 Verifica della concorrenzialità del prodotto
44	1.6.4 Valutazione del processo produttivo in termini di stabilità ed economicità
45	1.6.5 Verifica se i parametri economici effettivi sono in linea con quelli previsti
46	1.6.6 Valutazione delle opportunità di espansione del prodotto

Figura 3.7 – Scomposizione in attività della fase post - commercializzazione in Microsoft Project

### • 3.3.2 Stima delle risorse delle attività

La stima delle risorse delle attività schedulate comporta la determinazione di quali risorse utilizzare (persone, attrezzature, materiali), della quantità di ciascuna risorsa da impiegare e di quando ogni risorsa sarà disponibile per l'esecuzione delle attività di progetto. Il processo di stima delle risorse delle attività è strettamente collegato al processo di stima dei costi. Quindi l'output del processo di stima delle risorse delle attività rappresenta un'identificazione e una descrizione dei tipi e delle quantità di risorse richiesti per ciascuna attività schedulata inclusa in un Work Package. I tipi e le quantità di risorse necessarie per ciascuna attività schedulata vengono integrati negli attributi delle attività. Inoltre con tale processo vengono fornite una struttura di scomposizione delle risorse (RBS) e un calendario delle risorse complessive del progetto che, documentando i giorni lavorativi e i giorni non lavorativi, determina le date in cui una risorsa specifica, sia essa una persona o del materiale, è attiva o è a riposo. Perciò il calendario delle risorse del progetto identifica la quantità di ciascuna risorsa disponibile nel corso di ogni periodo di disponibilità.

#### Progetto

Nel progetto le risorse utilizzate sono le seguenti:

- Direzione.
- Gestione tecnica del prodotto.
- Manager del progetto.
- Marketing.
- Legale.

- Responsabile della produzione.
- Responsabile della sicurezza.
- Responsabile della contabilità.
- Impianti e macchinari.

In Microsoft Project è possibile assegnare ad ogni attività schedulata tali risorse, ottenendo, in base ai vincoli e all'ordine di esecuzione delle varie attività, un calendario delle risorse. Il calendario lavorativo utilizzato prevede che i giorni lavorativi siano da lunedì a venerdì con un numero di ore lavorative giornaliere pari a 8, per un totale di 40 ore settimanali di lavoro.

	Nome risorsa
1	Direzione
2	Gestione tecnica prodotto
3	Legale
4	Marketing
5	Manager del progetto
6	Responsabile produzione
7	Sicurezza
8	Contabilità
9	Impianti e macchinari

Figura 3.8 – Elenco delle risorse del progetto in Microsoft Project

### • 3.3.3 Sequenzializzazione delle attività

La sequenzializzazione delle attività comporta l'identificazione e la documentazione delle relazioni logiche esistenti tra le attività schedulate. Le attività schedulate possono essere disposte in sequenza logica con adeguate relazioni di precedenza.

Vi sono quattro tipi di relazioni di dipendenza.

- Fine-Inizio: l'avvio dell'attività successore dipende dal completamento dell'attività predecessore.
- Fine-Fine: il completamento dell'attività successore dipende dal completamento dell'attività predecessore.
- Inizio-Inizio: l'avvio dell'attività successore dipende dall'avvio dell'attività predecessore.
- Inizio-Fine: il completamento dell'attività successore dipende dall'avvio dell'attività predecessore.



Per la definizione della sequenza delle varie attività vengono utilizzati i tre tipi di relazioni di dipendenza descritti di seguito:

1. Relazioni di dipendenza obbligatorie: sono quelle relazioni intrinseche alla natura del lavoro che deve essere svolto. Esse prevedono in genere limiti di natura fisica, come in un progetto relativo ai componenti elettronici in cui è necessario creare un prototipo prima di poterlo collaudare.
2. Relazioni di dipendenza discrezionali: questo tipo di dipendenza viene in genere stabilito in base alla conoscenza delle pratiche migliori all'interno di una determinata area applicativa o in base ad alcuni aspetti insoliti del progetto che richiedono una sequenza specifica, anche se sono disponibili altre sequenze accettabili. Alcune relazioni di dipendenza discrezionali comprendono sequenze preferite di attività schedate derivanti da esperienze precedenti relative a un progetto di successo che prevedeva un analogo tipo di lavoro.
3. Relazioni di dipendenza esterne: tali dipendenze prevedono la presenza di una relazione tra le attività di progetto e le attività non incluse nel progetto. Ad esempio, l'attività schedata di test prevista per un progetto di sviluppo software può dipendere dalla consegna di componenti hardware da fonti esterne.

*Progetto*

Nel progetto considerato vi sono prevalentemente delle relazioni di Fine-Inizio e di Inizio-Inizio. Nel momento in cui a quest'ultime attività siano state assegnate le stesse risorse, bisogna fare attenzione alla sovrassegnazione, che si verifica per esempio assegnando una qualche risorsa non al 100% ma al 200%.

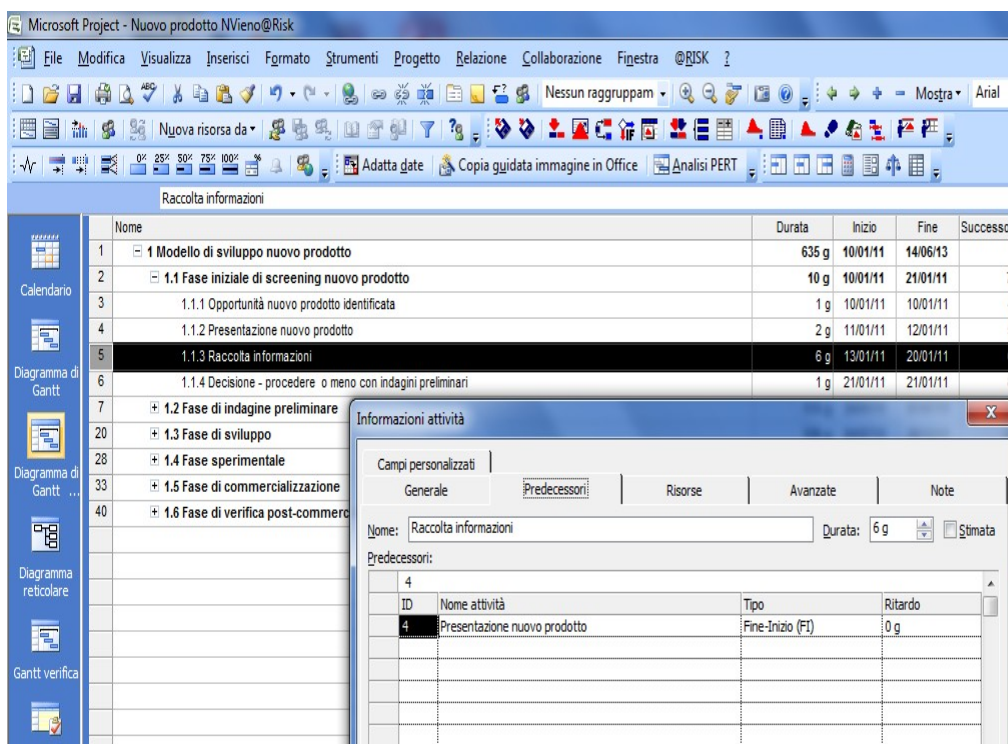


Figura 3.9 – Relazione di Fine-Inizio tra le attività “Presentazione nuovo prodotto” e “Raccolta informazioni” in Microsoft Project

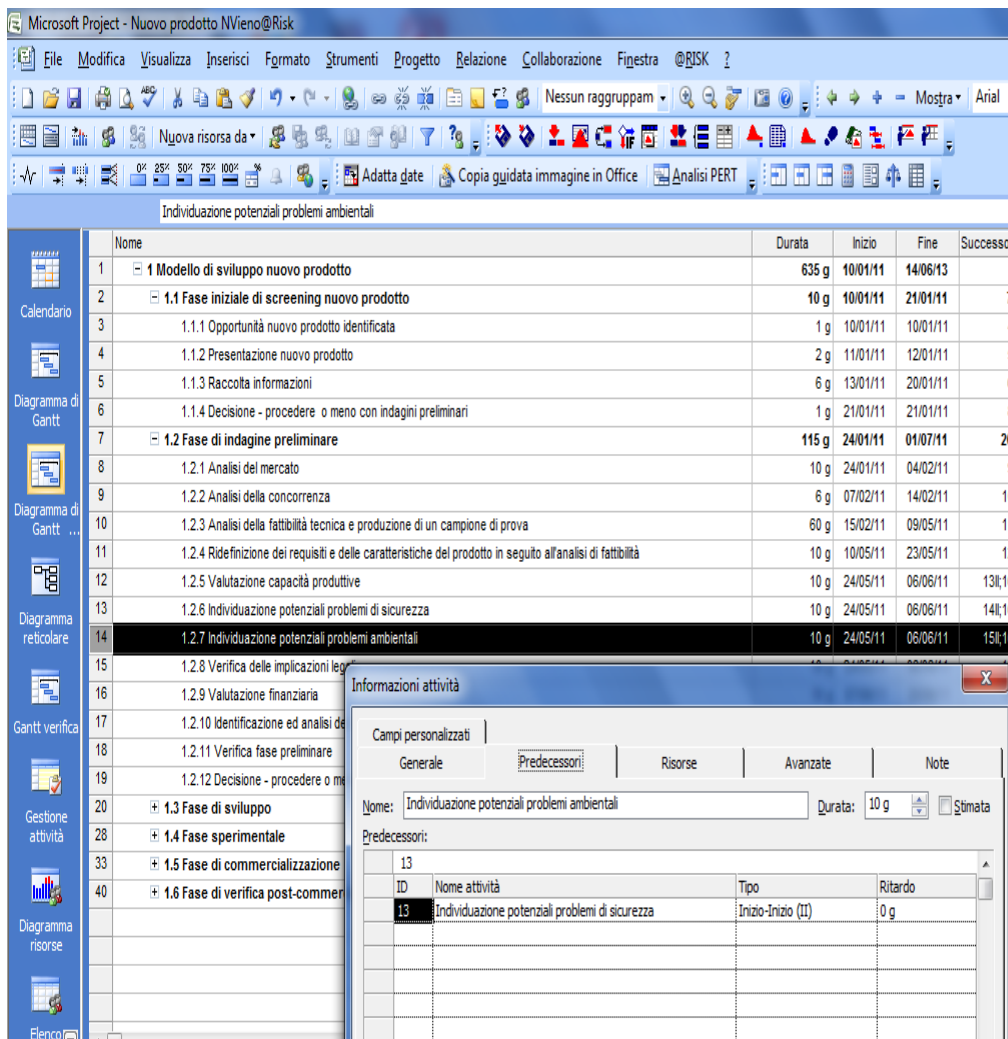


Figura 3.10 – Relazione di Inizio-Inizio tra le attività “Individuazione potenziali problemi di sicurezza” e “Individuazione potenziali problemi ambientali” in Microsoft Project

• **3.3.4 Stima della durata delle attività**

Il processo di stima della durata delle attività schedulate utilizza informazioni relative all'ambito del progetto, ai tipi di risorse necessarie, alle quantità di risorse stimate e ai calendari delle risorse con le relative disponibilità. Tale processo richiede che siano stimate la quantità dell'impegno di lavoro richiesto e la quantità supposta di risorse da dedicare al completamento dell'attività schedulata.

Stimare il numero di periodi lavorativi necessari al completamento di un'attività schedulata può richiedere di considerare il tempo come requisito legato a un tipo specifico di lavoro. La maggior parte dei software di Project Management per la schedulazione (Microsoft Project) gestiscono questa situazione utilizzando un calendario di progetto e calendari delle risorse per periodi lavorativi alternativi che sono in genere identificati dalle risorse che richiedono specifici periodi lavorativi. Le attività schedulate vengono svolte in conformità al calendario di progetto, e le attività schedulate a cui vengono assegnate le risorse vengono svolte in base ai corrispondenti calendari delle risorse.

La stima della durata può essere eseguita in diversi modi. Per esempio la stima per analogia prevede l'utilizzo della durata effettiva di simili attività schedulate effettuate in precedenza come base per la stima della durata di una futura attività schedulata. Tale stima utilizza soprattutto i dati storici. Vi è poi una stima parametrica, con la quale la stima della durata può essere quantitativamente determinata moltiplicando la quantità di lavoro da eseguire per il tasso di produttività.

Infine è possibile eseguire una stima a tre punti, la quale si basa sulla determinazione dei tre tipi di stima:

1. Più probabile: durata dell'attività schedulata, date le risorse che probabilmente verranno assegnate, la loro produttività, le aspettative realistiche in termini di disponibilità per l'attività schedulata, le relazioni di dipendenza e le interruzioni.
2. Ottimistico: la durata delle attività si basa sullo scenario migliore relativamente a quanto è descritto nella stima più probabile.
3. Pessimistico: la durata delle attività si basa sullo scenario peggiore relativamente a quanto viene descritto nella stima più probabile.

Una stima più accurata della durata dell'attività può essere costruita utilizzando una media delle tre durate stimate.

Nella determinazione della stima della durata è molto importante tener conto del registro dei rischi (Capitolo 4) e della stima dei costi delle attività.

Inoltre i gruppi di progetto possono scegliere di incorporare del tempo aggiuntivo, che prende il nome di riserve per contingency, nella schedulazione di progetto complessiva come riconoscimento per il rischio della schedulazione. La riserva per contingency può essere una percentuale della durata dell'attività stimata, un numero fisso di periodi lavorativi o sviluppata mediante l'analisi quantitativa del rischio della schedulazione.

### • 3.3.5 Sviluppo della schedulazione

Lo sviluppo della schedulazione di progetto determina la data d'inizio e di fine pianificata per le attività di progetto. Lo sviluppo della schedulazione può richiedere la rianalisi e la revisione delle stime della durata e delle risorse per creare una schedulazione di progetto approvata che funge come baseline rispetto alla quale è possibile tracciare l'avanzamento.

Lo sviluppo della schedulazione prosegue per l'intero progetto mano a mano che il lavoro avanza, che il piano di Project Management cambia e che gli eventi di rischio attesi si verificano o si annullano con l'identificazione di nuovi rischi e può essere condizionato dai vincoli e dagli assunti progetto. In particolare gli assunti sono quei fattori documentati relativi alla schedulazione che, ai fini del suo sviluppo, sono considerati come veri, reali o certi. I vincoli sono invece fattori che limitano le opzioni disponibili al gruppo di Project Management nell'esecuzione dell'analisi del reticolo di schedulazione.



Ci sono due categorie principali di vincoli temporali da considerare durante lo sviluppo della schedulazione:

- La prima è quella che riguarda le date imposte d'inizio o di fine delle attività, le quali possono essere utilizzate per limitare l'occorrenza dell'inizio o della fine, affinché non sia antecedente o non oltre una specifica data. I vincoli più comunemente usati sono l'"inizio non prima di" e la "fine non oltre il".
- La seconda categoria di vincoli temporali comprende vincoli introdotti dallo sponsor o dal cliente o da altri stakeholder di progetto che richiedono il completamento di alcuni deliverable per una data specificata.

Lo sviluppo della schedulazione viene eseguito dai Project Manager esperti grazie ai software di Project Management, come per esempio Microsoft Project. Tale software, dopo aver suddiviso il progetto in fasi, definito e sequenzializzato le varie attività e aver assegnato le risorse a ciascuna di esse, automatizza, tenendo conto delle varie relazioni tra le attività schedulate e il calendario delle risorse, il calcolo delle date di inizio e fine progetto.

Ecco quindi che alla fine la schedulazione di progetto comprende una data d'inizio e di fine pianificata per ciascuna attività schedulata. Comunemente la schedulazione di progetto viene presentata in una forma grafica che prende il nome di diagramma di Gantt.

Il diagramma di Gantt è diventato uno standard per la visualizzazione dei piani di progetto quando, all'inizio del XX secolo, l'ingegnere americano Henry Gantt sviluppò un grafico a barre che mostrava l'utilizzo delle risorse nel tempo. Per molti addetti ai lavori, il termine diagramma di Gantt è sinonimo di piano di progetto.

La visualizzazione in Project del diagramma di Gantt è costituita da due parti: una tabella, a sinistra, e un grafico a barre, sulla destra. Le barre sul diagramma rappresentano graficamente le attività contenute nella tabella in termini di date di inizio e di fine, di durata, di stato (per esempio, se il lavoro sull'attività è iniziato o meno). Altri elementi del grafico, come le linee di collegamento, rappresentano le relazioni tra le attività. Nel mondo della gestione dei progetti, il diagramma di Gantt è una rappresentazione diffusa e ampiamente riconosciuta delle informazioni di un progetto.

Progetto

Come detto precedentemente, sviluppando la schedulazione si trovano le date di inizio e di fine del progetto pianificate.

Il nostro progetto inizia quindi il 10/01/11 e si dovrebbe concludere il 14/06/13, per una durata totale di 635 giorni e 12920 ore complessive di lavoro.

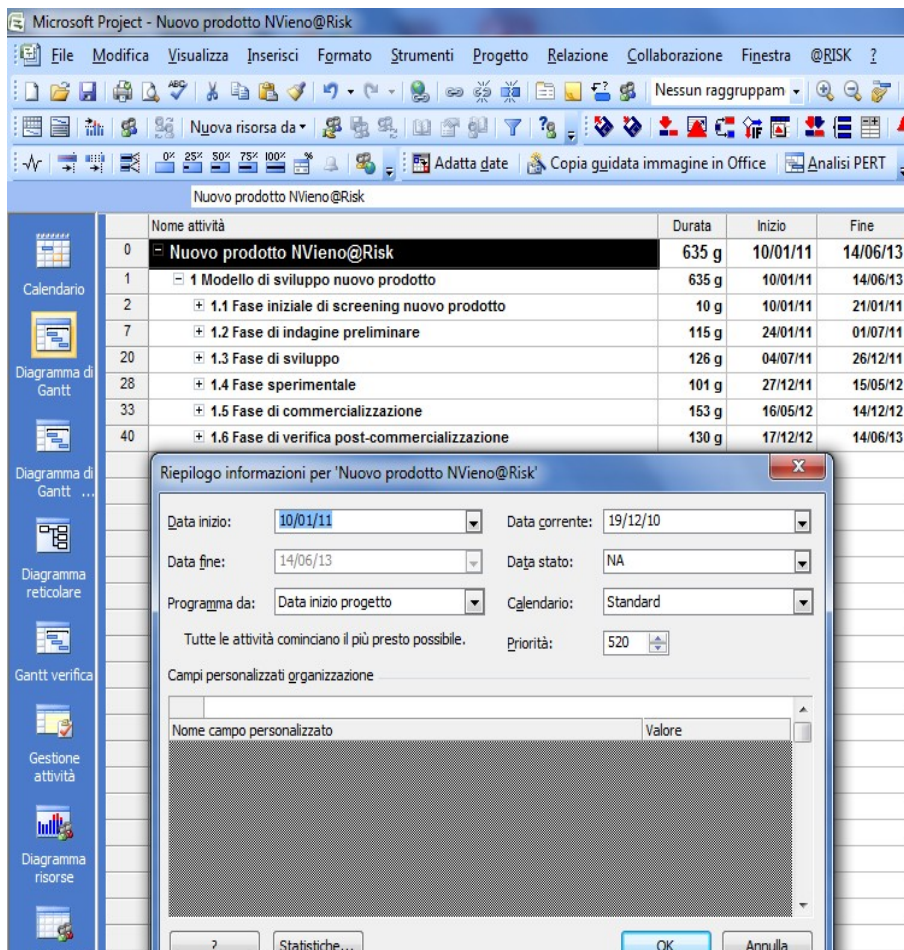


Figura 3.11 – Riepilogo delle informazioni del progetto in Microsoft Project

	Nome attività	Durata	Inizio	Fine
0	- Nuovo prodotto NVieno@Risk	635 g	10/01/11	14/06/13
1	- 1 Modello di sviluppo nuovo prodotto	635 g	10/01/11	14/06/13
2	- 1.1 Fase iniziale di screening nuovo prodotto	10 g	10/01/11	21/01/11
3	1.1.1 Opportunità nuovo prodotto identificata	1 g	10/01/11	10/01/11
4	1.1.2 Presentazione nuovo prodotto	2 g	11/01/11	12/01/11
5	1.1.3 Raccolta informazioni	6 g	13/01/11	20/01/11
6	1.1.4 Decisione - procedere o meno con indagini preliminari	1 g	21/01/11	21/01/11
7	- 1.2 Fase di indagine preliminare	115 g	24/01/11	01/07/11
8	1.2.1 Analisi del mercato	10 g	24/01/11	04/02/11
9	1.2.2 Analisi della concorrenza	6 g	07/02/11	14/02/11
10	1.2.3 Analisi della fattibilità tecnica e produzione di un campione di prova	60 g	15/02/11	09/05/11
11	1.2.4 Ridefinizione dei requisiti e delle caratteristiche del prodotto in segui	10 g	10/05/11	23/05/11
12	1.2.5 Valutazione capacità produttive	10 g	24/05/11	06/06/11
13	1.2.6 Individuazione potenziali problemi di sicurezza	10 g	24/05/11	06/06/11
14	1.2.7 Individuazione potenziali problemi ambientali	10 g	24/05/11	06/06/11
15	1.2.8 Verifica delle implicazioni legali	10 g	24/05/11	06/06/11
16	1.2.9 Valutazione finanziaria	10 g	07/06/11	20/06/11
17	1.2.10 Identificazione ed analisi dei rischi	6 g	21/06/11	28/06/11
18	1.2.11 Verifica fase preliminare	2 g	29/06/11	30/06/11
19	1.2.12 Decisione - procedere o meno con la fase di sviluppo	1 g	01/07/11	01/07/11
20	- 1.3 Fase di sviluppo	126 g	04/07/11	26/12/11
21	- 1.3.1 Analisi del mercato	45 g	04/07/11	02/09/11
22	1.3.1.1 Raccolta di informazioni sul mercato	15 g	04/07/11	22/07/11
23	1.3.1.2 Individuazione e contatti con gruppo di clienti campione	5 g	25/07/11	29/07/11
24	1.3.1.3 Analisi della concorrenza	15 g	01/08/11	19/08/11
25	1.3.1.4 Ridefinizione dei requisiti e delle caratteristiche del prodotto du	10 g	22/08/11	02/09/11
26	1.3.2 Creazione prototipo e valutazione tecnica del prodotto	80 g	05/09/11	23/12/11

Figura 3.12 – Tabella del diagramma di Gantt con date di inizio e fine delle diverse attività in Microsoft Project

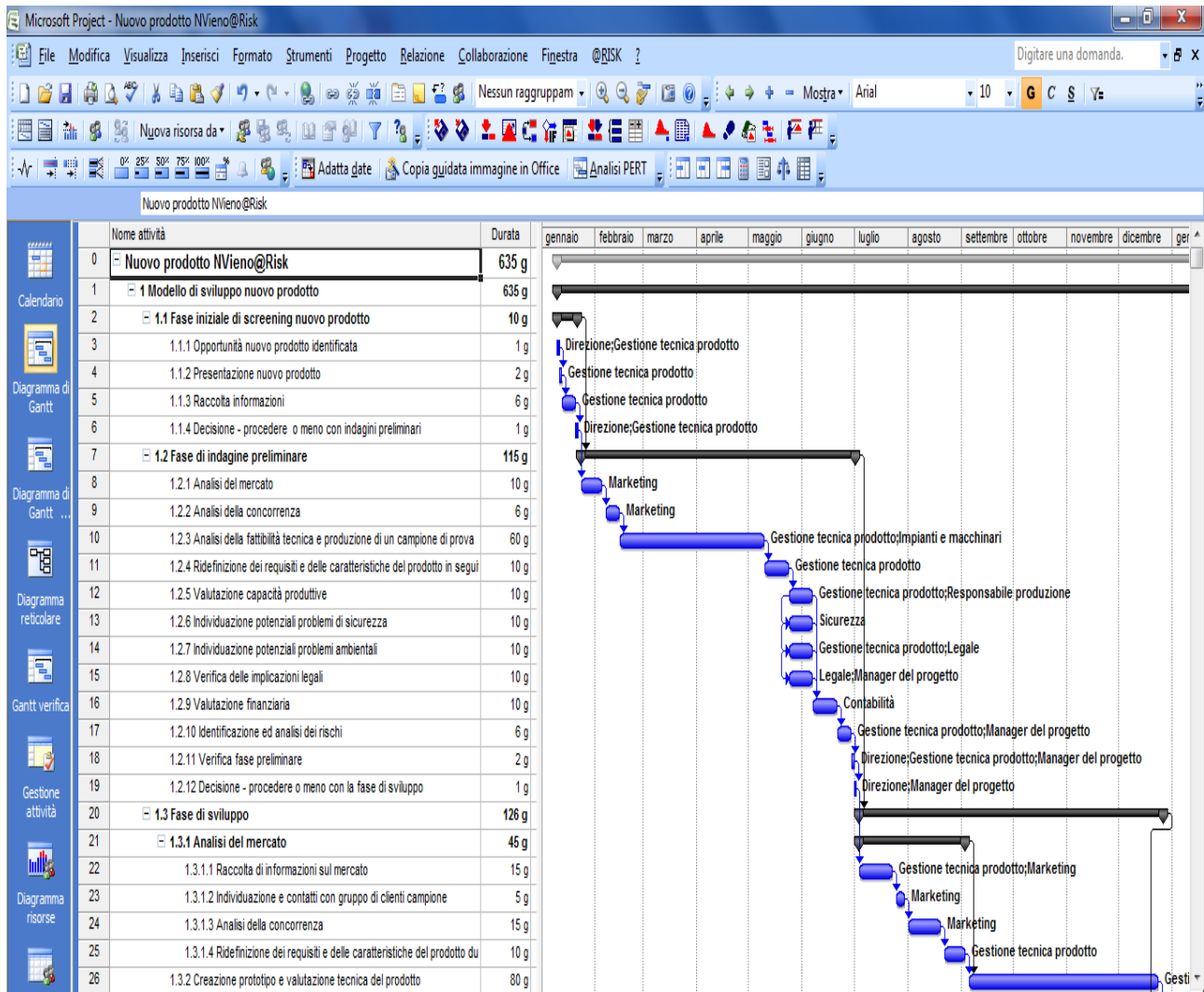


Figura 3.13 – Diagramma di Gantt completo di una parte del progetto in Microsoft Project

Nel linguaggio della gestione dei progetti, la data di fine di un progetto è determinata dal suo percorso critico (barre rosse del diagramma). Il percorso critico è la serie di attività che fanno slittare la data di fine progetto se le attività stesse vengono ritardate.

