



# GESTIONE DEI PROGETTI



## PROJECT WORK

Diverse sono le problematiche relative alla gestione dei progetti all'interno di ogni struttura organizzata, sia privata che pubblica.

La **complessità crescente** delle attività aziendali, il tempo e le risorse sempre più limitate, impongono alle aziende, così come alle strutture pubbliche la ricerca di efficaci strumenti per gestire i progetti che vengono attivati in ogni settore.

### Progetto

Una possibile definizione: “Una attività di una certa rilevanza, con carattere di unicità e che deve essere completato rispettando una **scadenza temporale ed un budget di spesa**”

Riflettendo sulla definizione emerge che un progetto:

- è costituito da un insieme di attività;
- destinate ad ottenere uno specifico prodotto/servizio;
- da svolgere in un determinato periodo di tempo;
- mediante l'utilizzo di risorse predefinite ed assegnate;
- a costi certi.



## Obiettivi del project work sono in sintesi i seguenti

- **Pianificare e programmare** la nascita oppure lo sviluppo di un nuovo prodotto/servizio o il miglioramento di uno esistente;
- **Definire** il piano di fattibilità e le varie fasi del progetto;
- **Dettagliare le varie fasi** ovvero definire un processo che permetta costantemente di monitorare lo stato di realizzazione e avanzamento del progetto stesso;
- **Implementare** il progetto per rispettare le scadenze definite a monte.

## Vincoli

- **Tempi** definire chiaramente tempistiche di progetto e dettagliare le varie fasi almeno il primo anno e complessivamente nel triennio
- **Budget** strutturare un budget (costi/ricavi) annuale e triennale che parta da ipotesi veritiere ed arrivi a conclusioni credibili
- **Presentazione** dettagliare un piano di comunicazione chiaro ed efficace dell'intero progetto che non superi 20 slide
- **Tools** utilizzare almeno un paio tra i principali tool di progetto (ad es. Gantt e Wbs)
- **Team** definire un gruppo di lavoro di sufficienti professionisti dove vengano specificati bene ruoli e obiettivi



## Descrizione del progetto

Un project work deve essere organizzato utilizzando la metodologia del project management e deve comprendere almeno le seguenti 4 parti.

- **Premessa** dove si descrive nel dettaglio cosa e come si intendere realizzare
- **Fasi progettuali** ovvero dove si riporta nel dettaglio la pianificazione, la programmazione, ecc.
- **Budget** dove si descrive prima in maniera sintetica ed a seguire analiticamente costi e ricavi per il primo anno e per un triennio
- **Tool** di progetto ovvero gli strumenti utilizzati nel project management per rispettare la meglio le attività previste.



## PIANIFICAZIONE

Nella fase di pianificazione bisogna riporre particolare attenzione a diversi elementi essendo la prima delle fasi del project management. Infatti la fase di pianificazione del progetto rappresenta il punto di partenza di qualunque progetto organizzato.

Essa è di fondamentale importanza al fine del successo dell'intero progetto in quanto formalizza al meglio l'area di intervento del progetto, gli obiettivi e le risorse necessarie.

## PROGRAMMAZIONE

La fase di programmazione solitamente posta al secondo gradino del processo di project management è altrettanto cruciale.

Lo scopo è quello di organizzare le attività e le risorse del progetto effettuando una tempificazione realistica dell'inizio e della fine di ciascuna sotto attività del progetto.

La determinazione dei costi globali operata in questa seconda fase assume generalmente un livello di precisione estremamente più elevato.

## ANALISI

La fase che riguarda l'analisi è la fase che avviene dopo la programmazione e prima del controllo. In realtà potrebbe essere intesa anche la fase di sviluppo "critico" del progetto stesso. Per addivenire ad una corretta analisi occorre aver implementato al meglio tutte le attività e aver utilizzato alcuni "tool" di progetto.

## CONTROLLO

La fase del controllo è posta al termine del processo (circolare) della gestione di un progetto. In pratica si estrinseca in un monitoraggio continuativo del rispetto dei parametri di scopo, tempo e costo definiti nelle fasi precedenti. Porta alla definizione di eventuali azioni correttive ed all'aggiornamento continuo delle previsioni, anche in seguito ad una modifica richiesta dal committente. Termina con una valutazione finale e con le attività di chiusura del progetto



## WBS

La WBS o **Work Breakdown Structure** è un albero gerarchico orientato al prodotto (o deliverable) che viene suddiviso nel materiale, nel software, nei servizi, nei dati e nelle attrezzature che lo compongono. L'albero viene strutturato in base all'**ingegneria di sistema** che è sviluppata nella fase iniziale dell'apertura del progetto. La **WBS definisce il prodotto**, o i prodotti (servizi), da sviluppare o da produrre. Essa mette in relazione con il prodotto finale e fra di loro gli elementi di lavoro che sono necessari alla sua realizzazione. La WBS può articolarsi in un numero qualsiasi di livelli.

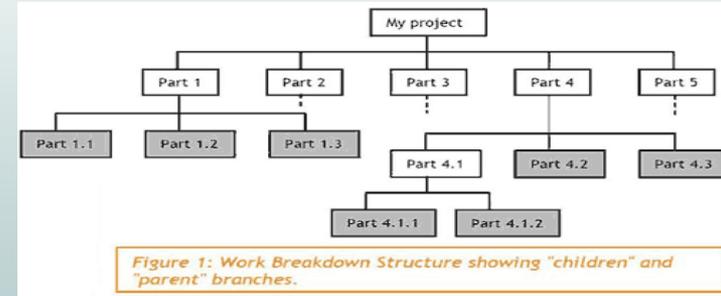


Figure 1: Work Breakdown Structure showing "children" and "parent" branches.

