



Presidenza del Consiglio dei Ministri
**Dipartimento della
Funzione Pubblica**

ESPERI@
ALTA FORMAZIONE SPECIALISTICA
E-LEARNING



La stime dei tempi di progetto

Questo materiale didattico rientra nell'ambito dei Percorsi e-Learning di alta formazione specialistica del Progetto **Esperi@** - Rafforzamento della capacità istituzionale ed amministrativa delle Regioni e degli Enti Locali del Mezzogiorno mediante il reclutamento di nuove figure professionali - Linea 7 Alta Formazione.

Finanziamento: Programmazione 2007 – 2013

Questo materiale è distribuito con Licenza [Creative Commons Attribuzione - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



Autori: Andrea Ravaioli, Stefania Farsagli

Creatore: Formez PA

Diritti: Dipartimento della Funzione Pubblica

Data: Novembre 2017

La stima dei tempi di progetto

Ogni progetto richiede un tempo di realizzazione e l'inizio di alcune attività può essere indipendente o dipendente dalla fine delle attività precedenti. Eseguire lo *scheduling* (dall'inglese *schedule* che significa calendario di attività) di un progetto significa determinare esattamente i tempi di realizzazione del progetto stesso.

In sostanza, nella **stima dei tempi** viene aggiunto l'elemento temporale alla pianificazione dell'ambito. A tutte le attività che compaiono nella *Work Breakdown Structure - WBS*, verranno associate delle date di inizio e fine previste, dato che ci si trova ancora nella fase di pianificazione del progetto.

Gli elementi per la schedulazione

Gli elementi del processo di schedulazione sono:

1. **Lista della attività** da compiersi (la **WBS**).
2. **Data di inizio del progetto** a partire dalla quale si imposterà la schedulazione. In certi casi è consigliabile inserire la data di termine del progetto (specie quando questa sia rigida e improrogabile: ad esempio, la costruzione di uno stadio per un evento sportivo di rilievo andrà necessariamente terminata prima dell'inizio dell'evento stesso) e procedere con il metodo di "schedulazione inversa". Con questo metodo si imposta la data di consegna lavori e si procede all'inverso, partendo quindi dalle date che sono state individuate come ultime nel processo di schedulazione.
3. **Programmazione temporale delle attività**: questo processo comporta l'identificazione e la documentazione delle relazioni logiche esistenti tra le attività schedulate (cd. disegno del **reticolo logico**). In termini pratici, la definizione delle relazioni di interdipendenza tra attività comporta l'individuazione dei **predecessori** (ciò che precede) e **successori** (ciò che segue) e i possibili intervalli di tempo (positivi o negativi) che separino l'attività in esame dai suoi successori o predecessori. Ad esempio, "l'attività 1.2. non può iniziare prima che la 1.1. sia stata terminata" oppure "l'attività 1.2 può iniziare non prima di 5 giorni dopo il completamento della 1.1". È consigliabile che tutto il *team* di progetto venga attivamente coinvolto in questa attività e, qualora forti dubbi sussistano sulla programmazione dei tempi per la realizzazione di un lavoro, potrebbe essere necessario il ricorso a consulenze specializzate esterne. Una schedulazione approssimativa condurrà certamente ad un **piano dei lavori** totalmente inattendibile.

4. Stima della durata di ciascuna attività.

In questa fase, verranno, dunque:

1. **schedulate le attività;**
2. individuate le date di inizio e di fine di ogni singola attività;
3. individuata la durata totale e le date di inizio e di fine di ogni singola attività;
4. calcolato il **marginе di flessibilità (*float o slack*)** di ciascuna attività;
5. elaborato il **diagramma di GANTT**.

La rappresentazione delle relazioni e collegamenti logici tra attività

Per la **programmazione temporale delle attività (schedulazione)** si utilizza l'**analisi reticolare**, ovvero lo studio della successione temporale che sussiste tra le attività che determinano il progetto stesso.

Le **relazioni e i collegamenti logici tra attività sono riconducibili a quattro categorie:**

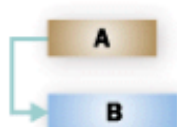
1. Fine-Inizio (FI)



L'attività dipendente (B) non può iniziare fino a che l'attività da cui dipende (A) non è stata completata.

Se ad esempio si hanno due attività relative alla realizzazione della pavimentazione di un edificio, "Posa strato coibente" e "Posa impermeabilizzazione", l'attività "Posa impermeabilizzazione" potrà iniziare solo dopo il completamento dell'attività "Posa strato coibente".

2. Inizio-Inizio (II)



L'attività dipendente (B) non può iniziare fino a che l'attività da cui dipende (A) non è iniziata.

L'attività dipendente può iniziare in qualsiasi momento dopo l'inizio dell'attività da cui dipende. Il tipo di collegamento (II) non richiede che le due attività inizino contemporaneamente.