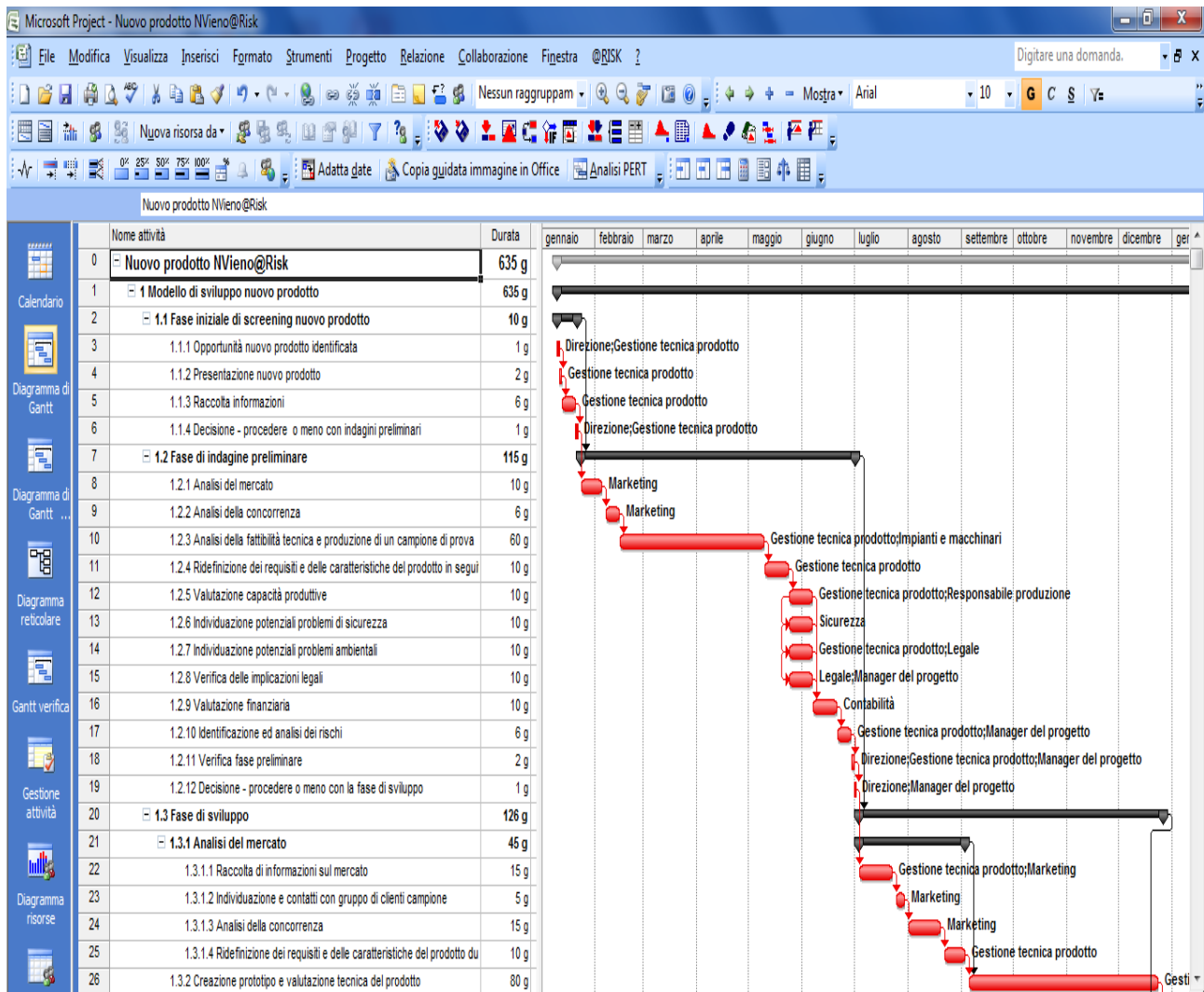


Figura 3.14 – Visualizzazione del percorso critico di una parte del progetto in Microsoft Project

In seguito allo sviluppo della schedulazione, Microsoft Project permette di ricavare delle tabelle in cui sono visualizzate la gestione delle varie attività (Figura 3.15) e l'utilizzo delle risorse (Figura 3.17) e delle relazioni grafiche che mostrano le ore di lavoro eseguito in ciascun trimestre (Figura 3.18), le ore di lavoro eseguito in ciascuna fase (Figura 3.19) ed infine le ore di lavoro effettuato da ogni risorsa assegnata al progetto (Figura 3.20).



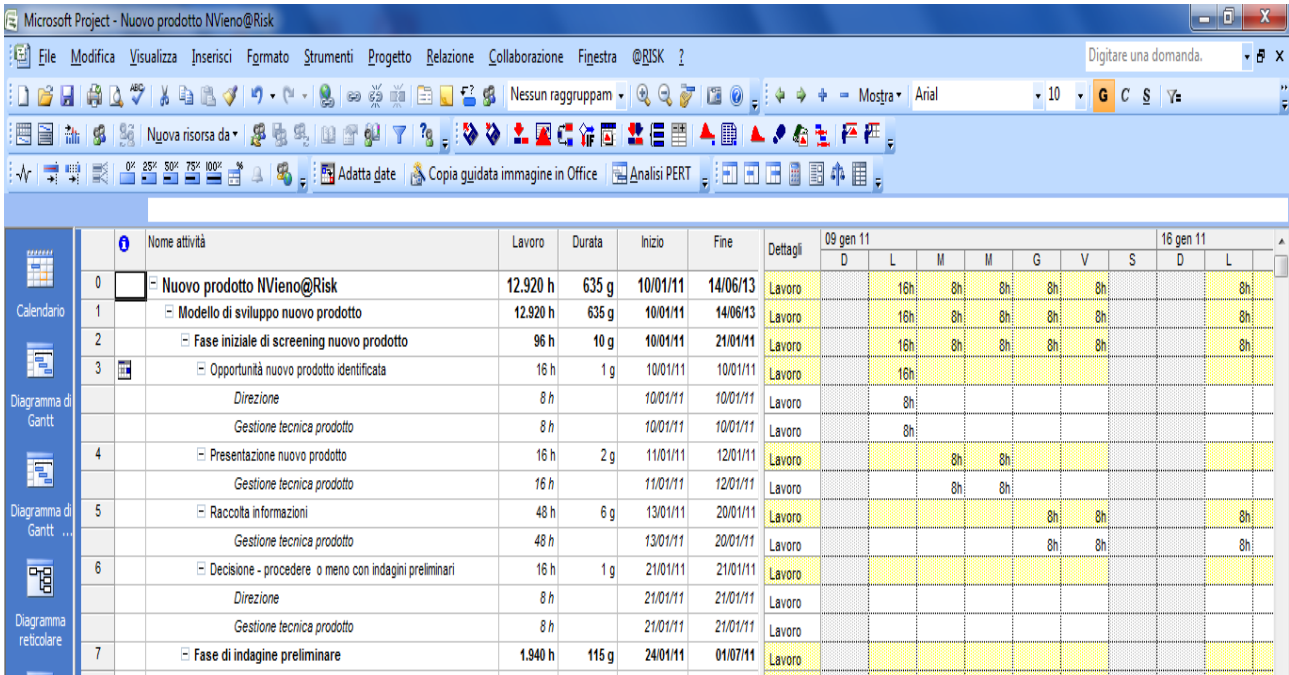


Figura 3.15 – Gestione di una parte delle attività nel progetto in Microsoft Project

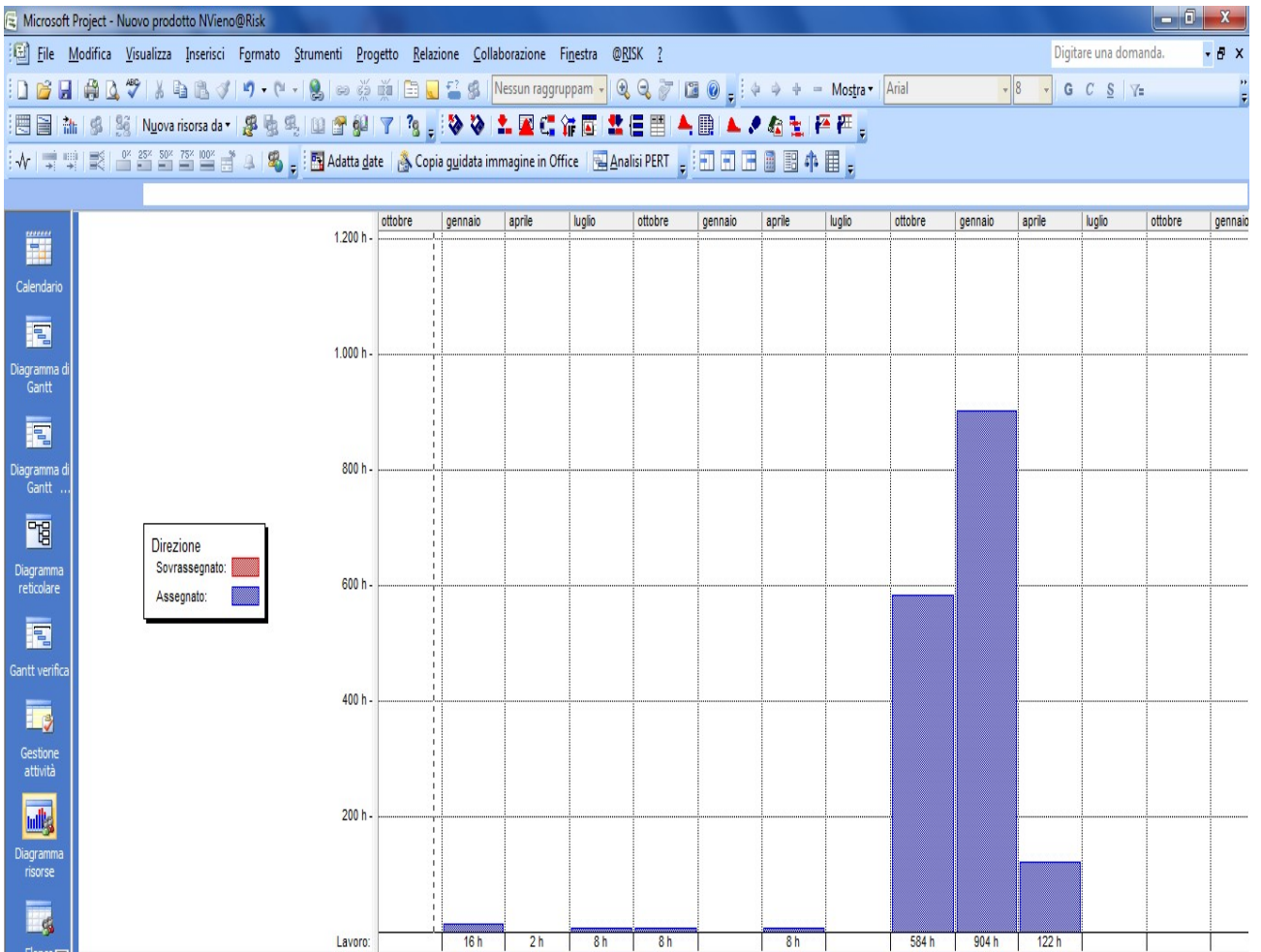


Figura 3.16 – Diagramma risorsa “Direzione” in Microsoft Project

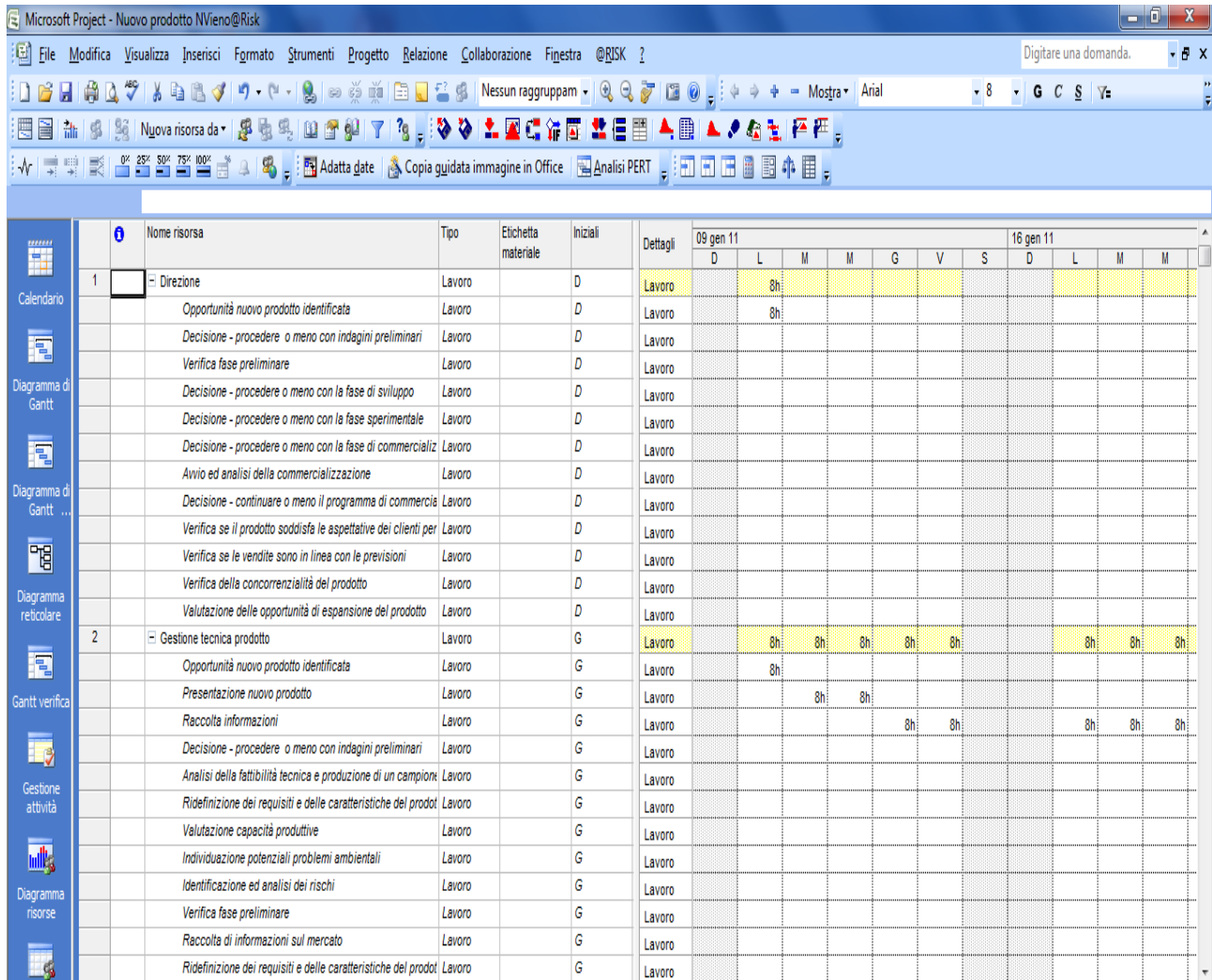


Figura 3.17 – Uso delle risorse “Direzione” e “Gestione tecnica del prodotto” in Microsoft Project

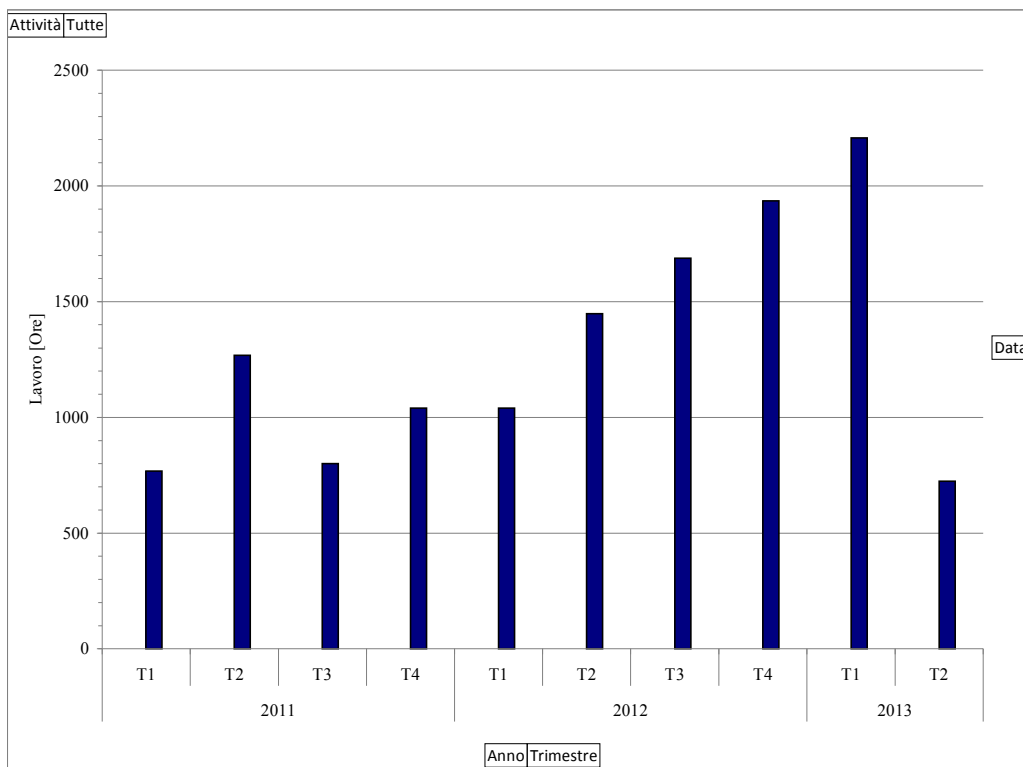


Figura 3.18 – Ore di lavoro eseguito in ciascun trimestre

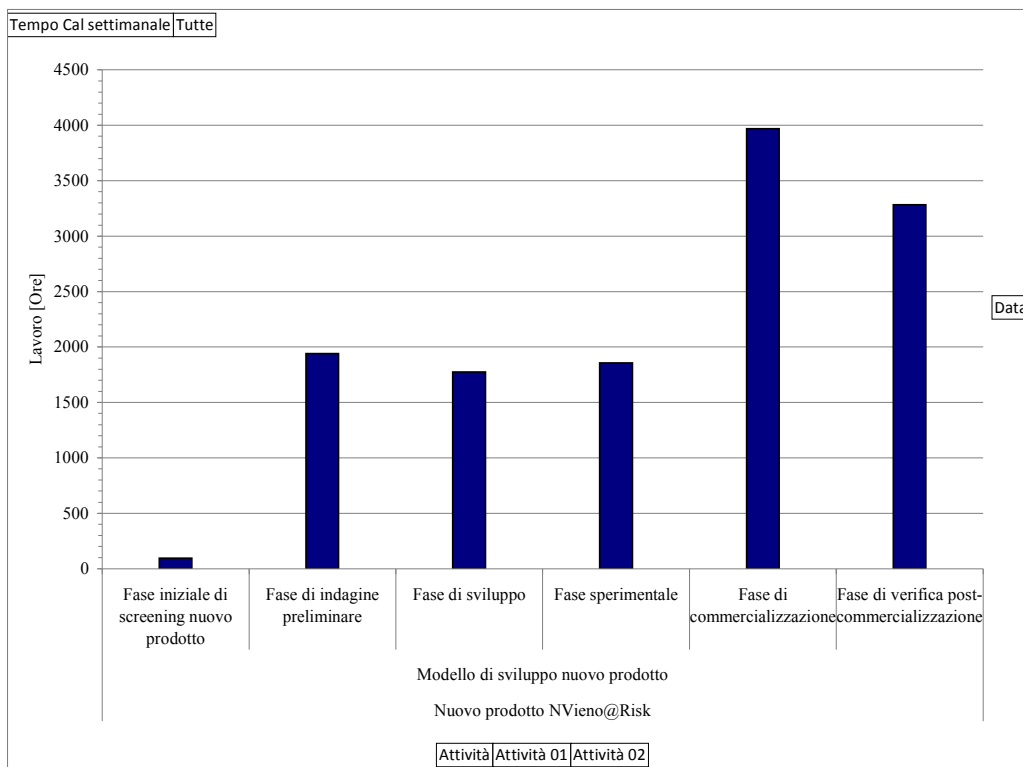


Figura 3.19 – Ore di lavoro eseguito in ciascuna fase del progetto



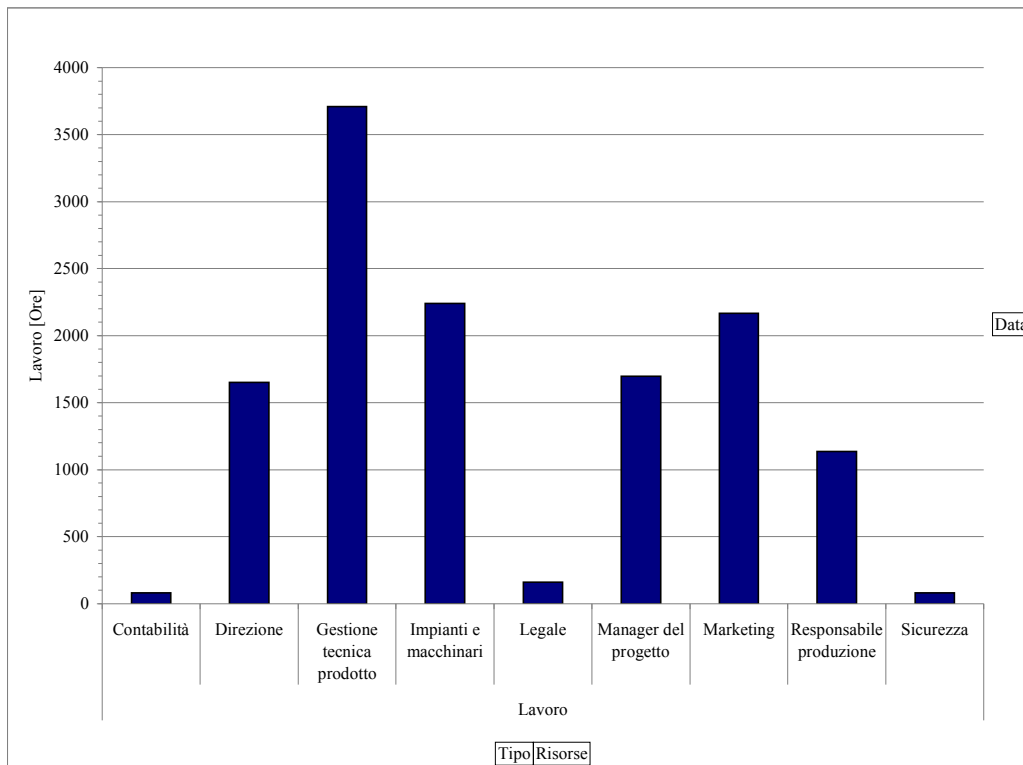


Figura 3.20 – Ore di lavoro effettuato da ogni risorsa assegnata al progetto

### • 3.3.6 Controllo della schedulazione

Il controllo della schedulazione comprende:

- Determinare lo stato attuale della schedulazione di progetto.
- Influire sui fattori che creano modifiche della schedulazione.
- Determinare se la schedulazione di progetto è stata modificata.
- Gestire le modifiche effettive nel momento in cui si verificano.

Innanzitutto nel controllo della schedulazione si fa uso del reporting dell'avanzamento dello stato e della schedulazione attuale che comprendono informazioni quali le date d'inizio e di fine effettive e le durate residue per le attività schedulate non completate. Se viene adottata anche una misurazione dell'avanzamento come l'Earned Value (costo preventivato del lavoro eseguito), allora è possibile includere anche la percentuale di completamento delle attività schedulate in fase di esecuzione. Vengono inoltre misurate le prestazioni e forniti i valori di scostamento dei tempi (SV) e di indice di efficienza della schedulazione (SPI), che sono utilizzati per valutare la portata di tutte le variazioni della schedulazione di progetto verificatesi.

Una parte importante del controllo della schedulazione consiste nel decidere se un eventuale scostamento della schedulazione richiede o meno azioni correttive.

Ad esempio, un ritardo rilevante su qualsiasi attività non appartenente al percorso critico può incidere in misura ridotta sulla schedulazione di progetto complessiva, mentre un ritardo molto inferiore su un'attività critica potrebbe richiedere un intervento immediato.

Il software di Project Management per la schedulazione fornisce la capacità di individuazione delle date pianificate rispetto alle date effettive e di previsione degli effetti delle modifiche alla schedulazione di progetto.

Quindi come output del controllo della schedulazione ci potrebbero essere degli aggiornamenti alla schedulazione, alla baseline della schedulazione, all'elenco e agli attributi delle attività ed essere proposte delle azioni correttive per conformare le future prestazioni previste per la schedulazione di progetto alla baseline approvata. L'azione correttiva richiede spesso l'analisi delle cause originarie per identificare la causa dello scostamento.

### 3.4 Gestione dei costi di progetto

La gestione dei costi di progetto comprende i processi coinvolti nella pianificazione, nella stima, nell'allocazione e nel controllo dei costi affinché il progetto venga completato nel rispetto del budget approvato.

La gestione dei costi di progetto è incentrata sul costo delle risorse necessarie per completare le attività schedulate. Tuttavia, la gestione dei costi di progetto deve tenere conto dell'effetto delle decisioni prese nel progetto sui successivi costi per l'utilizzo, la manutenzione e il supporto del prodotto, servizio o risultato del progetto. Ad esempio, ridurre il numero di revisioni della progettazione può avere l'effetto di ridurre il costo del progetto a discapito di un incremento dei costi operativi del cliente.

Tale visione più ampia della gestione dei costi di progetto viene spesso definita "life cycle costing". La valutazione di quest'ultimo consente di migliorare il processo decisionale e viene utilizzata per ridurre il costo e il tempo di esecuzione e migliorare la qualità e le prestazioni dei deliverable del progetto.

Sebbene in seguito non compaia come un processo specifico, prima di eseguire i tre processi di gestione dei costi elencati successivamente, occorre creare un piano di gestione dei costi, appartenente al piano di Project Management, che imposti la struttura e stabilisca i criteri di pianificazione, stima, allocazione e controllo dei costi di progetto. Tale piano può ad esempio stabilire:

- Livello di precisione.
- Unità di misura.
- Soglie di controllo: in momenti temporali specifici nel corso della durata del progetto, possono essere fissate le soglie di scostamento dei costi per determinare lo scostamento consentito.

I tre processi eseguiti per la gestione dei costi di progetto sono quindi:

- **3.4.1 Stima dei costi**

Stimare i costi delle attività schedulate comporta lo sviluppo di un'approssimazione dei costi delle risorse necessarie per completare ogni attività schedulata.

La stima dei costi può essere effettuata con diverse tecniche:

- Stima per analogia: prevede l'utilizzo del costo effettivo di progetti simili realizzati in precedenza come base per la stima del costo del progetto corrente.
- Determinazione dei costi delle risorse.
- Stima bottom-up: questa tecnica prevede la stima dettagliata dei costi dei singoli Work Package o di singole attività schedulate partendo dal livello di dettaglio più basso. Il costo stimato in dettaglio viene quindi aggregato a livelli superiori, ai fini del reporting e del controllo. Il costo e l'accuratezza di una stima dei costi bottom-up dipendono in genere dalla dimensione e dalla complessità della singola attività schedulata o Work Package.
- Stima parametrica: si tratta di una tecnica che utilizza una relazione statistica tra i dati storici e altre variabili (per esempio righe di codice nella programmazione software) per elaborare una stima dei costi delle risorse di un'attività schedulata. Un esempio è dato dalla moltiplicazione della quantità pianificata di lavoro da eseguire per il costo storico unitario.
- Software di Project Management: Microsoft Project permette di impostare una o più tariffe (standard, straordinaria ecc..) per ogni risorsa.
- Analisi della riserva: nella stima dei costi delle attività schedulate si inseriscono spesso come costi anche le riserve, detti accantonamenti per contingency. In questo modo viene generato un potenziale sovradimensionamento della stima dei costi per l'attività schedulata. Le riserve per contingency sono costi stimati da utilizzare a discrezione del project manager per gestire eventi previsti, ma non certi. Questi eventi sono "incognite conosciute" e rientrano nell'ambito del progetto e nelle baseline dei costi. Una possibilità per gestire le riserve per contingency è quella di aggregare in un'unica riserva relativa a un gruppo di attività correlate, le singole riserve delle varie attività schedulate. In questo modo, l'attività schedulata con la riserva può essere un'attività di durata zero posizionata lungo il percorso del reticolo all'interno di quel particolare gruppo di attività schedulate e utilizzata per conservare la contingency per i costi.
- Costo della qualità: il costo della qualità può essere utilizzato per la preparazione della stima dei costi delle attività schedulate.

## Progetto

Nella creazione di un nuovo prodotto, sono state inserite per ogni risorsa una tariffa standard, valida nei giorni del calendario lavorativo, e una tariffa straordinaria. Inoltre, come già visto nei grafici ottenuti al paragrafo 3.3.5, dopo aver sviluppato la schedulazione, Microsoft Project automatizza il calcolo delle ore lavorative di ciascuna risorsa nell'intero progetto e di conseguenza fornisce il costo totale di tali risorse. Si ricordi che il pagamento del lavoro effettuato avviene in quote.

	Nome risorsa	Unità max	Punta	Tariffa std.	Tariffa str.	Costo	Lavoro
1	Direzione	200%	200%	€ 20,00/h	€ 30,00/h	€ 33.040,00	1.652 h
2	Gestione tecnica proc.	200%	200%	€ 15,00/h	€ 25,00/h	€ 55.620,00	3.708 h
3	Legale	200%	200%	€ 20,00/h	€ 30,00/h	€ 3.200,00	160 h
4	Marketing	100%	100%	€ 12,00/h	€ 20,00/h	€ 26.016,00	2.168 h
5	Manager del progetto	100%	100%	€ 15,00/h	€ 25,00/h	€ 25.440,00	1.696 h
6	Responsabile produz.	100%	100%	€ 10,00/h	€ 15,00/h	€ 11.360,00	1.136 h
7	Sicurezza	100%	100%	€ 10,00/h	€ 15,00/h	€ 800,00	80 h
8	Contabilità	100%	100%	€ 15,00/h	€ 25,00/h	€ 1.200,00	80 h
9	Impianti e macchinari	100%	100%	€ 8,00/h	€ 0,00/h	€ 17.920,00	2.240 h

Figura 3.21 – Elenco completo delle risorse del progetto in Microsoft Project

### • 3.4.2 Allocazione dei costi

L'allocazione dei costi consiste nell'aggregazione dei costi stimati delle singole attività schedate o Work Package, al fine di stabilire una baseline totale dei costi che servirà a misurare l'andamento del progetto.