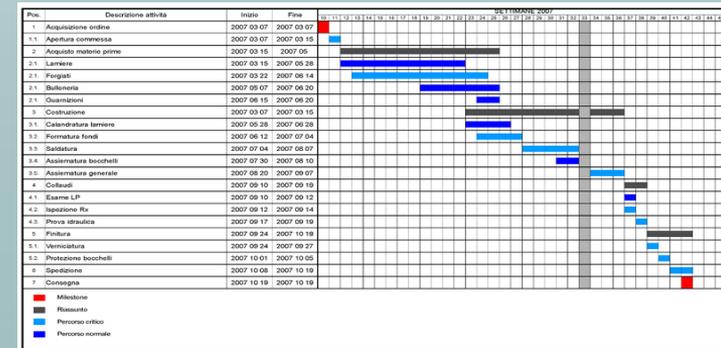
Importante è rispettare la **“regola del 100%”**

## GANTT

Un diagramma di Gantt permette la **rappresentazione grafica** di un **calendario di attività**, utile al fine di pianificare, coordinare e tracciare specifiche attività in un progetto dando una chiara illustrazione dello **stato d'avanzamento del progetto** rappresentato; di contro, uno degli aspetti non tenuti in considerazione in questo tipo di diagrammazione è l'interdipendenza delle attività, caratteristica invece della programmazione reticolare, cioè del diagramma

## PERT

Ad ogni attività possono essere in generale associati una serie di attributi: durata (o data di inizio e fine), predecessori, risorsa, costo.





## La nascita della PERT

**PERT** sta per “**Program Evaluation Review Technique**”, una metodologia sviluppata dalla Marina Militare nel 1957 per gestire il programma di missili **sottomarini Polaris**.

La PERT dunque è nata durante la Guerra fredda, quando la Marina statunitense ha intrapreso il progetto **Polaris** per armare i sottomarini nucleari.

Il progetto richiedeva il coordinamento di circa 9.000 subappaltatori e decine di attività simultanee e interdipendenti. Preoccupata per la minaccia sovietica, la Marina voleva consegnare il progetto il più rapidamente possibile.

Gli ufficiali della Marina hanno lavorato con l'impresa bellica Lockheed e i consulenti Booz, Allen e Hamilton per progettare uno strumento di programmazione che garantisse la disponibilità dei missili quando lo erano i sottomarini.

Originariamente abbozzavano i concetti su una tovaglia durante il pranzo che, alla fine, si è evoluta dando vita alla PERT; grazie soprattutto alla PERT, Polaris ha terminato anni prima del previsto e senza sfiorare il budget, cosa che fu considerata un trionfo degli Stati Uniti nella corsa alle armi.

Di conseguenza, la tecnica è diventata la base dei grandi progetti governativi di quell'epoca. Gli appaltatori che lavorarono a questi progetti (soprattutto nella difesa e nell'edilizia) hanno aiutato a estenderla al settore privato.

Il metodo PERT è incentrato sulle date e scadenze importanti di un progetto, note come **pietre miliari**.

Il traguardo più importante è, senza dubbio, la data di scadenza finale, quando il progetto deve essere completo.



Se capita di avere difficoltà a governare le attività di un progetto o tenerne sotto controllo le dipendenze, un grafico PERT, conosciuto anche come diagramma PERT, è uno strumento usato per programmare, organizzare e identificare le attività di un progetto.

Esso fornisce una rappresentazione visiva della cronologia di un progetto e suddivide le singole attività. Questi diagrammi sono simili ai diagrammi di Gantt, ma strutturati in maniera differente.

Per creare un diagramma di questo tipo è importante seguire alcuni passaggi che aiutano a pianificare un progetto dalla data di inizio alla data di fine.

Possiamo sintetizzarli in cinque passaggi, usiamo un esempio per spiegare come usare e sfruttare un grafico PERT in maniera efficace.

### Come funziona un grafico PERT

Un grafico PERT offre una rappresentazione visiva delle attività di un progetto e le dipendenze collegate a ognuna di esse. Può esserne usato uno per creare un programma iniziale e una cronologia stimata da condividere con gli stakeholder del progetto prima del suo inizio effettivo.

La creazione di una roadmap di progetto in forma di grafico PERT può aiutare a completare diverse attività relative alla pianificazione del progetto, tra cui:

- ottenere l'approvazione del programma e della cronologia dai superiori
- comunicare gli obiettivi del progetto agli stakeholder
- organizzare visivamente un progetto complesso
- stimare il tempo necessario per completare le singole attività

Per ottenere il massimo da un grafico PERT, è bene comprendere i passaggi necessari per la creazione e come organizzarlo visivamente.

#### The 5 steps of creating a PERT chart



**Step 1** - Identify project tasks



**Step 2** - Define task dependencies



**Step 3** - Connect project tasks



**Step 4** - Estimate project timeframe



**Step 5** - Manage task progress



Di seguito si lenca la terminologia comune che potresti includere nel grafico PERT con le relative definizioni.

- **NODI:** i nodi rappresentano gli eventi del progetto. Gli eventi sono gli elementi di grandi dimensioni che compongono il tuo progetto. Per esempio, durante il lancio del progetto di un sito web, un nodo potrebbe rappresentare l'ideazione di un nuovo logo.
- **ATTIVITA':** le attività sono gli elementi che vanno completati per implementare i nodi. Ad esempio, un'attività potrebbe essere relativa alla progettazione di tre proposte per il logo.
- **DIPENDENZE:** si ha una dipendenza quando un'attività viene collegata a un'altra. Queste attività dipendono una dall'altra e non possono essere completate senza l'altra.
- **DIPENDENZE SENZA RISORSE:** una dipendenza senza risorse è una dipendenza che, nonostante sia collegata a un'altra, non ha attività tangibili che devono essere completate. Ad esempio, nonostante la presentazione di un prodotto e una web page possano essere correlate, non hanno attività collegate.