La baseline dei costi è un budget suddiviso per fasi temporali utilizzato come base di confronto per la misurazione, monitoraggio e il controllo dell'andamento complessivo dei costi di progetto. Viene sviluppata sommando i costi stimati per periodo ed è generalmente rappresentata da una “curva a S”. La baseline dei costi è un componente del piano di Project Management.

Inoltre alla fine di tale processo, tenendo conto anche del registro dei rischi (Capitolo 4), si ottengono anche i requisiti di finanziamento, i quali sono ricavati dalla baseline dei costi e possono essere stabiliti per eccesso, di solito applicando un margine, in previsione di anticipi sui tempi o aumento dei costi. I fondi complessivi richiesti sono la somma di quelli inclusi nella baseline dei costi e dell'importo della riserva per contingency di gestione.

Progetto

In seguito all'allocazione dei costi, otteniamo un costo totale del progetto pari a circa 174.600 Euro e un limite di finanziamento pari a 185.000 Euro.

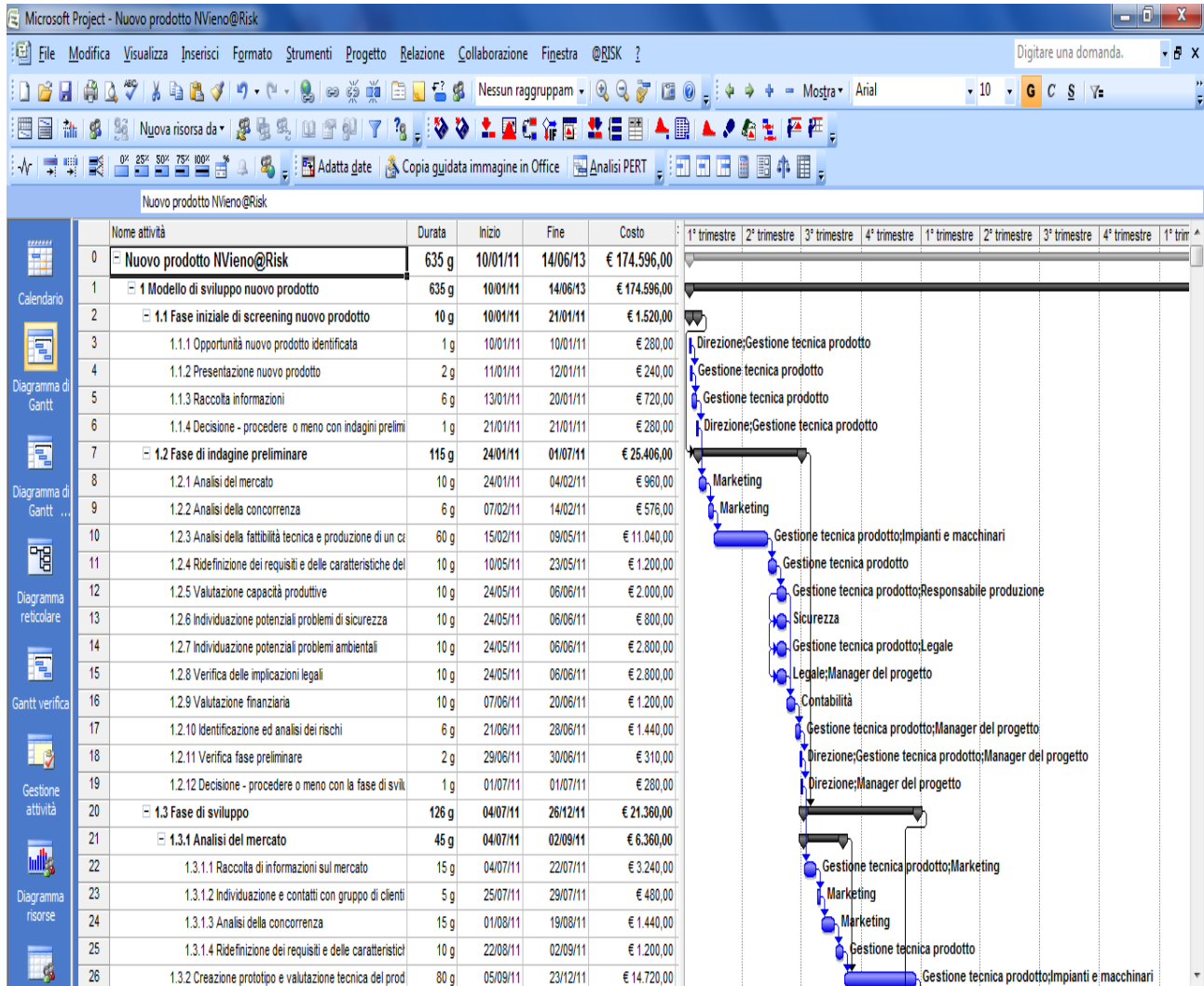


Figura 3.22 – Riepilogo delle informazioni su durata, risorse e costi del progetto in Microsoft Project

Osservazione

La pianificazione è un processo iterativo e, come detto precedentemente, è caratterizzata da un'elaborazione progressiva (Capitoli 1.1 – 2.1.2), ovvero l'ambito del progetto sarà genericamente definito in una prima fase e verrà quindi arricchito di dettagli mano a mano che il gruppo di progetto svilupperà una conoscenza più approfondita ed esaustiva del prodotto. Quindi anche nel progetto presentato in questa tesina è stata effettuata una pianificazione a finestra mobile, la quale ha causato per esempio la modifica della durata di alcune attività in seguito all'esecuzione dei processi di gestione del rischio di progetto (Si pensi ad un feedback).

Anche nel caso dei costi di progetto, Microsoft Project permette di ricavare delle relazioni grafiche, tra cui la più importante è la baseline dei costi (Figura 3.25).

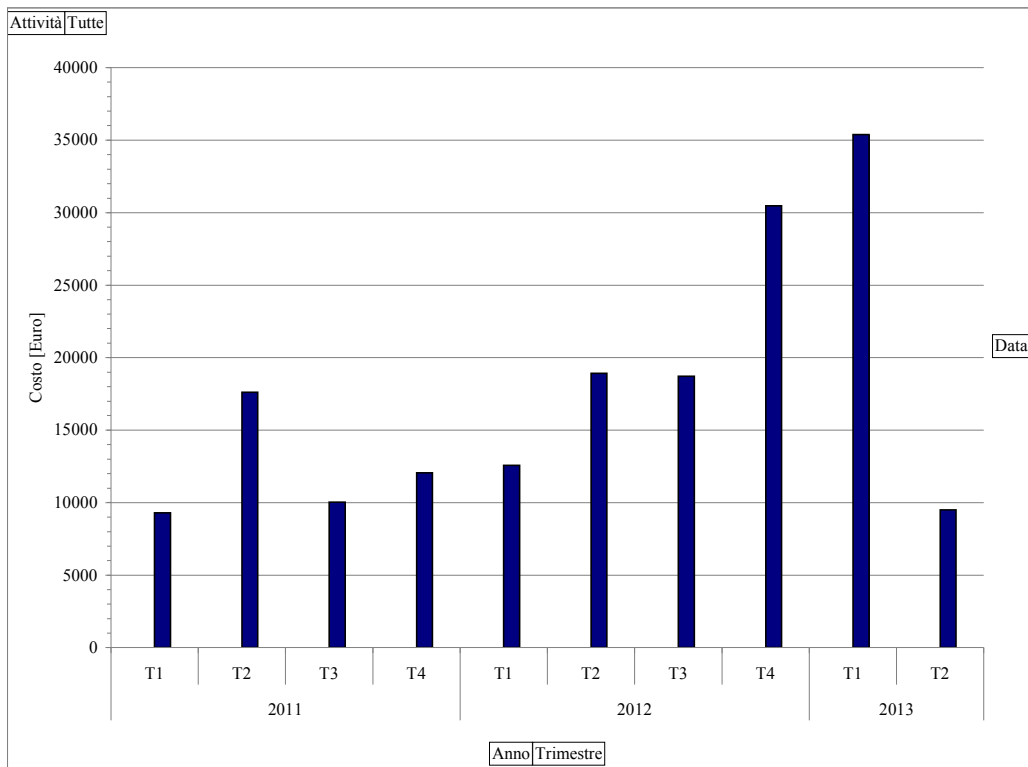


Figura 3.23 – Costo stimato in ciascun trimestre

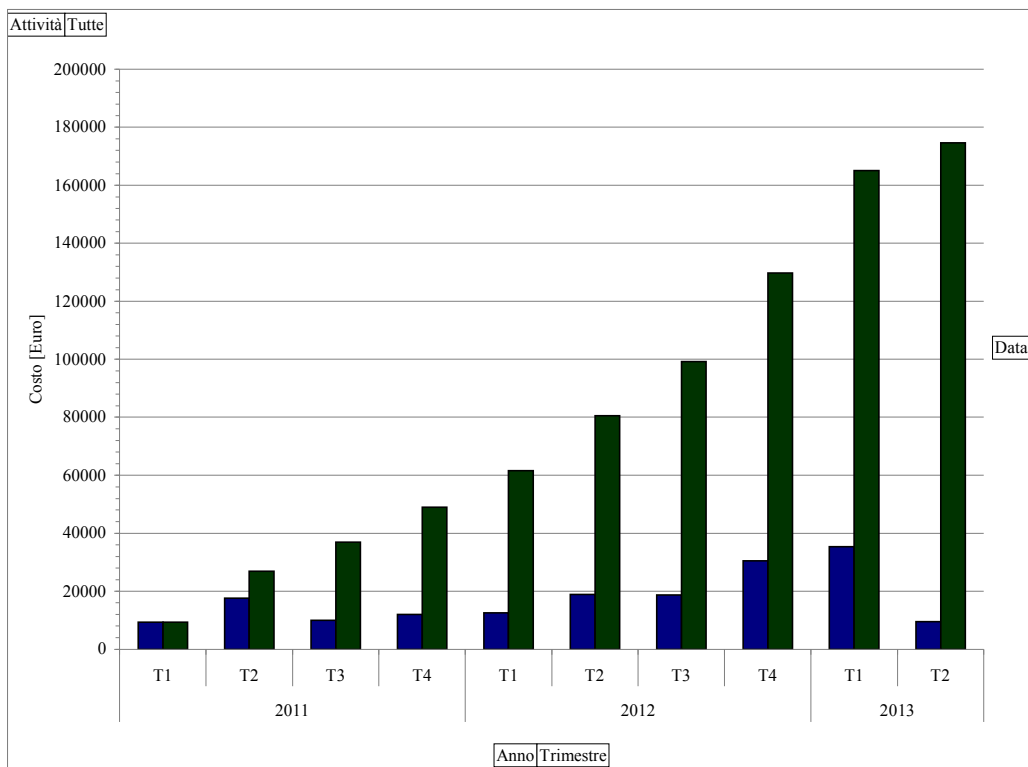


Figura 3.24 – Costo stimato in ciascun trimestre e costo cumulativo

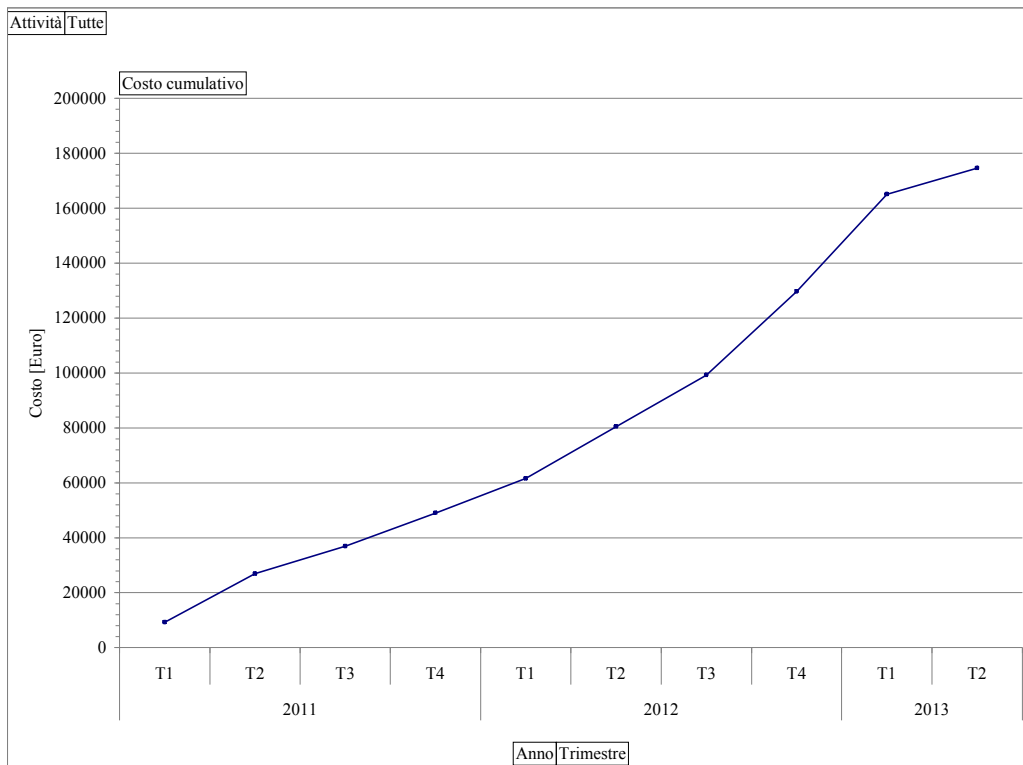


Figura 3.25 – Baseline dei costi

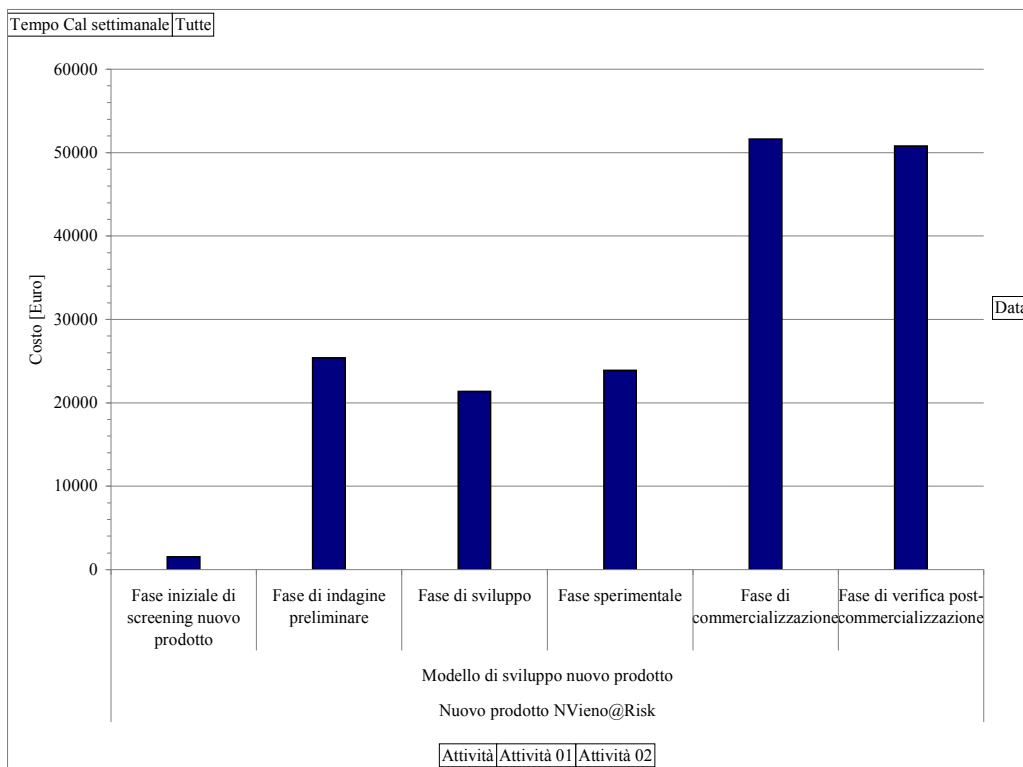


Figura 3.26 – Costo stimato per ciascuna fase del progetto

### • 3.4.3 Controllo dei costi

Una prima operazione che viene effettuata nel controllo dei costi è l'analisi delle prestazioni misurate. Le tecniche di misurazione delle prestazioni consentono di valutare la portata degli scostamenti che inevitabilmente si verificheranno.

La tecnica dell'Earned Value (EVT) confronta il valore cumulativo del costo preventivato del lavoro eseguito valorizzato al costo originario di budget con il costo preventivato del lavoro schedulato (pianificato) e con il costo effettivo del lavoro eseguito (effettivo). Nel controllo dei costi è importante determinare la causa e la portata di uno scostamento e decidere se lo scostamento richiede un'azione correttiva. La tecnica dell'Earned Value usa la baseline dei costi per valutare l'avanzamento del progetto e la portata degli scostamenti che si verificano.

Nel processo di controllo dei costi vengono fatte anche delle previsioni, che non sono altro che le stime delle condizioni che potrebbero verificarsi nel futuro del progetto, partendo dalle informazioni e dalle conoscenze disponibili al momento della previsione. Le previsioni vengono generate, aggiornate e ridistribuite in base alle informazioni sullo stato di avanzamento del lavoro che si rendono disponibili con l'evolvere dell'esecuzione e dell'avanzamento del progetto.

Vengono eseguite inoltre delle revisioni delle prestazioni, le quali prevedono un confronto tra le prestazioni dei costi nel tempo, le attività schedulate o i Work Package che hanno superato o sotto-utilizzato il loro budget (valore pianificato), le milestone previste e le milestone raggiunte. Le revisioni delle prestazioni sono incontri che si tengono per valutare lo stato e l'andamento delle attività schedulate e solitamente sono abbinate a una o più delle tecniche per il reporting delle prestazioni illustrate di seguito:

- ◆ **Analisi dello scostamento e tecnica dell'Earned Value:** comporta il confronto tra le prestazioni effettive di progetto e le prestazioni previste o attese. Gli scostamenti più frequentemente analizzati sono quelli relativi a costi e tempi, anche se spesso gli scostamenti rispetto al piano nelle aree relative all'ambito del progetto, alle risorse, alla qualità e al rischio risultano essere di importanza pari o superiore.
- ◆ **Analisi delle tendenze:** comporta l'esame dell'andamento delle prestazioni di progetto nel tempo, al fine di determinare se le prestazioni tendano a migliorare o peggiorare.

## 3.5 Altre aree di conoscenza di Project Management

Oltre alle aree di conoscenza di Project Management approfondite nei precedenti paragrafi, ne esistono delle altre che sono però di scarso interesse per gli obiettivi della tesina. A titolo informativo vengono elencate di seguito:

- **Gestione della qualità di progetto.**
- **Gestione delle risorse umane di progetto.**
- **Gestione della comunicazione di progetto.**
- **Gestione dell'approvvigionamento di progetto.**



## Capitolo 4

### Gestione dei rischi di progetto

Il rischio di progetto è un evento o una condizioni incerti che, se si verificano, possono influenzare negativamente o positivamente almeno uno degli obiettivi di progetto, come tempi, costo, ambito, qualità (ad esempio nel caso in cui l'obiettivo di progetto preveda la consegna in conformità alla schedulazione concordata o l'obiettivo dei costi del progetto preveda la consegna nel rispetto dei costi prestabiliti).

Un rischio può derivare da una o più cause e, se si verifica, può provocare anche più di un impatto. Ad esempio, una causa potrebbe essere la carenza di personale assegnato al progetto e l'evento di rischio è l'inadeguatezza all'attività del personale di progettazione disponibile e assegnato al progetto stesso. Se si verifica tale evento, è possibile che si produca un impatto su costi, schedulazione e prestazione del progetto.

I rischi di progetto hanno origine dalle situazioni di incertezza che caratterizzano il progetto.

I rischi noti sono quelli che sono stati identificati all'inizio del progetto e che possono essere affrontati predisponendo contromisure.

Al contrario, nei confronti dei rischi non noti il gruppo di progetto può scegliere diversi atteggiamenti, più o meno prudenti, tra i quali quello che verrà maggiormente approfondito in seguito prevede l'utilizzo di un'applicazione del programma Microsoft Project, che prende il nome di “@Risk for Project”.

Le organizzazioni percepiscono la presenza dei rischi nella misura in cui questi si traducono in minacce per il successo del progetto o in opportunità di incrementare le probabilità di successo del progetto. I rischi riconoscibili come minacce possono essere accettati se adeguatamente controbilanciati dalla ricompensa che deriva dal correre il rischio. Ad esempio, la scelta di una schedulazione Fast Tracking, che potrebbe non essere rispettata, rappresenta un rischio assunto per raggiungere il completamento del progetto prima del previsto.

Le gestione dei rischi di progetto riguarda la conduzione dei seguenti processi:

- **4.1 Pianificazione della gestione dei rischi**

I gruppi di progetto organizzano incontri per sviluppare il piano di gestione dei rischi. I partecipanti alle riunioni sono il project manager, membri selezionati del gruppo di progetto e degli stakeholder e chiunque all'interno della struttura organizzativa abbia responsabilità in materia di pianificazione della gestione dei rischi.

Il piano di gestione dei rischi contiene le seguenti informazioni:

- ◆ Metodologia: definisce gli approcci, gli strumenti e le fonti di informazione utilizzati per eseguire la gestione dei rischi nel corso del progetto.
- ◆ Ruoli e responsabilità: questa sezione definisce il responsabile, il supporto e i membri del gruppo di gestione dei rischi per ciascun tipo di attività inclusa nel piano di gestione dei rischi.
- ◆ Budget: assegna le risorse e stima i costi necessari per la gestione dei rischi da includere nella baseline dei costi di progetto.
- ◆ Tempi: definisce quando e con che frequenza eseguire il processo di gestione dei rischi durante il ciclo di vita del progetto.
- ◆ Limiti di tolleranza al rischio.
- ◆ Categorie di rischio: nel piano di gestione dei rischi è fornita una struttura di scomposizione del rischio (RBS). Questa struttura elenca le categorie e le sottocategorie del progetto nelle quali possono verificarsi dei rischi. La RBS viene definita nel processo di pianificazione della gestione dei rischi ma può essere aggiornata e modificata anche nel processo di identificazione dei rischi e in quello di monitoraggio e di controllo.

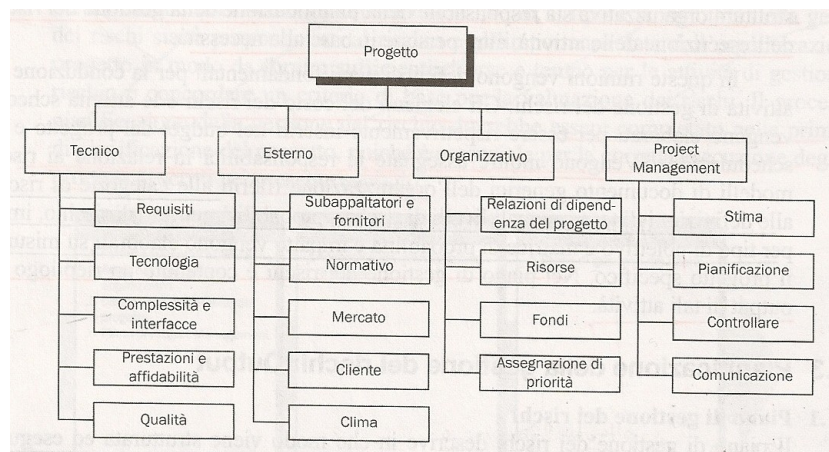


Figura 4.1 – Esempio di struttura di scomposizione dei rischi (RBS)

- ◆ **Definizione della probabilità e dell'impatto dei rischi:** la qualità e la credibilità del processo di analisi qualitativa del rischio richiedono la definizione di diversi livelli di probabilità e impatto dei rischi. E' possibile utilizzare una scala relativa che rappresenti i valori da “molto improbabile” a “quasi certo” oppure una scala numerica (ad esempio 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9). Per quanto riguarda le scale di impatto esse sono specifiche dell'obiettivo su cui potrebbe influire il rischio, del tipo e delle dimensioni del progetto, delle strategie e dello stato finanziario, della sensibilità della struttura organizzativa stessa a impatti particolari. Anche in questo caso è possibile utilizzare una scala relativa (ad esempio impatto “molto basso”, “basso”, “moderato”, “elevato”, “molto elevato”) oppure una scala numerica lineare o non lineare.

Condizioni definite per le scale di impatto di un rischio sui principali obiettivi del progetto (Gli esempi riguardano soltanto gli impatti negativi)					
Obiettivi del progetto	Vengono mostrate le scale relative e numeriche				
	Molto basso /.05	Basso /.10	Moderato /.20	Elevato /.40	Molto elevato /.80
Costo	Incremento dei costi non significativo	incremento dei costi <10%	incremento dei costi 10-20%	incremento dei costi 20-40%	incremento dei costi >40%
Tempi	Incremento dei tempi non significativo	incremento dei tempi <5%	incremento dei tempi 5-10%	incremento dei tempi 10-20%	incremento dei tempi >20%
Ambito	Diminuzione dell'ambito scarsamente visibile	Interessate le aree minori dell'ambito	Interessate le aree minori dell'ambito	Riduzione dell'ambito non accettabile per lo sponsor	L'articolo finale del progetto è in realtà inutile
Qualità	Riduzione della qualità scarsamente visibile	Vengono toccate soltanto le applicazioni molto impegnative	Per la riduzione della qualità è necessaria l'approvazione dello sponsor	Riduzione della qualità non accettabile per lo sponsor	L'articolo finale del progetto è in realtà utile

Figura 4.2 – Definizione delle scale di impatto per quattro obiettivi di progetto

- ◆ **Matrice di probabilità e impatto:** ai rischi vengono assegnate della priorità in base alla combinazione dei loro indici di probabilità e impatto. Lo strumento più utilizzato per l'assegnazione della priorità è la **matrice di probabilità e impatto**, grazie alla quale, come vedremo nell'analisi qualitativa, è possibile assegnare ai rischi una priorità “bassa”, “media” o “alta”. Le matrici di probabilità e impatto sono specifiche per ciascun obiettivo del progetto.

Probabilità	Minacce					Opportunità				
	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05
0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05
0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04
0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03
0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02
0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01
	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05

Figura 4.3 – Matrice di probabilità ed impatto

- ◆ **Formati di reporting:** descrive il contenuto e il formato del registro dei rischi e di qualsiasi altro necessario report sui rischi. Definisce come vengono effettuate la documentazione, l'analisi e la comunicazione dei risultati ottenuti dal processo di gestione dei rischi.

## • 4.2 Identificazione dei rischi

Per identificare i rischi è possibile effettuare una revisione di tutta la documentazione di progetto, compresi piani, approcci, file di progetto ecc.. Il gruppo di progetto esegue queste attività (Brainstorming) in collaborazione con un insieme multidisciplinare di esperti non appartenenti al gruppo. La seduta di Brainstorming viene strutturata in modo che le idee sul rischio del progetto di ciascun partecipante siano registrate e poi analizzate ed elaborate sotto la guida di un mediatore.

Un modo alternativo per identificare i rischi è la tecnica di Delphi, ovvero una tecnica di raccolta di informazioni che consente di ottenere il consenso degli esperti in materia di rischi, i quali partecipano in modo anonimo.

L'identificazione dei rischi può essere favorita da colloqui con partecipanti di elevata esperienza e conoscenza del rischio coinvolti nel progetto, con gli stakeholder e con altri esperti in materia. I colloqui rappresentano una delle principali fonti di raccolta dei dati per l'identificazione dei rischi.

Altre tecniche di rilevazione dei rischi possono essere l'identificazione della causa principale, grazie alla quale i rischi vengono raggruppati in base alle cause, l'analisi in base alle liste di controllo, che vengono elaborate in base ai dati torici e alle conoscenze che sono state acquisite in occasione di progetti analoghi precedenti, e l'analisi degli assunti. Gli assunti (ipotesi, scenari) sono fattori che per questioni di pianificazione vengono ritenuti veri, reali o certi anche se non si dispone di prove o dimostrazioni. Grazie alla loro analisi è possibile identificare dei rischi dovuti soprattutto alla loro possibile imprecisione, incongruenza o incompletezza.