Naturalmente, i grafici PERT possono essere creati usando vari strumenti, tra cui un software di project management. Gli strumenti possono aiutare a pianificare, visualizzare e impostare correttamente dipendenze e promemoria, in modo da monitorare l'avanzamento del progetto e identificare facilmente i colli di bottiglia.



## 1. Identificare le attività del progetto

Il primo passaggio per creare un grafico PERT consiste nell'identificare e raccogliere le informazioni e le attività necessarie al progetto.

Si può iniziare la fase di pianificazione del progetto in maniera simile a come parte la fase iniziale della gestione del progetto.

Questo passaggio può includere:

- un progetto target
- un piano di comunicazione
- una riunione iniziale di avvio

Una pianificazione anticipata assicura di essere preparati a definire le dipendenze e collegare le attività durante le fasi successive

## 2. Definire le dipendenze delle attività

La dipendenza di un'attività è un'attività o un traguardo che dipende dal completamento di un'altra attività prima che questa possa essere iniziata. Spesso viene chiamata relazione logica e viene utilizzata in una struttura di scomposizione del lavoro.

La creazione di dipendenze può aiutare a tenere sotto controllo il lavoro in maniera efficace, far sì che le attività vengano completate e stabilire una comunicazione trasparente.

**Per progetti complessi, pianificare cronologie e durate dei progetti in anticipo.**

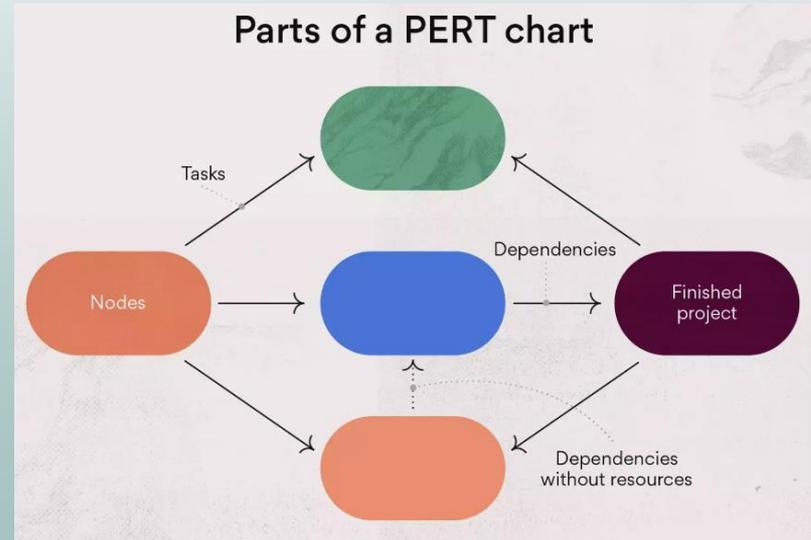
In un diagramma PERT, le dipendenze vengono visualizzate collegando e numerando le attività. Anche se non è un metodo dettagliato, come può esserlo una struttura di scomposizione del lavoro, aiuta ad avere un quadro generale delle attività e del lavoro che va svolto per completarle.

### 3. Collegare le attività del progetto

Dopo aver definito le dipendenze delle attività, puoi creare il grafico PERT collegando le attività del progetto tra di loro. I collegamenti vengono indicati da frecce, che rappresentano le attività, e da nodi, che rappresentano eventi o traguardi.

Per esempio, è possibile posizionare gli eventi principali all'interno dei nodi (rappresentati come cerchi o quadrati numerati) e disegnare le frecce delle attività per rappresentare le dipendenze necessarie a completare gli eventi.

Questo layout offre una struttura semplice del progetto che, nonostante non sia estremamente specifica, è facilmente comprensibile dagli stakeholder del progetto.





#### 4. Fare una stima delle tempistiche del progetto

Ora è il momento di fare una stima delle tempistiche del progetto usando **il metodo del percorso critico** e la formula PERT.  
**Il percorso critico è la sequenza più lunga di attività che devono essere completate per terminare un progetto con successo.**

*L'obiettivo è trovare il percorso più lungo che richiederà più tempo per essere completato, in modo da stimare la durata complessiva più corta del progetto.*

Di seguito si spiega come vengono calcolate queste stime.

- **Durata ottimistica - TO**: il minor tempo necessario per completare un'attività.
- **Durata pessimistica - TP**: il maggior tempo necessario per completare un'attività.
- **Durata probabile - TM**: la stima migliore di quanto tempo ci vorrà per completare l'attività.

E' possibile inoltre usare la formula PERT per calcolare la durata prevista di un'attività e il tempo di completamento in questo modo:

$$(TO + 4 \times TM + TP) \div 6$$

Questa può essere misurata in minuti, ore, giorni o anche settimane.

*Per esempio, se la durata ottimistica è 30 minuti, la durata pessimistica è 60 minuti e la durata probabile è 45 minuti, la formula PERT è:  $(30 \text{ min} + (4 \times 45 \text{ min}) + 60 \text{ min}) \div 6 = 45 \text{ minuti}$ .*

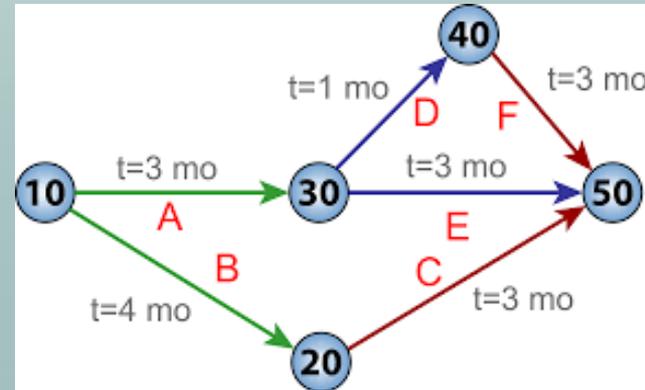
Una volta calcolata la durata prevista per ogni attività, puoi aggiungere al percorso critico tutte le stime per ottenere una media relativa alla cronologia di progetto.

## 5. Gestire l'avanzamento delle attività

L'ultimo passaggio per creare un grafico PERT è gestire l'avanzamento delle attività fino al completamento del progetto. Questo può essere fatto chiudendo le dipendenze e risolvendo i problemi che si presentano durante il percorso, finché le attività non vengono completate.

Tenere presente che un diagramma PERT dovrebbe essere aggiornato durante il progetto per rifletterne le modifiche. E' possibile **combinare questo aggiornamento con un processo di controllo delle modifiche**, che aiuta a identificare e comunicare le modifiche relative al progetto.

Una volta che tutte le attività all'interno del progetto sono state completate, è utile archiviare i materiali in uno spazio condiviso a cui fare riferimento in futuro se necessario.



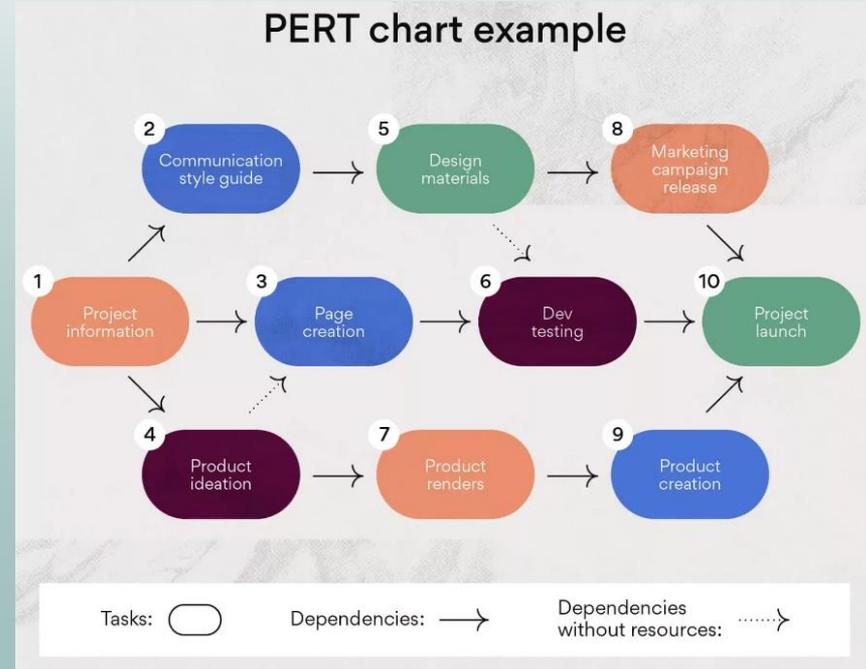
## Esempio di grafico PERT

Dati i cinque passaggi di un grafico PERT, è possibile crearne uno d'esempio.

Poiché ogni diagramma varia in base alla complessità e alle tempistiche del relativo progetto, ognuno potrebbe avere un aspetto leggermente diverso.

Come iniziare a creare un grafico

- Disegnare i nodi numerati: queste sono le attività principali del tuo progetto che, una volta completate, ne formeranno l'ossatura. Il diagramma può contenere un qualsiasi numero di attività, ma dieci è un buon numero di partenza.
- Collegare i nodi alle attività: disegnare delle frecce che rappresentino le dipendenze delle attività. Queste attività sono quelle necessarie al completamento degli eventi. Il diagramma dovrebbe avere un inizio e una fine chiari, anche se la parte centrale può avere un aspetto più complesso.





I project manager usano i grafici PERT per valutare e completare progetti. Tuttavia, con così tanti metodi tra cui scegliere, qual è il motivo per scegliere un diagramma PERT?

Innanzitutto, **un grafico PERT è un buon metodo da usare quando si sta cercando di valutare la cronologia, le risorse necessarie e il percorso critico di un progetto.**

Diamo un'occhiata a ciascuno di questi aspetti.

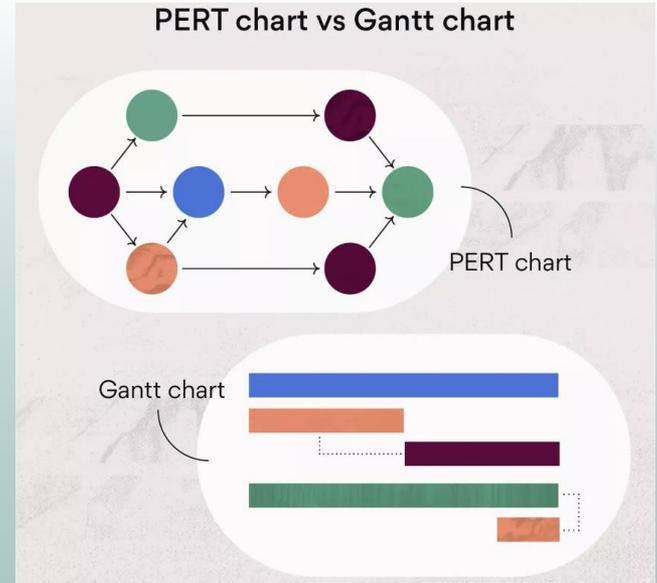
- **Per determinare il percorso critico:** una delle funzionalità principali di un grafico PERT che lo differenzia da altri metodi è la sua capacità di determinare il percorso critico di un progetto. Questo è importante quando si sta cercando di visualizzare la cronologia generale di un progetto.
- **Per valutare le risorse:** grazie alle funzionalità uniche offerte da un grafico PERT, è possibile visualizzare facilmente quali attività necessitano di risorse e quali no. Questo fa risparmiare tempo sia al PM che agli stakeholder del progetto, poiché le informazioni sono chiare e accessibili.
- **Per fare una stima delle tempistiche:** poiché un grafico PERT valuta sia la durata delle singole attività sia la durata generale del progetto, è un ottimo strumento quando si deve capire quale sarà la cronologia prevista durante la fase iniziale di pianificazione del progetto.