Molto usati sono anche i diagrammi causa-effetto, detti anche diagrammi di Ishikawa o diagrammi a lisca di pesce, i diagrammi d'influenza, ovvero una rappresentazione grafica delle situazione che mostra le influenze causali, l'ordine temporale degli eventi e altre relazioni tra variabili e risultati, e i diagrammi di flusso del sistema o dei processi, che consentono di analizzare come si verificano i problemi e mostrano le attività, i punti di decisione, l'ordine di elaborazione e in che modo i diversi elementi di un sistema interagiscono tra di loro.

Infine bisogna ricordare la SWOT (Strengths, Weakness, Opportunities, Threats) Analysis, una tecnica di raccolta delle informazioni che esamina il progetto nell'ottica dei punti di forza, delle debolezze e delle minacce, ma che viene utilizzata comunemente nel marketing.

I rischi identificati vengono riportati in un documento che prende il nome di registro dei rischi e che contiene le seguenti informazioni:

- ◆ *Elenco dei rischi identificati.*
- ◆ *Elenco delle cause principali.*
- ◆ *Elenco delle potenziali risposte.*
- ◆ *Struttura di scomposizione dei rischi RBS (aggiornamenti):* in seguito al processo di identificazione dei rischi può rivelarsi necessario inserire delle nuove categorie in tale struttura oppure migliorare e correggere quelle già elencate nel corso della pianificazione della gestione dei rischi.

- **4.3 Analisi qualitativa dei rischi noti**

L'analisi qualitativa dei rischi identificati definisce i metodi adottati per assegnare le priorità ai rischi identificati e che consentono di procedere con altre azioni, ad esempio con un'analisi quantitativa del rischio.

La valutazione della probabilità esamina la possibilità che ciascun rischio si verifichi.

La valutazione dell'impatto prende invece in considerazione l'effetto dei vari rischi su uno o più obiettivi del progetto come tempo, costo, qualità, compresi sia gli effetti negativi delle minacce sia gli effetti positivi delle possibilità.

Per ogni rischio identificato vengono quindi valutati probabilità e impatto. Tale valutazione viene effettuata nel corso di riunioni e di colloqui. La probabilità e l'impatto vengono poi classificati in base alle definizioni fornite nel piano di gestione dei rischi. A volte, i rischi con indice di probabilità e impatto palesemente bassi non vengono classificati, anche se vengono inclusi in una watchlist per essere monitorati in futuro. L'assegnazione delle priorità ai rischi identificati facilita le ulteriori analisi quantitative future e le risposte. La valutazione dell'importanza di ciascun rischio e, quindi, delle relative priorità viene in genere condotta mediante l'uso della matrice di probabilità e impatto, la quale specifica le combinazioni di probabilità e impatto che portano alla classificazione dei rischi in priorità "bassa", "media" o "alta" (equivalenti rispettivamente ai colori "verde", "giallo" e "rosso" in una rappresentazione a semaforo (traffic light)). Si ricordi che le regole per cui una certa combinazione degli indici suddetti implichi un certo grado di priorità sono decise dalla struttura organizzativa prima di avviare il progetto.

Il punteggio attribuito al rischio consente di indirizzare le relative risposte. Ad esempio, i rischi con impatto negativo sugli obiettivi (minacce) potrebbero richiedere un'azione prioritaria e strategie di risposta aggressive. Per le minacce nell'area a basso rischio della matrice di probabilità e impatto potrebbe essere necessario per esempio aggiungere una riserva per contingency. Analogamente, è necessario affrontare prima le opportunità presenti nell'area ad alto rischio che potrebbero essere ottenute nel modo più semplice e che offrono il vantaggio maggiore, mentre quelle nell'area a basso rischio dovrebbero essere monitorate.

Per poter essere credibile, l'analisi qualitativa del rischio richiede dati accurati e imparziali. L'analisi della qualità dei dati sui rischi è una tecnica che consente di valutare il grado di utilità dei dati sui rischi ai fini della gestione degli stessi. La raccolta di informazioni sui rischi non sempre è una procedura facile e può comportare dispendio di tempo e risorse non previsto dal piano di progetto originale.

In base alle informazioni ricavate dall'analisi qualitativa il registro dei rischi viene aggiornato. Di seguito vengono elencati gli aggiornamenti a tale registro.

- ◆ *Elenco di priorità dei rischi di progetto*: i rischi identificati, come detto prima, vengono classificati dal project manager in base alla loro priorità in modo che possa rivolgere la propria attenzione su quelli più significativi per il progetto, per i quali le risposte possono favorire il miglioramento dei risultati. Possono essere suddivisi anche in base all'obiettivo di progetto che possono influenzare, poiché le organizzazioni potrebbero favorire il raggiungimento di un obiettivo rispetto agli altri.
- ◆ *Rischi raggruppati per categorie*: la categorizzazione dei rischi può rilevare la presenza di cause principali comuni o di aree del progetto che richiedono un'attenzione particolare. La scoperta di concentrazioni dei rischi può migliorare l'efficacia delle risposte agli stessi.

- ◆ *Elenco dei rischi che richiedono una risposta a breve termine*: è possibile separare in gruppi diversi i rischi che richiedono una risposta urgente rispetto a quelli che possono essere affrontati in un secondo momento.
- ◆ *Elenco dei rischi per un'ulteriore analisi e risposta*: alcuni rischi potrebbero richiedere un'ulteriore analisi, compresa l'analisi quantitativa del rischio, e un'ulteriore azione di risposta.
- ◆ *Watchlist dei rischi con bassa priorità*: i rischi che non vengono valutati come importanti possono essere aggiunti in una watchlist ai fini del monitoraggio continuo.
- ◆ *Tendenze dei risultati dell'analisi qualitativa del rischio*: con la ripetizione dell'analisi, potrebbe risultare evidente una tendenza a particolari rischi che rende più o meno urgente la risposta ai rischi o l'esecuzione di un'analisi aggiuntiva.

#### • 4.4 Analisi quantitativa dei rischi noti

L'analisi quantitativa dei rischi viene eseguita in merito ai rischi a cui è stata assegnata una priorità, tramite l'analisi qualitativa del rischio, perchè ritenuti potenzialmente e sostanzialmente influenti sulle richieste concorrenziali del progetto. L'analisi quantitativa esamina l'effetto di questi eventi di rischio e assegna loro una classificazione numerica.

L'analisi quantitativa dei rischi noti prevede l'esecuzione delle operazioni riportate di seguito:

- ◆ Quantificare i possibili risultati del progetto.
- ◆ Identificare obiettivi di costo, schedulazione o ambito realistici e raggiungibili, dati i rischi di progetto.
- ◆ Determinare la migliore decisione di Project Management in presenza di condizioni o risultati incerti.

Con l'analisi quantitativa dei rischi, il registro dei rischi viene nuovamente aggiornato e gli aggiornamenti comprendono i seguenti componenti principali:

- ◆ *Elenco in ordine di priorità dei rischi quantificati*: l'elenco dei rischi viene aggiornato inserendo i risultati dell'analisi quantitativa. Si classificano quindi i rischi tenendo conto di quali tra essi rappresentano le maggiori minacce o opportunità per il progetto, di quali richiedono la maggiore contingency dei costi e della durata e di quali possono influire maggiormente sul percorso critico.
- ◆ *Tendenze nei risultati dell'analisi quantitativa del rischio*: con la ripetizione dell'analisi, è possibile individuare una tendenza che porta a conclusioni che incidono sulla risposta ai rischi.

- **4.5 Pianificazione della risposta ai rischi noti**

La pianificazione della risposta ai rischi è un processo di sviluppo delle alternative e di determinazione delle azioni che consente di migliorare le opportunità e di ridurre le minacce agli obiettivi del progetto. La pianificazione della risposta ai rischi esamina i rischi in base alle loro priorità, e inserisce le risorse e le attività nel budget, nella schedulazione e nel piano di Project Management in base alle necessità. Le risposte ai rischi pianificate devono essere adeguate all'importanza del rischio e convenienti in termini di costo.

Gli input rilevanti per la pianificazione della risposta ai rischi comprendono la classificazione relativa o l'elenco delle priorità dei rischi di progetto, un elenco dei rischi che richiedono una risposta a breve termine, un elenco dei rischi da sottoporre a ulteriore analisi e risposta, le tendenze individuate nei risultati dell'analisi qualitativa del rischio, le cause principali, i rischi raggruppati per categoria e una watchlist dei rischi di priorità bassa. Sono disponibili numerose strategie di risposta ai rischi. Per ogni rischio è necessario selezionare la strategia o la combinazione di strategie ritenuta più efficace.

Per affrontare le minacce o i rischi che possono avere impatti negativi sugli obiettivi di progetto, qualora si verificassero, sono disponibili tre strategie:

- ◆ Evitare: evitare i rischi prevede di cambiare il piano di Project Management per eliminare la minaccia causata da un rischio sfavorevole, di isolare gli obiettivi di progetto dall'impatto del rischio o di ridurre la portata dell'obiettivo a repentaglio, ad esempio prolungando la schedulazione o riducendo l'ambito. Alcuni rischi che insorgono nelle prime fasi del progetto possono essere evitati se si chiariscono i requisiti, si raccolgono informazioni dettagliate, si migliorano le comunicazioni o si acquisisce maggiore esperienza.
- ◆ Trasferire: trasferire i rischi richiede la cessione a terzi sia dell'impatto negativo di una minaccia sia della responsabilità della risposta corrispondente (ad esempio la stipulazione di un'assicurazione). Questa strategia non elimina il rischio ed è molto usata quando si ha a che fare con rischi di natura finanziaria.
- ◆ Ridurre: ridurre i rischi comporta una diminuzione della probabilità e/o dell'impatto di un evento di rischio fino a raggiungere una soglia accettabile. Adottare un'azione preventiva atta a ridurre la probabilità e/o l'impatto di un rischio che si può verificare nel progetto si rivela spesso molto più efficace che tentare di riparare i danni una volta che il rischio si è concretizzato. Esempi di azioni di riduzione sono: adottare processi meno complessi, condurre un numero maggiore di verifiche o scegliere un fornitore più affidabile.  
Un'azione mitigatrice potrebbe richiedere lo sviluppo di un prototipo per ridurre il rischio di incrementare le dimensioni rispetto a un modello di riferimento per un processo o prodotto. Laddove non sia possibile ridurre la probabilità, la risposta di riduzione è in grado di affrontare l'impatto del rischio concentrandosi sugli aspetti che determinano la severità del rischio. Ad esempio, l'inserimento di elementi ridondanti in un sottosistema può ridurre l'impatto dovuto al guasto del componente originale.



Per affrontare i rischi caratterizzati da impatti potenzialmente positivi sugli obiettivi di progetto si consigliano invece i seguenti tre tipi di risposta:

- ◆ Sfruttare: il suo obiettivo consiste nel tentare di eliminare le incertezze associate a un rischio positivo facendo in modo che l'opportunità abbia effettivamente luogo. Sfruttare un'opportunità comporta l'assegnazione al progetto di risorse con maggiori abilità in grado di ridurre i tempi di completamento o di fornire una qualità superiore a quella pianificata originariamente.
- ◆ Condividere: la condivisione di un rischio positivo comporta la distribuzione della titolarità a un terzo maggiormente in grado di usufruire al meglio dell'opportunità a vantaggio del progetto. Un esempio di azione di condivisione è costruire associazioni per la condivisione dei rischi, gruppi, aziende a obiettivo o joint venture, che possono essere fondati con il preciso intento di gestire le opportunità.
- ◆ Migliorare: questa strategia modifica le “dimensioni” di un'opportunità incrementando le probabilità e/o gli impatti positivi.

Nel caso in cui non fosse possibile eliminare completamente il rischio del progetto (sia minacce che opportunità), la strategia utilizzata è quella dell'accettazione. Tale strategia indica che il gruppo di progetto ha deciso di non modificare il piano di Project Management per affrontare un rischio o non è in grado di individuare un'altra strategia di risposta appropriata. Si distingue accettazione passiva e attiva. L'accettazione passiva non richiede alcuna azione e il gruppo di progetto deve affrontare le minacce o le opportunità nel momento in cui si verificano. La più comune strategia di accettazione attiva consiste nello stabilire una riserva per contingency, compresi i valori di tempo, denaro o risorse assegnati per gestire le minacce e le opportunità note e talvolta anche quelle potenziali e sconosciute.

Alcune risposte possono essere elaborate per essere utilizzate soltanto in presenza di determinati eventi. Ad esempio, il gruppo di progetto può sviluppare un piano di risposta da eseguire soltanto se si verificano determinate condizioni predefinite nel caso in cui si ritenga che ci siano segnali sufficienti per procedere con l'implementazione del piano. E' necessario definire e registrare gli eventi che abilitano le risposte contingenti (di contingency), come il mancato rispetto delle milestone intermedie o l'assegnazione di una priorità maggiore a un fornitore.

In seguito alla pianificazione della risposta ai rischi, vengono scelte le risposte appropriate ai vari rischi, le quali verranno incluse nel registro dei rischi. A questo punto i componenti del registro dei rischi sono:

- ◆ *Rischi identificati, relative descrizioni, aree del progetto (ad esempio elementi della WBS) interessate, relative cause (ad esempio elementi della RBS) e descrizione di come i rischi influiscono sugli obiettivi di progetto.*
- ◆ *Titolare dei rischi e assegnazione della responsabilità.*
- ◆ *Output derivanti dai processi di analisi qualitativa e quantitativa del rischio, compresi gli elenchi per priorità dei rischi di progetto e analisi probabilistica del progetto.*
- ◆ *Strategie di risposta concordate.*
- ◆ *Azioni specifiche per implementare la strategia di risposta scelta.*



- ◆ *Sintomi e segnali di avvertimento dell'insorgenza dei rischi.*
- ◆ *Budget e attività schedulate necessarie a implementare le risposte scelte.*
- ◆ *Riserve per contingency di tempo e costo atte a rispondere ai limiti di tolleranza al rischio degli stakeholder.*
- ◆ *Piano di riserva da utilizzare come reazione a un rischio che si è verificato e quando la risposta iniziale si è rilevata inadeguata.*
- ◆ *Rischi residui che prevede rimangano anche dopo l'esecuzione delle risposte pianificate, unitamente ai rischi che sono stati deliberatamente accettati.*
- ◆ *Rischi collaterali che si sono verificati come risultato diretto dell'implementazione di una risposta ai rischi.*

#### • **4.6 Monitoraggio e controllo dei rischi**

Le risposte ai rischi pianificate vengono eseguite nel corso del ciclo di vita del progetto. Ciononostante le attività di progetto devono essere continuamente monitorate per verificare la presenza di nuovi rischi o cambiamenti in quelli già identificati.

Il monitoraggio e controllo dei rischi è il processo di identificazione, analisi e pianificazione di nuovi rischi, di registrazione dei rischi identificati e di quelli inclusi nella watchlist, di rianalisi dei rischi esistenti, di monitoraggio dei rischi residui e di revisione dell'esecuzione delle risposte ai rischi nel corso della valutazione della loro efficacia.

Il processo di monitoraggio e controllo dei rischi applica tecniche, quali lo scostamento e l'analisi delle tendenze, che prevedono l'utilizzo dei dati sulle prestazioni ottenuti dall'esecuzione del progetto.

Questo processo ha anche l'obiettivo di controllare per esempio se gli assunti del progetto sono ancora validi, se il rischio valutato ha subito delle modifiche rispetto al suo stato originario (con l'analisi delle tendenze), se vengono rispettati i criteri e le procedure corretti di gestione dei rischi, se le riserve per contingency di costi e tempi devono essere modificate in conformità ai rischi del progetto.

Il monitoraggio e controllo dei rischi può anche prevedere la scelta tra strategie alternative, l'esecuzione di un piano di riserva, l'esecuzione di azioni correttive e la modifica del piano di Project Management.

Il titolare della risposta ai rischi deve presentare relazioni periodiche al project manager sull'efficacia del piano, su eventuali effetti imprevisti e sulla correzione in fase di esecuzione resa necessaria per gestire il rischio in modo adeguato. Come detto in precedenza, il processo di monitoraggio e di controllo dei rischi comporta spesso l'identificazione di nuovi rischi e le rivalutazioni dei rischi, le quali devono essere documentate a cadenza regolare. La gestione dei rischi di progetto deve essere una voce all'ordine del giorno delle riunioni sullo stato di avanzamento indette dal gruppo di progetto. Il numero e il livello di dettagli adeguati delle ripetizioni dipendono da come il progetto procede rispetto ai propri obiettivi. Ad esempio, se si presenta un rischio non previsto nel registro dei rischi o compreso nella watchlist, o se il suo impatto è diverso dalle previsioni, la risposta pianificata

potrebbe non essere adeguata. Sarà quindi necessario elaborare una pianificazione di risposta aggiuntiva per tenere il rischio sotto controllo.

Durante le revisioni dei rischi si esaminano e documentano l'efficacia delle risposte ai rischi e si affrontano i rischi identificati, le loro cause e l'efficacia del processo di gestione dei rischi. Le tendenze nell'esecuzione del progetto devono essere riviste mediante i dati sulle prestazioni. L'analisi dell'Earned Value e altri metodi di analisi degli scostamenti e delle tendenze del progetto possono essere adottati per il monitoraggio delle prestazioni complessive del progetto. I risultati ottenuti da queste analisi potrebbero rivelare una potenziale deviazione, al completamento del progetto, rispetto agli obiettivi di costo e schedulazione. La deviazione dal piano di baseline è un indicatore del potenziale impatto delle minacce e delle opportunità.

Nel processo di monitoraggio e controllo dei rischi viene eseguita anche una misurazione delle performance tecnica, la quale confronta i risultati di carattere tecnico ottenuti durante l'esecuzione del progetto con la schedulazione dei risultati dello stesso tipo inserita nel piano di Project Management. La deviazione, come la dimostrazione di più o meno funzionalità rispetto a quanto pianificato nella milestone, consente di prevedere il grado di successo in merito al raggiungimento dell'ambito del progetto.

Inoltre, nel corso dell'esecuzione del progetto, si possono verificare dei rischi con impatto positivo o negativo sulle riserve per contingency di budget e schedulazione. L'analisi della riserva confronta la quantità di riserve per contingency residue con la quantità di rischi residui in un qualsiasi momento nel corso del progetto per determinare se la riserva può considerarsi sufficiente.

In seguito a tale processo di monitoraggio e controllo il registro dei rischi viene aggiornato e conterrà quindi gli elementi illustrati di seguito:

- ◆ *Risultati delle rivalutazioni dei rischi, delle revisioni dei rischi e delle analisi periodiche dei rischi. Questi risultati possono comprendere aggiornamenti alla probabilità, all'impatto, alla priorità, ai piani di risposta, alla responsabilità e ad altri elementi del registro dei rischi. I risultati possono essere anche comprensivi della chiusura dei rischi non più applicabili.*
- ◆ *Risultati effettivi dei rischi del progetto e delle risposte dei rischi.*

Inoltre possono essere eseguite le seguenti azioni:

- ◆ L'implementazione dei piani di contingency porta spesso a una richiesta di modifica al piano di Project Management al fine di rispondere ai rischi. Le modifiche richieste vengono preparate e inviate al processo di controllo integrato delle modifiche sotto forma di output ottenuto dal processo di monitoraggio e controllo dei rischi.
- ◆ Vengono consigliate delle azioni correttive che comprendono i piani di contingency e i piani di workaround. Questi ultimi sono le risposte non inserite nel piano originario, ma rese necessarie per affrontare i rischi emergenti che non sono stati identificati in precedenza o che sono stati accettati passivamente.
- ◆ Vengono consigliate delle azioni preventive che consentono di conformare il progetto al piano di Project Management.

## Progetto

Prima di parlare della gestione dei rischi nel progetto, ricordiamo i concetti di elaborazione progressiva, di carattere multi-dimensionale del Project Management e di pianificazione a finestra mobile.

Per **elaborazione progressiva** si intende lo sviluppo del progetto in passaggi successivi. Ad esempio, l'ambito del progetto sarà genericamente definito in una prima fase e verrà quindi arricchito di dettagli mano a mano che il gruppo di progetto svilupperà una conoscenza più approfondita ed esaustiva del prodotto.

Il **carattere multi-dimensionale** del Project Management porta a continui cicli di feedback per ulteriori analisi del progetto. Se durante il ciclo di vita del progetto si verificano cambiamenti significativi, può rivelarsi necessario rivisitare uno o più processi di pianificazione e, possibilmente, alcuni processi di avvio. Gli aggiornamenti causati dai cambiamenti approvati durante l'esecuzione del progetto possono avere un impatto significativo su alcune parti del piano di Project Management. Gli aggiornamenti a quest'ultimo portano a una maggiore precisione per quanto riguarda la schedulazione, i costi e i requisiti delle risorse, per consentire la completa realizzazione dell'ambito del progetto. Questa progressiva specificazione del piano di Project Management viene di solito definita **pianificazione a finestra mobile**, per indicare che la pianificazione è un processo iterativo e continuo.

Ecco quindi che la pianificazione del progetto e la descrizione dell'ambito sono state rieseguite più volte in modo sempre più dettagliato. Infatti, grazie all'interazione tra i processi dei diversi gruppi di processi di Project Management, i quali sono composti da attività sovrapposte che si verificano a vari livelli di intensità per l'intero corso del progetto, è stato possibile ripianificare il progetto tenendo conto di volta in volta di maggiori informazioni sulle attività ed in particolare sui rischi di progetto.

Innanzitutto, per ridurre il rischio di creare fin da subito un prodotto che potrebbe per esempio non avere un buon mercato, si è deciso di suddividere il progetto in diverse fasi e di definire dei deliverable, la cui accettazione comporta il passaggio tra due fasi consecutive (Capitoli 1.4 – 3.2.2).

Quindi inizialmente è stata pianificata una **fase di screening del nuovo prodotto** in modo tale da raccogliere delle informazioni e prevedere la possibilità di abbandonare fin da subito il progetto con il punto di rottura rappresentato dall'attività "Decisione – procedere o meno con le indagini preliminari".

In seguito, nella **fase di indagine preliminare**, viene eseguita una valutazione di fattibilità tecnica con la conseguente creazione di un prodotto di prova e la ridefinizione dei requisiti del progetto, per eliminare o, nel caso peggiore, ridurre il rischio che non sia possibile creare il prodotto desiderato presentato nella fase di screening.

In caso di accettazione dei deliverable della fase precedente, si passa alla successiva **fase di sviluppo**, nella quale vengono eseguiti un'analisi di mercato e della concorrenza per verificare se le caratteristiche del prodotto sono in linea con la richiesta di mercato. Anche in questo caso sono previste una possibile ridefinizione delle specifiche di progetto, la creazione di un prototipo con la sua valutazione tecnica e un punto di uscita rappresentato dall'attività "Decisione – procedere o meno con la fase sperimentale" per abbandonare il progetto.

Prima di poter commercializzare il prodotto, è necessario eseguire anche la **fase sperimentale**, nella quale, in seguito alla creazione di un prodotto di prova, si vuole avere la certezza che il prodotto creato venga accettato dai clienti. In caso favorevole, il piano di progetto prevede il passaggio alla fase di commercializzazione; in caso contrario c'è la possibilità di abbandonare il progetto.

Infine, in seguito al monitoraggio delle prove eseguite dai clienti sul prodotto di test, viene avviata la **fase di commercializzazione**, la quale presenta anch'essa un punto di uscita con la chiusura del progetto nel momento in cui le vendite e i ricavi non siano quelli pianificati. Viceversa, è prevista la possibilità di eseguire una **verifica post-commercializzazione**.

Anche nella determinazione della stima della durata delle attività è molto importante tener conto dei rischi. Quindi una stima accurata può essere elaborata utilizzando la media delle tre durate stimate nella stima a tre punti (Capitolo 3.3.4) ed incorporando del tempo aggiuntivo che, come detto nei capitoli precedenti, prende il nome di riserva per contingency.

Nella fase di indagine preliminare sono previste anche delle attività durante le quali vengono valutati dei possibili rischi in modo tale da eliminarli o, nel caso peggiore, ridurli. Vengono infatti effettuati la **“Valutazione delle capacità produttive”**, l’**“Individuazione di eventuali problemi di sicurezza e ambientali”**, la **“Verifica delle implicazioni legali”** e una prima **“Valutazione finanziaria”** del progetto. In tale fase è presente poi un'attività di **“Identificazione ed analisi dei rischi”**, nella quale si cerca di identificare dei nuovi possibili rischi e vengono analizzati i possibili problemi individuati durante le attività riportate precedentemente (Attività di monitoraggio e controllo dei rischi). Nel caso in cui tali analisi e verifiche abbiano un responso negativo, è prevista la possibilità di abbandonare il progetto con il solito punto di uscita rappresentato dall'attività **“Decisione – procedere o meno con la fase di sviluppo”**.

Concludendo, nella fase di verifica post-commercializzazione vengono effettuate diverse verifiche e valutazioni, come per esempio se le vendite sono in linea con le previsioni, se il processo produttivo è stabile dal punto di vista economico e se è opportuno espandere il prodotto. Tutti questi controlli hanno lo scopo di ridurre i rischi che l'espansione e il rinnovo del prodotto siano fallimentari.

### Osservazione

I rischi identificati sono stati analizzati qualitativamente e quantitativamente in modo molto generico, data la natura altrettanto generica del progetto considerato. Nel momento in cui venisse specificato il tipo di prodotto, i rischi potrebbero essere maggiori e identificabili e analizzabili in modo più dettagliato mediante le tecniche descritte nel capitolo corrente.

*Progetto*

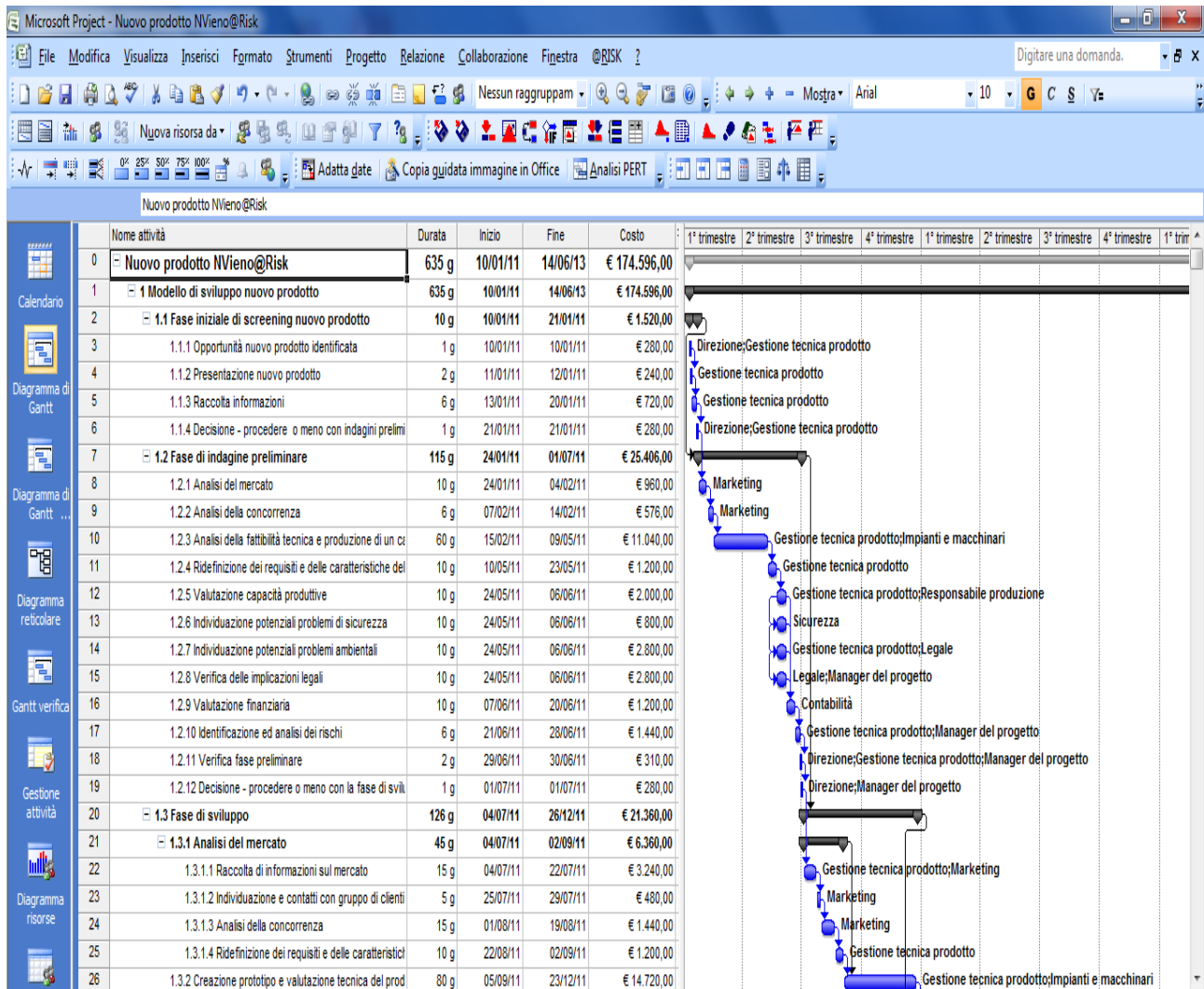


Figura 4.4 – Riepilogo delle informazioni su durata, risorse e costi del progetto in Microsoft Project

Le informazioni di maggiore importanza del progetto, tenendo conto dei rischi, sono nuovamente elencate di seguito:

- Data di inizio progetto: 10/01/11.
- Data di fine progetto: 14/06/13.
- Costo totale del progetto: circa 174.600 Euro.