In generale, creare un grafico PERT è una buona opzione per un piano di progetto semplice, che può essere condiviso facilmente con i membri del team. E' conveniente usare questo grafico per condividere risorse e cronologie rapidamente.

I grafici PERT e i diagrammi di Gantt vengono spesso confusi tra di loro, nonostante abbiano alcune differenze fondamentali. Non solo differiscono a livello visivo, ma forniscono anche diverse funzionalità in base alle necessità del team.

Di seguito si elencano alcune delle funzionalità principali da prendere in considerazione quando si sta scegliendo la soluzione adatta.

1. I grafici **PERT sono diagrammi di flusso**, mentre i diagrammi di **Gantt sono grafici a barre**: una delle differenze più grandi è il layout visivo. Mentre i diagrammi di Gantt usano un tradizionale metodo a barre, i grafici PERT hanno un aspetto meno strutturato e il layout varia in base al progetto.
2. I diagrammi di **Gantt offrono organizzazione** mentre **i grafici PERT offrono personalizzazione**: i diagrammi di Gantt sono organizzati in maniera più strutturata. D'altra parte, i grafici PERT consentono una semplice personalizzazione del layout, che soddisfa meglio le esigenze di un progetto a livello generale.
3. I grafici PERT possono essere usati prima dell'inizio di un progetto: poiché **i grafici PERT offrono un piano di progetto e un layout della cronologia semplici**, vengono spesso usati come guide visive durante le riunioni di avvio di un progetto. I project manager usano quindi un altro metodo, ad esempio una struttura di scomposizione del lavoro o un diagramma di Gantt, per identificare in maniera specifica le attività e le dipendenze del progetto.
4. In generale, **i diagrammi di Gantt vengono usati principalmente per identificare le attività durante il ciclo di vita** di un progetto, mentre i grafici PERT vengono usati soprattutto per stabilire le tempistiche nelle fasi iniziali del progetto. Queste due soluzioni possono essere usate separatamente o insieme per creare un piano omnicomprensivo.





## Quali sono i pro e contro dei diagrammi di PERT?



I diagrammi di PERT hanno vantaggi, ma i manager devono essere consapevoli anche degli svantaggi quando valutano il loro utilizzo.

Ecco quindi i **vantaggi**:

**1) Analisi delle attività:** Un project manager visualizza informazioni sul probabile completamento di un progetto in tempo utile e rispettando il budget, visualizzando le attività e gli eventi PERT in modo indipendente e in combinazione.

Ad esempio, l'implementazione di un software richiede il completamento di attività critiche come l'installazione dell'hardware, la programmazione, il test del sistema e la formazione degli utenti finali. Utilizzando un diagramma di PERT, un project manager può valutare il **tempo di completamento** e le risorse necessarie per ognuna di queste attività.

**2) Coordinamento del dipartimento e dei membri:** L'analisi PERT migliora la pianificazione e il processo decisionale integrando e presentando i dati di più reparti. Raccogliere dati qualitativi e quantitativi da più fonti aiuta anche a coordinare le attività del progetto e migliora la comunicazione tra i reparti.

PERT identifica i dipartimenti responsabili e **il ruolo di ciascun soggetto nel progetto**. La visibilità delle aree di responsabilità incoraggia l'impegno della direzione verso il progetto. Inoltre, il diagramma di PERT rivela interdipendenze di attività e contribuisce allo sviluppo di un piano generale che fornisce una visione corrente delle operazioni aziendali.

### 3) Analisi What-if

Il diagramma di PERT richiede che le attività del progetto siano sequenziate in una rete sotto un insieme di regole che specificano i percorsi critici (critical path method). Il percorso critico è la sequenza più lunga di attività ed eventi – milestone – nel progetto e determina il numero di giorni necessari per il completamento.

Un'analisi What-if identifica possibilità e incertezze relative alle attività del progetto.

Vengono tentate diverse permutazioni e combinazioni di attività e viene selezionata la possibilità più utile, riducendo al minimo le sorprese e gli sprechi del progetto.

L'analisi What-if evidenzia anche le attività con il maggior rischio che richiedono un attento monitoraggio durante il progetto.



**Passiamo ora agli svantaggi dell'utilizzo di un diagramma di PERT:**

### 1) Analisi soggettiva

Il metodo PERT richiede l'identificazione delle attività di un nuovo progetto e la disposizione delle attività in sequenza temporale. Di conseguenza, il processo **di raccolta e analisi dei dati è di natura soggettiva**. Questa soggettività può risultare in un diagramma di PERT con stime equivocate, sia di tempo che di costo.