La data di inizio progetto è una specifica. L'unico vincolo temporale del progetto riguarda il fatto che deve essere concluso entro 21/06/2013. Pertanto la pianificazione è stata eseguita tenendo conto di tale specifica temporale e ottenendo la data di fine progetto riportata precedentemente.

Una volta stimato il costo, è stato possibile fissare un limite di finanziamento pari a 185.000 Euro, comprensivo perciò di una riserva per contingency pari a circa 10.400 Euro.

## Capitolo 5

### Analisi quantitativa dei rischi con @Risk

La pianificazione del progetto eseguita nei capitoli precedenti è incompleta.

Esistono infatti dei problemi dovuti al fatto che i risultati ottenuti sono deterministici, ovvero sono dei risultati ai quali si è arrivati attribuendo alla durata delle attività un singolo valore e non tenendo conto di alcune possibili situazioni di incertezza presenti nel progetto.

Il problema maggiore consiste quindi nel fatto che, pur avendo eseguito delle stime in seguito all'analisi dei rischi noti, si potrebbero verificare dei rischi non identificati (pur conoscendo le attività soggette a tali rischi) e per i quali è possibile effettuare soltanto un'analisi quantitativa in modo da poter quantificare i possibili risultati del progetto e le relative probabilità.

Ecco quindi che l'analisi quantitativa del rischio offre un approccio quantitativo per il processo decisionale in caso di incertezza e utilizza tecniche quali la simulazione Monte Carlo per valutare la probabilità di raggiungere determinati obiettivi di progetto, identificare i rischi che richiedono la maggiore attenzione quantificandone il contributo relativo al rischio complessivo del progetto, identificare obiettivi di costo, schedulazione o ambito realistici e raggiungibili dati i rischi di progetto e determinare la migliore decisione di Project Management in presenza di condizioni o risultati incerti.

Tale analisi viene effettuata tramite un'applicazione di Microsoft Project che prende il nome di “@Risk for Project”.

## • 5.1 Attività con durata aleatoria

La prima operazione che deve essere eseguita per effettuare l'analisi quantitativa con @Risk consiste nell'attribuire una durata aleatoria alle attività maggiormente soggette a rischi.

Innanzitutto, mediante la tecnica dei colloqui viene quantificata la probabilità e l'impatto dei rischi sugli obiettivi del progetto. Le informazioni richieste dipendono dal tipo di di distribuzioni di probabilità che verrà adottato. Ad esempio, verranno raccolti dati relativi agli scenari ipotetici ottimistici, pessimistici o più probabili per alcune distribuzioni utilizzate con maggiore frequenza, mentre per altre distribuzioni si calcoleranno la media e la deviazione standard. La documentazione del fondamento logico alla base della scelta degli intervalli di rischio è un componente fondamentale nei colloqui aventi come oggetto i rischi, perchè è in grado di fornire informazioni utili sull'affidabilità e sulla credibilità dell'analisi.

Assegnare ad un'attività una durata aleatoria significa assegnarle anche una distribuzione di probabilità (e quindi anche una densità di probabilità) continua o discreta. Le distribuzioni continue di probabilità rappresentano le incertezze in termini di valori come le durate delle attività schedate e i costi dei componenti del progetto. Un esempio di variabile aleatoria che viene spesso utilizzato è la variabile aleatoria triangolare, la quale ha una densità di probabilità che descrive un triangolo, ovvero che è nulla su due valori estremi ed è lineare tra questi due e un valore intermedio (la moda).

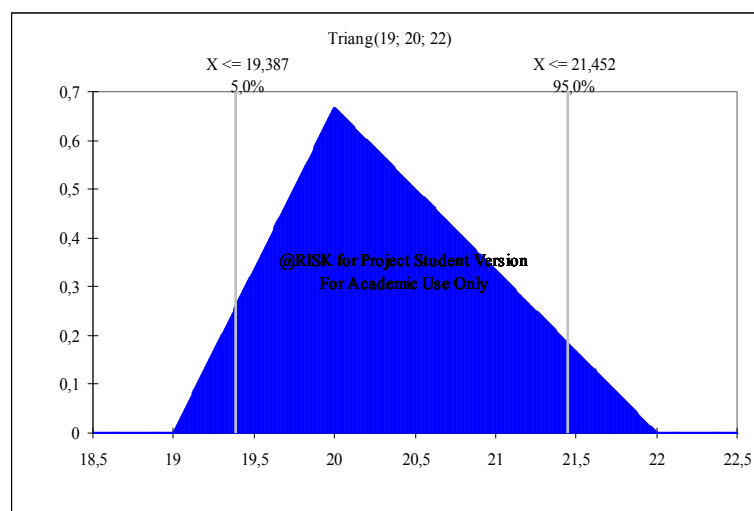


Figura 5.1 – Densità di probabilità di una variabile aleatoria triangolare nell'intervallo [19;22] e di moda 20.

Si noti che la distribuzione riportata in figura è asimmetrica e raffigura perciò degli andamenti compatibili con i dati che vengono in genere elaborati nella fase di analisi dei rischi di progetto.

Le variabili aleatorie uniformi vengono invece utilizzate nel caso in cui non sia presente un valore evidente con un grado di probabilità maggiore rispetto agli altri valori presenti tra i limiti superiore e inferiore, come avviene nelle prime fasi di ideazione della progettazione.

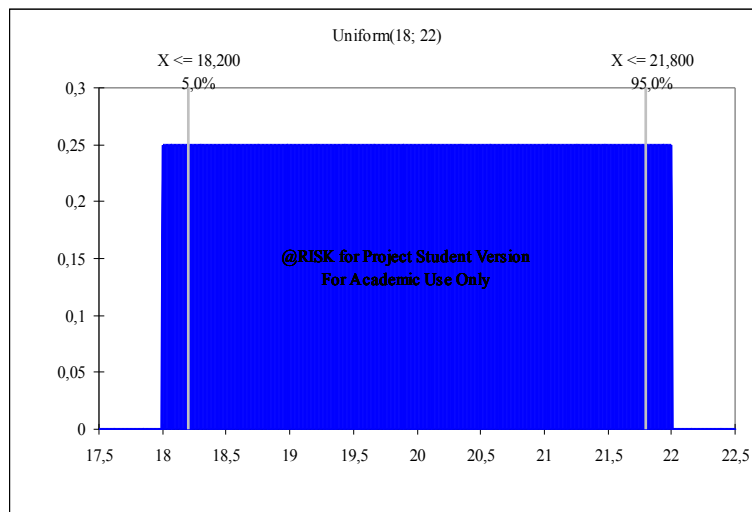


Figura 5.2 – Densità di probabilità di una variabile aleatoria uniforme nell'intervallo (18;22]

Le variabile aleatorie discrete consentono invece di rappresentare degli eventi incerti, come per esempio il risultato di una verifica.

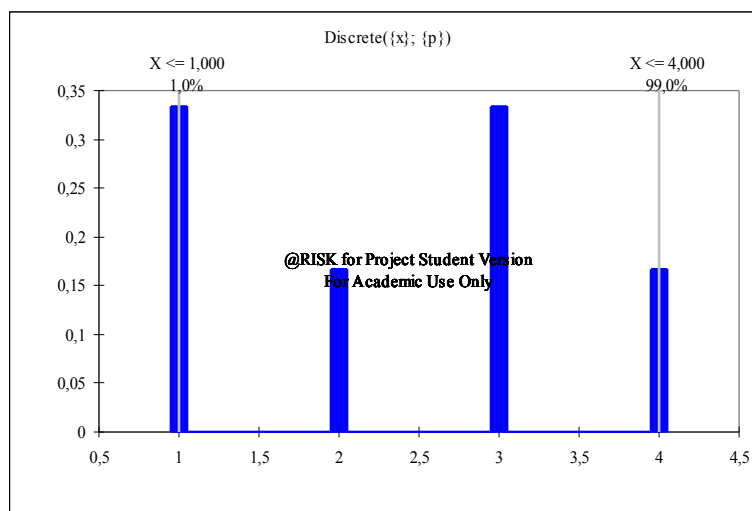


Figura 5.3 – Distribuzione di massa di una variabile aleatoria discreta

### Progetto

Nel progetto vi sono parecchie attività che potrebbero essere soggette a dei rischi non noti e alle quali è stata perciò attribuita una durata aleatoria con la relativa densità di probabilità.

Prima di elencare tali attività, verrà descritto il modo in cui si passa da una durata deterministica ad una aleatoria in @Risk.

Si consideri per esempio l'attività “Analisi della fattibilità tecnica e produzione di un campione di prova” nella fase di indagini preliminari. La durata stimata è di 60 giorni. Nell'ipotesi che si verifichino dei rischi, a tale attività è stata assegnata una durata aleatoria con una densità di probabilità triangolare tale che il minimo numero di giorni per completarla sia 55 mentre il massimo 75.



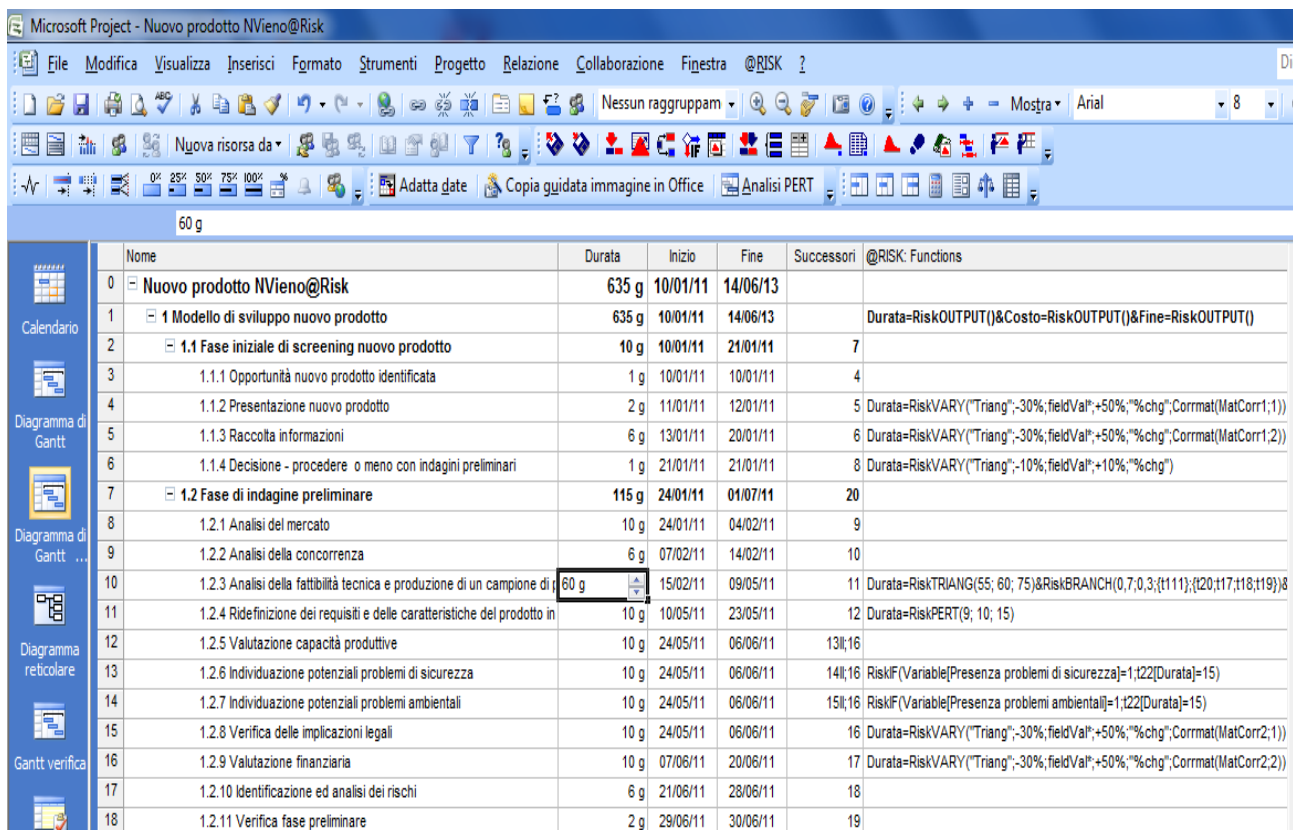


Figura 5.4 - Tabella del diagramma di Gantt con durata aleatoria delle attività in Microsoft Project

Cliccando la durata dell'attività considerata e selezionando l'icona "Define Distribution" nella barra degli strumenti di @Risk è possibile trasformare la durata in una variabile aleatoria con la densità di probabilità desiderata. In questo caso la densità di probabilità scelta è la seguente.

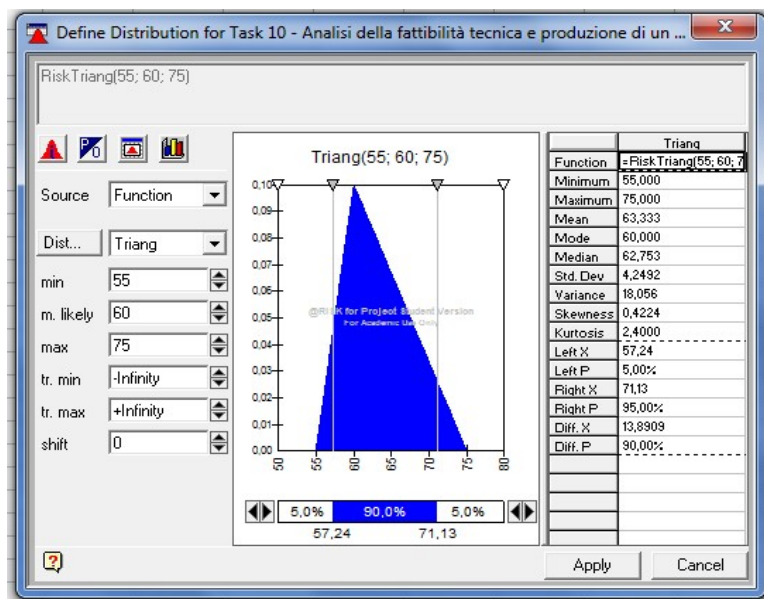


Figura 5.5 – Densità di probabilità relativa all'attività "Analisi della fattibilità tecnica e produzione di un campione di prova" in @Risk

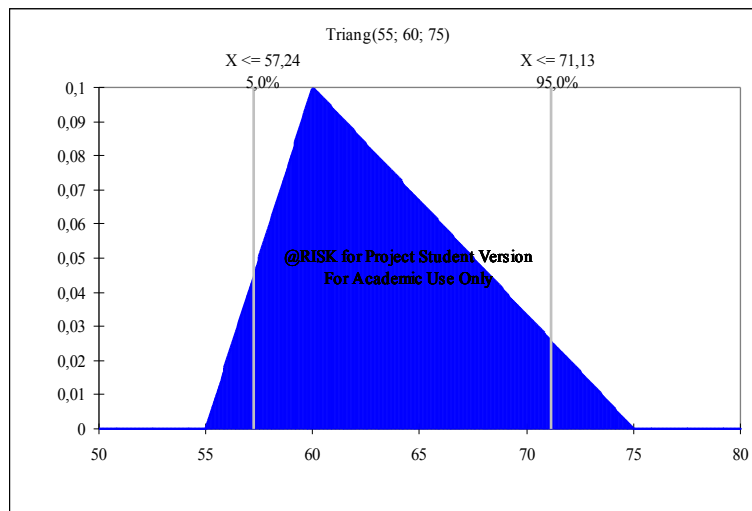


Figura 5.6 – Densità di probabilità relativa all'attività “Analisi della fattibilità tecnica e produzione di un campione di prova” convertita in Microsoft Excel

Dalla figura 5.5 si possono ricavare diverse informazioni come per esempio la media, la mediana, la varianza. In particolare dalla figura 5.6 si può vedere che la probabilità che l'attività si concluda in un tempo minore di circa 57 giorni è del 5% mentre la probabilità che venga terminata entro circa 71 giorni è del 95%.

Lo stesso procedimento può essere eseguito per qualunque altre attività.

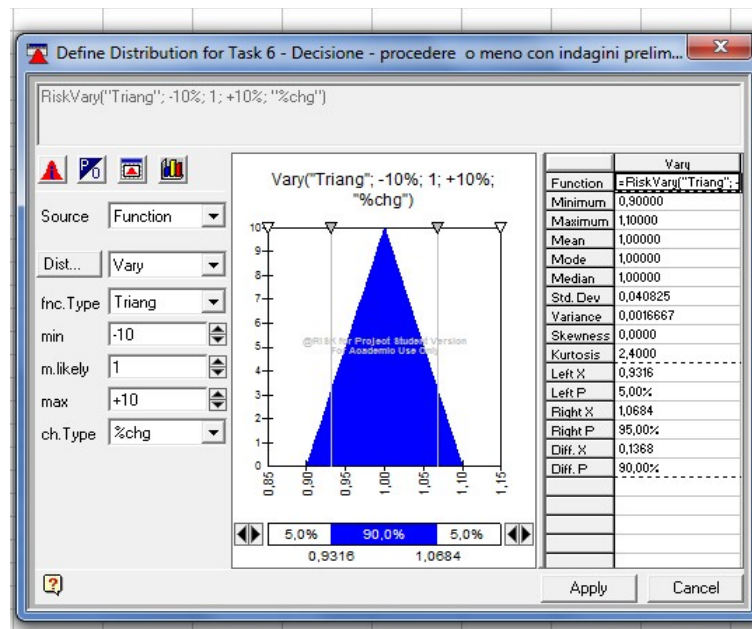


Figura 5.7 – Densità di probabilità relativa all'attività “Decisione – procedere o meno con indagini preliminari” in @Risk

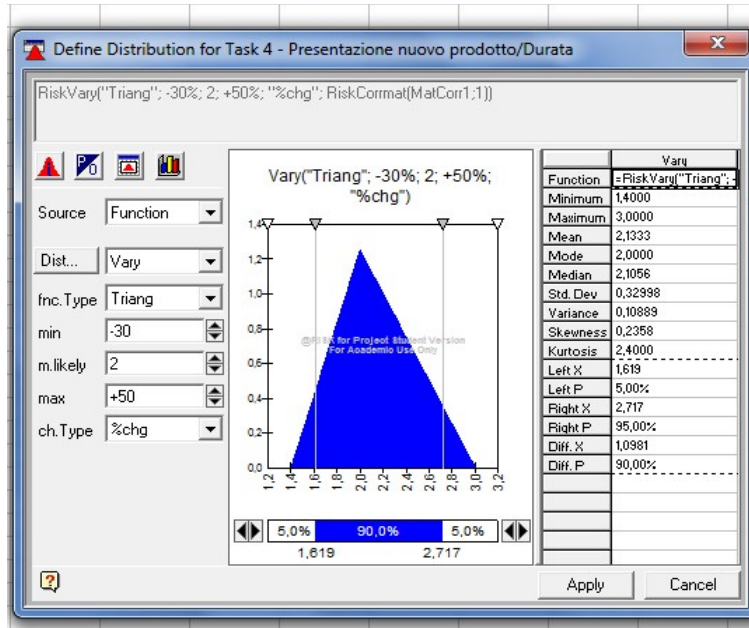


Figura 5.8 – Densità di probabilità relativa all'attività “Presentazione nuovo prodotto” in @Risk

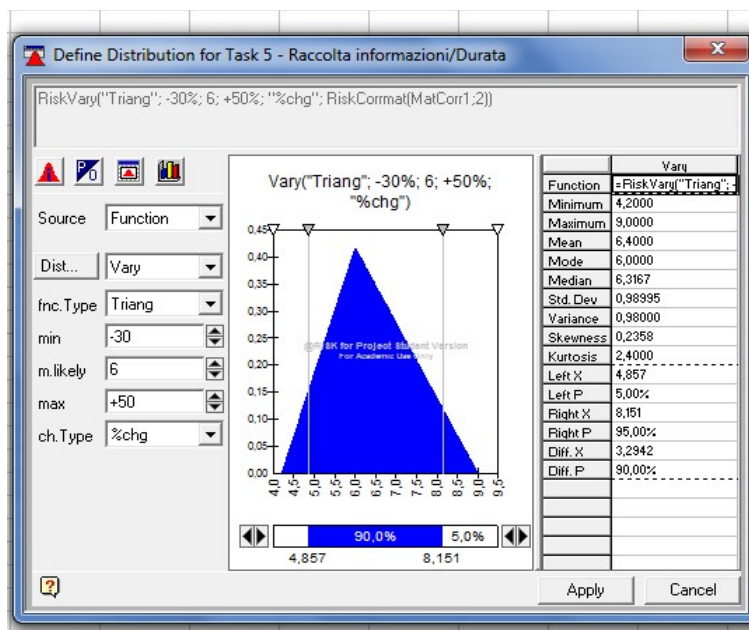


Figura 5.9 – Densità di probabilità relativa all'attività “Raccolta informazioni” in @Risk

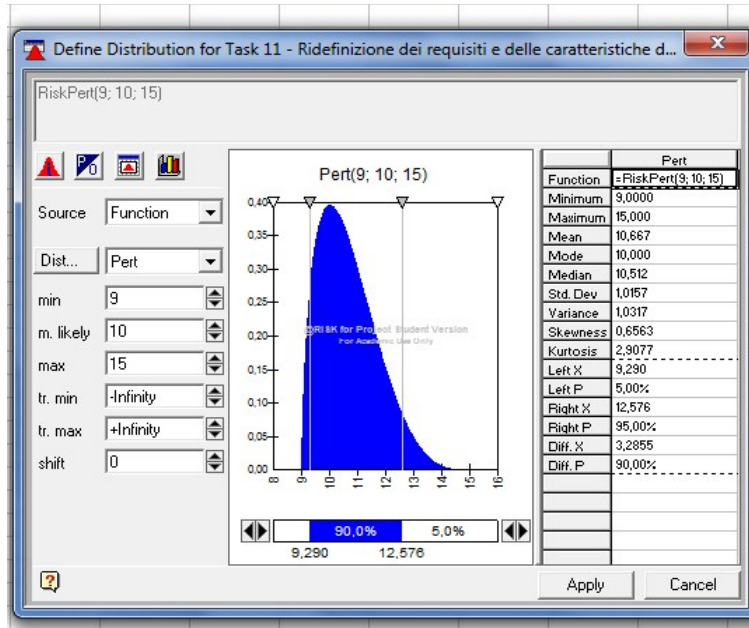


Figura 5.10 – Densità di probabilità relativa all'attività “Ridefinizione dei requisiti e delle caratteristiche del prodotto in seguito all'analisi di fattibilità” (identica per l'analoga attività durante l'analisi del mercato) in @Risk

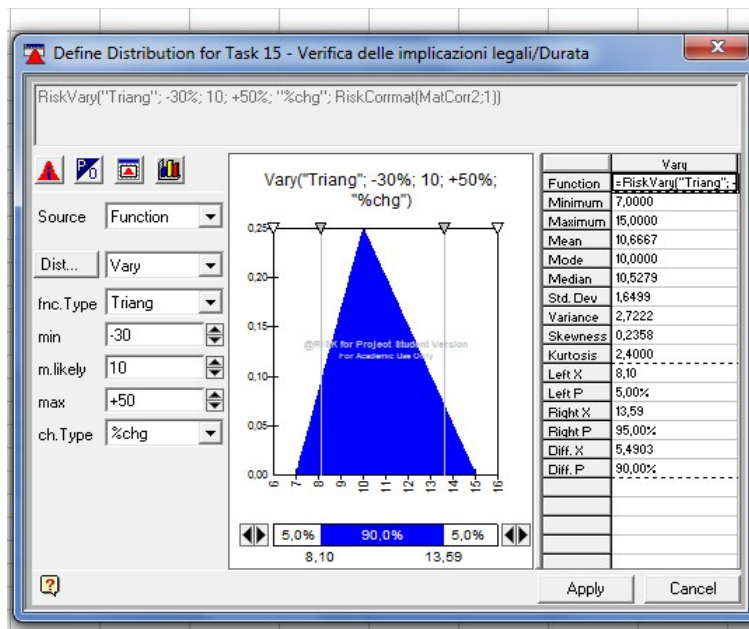


Figura 5.11 – Densità di probabilità relativa all'attività “Verifica delle implicazioni legali” (identica per l'attività “Valutazione finanziaria”) in @Risk

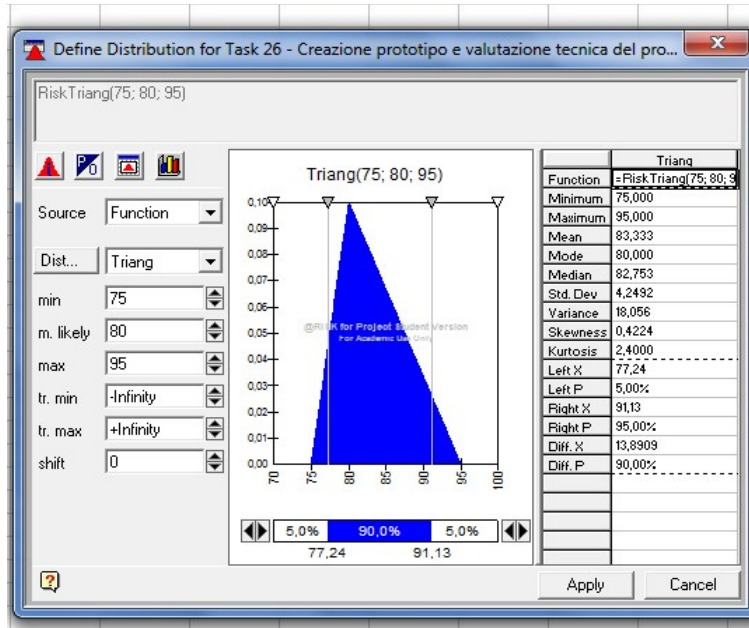


Figura 5.12 – Densità di probabilità relativa all'attività “Creazione prototipo e valutazione tecnica del prodotto” in @Risk

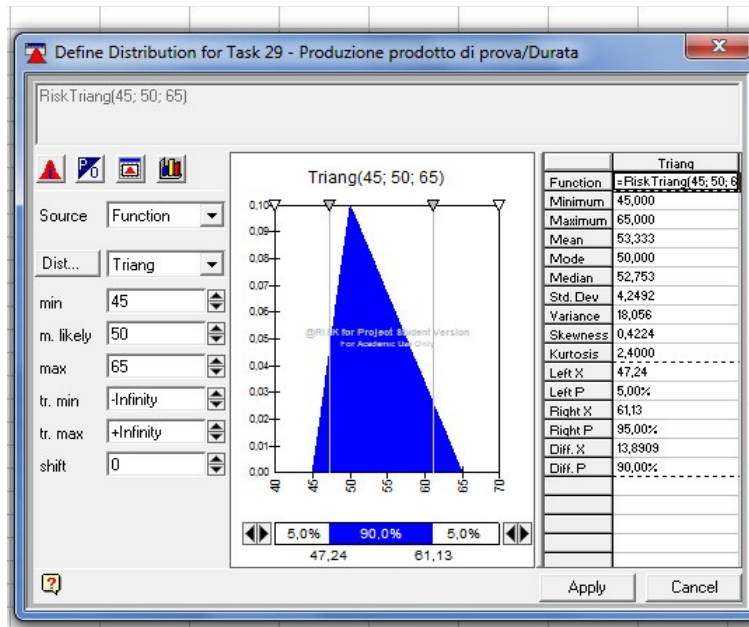


Figura 5.13 – Densità di probabilità relativa all'attività “Produzione prodotto di prova” in @Risk

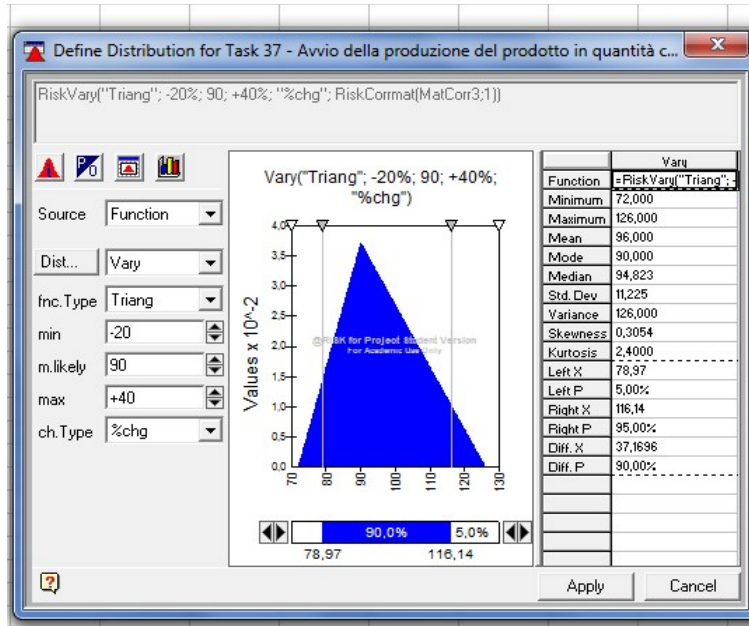


Figura 5.14 – Densità di probabilità relativa all'attività “Avvio della produzione del prodotto in quantità commerciali” in @Risk

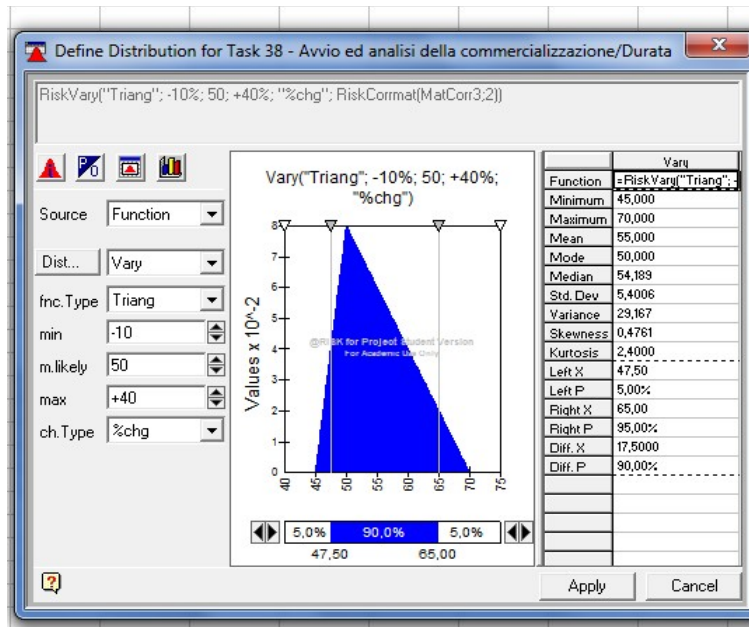


Figura 5.15 – Densità di probabilità relativa all'attività “Avvio ed analisi della commercializzazione” in @Risk



• **5.2 Probabilistic Branching**

Nei precedenti capitoli abbiamo visto come le attività schedate debbano essere eseguite in successione. Ci sono però dei casi in cui potrebbe essere conveniente, in dipendenza di particolari condizioni, saltare una o più attività successive. In @Risk questo è possibile tramite un comando che prende il nome di “Probabilistic Branching”.

*Progetto*

Nel progetto sono stati definiti due Probabilistic Branching che riguardano la possibilità o meno di eseguire l'attività di ridefinizione dei requisiti e delle caratteristiche del prodotto in seguito alle attività “Analisi della fattibilità tecnica e produzione di un campione di prova” e “Analisi della concorrenza”.

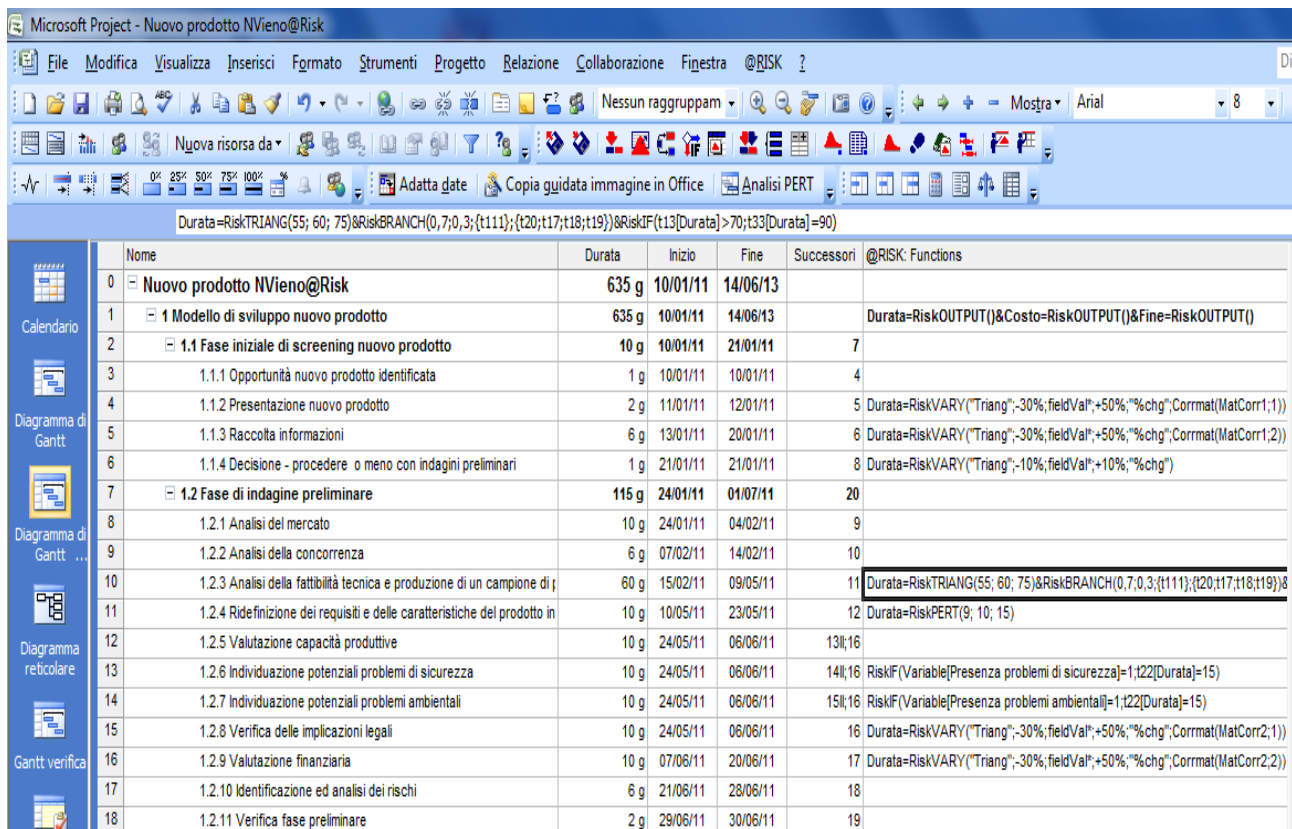


Figura 5.16 - Tabella del diagramma di Gantt di una parte del progetto con durata aleatoria delle attività e Probabilistic Branching in Microsoft Project

Selezionando l'attività “Analisi della fattibilità tecnica e produzione di un campione di prova” e il comando “Probabilistic Branching” nella barra degli strumenti di @Risk, è possibile fare in modo che esistano una probabilità del 70% che l'attività successore sia quella di default ed una probabilità del 30% di saltare invece alle attività 1.2.5, 1.2.6, 1.2.7, 1.2.8.

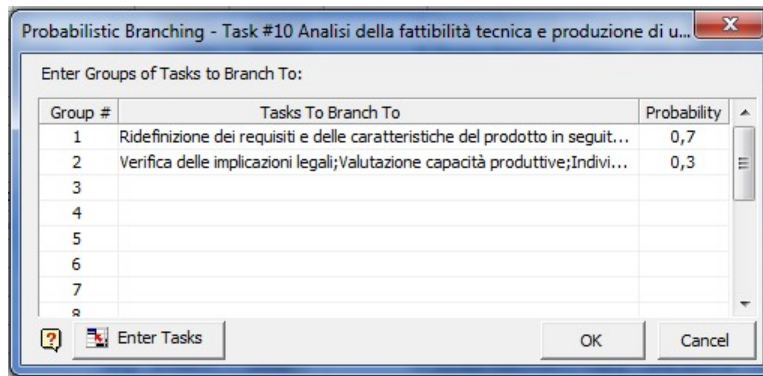


Figura 5.17 – Probabilistic Branching relativo all'attività “Analisi della fattibilità tecnica e produzione di un campione di prova” in @Risk

Il procedimento è analogo per il Probabilistic Branching relativo all'attività “Analisi della concorrenza”; l'unica differenza riguarda le probabilità.

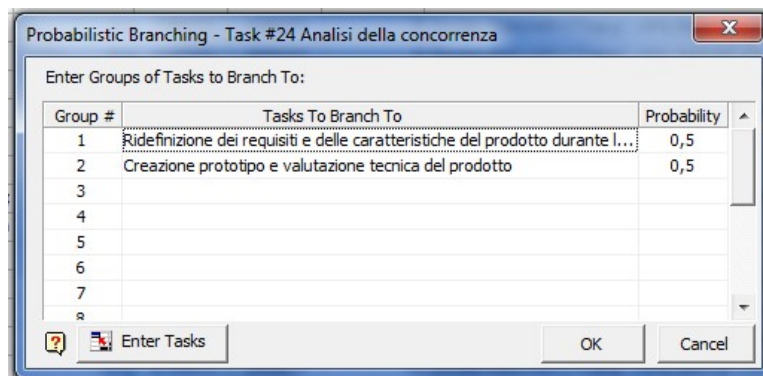


Figura 5.18 – Probabilistic Branching relativo all'attività “Analisi della concorrenza” in @Risk

### • 5.3 If / Then Condition command

Nell'analisi probabilistica di un progetto è possibile controllare se certe condizioni in determinate attività si verificano oppure no e di conseguenza modificare le caratteristiche delle attività stesse o di quelle che seguono.

#### *Progetto*

Nell'attività “Analisi della fattibilità tecnica e produzione di un campione di prova”, oltre ad essere presente un Probabilistic Branching dovuto alla possibilità di poter modificare o meno le caratteristiche del prodotto, vi è anche un comando If / Then, che permette di settare la durata dell'attività “Creazione prototipo e valutazione tecnica del prodotto” a 90 giorni nel momento in cui la durata della prima sia maggiore di 70 giorni. Tutto ciò è possibile selezionando il task desiderato, cliccando sul comando “If / Then Condition” nella barra degli strumenti di @Risk e completando la tabella delle figura 5.19.



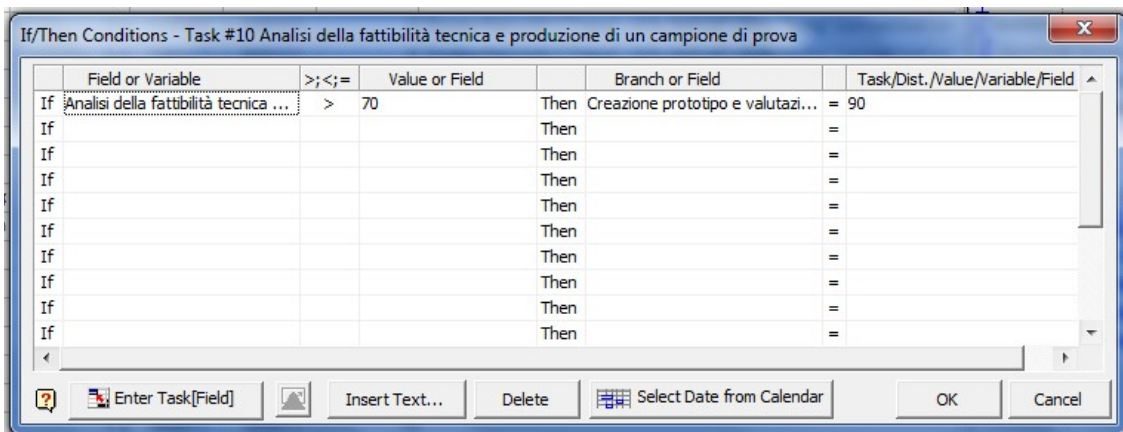


Figura 5.19 – If / Then Condition relativo all'attività “Analisi della fattibilità tecnica e produzione di un campione di prova” in @Risk

Nel progetto sono state definite altre due condizioni di If / Then. In particolare nelle attività “Individuazione potenziali problemi di sicurezza” e “Individuazione potenziali problemi ambientali”, nel momento in cui venissero identificati tali problemi, l'attività “Analisi ed identificazione dei rischi” avrebbe una durata maggiore di quella stimata originariamente.

Si consideri per esempio il task in cui si cerca di individuare dei problemi di sicurezza. Per assegnare una condizione If / Then, è necessario in primo luogo definire una variabile aleatoria discreta che assuma con probabilità 0.5 il valore 1, corrispondente alla presenza di problemi, e con probabilità 0,5 il valore 0 in caso contrario. Dopo di che è sufficiente completare la finestra di dialogo riportata nella figura seguente.

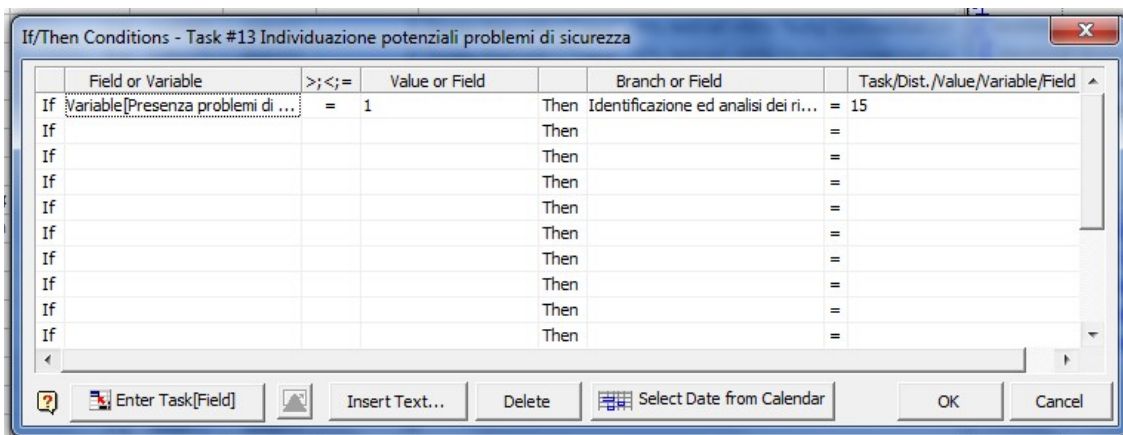


Figura 5.20 – If / Then Condition relativa all'attività “Individuazione potenziali problemi di sicurezza” in @Risk

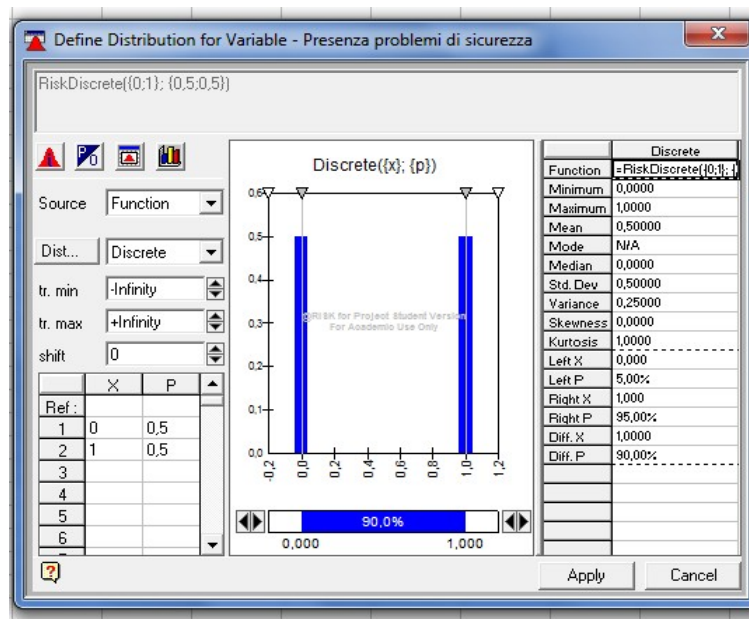


Figura 5.21 – Definizione della variabile aleatoria discreta “Presenza problemi sicurezza” in @Risk

Il procedimento è analogo per l'attività “Individuazione potenziali problemi ambientali”.

• **5.4 Variabili correlate**

Per correlazione si intende una relazione tra due variabili aleatorie (nel caso dei progetti si parla di correlazione tra durate aleatorie) tale che a ciascun valore della prima variabile corrisponda con una certa regolarità un valore della seconda. Non si tratta necessariamente di un rapporto di causa ed effetto ma semplicemente della tendenza di una variabile a variare in funzione di un'altra. Talvolta le variazioni di una variabile dipendono dalle variazioni dell'altra, talvolta sono reciprocamente dipendenti. La correlazione si dice diretta o positiva quando, variando una variabile in un senso, anche l'altra varia nello stesso senso; si dice indiretta o negativa quando variando una variabile in un senso l'altra varia in senso inverso. Il grado di correlazione fra due variabili viene espresso mediante i cosiddetti indici di correlazione. Questi assumono valori compresi tra -1 (quando la variabili considerate sono inversamente correlate) e +1 (quando vi è una correlazione assoluta, ovvero quando alla variazione di una variabile corrisponde una variazione rigida dipendente dell'altra). Ovviamente un indice di correlazione pari a 0 indica un'assenza di correlazione. Si ricordi che due variabili indipendenti hanno un indice di correlazione pari a 0, ma un valore 0 di tale indice non implica che le due variabili siano indipendenti.

Progetto

Nel progetto sono state definite tre matrici di correlazione. In particolare si può notare che c'è una certa correlazione tra la durata delle attività “ Presentazione nuovo prodotto” e “Raccolta informazioni”. Infatti, se per esempio nel primo task si verificassero dei problemi dovuti alla non completa accettazione del prodotto, anche la raccolta delle informazioni potrebbe subire delle conseguenze dal punto di vista della durata (indice di correlazione fissato a 0,8). Ecco quindi che è stata definita la seguente matrice di correlazione.

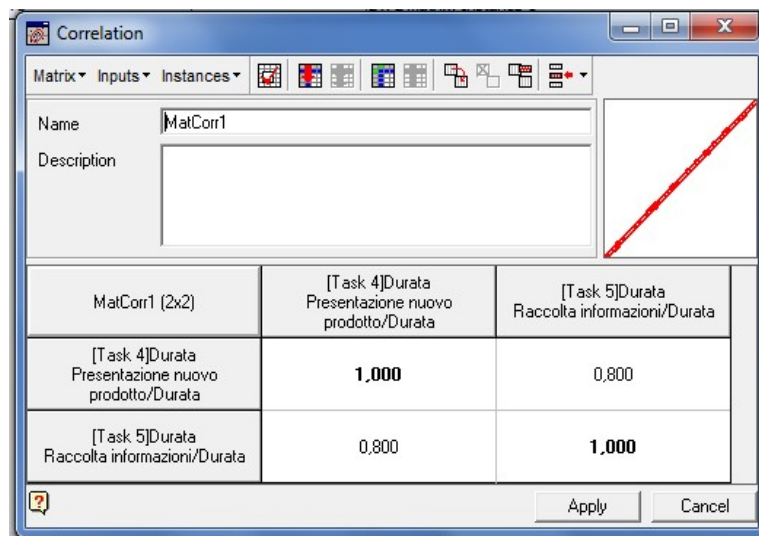


Figura 5.22 – Matrice di correlazione MatCorr1 in @Risk

Un'altra matrice di correlazione può essere definita tra la durata delle attività “Verifica implicazioni legali” e “Valutazione finanziaria”. In questo caso la correlazione è dovuta al fatto che, nel momento in cui ci fossero dei problemi legali legati per esempio al rilascio di alcune autorizzazioni e licenze ecc., la valutazione finanziaria potrebbe essere rallentata sia dalla maggiore durata dell'attività predecessore sia dalla maggiore complessità finanziaria del progetto.

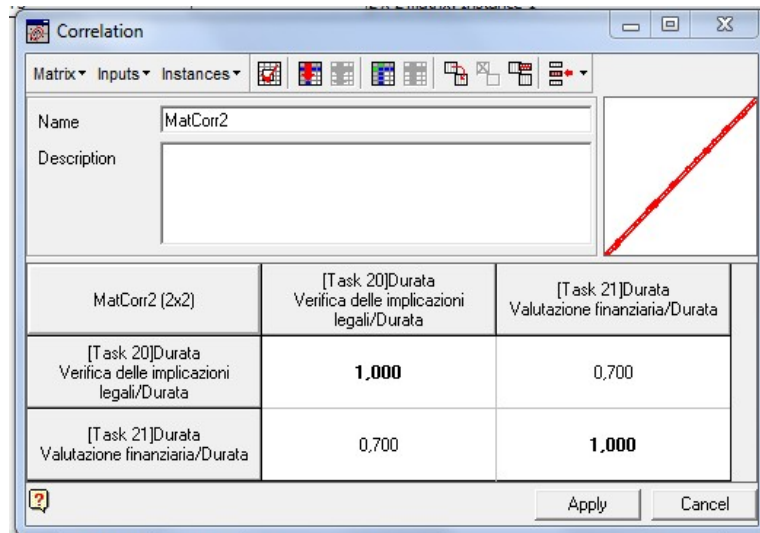


Figura 5.23 – Matrice di correlazione MatCorr2 in @Risk

Infine una terza matrice di correlazione può essere definita tra le durate delle attività “Avvio della produzione del prodotto in quantità commerciali” e “Avvio ed analisi della commercializzazione”.

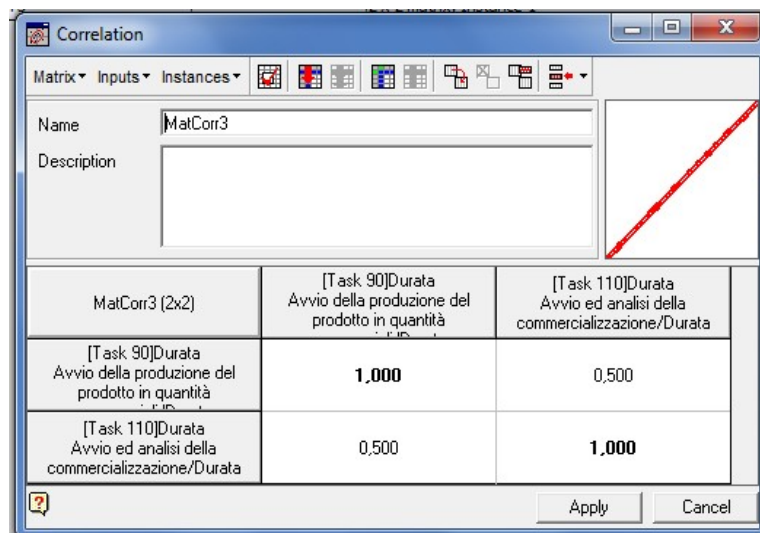


Figura 5.24 – Matrice di correlazione MatCorr3 in @Risk

• **5.5 Simulazione Monte Carlo**

L'ultima operazione da eseguire prima di effettuare l'analisi quantitativa è definire gli output di costo e durata dell'intero progetto in @Risk. Dopo ciò l'analisi viene effettuata grazie alla [simulazione Monte Carlo](#), la quale è una tecnica che calcola, in modo reiterato, la durata, il costo o la schedulazione (date di inizio e fine) del progetto utilizzando in input dei valori selezionati in modo casuale da distribuzioni probabilistiche di durate possibili, per calcolare una distribuzione possibile di durate, date di completamento e costi totali del progetto.

Progetto

Prima di eseguire l'analisi Monte Carlo, è necessario definire quali sono gli output del progetto, per ognuno dei quali verrà creata una distribuzione di probabilità. In particolare gli output di maggior importanza sono la durata, il costo totale e la data di fine progetto, i quali vengono definiti selezionando il Work Package “Modello di sviluppo nuovo prodotto” e il comando “Add Output” nella barra degli strumenti di @Risk. La tabella del diagramma di Gantt di una parte del progetto comprensiva di tutte le funzioni di @Risk è riportata nella figura 5.25.