I dati potrebbero anche non essere attendibili in quanto riflettono il giudizio dei partecipanti al progetto che forniscono input all'analisi. Le aziende **basano le decisioni efficaci su informazioni rilevanti che sono spesso di natura storica**. Le stime del tempo e delle risorse del progetto, nonché la probabilità di un completamento tempestivo, in questo caso, **potrebbero quindi non essere affidabili**.

### 2) Il focus è sul tempo

Il metodo PERT è un'analisi della **rete temporale che determina il fabbisogno di manodopera, materiali e beni strumentali** per le singole attività del progetto. Le stime dei costi sono sviluppate per ogni attività nella rete. Il PERT è però principalmente un metodo focalizzato sul tempo.

I diagrammi specificano il tempo necessario per completare ogni attività del progetto e le attività che devono essere completate per soddisfare la data di completamento del progetto.

### 3) Investimento intensivo di risorse

Un'analisi PERT richiede uno studio dettagliato delle attività del progetto ed il feedback di **molte persone** provenienti da diverse organizzazioni. Inoltre, il PERT è un metodo complicato da implementare, soprattutto per chi è alle prime armi. L'alta intensità del lavoro richiesto per eseguire un diagramma di PERT può rendere questo tipo di metodo costoso da supportare.

Il diagramma di PERT ha quindi vantaggi e svantaggi, e sarà quindi il project manager a valutare se il suo utilizzo sarà necessario o no. Si tratta comunque pur sempre di un metodo che sicuramente aiuterà nella pianificazione e nella gestione del progetto e che porterà una certa dose di sicurezza in più.



Propone una metodologia per lo studio di sistemi complessi che possano essere di supporto alle decisioni aziendali attraverso lo sviluppo di tecniche matematico – statistiche:

- è un metodo scientifico per fornire alle direzioni aziendali una base quantitativa per le decisioni concernenti le operazioni di loro competenza;
- può essere considerata una tecnica o uno strumento per la soluzione dei problemi gestionali complessi;
- va più propriamente riguardata quale metodo decisionale.

Infatti, i problemi di gestione:

- aumentano col crescere della grandezza del progetto (numero di attività) ;
- dipendono dal livello di interdipendenza delle attività;
- sono legati alla disponibilità limitata delle risorse;
- devono tener conto dei costi fissi e variabili del progetto (e.g. di penali) e dei costi delle risorse .



### Domande a cui chi gestisce un progetto deve rispondere:

- qual è la durata del progetto (la consegna)?
- quali attività più di altre possono influire su tale durata?
- quando possono iniziare e terminare le singole attività?
- quali margini di tempo esistono per ritardare delle attività senza influire sulla durata del progetto?
- di quali attività posso prolungare la durata (risparmiando risorse) senza influire sulla durata del progetto?
- su quali attività conviene concentrare le risorse per cercare di ridurre la durata del progetto?
- come posso ridurre complessivamente i costi del progetto mantenendone la durata fissata o eventualmente aumentandola sino ad un livello accettabile ?

**LA PROGRAMMAZIONE RETICOLARE:** ha come obiettivo proporre una tecnica per l'ottimizzazione di tempi e/o costi in processi complessi.

Strumenti:

- **PERT (Project Evaluation and Review Technique) (1950)**
- **CPM (Critical Path Method) (1957)**

<b>Modelli deterministici</b>	I parametri del sistema equazionale sono noti in partenza o supposti tali per convenzione (programmazione matematica, teoria dei giochi, metodo del percorso critico C.P.M.)
<b>Modelli probabilistici</b>	I parametri equazionali si prestano soltanto ad essere stimati sulla base probabilistica: il che significa implicitamente l'introduzione di determinati gradi d'incertezza nel procedimento (teoria delle file d'attesa, tecnica reticolare del P.E.R.T.)
<b>Modelli di simulazione</b>	La ricerca dei parametri avviene mediante una simulazione della situazione sotto esame (Metodo di Monte Carlo, modelli dinamici di simulazione aziendale – <i>business game</i> )



## La fase di planning

Costruzione del grafo orientato delle attività (reticolo)

### Grafo delle attività

Rappresenta le relazioni (precedenze) tra le attività del progetto (Activity-On-Arc, AOA)



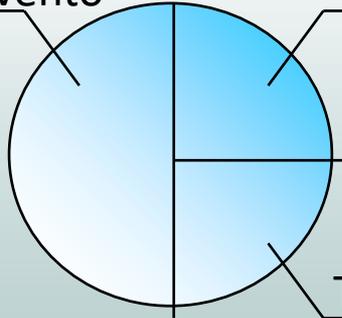
**Evento:** istante di inizio o di completamento di un'attività





Codice dell'evento

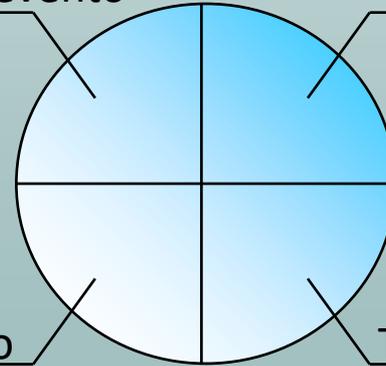
Tempo al più tardi



Tempo al più presto

Codice dell'evento

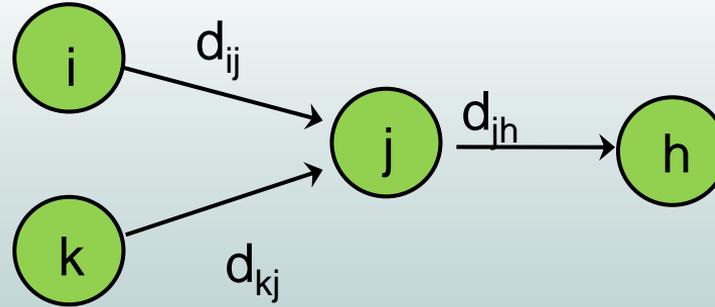
Slittamento



Tempo al più presto

Tempo al più tardi

## Significato del grafo



L'attività (j,h) deve attendere che siano terminate le attività (i, j) e (k, j) per poter avere inizio  
Ad ogni arco/attività si associa un peso che rappresenta la durata dell'attività

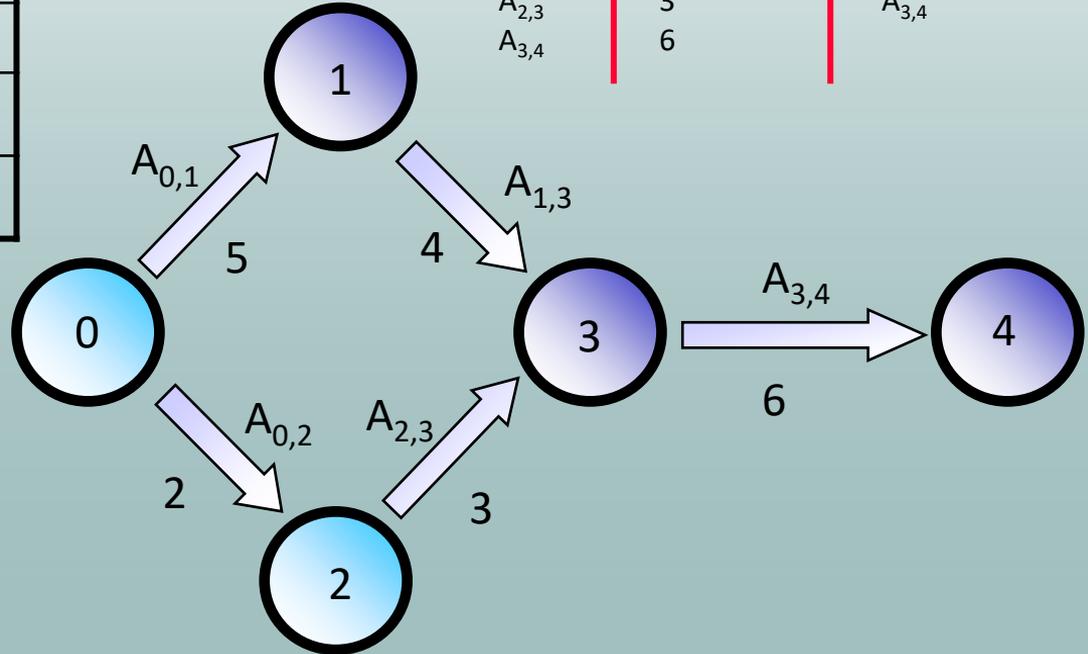
## Regole per la costruzione del grafo

- Regola 1: Ciascuna attività è rappresentata da un solo arco orientato
- Regola 2: Non possono esistere attività differenti caratterizzate dalla stessa coppia di eventi (stesso evento iniziale e stesso evento finale)



Attività	Durata (dj)	Precede
A0,1	5	A1,3, A3,4
A0,2	2	A2,3 A3,4
A1,3	4	A3,4
A2,3	3	A3,4
A3,4	6	-

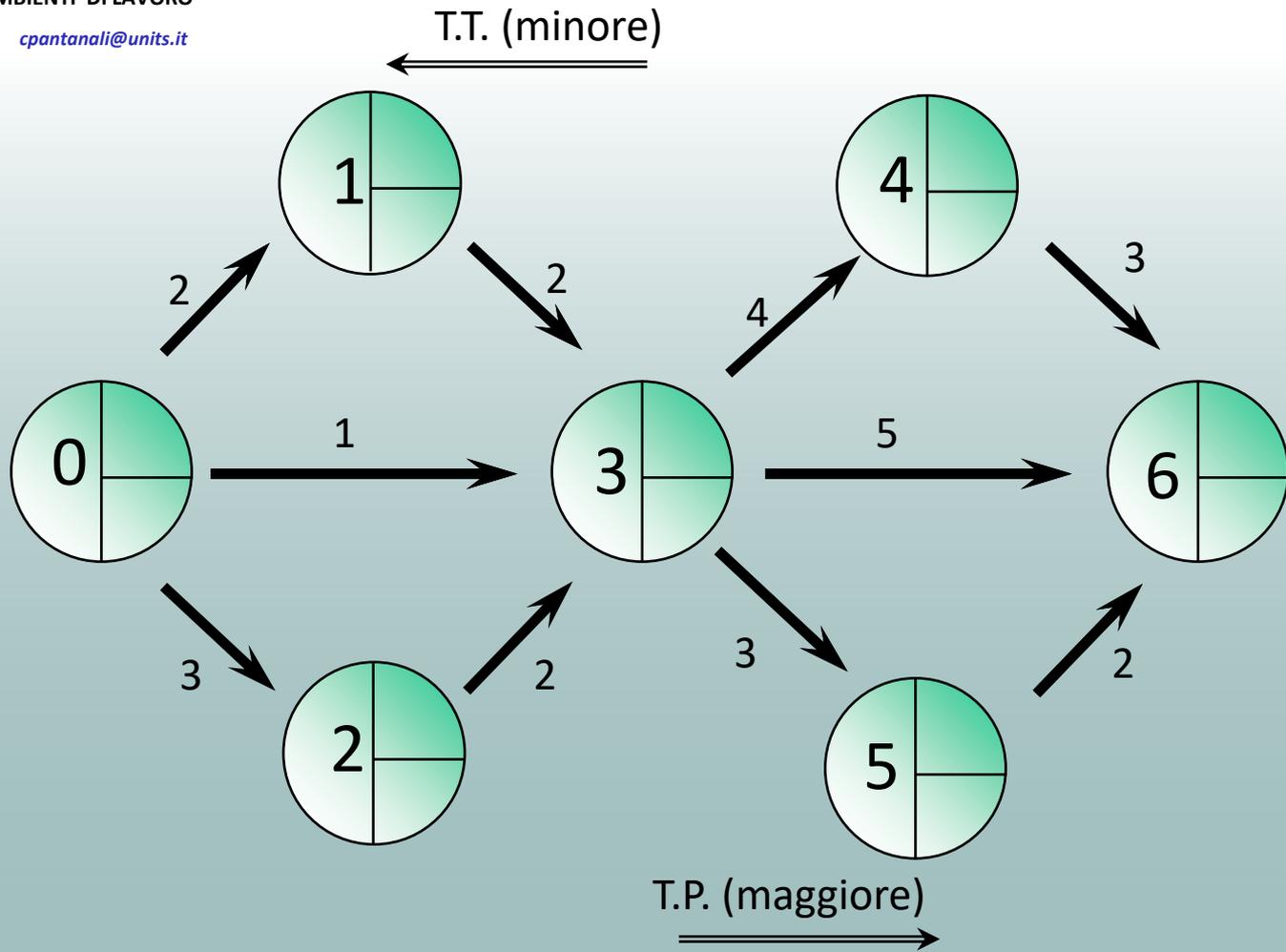
Attività	Durata (dj)	Precede
A <sub>0,1</sub>	5	A <sub>1,3</sub> , A <sub>3,4</sub>
A <sub>0,2</sub>	2	A <sub>2,3</sub> A <sub>3,4</sub>
A <sub>1,3</sub>	4	A <sub>3,4</sub>
A <sub>2,3</sub>	3	A <sub>3,4</sub>
A <sub>3,4</sub>	6	