	Nome	Durata	Inizio	Fine	Successori	@Risk: Functions
0	Nuovo prodotto NVieno@Risk	635 g	10/01/11	14/06/13		
1	1 Modello di sviluppo nuovo prodotto	635 g	10/01/11	14/06/13		Durata=RiskOUTPUT()&Costo=RiskOUTPUT()&Fine=RiskOUTPUT()
2	1.1 Fase iniziale di screening nuovo prodotto	10 g	10/01/11	21/01/11	7	
3	1.1.1 Opportunità nuovo prodotto identificata	1 g	10/01/11	10/01/11	4	
4	1.1.2 Presentazione nuovo prodotto	2 g	11/01/11	12/01/11	5	Durata=RiskVARY("Triang",-30%;fieldVal*+50%;%chg";Corrmat(MatCorr1,1))
5	1.1.3 Raccolta informazioni	6 g	13/01/11	20/01/11	6	Durata=RiskVARY("Triang",-30%;fieldVal*+50%;%chg";Corrmat(MatCorr1,2))
6	1.1.4 Decisione - procedere o meno con indagini preliminari	1 g	21/01/11	21/01/11	8	Durata=RiskVARY("Triang",-10%;fieldVal*+10%;%chg")
7	1.2 Fase di indagine preliminare	115 g	24/01/11	01/07/11	20	
8	1.2.1 Analisi del mercato	10 g	24/01/11	04/02/11	9	
9	1.2.2 Analisi della concorrenza	6 g	07/02/11	14/02/11	10	
10	1.2.3 Analisi della fattibilità tecnica e produzione di un campione di p	60 g	15/02/11	09/05/11	11	Durata=RiskTRIANG(55; 60; 75)&RiskBRANCH(0,7,0,3;(t111);(t20;t17;t18;t19))8
11	1.2.4 Ridefinizione dei requisiti e delle caratteristiche del prodotto in	10 g	10/05/11	23/05/11	12	Durata=RiskPERT(9; 10; 15)
12	1.2.5 Valutazione capacità produttive	10 g	24/05/11	06/06/11	13;16	
13	1.2.6 Individuazione potenziali problemi di sicurezza	10 g	24/05/11	06/06/11	14;16	RiskIF(Variable[Presenza problemi di sicurezza]=1;t22[Durata]=15)
14	1.2.7 Individuazione potenziali problemi ambientali	10 g	24/05/11	06/06/11	15;16	RiskIF(Variable[Presenza problemi ambientali]=1;t22[Durata]=15)
15	1.2.8 Verifica delle implicazioni legali	10 g	24/05/11	06/06/11	16	Durata=RiskVARY("Triang",-30%;fieldVal*+50%;%chg";Corrmat(MatCorr2,1))
16	1.2.9 Valutazione finanziaria	10 g	07/06/11	20/06/11	17	Durata=RiskVARY("Triang",-30%;fieldVal*+50%;%chg";Corrmat(MatCorr2,2))
17	1.2.10 Identificazione ed analisi dei rischi	6 g	21/06/11	28/06/11	18	
18	1.2.11 Verifica fase preliminare	2 g	29/06/11	30/06/11	19	

Figura 5.25 – Tabella del diagramma di Gantt di una parte del progetto con tutte le funzioni di @Risk in Microsoft Project



ID	Location or Name	Field or Type	Definition
	MatCorr1	<CorrMatrix>	2 X 2 matrix: Instance 1
	MatCorr2	<CorrMatrix>	2 X 2 matrix: Instance 1
	MatCorr3	<CorrMatrix>	2 X 2 matrix: Instance 1
	Presenza problemi di sicurezza	<Variables>	DISCRETE({0;1}; {0,5;0,5})
	Presenza problemi ambientali	<Variables>	DISCRETE({0;1}; {0,5;0,5})
1	Modello di sviluppo nuovo pro...	<Output>	Durata=RiskOUTPUT()
1	Modello di sviluppo nuovo pro...	<Output>	Costo=RiskOUTPUT()
1	Modello di sviluppo nuovo pro...	<Output>	Fine=RiskOUTPUT()
4	Presentazione nuovo prodotto	Durata	VARY("Triang");-30%;fieldVal*;+50%;"%chg";Corrmat(MatCorr1;1)
5	Raccolta informazioni	Durata	VARY("Triang");-30%;fieldVal*;+50%;"%chg";Corrmat(MatCorr1;2)
6	Decisione - procedere o meno...	Durata	VARY("Triang");-10%;fieldVal*;+10%;"%chg")
10	Analisi della fattibilità tecnica ...	Durata	TRIANG(55; 60; 75)
10	Analisi della fattibilità tecnica ...	<Branching>	BRANCH(0,7;0,3){Ridefinizione dei requisiti e delle caratteristiche del prodotto in seguito all'analisi di fattibilità};{Verifica
10	Analisi della fattibilità tecnica ...	<Conditions>	IF(Variable[Presenza problemi di sicurezza e produzione di un campione di prova[Durata]>70];Creazione prototipo e valutazione te
11	Ridefinizione dei requisiti e del...	Durata	PERT(9; 10; 15)
13	Individuazione potenziali probl...	<Conditions>	IF(Variable[Presenza problemi di sicurezza]=1;Identificazione ed analisi dei rischi[Durata]=15)
14	Individuazione potenziali probl...	<Conditions>	IF(Variable[Presenza problemi ambientali]=1;Identificazione ed analisi dei rischi[Durata]=15)
15	Verifica delle implicazioni legali	Durata	VARY("Triang");-30%;fieldVal*;+50%;"%chg";Corrmat(MatCorr2;1)
16	Valutazione finanziaria	Durata	VARY("Triang");-30%;fieldVal*;+50%;"%chg";Corrmat(MatCorr2;2)
19	Decisione - procedere o meno...	Durata	VARY("Triang");-10%;fieldVal*;+10%;"%chg")
24	Analisi della concorrenza	<Branching>	BRANCH(0,5;0,5){Ridefinizione dei requisiti e delle caratteristiche del prodotto durante l'analisi del mercato};{Creazione
25	Ridefinizione dei requisiti e del...	Durata	PERT(9; 10; 15)
26	Creazione prototipo e valutazi...	Durata	TRIANG(75; 80; 95)
27	Decisione - procedere o meno...	Durata	VARY("Triang");-10%;fieldVal*;+10%;"%chg")
29	Produzione prodotto di prova	Durata	TRIANG(45; 50; 65)
32	Decisione - procedere o meno...	Durata	VARY("Triang");-10%;fieldVal*;+10%;"%chg")
37	Avvio della produzione del pro...	Durata	VARY("Triang");-20%;fieldVal*;+40%;"%chg";Corrmat(MatCorr3;1)
38	Avvio ed analisi della commerc...	Durata	VARY("Triang");-10%;fieldVal*;+40%;"%chg";Corrmat(MatCorr3;2)
39	Decisione - continuare o meno...	Durata	VARY("Triang");-10%;fieldVal*;+10%;"%chg")

Figura 5.26 – Elenco completo delle funzioni di @Risk utilizzate nel progetto

A questo punto è possibile effettuare la simulazione Monte Carlo selezionando il comando “Run Simulation” nella barra degli strumenti di @Risk e impostando il numero di iterazioni desiderato. Nel nostro caso verranno eseguite 100 iterazioni.

	Name	ID#	Minimum	Mean	Maximum	x1	p1	x2	p2	x2-x1	p2-p1	Errors
Output 1	Modello di sviluppo nuovo prodotto/Durata	1	618,39	659,6041	713,27	631,72	5%	687,76	95%	56,04004	90%	0
Output 2	Modello di sviluppo nuovo prodotto/Costo	1	171574,5	182269,4	196112,8	173620,8	5%	190166,6	95%	16545,84	90%	0
Output 3	Modello di sviluppo nuovo prodotto/Fine	1	23/05/2013	20/07/2013	03/10/2013	11/06/2013	5%	28/08/2013	95%	78d	90%	0
Input 1	Presentazione nuovo prodotto/Durata (Dist.3)	4	1,522932	2,164919	2,851026	1,540874	5%	2,760113	95%	1,21924	90%	0
Input 2	Raccolta informazioni/Durata (Dist.4)	5	4,383111	6,374859	8,790017	4,712247	5%	8,049814	95%	3,337567	90%	0
Input 3	Verifica delle implicazioni legali/Durata (Dist.12)	15	7,603668	11,19683	14,43044	8,259612	5%	13,70638	95%	5,446767	90%	0
Input 4	Valutazione finanziaria/Durata (Dist.13)	16	7,281618	10,53902	14,61115	7,618055	5%	14,05631	95%	6,438251	90%	0
Input 5	Avvio della produzione del prodotto in quantità commerciali/Durata (Dist.21)	37	74,85288	94,77331	124,9646	78,4351	5%	110,6448	95%	32,20966	90%	0
Input 6	Avvio ed analisi della commercializzazione/Durata (Dist.22)	38	45,7702	56,15319	68,34133	47,76086	5%	65,93126	95%	18,1704	90%	0
Input 7	Presenza problemi di sicurezza (Dist.1)		0	0,46	1	0	5%	1	95%	1	90%	0
Input 8	Presenza problemi ambientali (Dist.2)		0	0,61	1	0	5%	1	95%	1	90%	0
Input 9	Decisione - procedere o meno con indagini preliminari/Durata (Dist.5)	6	0,91125	0,9976571	1,079851	0,9256628	5%	1,05398	95%	0,1283175	90%	0
Input 10	Analisi della fattibilità tecnica e produzione di un campione di prova/Durata (Dist.6)	10	56,09612	64,18797	73,91235	57,59805	5%	71,37933	95%	13,78128	90%	0
Input 11	Analisi della fattibilità tecnica e produzione di un campione di prova/ BRANCH Func	10	Ridefinizione	...	VentRDK4_D	...	...	...	...	...	...	0
Input 12	Ridefinizione dei requisiti e delle caratteristiche del prodotto in seguito all'analisi di fa	11	9,072076	10,48023	13,02159	9,24874	5%	12,34581	95%	3,097067	90%	0
Input 13	Decisione - procedere o meno con la fase di sviluppo/Durata (Dist.14)	19	0,9133995	0,9941939	1,090876	0,9332538	5%	1,053203	95%	0,119949	90%	0
Input 14	Analisi della concorrenza/ BRANCH Function (Dist.15)	24	Ridefinizione	...	Creazione pr	...	...	...	...	...	...	0
Input 15	Ridefinizione dei requisiti e delle caratteristiche del prodotto durante l'analisi del merc	25	9,126591	10,5932	13,7256	9,190521	5%	12,88542	95%	3,694897	90%	0
Input 16	Creazione prototipo e valutazione tecnica del prodotto/Durata (Dist.17)	26	75,47849	83,03033	94,84842	76,77842	5%	90,42397	95%	13,64555	90%	0
Input 17	Decisione - procedere o meno con la fase sperimentale/Durata (Dist.18)	27	0,9156954	1,001014	1,091374	0,9217726	5%	1,056596	95%	0,1348234	90%	0
Input 18	Produzione prodotto di prova/Durata (Dist.19)	29	46,48832	53,41164	63,63287	46,79695	5%	62,08214	95%	15,28519	90%	0
Input 19	Decisione - procedere o meno con la fase di commercializzazione/Durata (Dist.20)	32	0,920083	1,002564	1,089817	0,9330615	5%	1,061814	95%	0,1287526	90%	0
Input 20	Decisione - continuare o meno il programma di commercializzazione/Durata (Dist.23)	39	0,9134521	0,9968409	1,081482	0,9321426	5%	1,06973	95%	0,1375877	90%	0
Input 21	Analisi della fattibilità tecnica e produzione di un campione di prova/ IF Function (D	10	80	...	90	...	...	...	...	...	...	0
Input 22	Individuazione potenziali problemi ambientali/ IF Function (Dist.11)	14	6	...	15	...	...	...	...	...	...	0
Input 23	Individuazione potenziali problemi di sicurezza/ IF Function (Dist.10)	13	6	...	15	...	...	...	...	...	...	0

Figura 5.27 – Tabella riassuntiva dei risultati della simulazione

Name	Modello di sviluppo	Modello di sviluppo	Modello di sviluppo	Presentazione	Raccolta info	Verifica delle in	Valutazione fin	Avvio della prod	Avvio ed analisi	Prese	Prese	Decisione	Analisi della f	Analisi della fattibilità tec
Description	Output	Output	Output	VARY("Triang"	VARY("Triang"	VARY("Triang"	VARY("Triang"	VARY("Triang"	VARY("Triang"	DISC	DISC	VARY("Tri	TRIANG(55	BRANCH(0,7
Iteration#														
1	693.15002	188607.12500	05/09/2013	1,88668	6,41084	10,93065	7,61806	103,69827	54,77718	0	1	0,92842	70,12748	Ridefinizione dei requisiti
2	666.72998	184259.35938	30/07/2013	1,53828	4,38311	13,04065	13,10543	93,72569	60,92768	0	0	1,03345	61,69577	Ridefinizione dei requisiti
3	680.07001	189640.07813	19/08/2013	2,38930	6,02114	9,37002	9,76364	111,60471	62,93086	0	1	0,94989	61,45564	Ridefinizione dei requisiti
4	670.77002	182876.95313	05/08/2013	2,76011	8,11949	12,01869	9,68343	92,41487	53,45096	1	0	1,07985	56,68309	Ridefinizione dei requisiti
5	658.95001	178648.07813	18/07/2013	2,83008	8,61016	8,23959	7,66246	90,59146	49,63662	0	1	1,01356	69,26494	Ridefinizione dei requisiti
6	628.33002	172808.71875	06/06/2013	2,06138	7,86648	10,82918	9,18040	76,20579	49,65894	0	0	1,01047	68,20163	Ridefinizione dei requisiti
7	672.72998	184456.12500	07/08/2013	1,85875	4,68901	9,73317	10,46178	92,26254	57,22881	1	1	0,91125	69,62788	Ridefinizione dei requisiti
8	631.71997	175718	11/06/2013	2,40266	6,68493	12,99334	13,61058	78,69036	52,72669	0	1	0,99341	61,24769	VerifRDK4_Discrete(0:1
9	637.28003	174311.35938	19/06/2013	1,90267	5,09169	8,79220	9,03606	90,86808	46,45196	0	1	1,04483	61,32416	Ridefinizione dei requisiti
10	647.03003	180227.20313	03/07/2013	2,59871	7,85719	9,74026	9,38795	88,55885	58,32550	0	1	0,94784	63,87590	Ridefinizione dei requisiti
11	668.06000	188422.40625	01/08/2013	2,33494	6,46107	11,99893	9,83727	112,89095	66,37988	0	0	0,98823	65,02238	VerifRDK4_Discrete(0:1
12	644.63000	175916.31250	28/06/2013	2,79434	8,79002	13,19571	13,51441	77,07444	48,71425	0	1	1,07908	59,18494	VerifRDK4_Discrete(0:1
13	671.96002	186666.87500	06/08/2013	1,86982	5,62423	9,91704	10,40688	98,68953	60,91506	0	1	1,04888	67,79112	VerifRDK4_Discrete(0:1
14	658.19000	178674.71875	18/07/2013	2,16680	7,11826	12,57014	14,39969	82,27252	49,98960	0	1	0,99547	63,78588	Ridefinizione dei requisiti
15	661.66998	186742.23438	23/07/2013	1,58126	5,51444	10,37856	8,47150	100,96259	65,93126	0	1	1,03167	61,60934	Ridefinizione dei requisiti
16	680.91998	187490.07813	19/08/2013	2,57919	7,41971	8,49045	8,39191	97,91084	59,92836	0	1	0,92905	70,36395	VerifRDK4_Discrete(0:1
17	641.15997	177248.15625	25/06/2013	1,91787	6,55347	12,17595	12,90501	88,06323	51,92290	1	1	1,00400	65,15833	Ridefinizione dei requisiti
18	647.37000	177130.56250	03/07/2013	2,70260	6,84348	8,05585	7,28162	83,40710	52,72893	1	1	0,99492	58,41861	Ridefinizione dei requisiti
19	675.83002	185070.23438	12/08/2013	2,03665	6,69035	10,47645	8,41478	99,61366	54,90637	0	1	1,01341	60,40138	Ridefinizione dei requisiti
20	679.09998	189414.07813	16/08/2013	2,37423	6,28628	7,60367	7,40122	110,94390	64,39816	1	0	1,02221	68,17281	Ridefinizione dei requisiti
21	701.28003	193090	17/09/2013	2,10346	6,35665	11,46356	11,49881	124,96456	57,40796	1	1	1,02394	68,93595	VerifRDK4_Discrete(0:1
22	647.20001	178503.28125	03/07/2013	1,90180	5,57209	10,00881	9,18789	94,81636	50,19172	1	0	0,94904	65,45404	Ridefinizione dei requisiti
23	686.28003	190166.64063	27/08/2013	2,70433	6,22547	11,02456	9,53945	105,96606	61,84773	1	1	0,93836	71,05999	Ridefinizione dei requisiti
24	618.81000	171574.48438	23/05/2013	1,77407	6,54657	8,35126	7,78895	81,42765	49,11005	0	0	0,97487	67,24556	VerifRDK4_Discrete(0:1
25	645.02002	176972.64063	01/07/2013	1,64010	5,32007	11,40953	13,56270	87,89568	50,29516	0	0	1,00621	60,31269	VerifRDK4_Discrete(0:1
26	656.15997	177268.87500	16/07/2013	2,71931	6,73867	11,82510	11,71276	79,90574	47,59147	1	1	0,99107	63,83330	Ridefinizione dei requisiti
27	638.41998	179269.68750	20/06/2013	2,24463	6,09631	13,34421	11,87995	92,20482	56,09002	0	1	0,98877	66,20058	VerifRDK4_Discrete(0:1
28	667.78998	181318.23438	31/07/2013	1,80204	5,10490	12,96425	10,50072	97,17525	49,49485	0	0	0,98675	64,22524	Ridefinizione dei requisiti
29	638.95001	176137.12500	20/06/2013	2,18951	6,39909	8,92041	7,92165	84,13317	54,99096	0	0	0,97465	59,70203	Ridefinizione dei requisiti
30	654.66998	180305.04688	12/07/2013	2,79024	8,10597	9,53069	9,00108	92,77695	53,21272	0	1	0,98236	64,21896	Ridefinizione dei requisiti
31	660.23999	180322.40625	22/07/2013	1,96919	5,01593	12,87495	9,70247	83,77622	52,12436	1	1	0,97204	70,89457	Ridefinizione dei requisiti
32	638.50000	178748.95313	20/06/2013	2,13027	5,26920	8,25961	7,59962	89,23125	56,70152	1	1	0,94689	62,91261	VerifRDK4_Discrete(0:1
33	656.78998	179753.20313	16/07/2013	1,69566	5,79659	11,13465	9,79193	84,28881	54,17540	1	0	0,94952	61,15598	Ridefinizione dei requisiti

Figura 5.28 – Valori di input ed output nelle prime 33 iterazioni

Come detto precedentemente, la tecnica Monte Carlo utilizza in input dei valori selezionati in modo casuale dalla distribuzioni probabilistiche delle possibili durate, per calcolare una distribuzione possibile di durate, date di completamento e costi totali del progetto; tutto ciò può essere visto nella figura 5.28. Dalla figura 5.27 si può notare invece come @Risk, alla fine della simulazione, fornisca un riassunto dei risultati numerici elencando, per ogni distribuzione di ingresso e di uscita, i valori minimi e massimi utilizzati e risultanti in tutte le 100 iterazioni e la media statistica.

Dopo di che è possibile eseguire un'analisi probabilistica del progetto: le stime vengono effettuate sulla schedulazione di progetto e sui risultati dei costi potenziali mediante un elenco delle possibili date di completamento e dei costi con relativi livelli di affidabilità. Questo output, espresso sotto forma di una distribuzione cumulativa, viene utilizzato insieme ai limiti di tolleranza al rischio degli stakeholder (o della struttura organizzativa) per consentire la quantificazione delle riserve per contingency di costi e tempi. Tali riserve sono necessarie a mantenere il rischio di superamento degli obiettivi del progetto a un livello ritenuto accettabile dalla struttura organizzativa.

Inoltre, tenuto conto dei rischi a cui è soggetto il progetto, è possibile stimare la [probabilità di raggiungere gli obiettivi nel rispetto del piano attuale](#) mediante i risultati dell'analisi quantitativa del rischio.

Riportiamo ora di seguito i vari grafici ottenuti dalla simulazione, nei quali si possono osservare i risultati numerici riportati precedentemente ed eseguire l'analisi probabilistica del progetto.

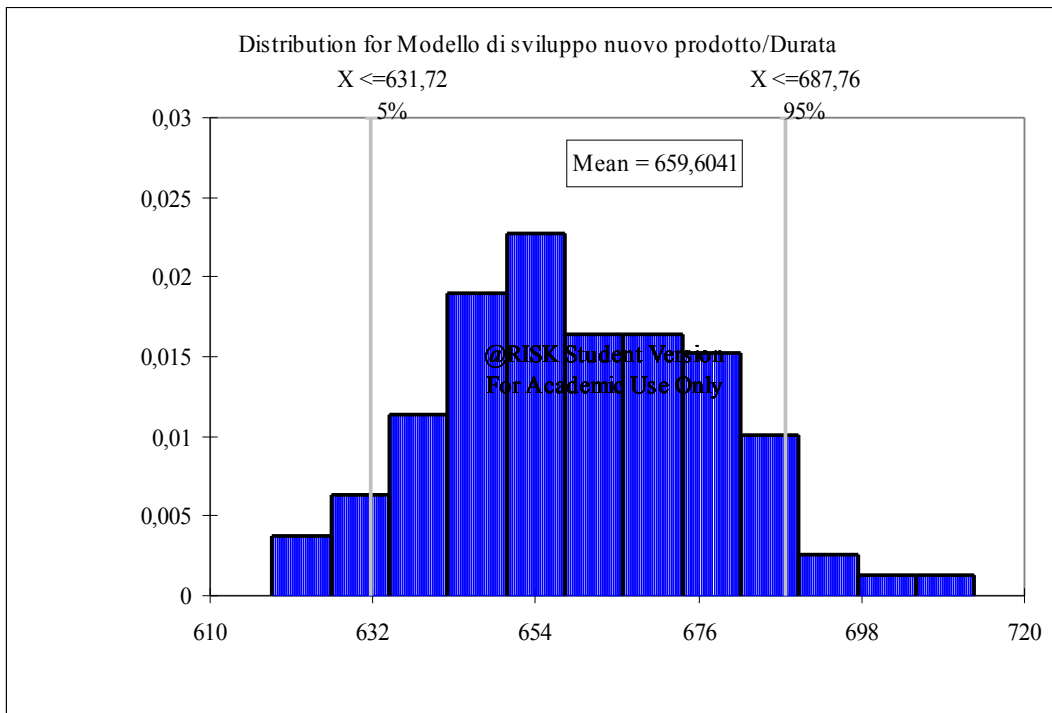


Figura 5.29 – Istogramma relativo alla durata del progetto

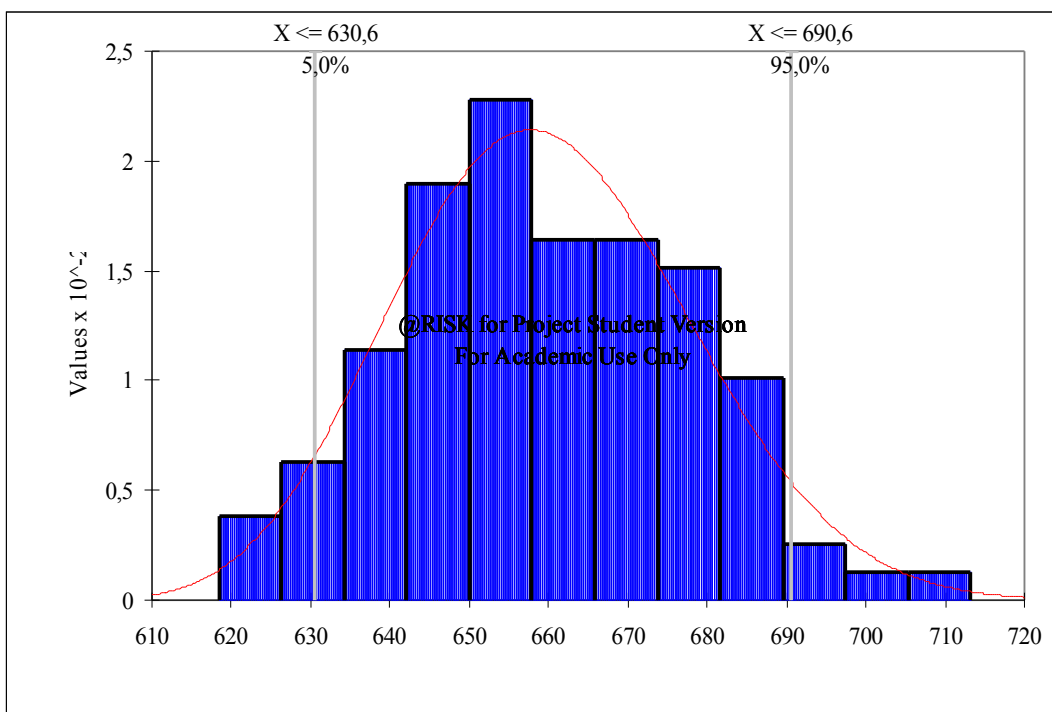


Figura 5.30 – Densità di probabilità relativa alla durata del progetto



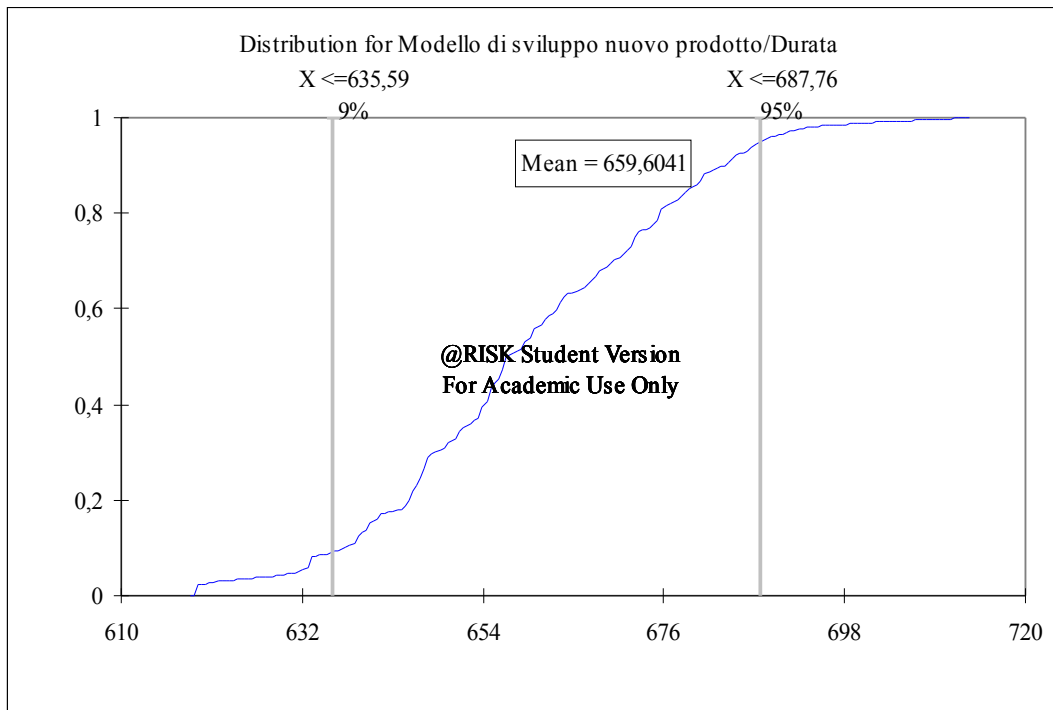


Figura 5.31 – Distribuzione di probabilità relativa alla durata del progetto

Inizialmente si può osservare che la durata non equivale più a un singolo valore ma è una variabile aleatoria gaussiana.

Dalla sua distribuzione di probabilità si possono ricavare i seguenti valori:

- Durata minima: circa 618 giorni.
- Durata massima: circa 713 giorni.
- Media statistica della durata: circa 660 giorni.

Dall'analisi probabilistica si possono ottenere anche diversi valori di durata con relativi gradi di affidabilità. In particolare dalla distribuzione di probabilità di figura 5.31 si può notare che la probabilità che il progetto termini in un numero di giorni minore o uguale a 635 (stima della durata iniziale eseguita trascurando l'analisi quantitativa con @Risk) è circa del 9%.

D'altro canto si può notare che la probabilità che la durata del progetto sia compresa tra 635 e 687 giorni è pari al 86%.

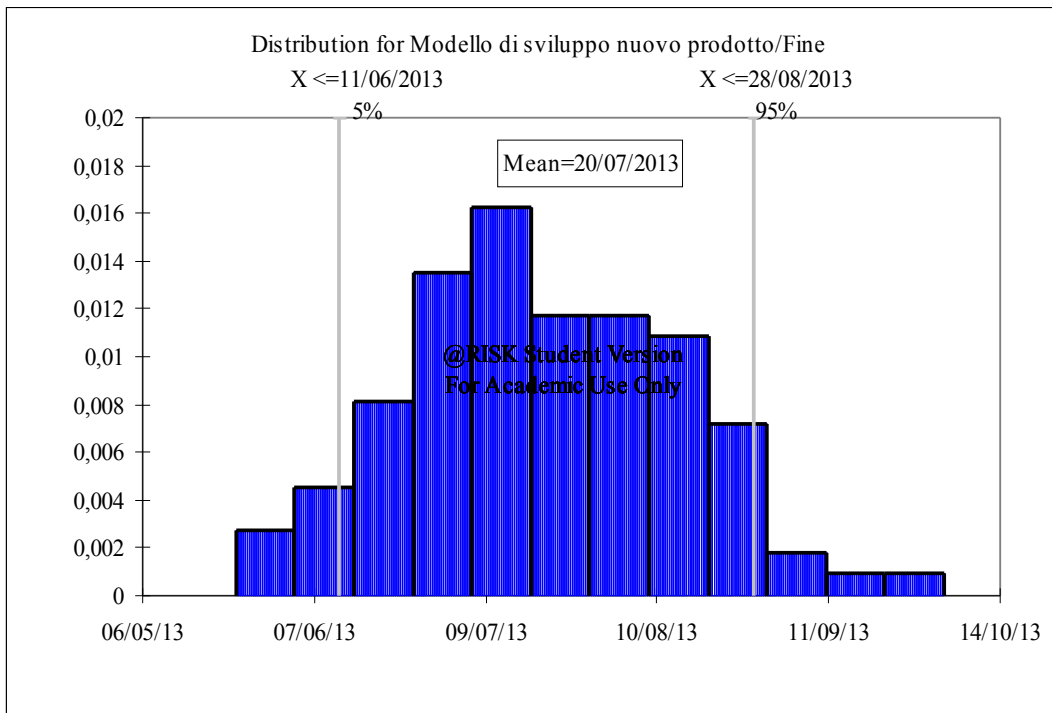


Figura 5.32 – Istogramma relativo alla data di fine progetto

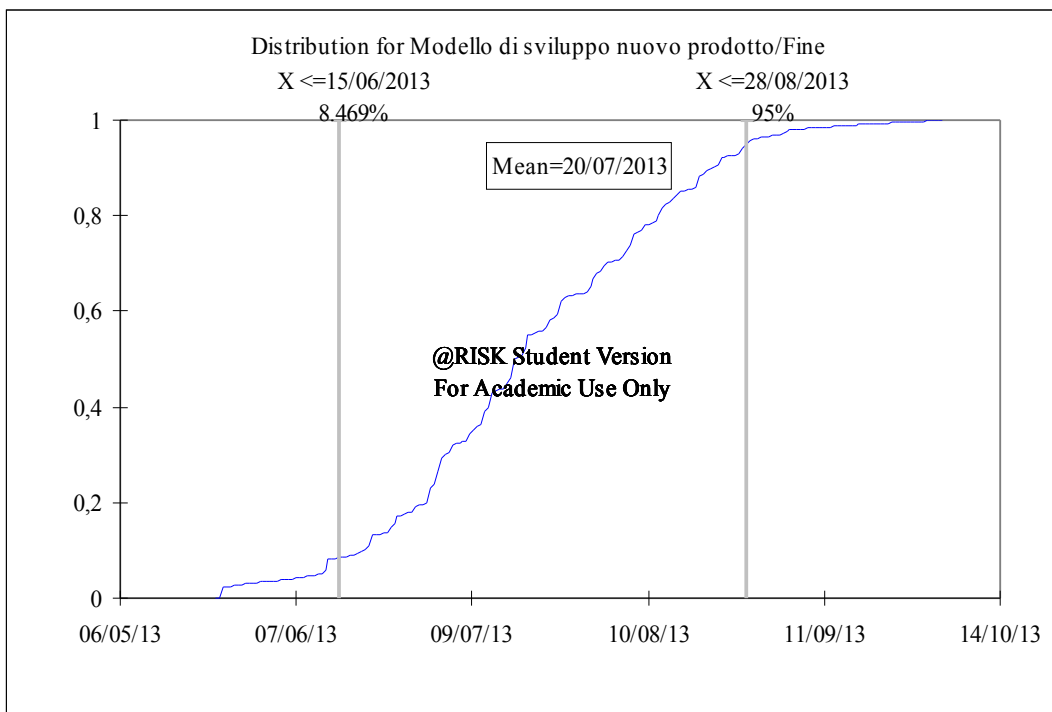


Figura 5.33 – Distribuzione di probabilità relativa alla data di fine progetto

In relazione ai risultati ottenuti sulla durata del progetto, per quanto riguarda la data di fine progetto sono stati ottenuti i seguenti valori:

- Data di fine progetto minima: 23/05/13.
- Data di fine progetto massima: 03/10/13.
- Media statistica della data di fine progetto: 20/07/13.