Attività	Durata (dj)	Precede
A <sub>0,1</sub>	2	A <sub>1,3</sub> A <sub>3,4</sub> A <sub>4,6</sub>
A <sub>0,2</sub>	3	A <sub>2,3</sub> A <sub>3,5</sub> A <sub>5,6</sub>
A <sub>0,3</sub>	1	A <sub>3,4</sub> A <sub>3,5</sub> A <sub>3,6</sub>
A <sub>1,3</sub>	2	A <sub>3,4</sub> A <sub>3,5</sub> A <sub>3,6</sub>
A <sub>2,3</sub>	2	A <sub>3,4</sub> A <sub>3,5</sub> A <sub>3,6</sub>
A <sub>3,4</sub>	4	A <sub>4,6</sub>
A <sub>3,5</sub>	3	A <sub>5,6</sub>
A <sub>3,6</sub>	5	-
A <sub>4,6</sub>	3	-
A <sub>5,6</sub>	2	-

## 1° Esercizio







## PERT: Stima dei parametri



Come si è già detto in precedenza il PERT considera le durate delle attività come variabili aleatorie. Il metodo prevede che per ogni attività si conoscano le stime della durata ottimistica (caso migliore, se tutto ha funzionato bene e nei tempi previsti), della durata pessimistica (caso peggiore) e della durata più probabile. Il calcolo di queste stime viene effettuato da esperti delle specifiche attività basandosi sull'esperienza e sulle conoscenze possedute. Quindi si suppone che le durate delle attività abbiano una funzione densità di probabilità di tipo Beta, con deviazione standard data dalla seguente formula

$$\sigma = \frac{1}{6}(b - a)$$

dove  $b$  è la stima della durata pessimistica e  $a$  quella della durata ottimistica.

Questa espressione della deviazione standard deriva dal fatto che per la maggior parte delle distribuzioni di probabilità la probabilità che il valore della variabile cada in un intervallo di ampiezza pari a 60 centrato attorno al valor medio è praticamente unitaria.

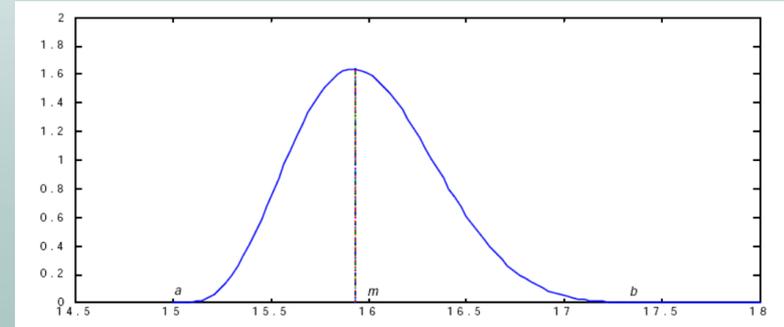
Allora se la durata dell'attività è distribuita secondo la distribuzione Beta il suo valore atteso sarà approssimato dalla formula:

$$t_e = \frac{1}{3} \left[ 2m + \frac{1}{2}(a + b) \right]$$

dove  $m$  è la stima del valore più probabile, cioè la stima della moda della variabile aleatoria (si ricordi che la distribuzione Beta è monomodale). Quindi il valore medio della durata dell'attività è una media pesata tra il punto medio dell'intervallo ( $a, b$ ) e il valore della moda.

Nella figura seguente è riportato l'andamento della densità di probabilità di una distribuzione Beta.

Nel modo appena descritto il PERT calcola i valori attesi e le deviazioni standard delle variabili aleatorie relative alle durate di tutte le attività.



Segui esempio allegato della costruzione di un palazzo, nell'esercizio del prof. Scalera.