Anche in questo caso, dall'analisi probabilistica, si possono ottenere diversi valori relativi alla data di fine progetto. In particolare dalla distribuzione di probabilità di figura 5.33 si può notare che la probabilità che il progetto termini prima del 14/06/13 (stima della data di fine progetto ottenuta trascurando l'analisi quantitativa con @Risk) è circa del 8%.

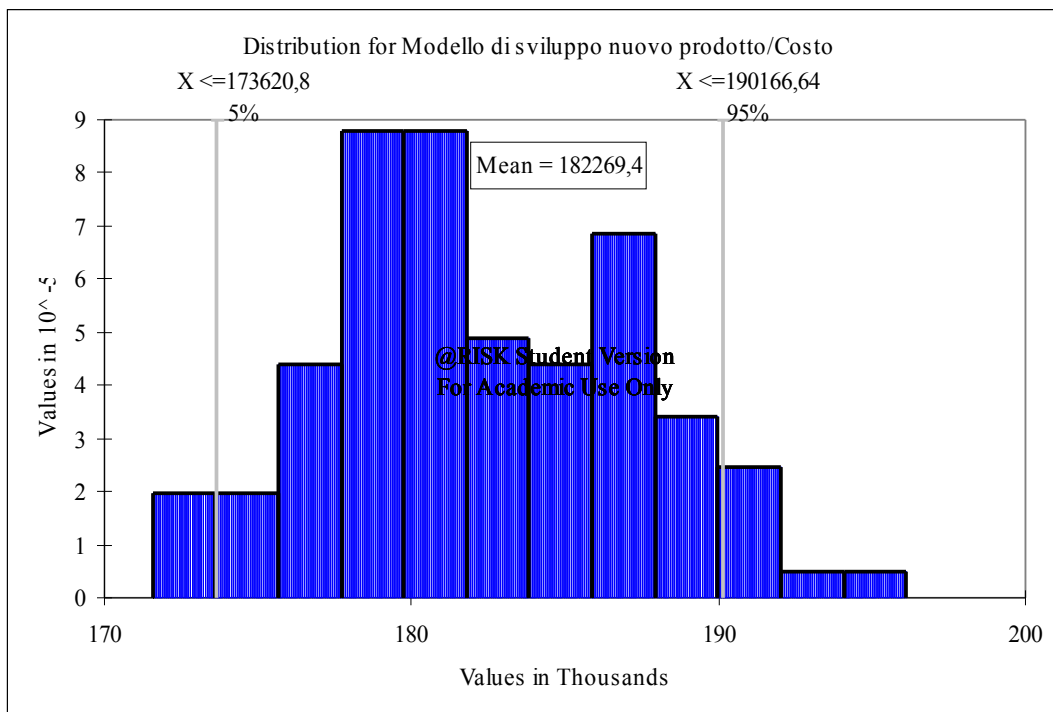


Figura 5.34 – Istogramma relativo al costo totale del progetto

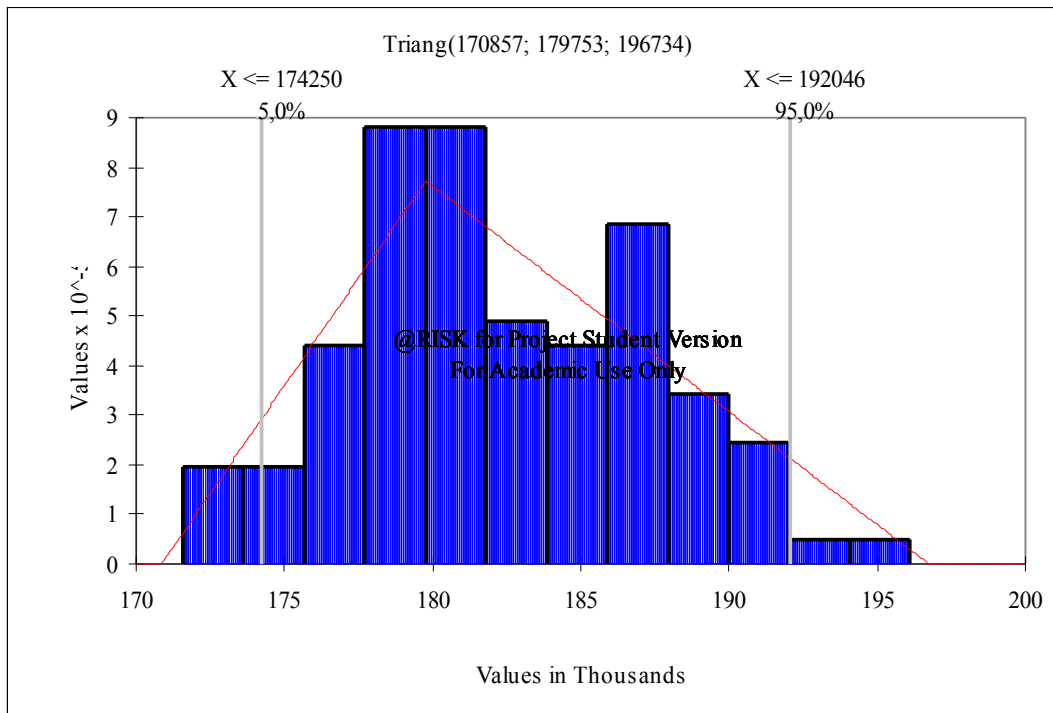


Figura 5.35 – Densità di probabilità relativa al costo totale del progetto

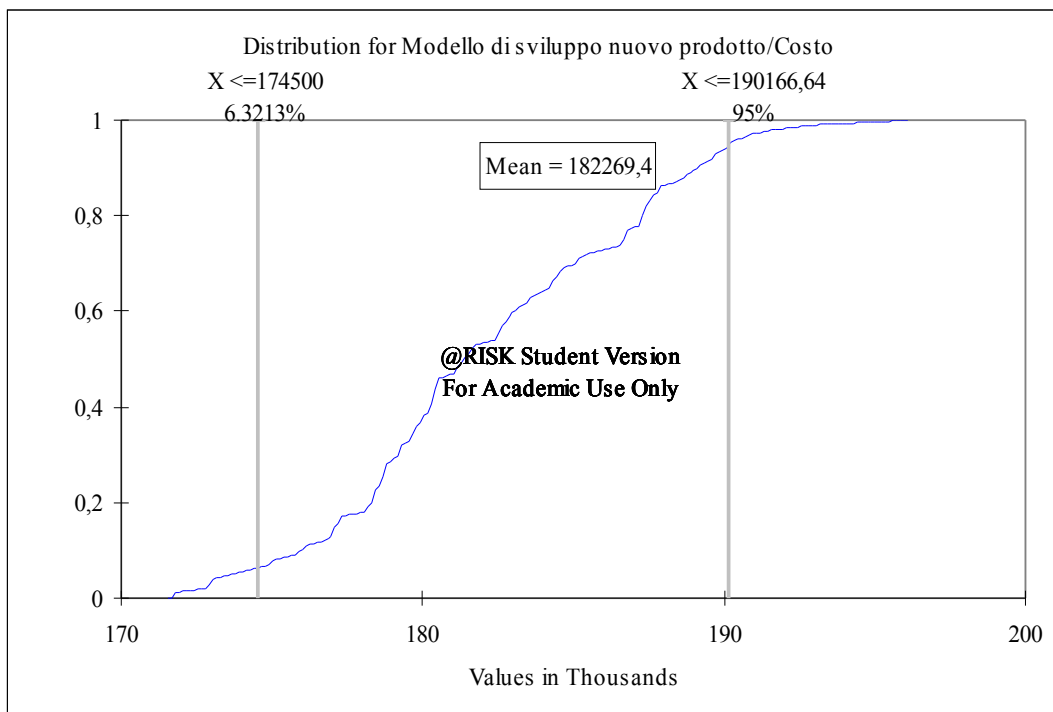


Figura 5.36 – Distribuzione di probabilità relativa al costo totale del progetto

Infine è possibile eseguire un'analisi probabilistica del costo totale del progetto, osservando che quest'ultimo è una variabile aleatoria con densità di probabilità triangolare e ottenendo i seguenti risultati:

- Costo totale minimo: circa 171.600 Euro.
- Costo totale massimo: circa 196.100 Euro.
- Media statistica del costo totale: circa 182.300 Euro.

Si noti che la probabilità di spendere una cifra minore o uguale a quella stimata inizialmente è circa del 6%. Inoltre il budget di finanziamento fissato è di 185.000 Euro, comprensivo di una riserva per contingency di 10.400 Euro. In seguito all'analisi quantitativa dei rischi eseguita con @Risk si può osservare che la riserva per contingency stabilita nella prima parte del progetto potrebbe risultare insufficiente. Perciò anche il budget di finanziamento è maggiore.

• **5.6 Analisi di sensitività**

L'analisi di sensitività consente di determinare quali rischi hanno il maggiore impatto potenziale sul progetto. Prende in considerazione il grado di incidenza dell'incertezza di ogni elemento del progetto sull'obiettivo esaminato, quando tutti gli altri elementi incerti si mantengono sul valore della baseline. Una delle raffigurazioni più diffuse dell'analisi di sensitività è il grafico a barre, detto Tornado Graph, uno strumento particolarmente efficace per confrontare l'importanza relativa delle variabili con un grado elevato di incertezza rispetto a quelle ritenute più stabili.

Progetto

L'analisi di sensitività viene eseguita anch'essa in seguito alla simulazione Monte Carlo, osservando il Tornado Graph per ciascun output del progetto.

Correlations for Modello di sviluppo nuovo prodotto/Durata

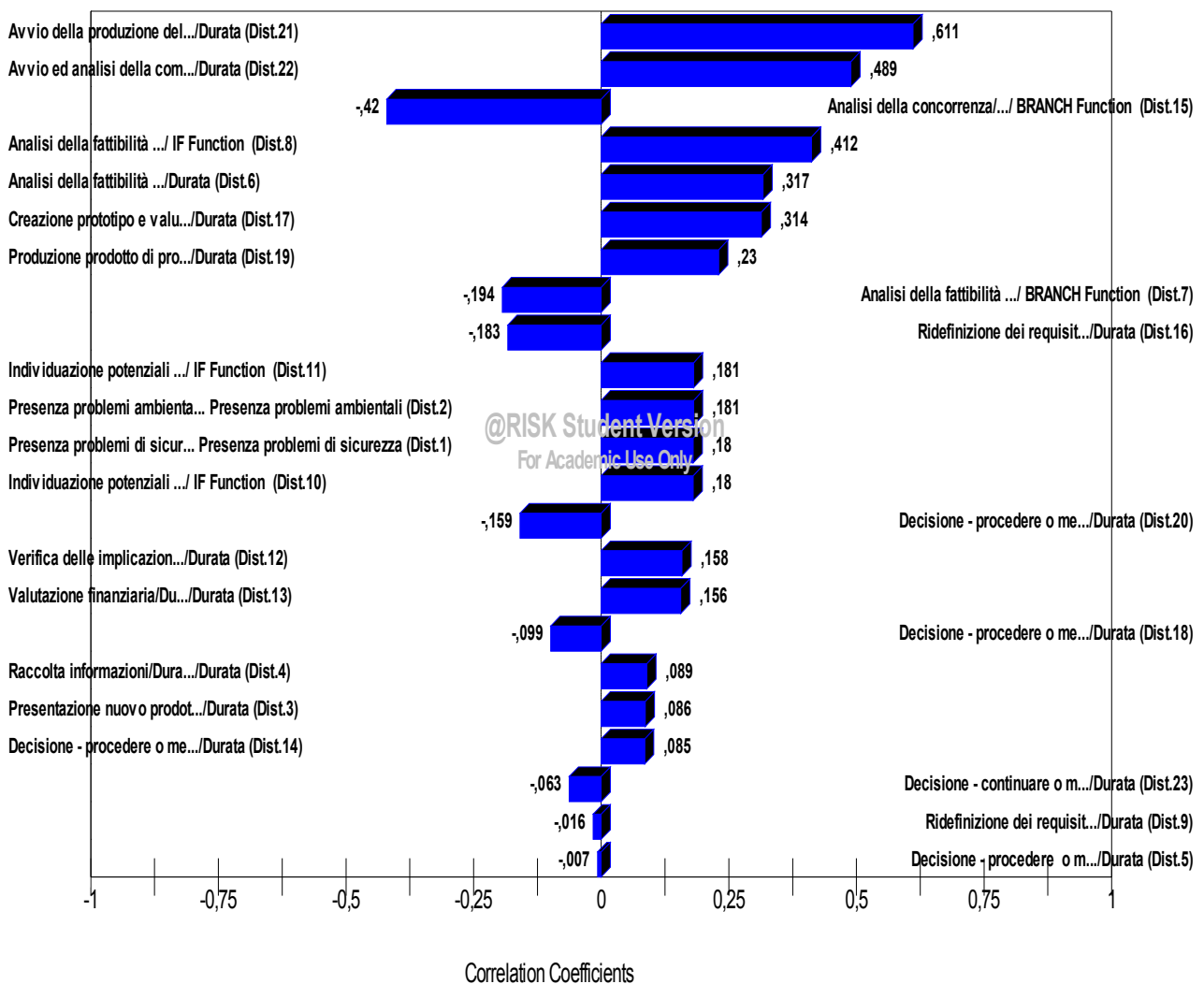


Figura 5.37 – Tornado Graph relativo alla durata del progetto

Correlations for Modello di sviluppo nuovo prodotto/Fine

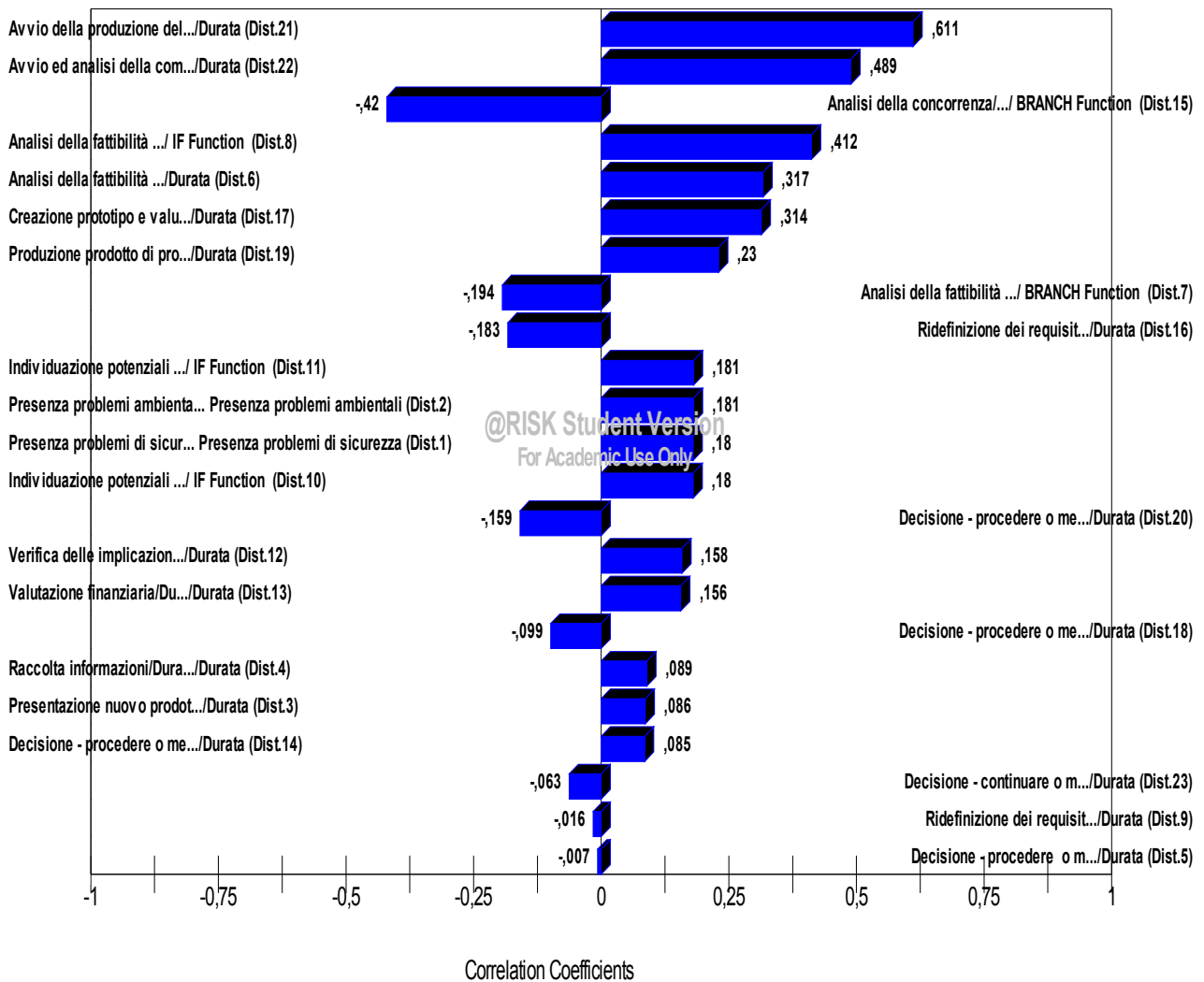


Figura 5.38 – Tornado Graph relativo alla data di fine progetto

Dalle figure 5.37 e 5.38 si può osservare che i rischi che hanno maggiore impatto sulla durata, e quindi anche sulla data di fine progetto, sono quelli che possono verificarsi nelle attività “Avvio della produzione del prodotto in quantità commerciali” e “Avvio ed analisi della commercializzazione”. In particolare, in questi due casi, gli indici di correlazione tra la durata del progetto (o data finale) e la durata di tali attività sono rispettivamente pari a 0.611 e 0.489 e perciò esse sono le due attività soggette a rischi che influiscono maggiormente tali obiettivi di progetto.

Abbastanza rilevanti sulla variazione degli obiettivi presi in esame, con indici di correlazione inverso di 0.42 e diretto di 0.412, sono rispettivamente le attività “Analisi della concorrenza”, nella quale è presente un Probabilistic Branching, ed “Analisi della fattibilità tecnica e produzione di un campione di prova”, la quale è soggetta a una condizione di If/Then.

Correlations for Modello di sviluppo nuovo prodotto/Costo

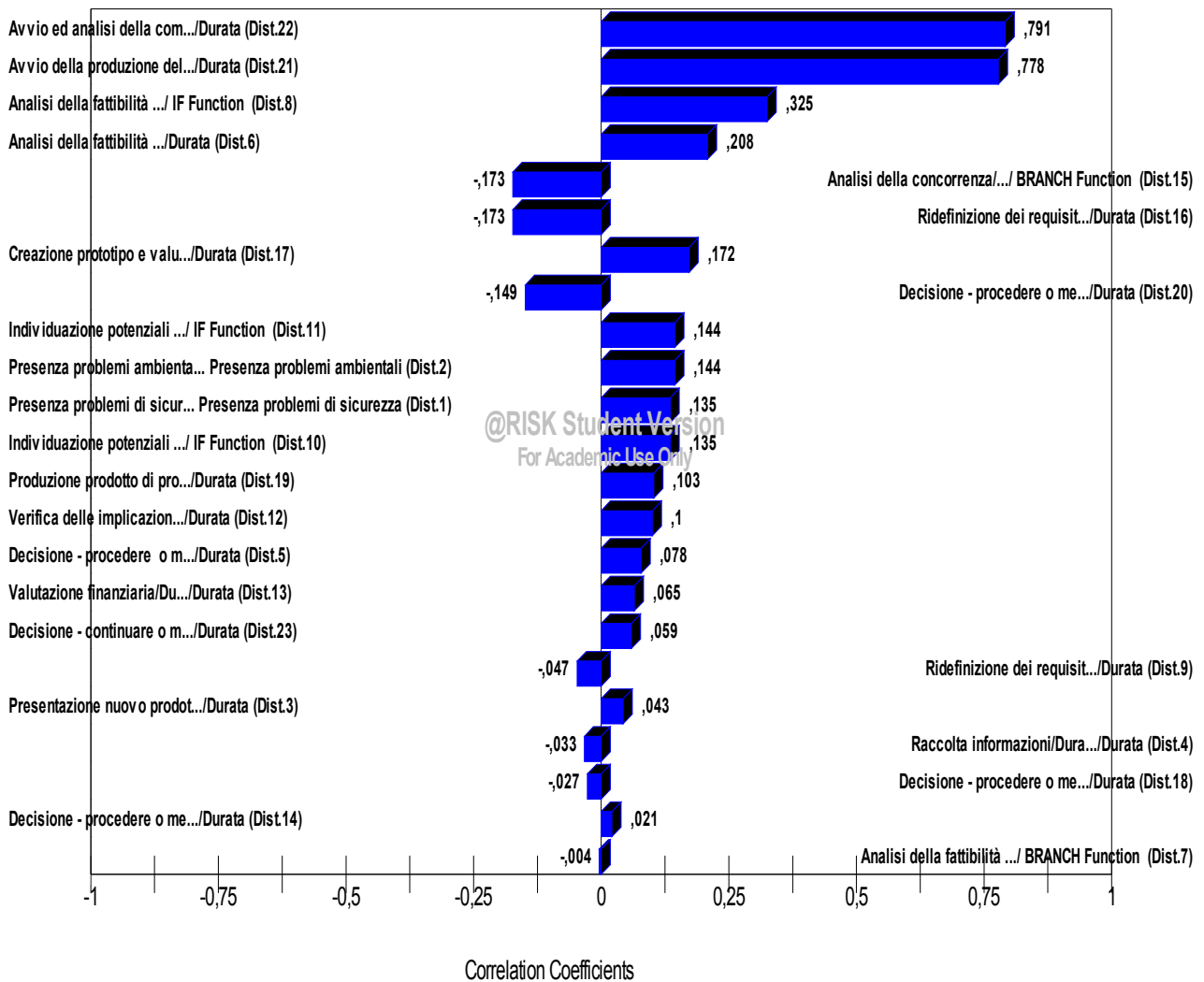


Figura 5.39 – Tornado Graph relativo al costo totale del progetto

Dalla figura 5.39 si può notare che i rischi che hanno maggiore impatto sul costo del progetto sono quelli che possono verificarsi nelle attività “Avvio ed analisi della commercializzazione”, “Avvio della produzione del prodotto in quantità commerciali” ed “Analisi della fattibilità tecnica e produzione di un campione di prova”; in quest'ultima, oltre ad aver definito una durata aleatoria, è presente anche un If/Then Condition Command. In questi casi gli indici di correlazione tra il costo del progetto e le variabili aleatorie rappresentanti la durata sono pari a 0.791, 0.778 e 0.208.



## • 5.7 Conclusioni

L'analisi probabilistica, effettuata in seguito alla simulazione Monte Carlo, dimostra che l'analisi deterministica di un progetto è molto limitata. In particolare si possono confrontare la durata, la data di completamento e il costo totale del progetto ottenuti in ambito deterministico con quelli ottenuti in ambito probabilistico. In quest'ultimo si ricordi che tali output del progetto sono delle variabili aleatorie alle quali è stata associata, in seguito alla simulazione, una distribuzione e una densità di probabilità. Quindi, per effettuare il confronto, consideriamo la media statistica, la quale è un valore numerico che si colloca in una posizione intermedia rispetto ai possibili valori che la variabile aleatoria può assumere. Infatti si può parlare della media statistica di una variabile aleatoria come dell'”ascissa baricentrica” associata alla sua densità di probabilità.

	Analisi deterministica	Analisi probabilistica (media statistica)
Durata	635 giorni	660 giorni
Data di completamento	14/06/13	20/07/13
Costo totale	circa 174.600 Euro	circa 182.300 Euro

Dalla tabella si può notare fin da subito che la specifica di progetto che stabilisce che il prodotto deve essere creato entro il 21/06/13 non è rispettata. Infatti, il progetto si concluderà “mediamente” verso la fine di luglio, con oltre un mese di ritardo, mentre (Figure 5.33/5.31) la probabilità che la durata sia minore di 635 giorni è pari al 9%. D'altro canto vi è una probabilità del 86% che il progetto si concluda tra 635 e 687 giorni.

Anche per quanto riguarda il costo totale vi è una sostanziale differenza. In particolare, il budget di finanziamento fissato prima dell'analisi dei rischi con @Risk è di 185.000 Euro, comprensivo di una riserva per contingency di 10.400 Euro. Tale riserva, se consideriamo l'aspettazione, è stata stimata correttamente; d'altro canto, considerando il fatto che la probabilità di avere una spesa nel progetto minore o uguale di 174.600 Euro è circa del 6% mentre la probabilità di spendere tra quest'ultima cifra e circa 190.000 Euro è circa del 89% (Figura 5.36), la riserva potrebbe risultare insufficiente.

In conclusione si può affermare che il giusto approccio da utilizzare nella pianificazione di un progetto e nella conseguente gestione dei rischi è quello probabilistico. Inoltre, grazie alla pianificazione a finestra mobile e al carattere multi-dimensionale del Project Management, il gruppo di progetto, ipotizzando che la schedulazione di progetto sviluppata sia la migliore possibile, potrebbe modificarne l'ambito. Viceversa, nel momento in cui le specifiche di progetto debbano essere obbligatoriamente rispettate per il successo del prodotto da creare, il progetto potrebbe essere ripianificato o, nel caso pessimo, abbandonato.

## **Bibliografia**

- “Guide of Project Management Body of Knowledge”, Project Management Institute
- “Microsoft Office Project 2007 Step by Step”, Carl Chatfield e Timothy Johnson, Ed. Mondadori
- “Identifying and Managing Project Risk”, Tom Kendrick, PMP, Ed. Amazon
- “Teoria della probabilità e dei processi aleatori”, Gianfranco Cariolaro e Gianfranco Pierobon, Patron Ed.

## **Programmi utilizzati**

- “Microsoft Office Project 2007 Professional”, Microsoft
- “@Risk for Project”, Palisade