Nel caso, ad esempio, delle attività "Taglio battiscopa" e "Messa in opera battiscopa", l'attività "Taglio battiscopa" potrà iniziare solo dopo l'inizio dell'attività "Messa in opera battiscopa" a seconda delle necessità di posa.

3. Fine-Fine (FF)



L'attività dipendente (B) non può essere completata fino a che l'attività da cui dipende (A) non è stata completata.

L'attività dipendente può essere completata in qualsiasi momento dopo il completamento dell'attività da cui dipende. Il tipo di collegamento FF non richiede che le due attività siano completate contemporaneamente.

Nel caso, ad esempio, delle attività "Posa piastrelle" e "Correzione imperfezioni", l'attività "Correzione imperfezioni" potrà essere completata solo dopo il completamento dell'attività "Posa piastrelle".

4. Inizio-Fine (IF)



L'attività dipendente (B) non può essere completata fino a che l'attività da cui dipende (A) non è iniziata.

L'attività dipendente può essere completata in qualsiasi momento dopo l'inizio dell'attività da

cui dipende. Il tipo di collegamento (IF) non richiede che l'attività dipendente venga completata in corrispondenza dell'inizio dell'attività da cui dipende

Se ad esempio, nella costruzione di un edificio, la travatura del tetto per il progetto di costruzione viene realizzata fuori dal cantiere, due delle attività del progetto saranno "Consegna travatura" e "Installazione tetto". L'attività "Installazione tetto" non può essere completata fino a che l'attività "Consegna travatura" non è iniziata.

In tutti i tipi di relazioni, è possibile l'eventualità di **anticipi (sovrapposizioni)** o **ritardi (sfasamenti)** utilizzando il cosiddetto fattore ritardo (espresso nella stessa unità di misura della durata delle attività: generalmente in giorni). Un ritardo negativo esprimerà un anticipo e uno positivo uno sfasamento.

Ad esempio, una relazione Inizio-Fine (IF) tra le attività A e B può essere espressa come $IF + 2g$, indicando così che l'inizio di A può avvenire non prima di due giorni dopo la fine di B.

La stima della durata delle attività

La durata delle attività è spesso difficile da stimare a causa del numero di fattori che possono influenzarla: la disponibilità e/o la produttività delle risorse, i vincoli tecnici e fisici tra le attività, gli impegni contrattuali.

Il parere di esperti, supportato da informazioni storicizzate, può essere usato ove possibile. I membri del gruppo di progetto potranno, inoltre, fornire informazioni sulla stima della durata o sul limite massimo consigliato per la durata delle attività derivanti da progetti simili.

Un metodo di stima frequentemente usato è quello delle **stime per analogia**. Questo prevede l'utilizzo della durata effettiva di attività simili effettuate in precedenza (possibilmente anche in progetti simili) come base per la stima della durata in fase di pianificazione. La stima per analogia è sufficientemente affidabile quando le attività precedenti prese come riferimento sono simili nella sostanza e non solo nella forma.

Un altro metodo è costituito dalle **stime parametriche**. Partendo da un campione di lavoro eseguito, si catturano i parametri per determinare proporzionalmente la durata di tutto il lavoro. La base di stima per la durata delle attività può essere quantitativamente determinata moltiplicando la quantità di lavoro da eseguire per il tasso di produttività. Ad esempio, i tassi di produttività di un progetto architettonico possono essere stimati sulla base del numero di disegni moltiplicato per le ore lavorative richieste per disegno, oppure l'installazione di cavi può essere stimata in base ai metri di cavo moltiplicati per le ore lavorative richieste per metro. La quantità di risorse complessive viene moltiplicata per le ore lavorative nel periodo

lavorativo o la capacità di produzione per periodo lavorativo, quindi si divide il risultato per il numero di risorse assegnate per determinare la durata dell'attività nel periodo lavorativo.

Esistono, per diversi settori di applicazione, dei manuali che aiutano ad effettuare delle stime parametriche.

Nelle **stime a tre punti**, l'accuratezza della stima della durata delle attività può essere incrementata prendendo in considerazione la quantità di rischio nella stima originale. Le stime a tre punti si basano sulla determinazione dei tre tipi di stima:

- **più probabile**: durata dell'attività schedata, date le risorse che probabilmente verranno assegnate, la loro produttività, le aspettative realistiche in termini di disponibilità per l'attività schedata, le relazioni di dipendenza da altri partecipanti e le interruzioni;
- **ottimistica**: la durata dell'attività si basa sullo scenario migliore relativamente a quanto è descritto nella stima più probabile;
- **pessimistica**: la durata dell'attività si basa sullo scenario peggiore relativamente a quanto viene descritto nella stima più probabile.

Una stima della durata dell'attività può essere costruita utilizzando una media delle tre durate stimate. Questa media fornisce in genere una stima più accurata della durata dell'attività rispetto a una stima più probabile a valore singolo.

La tecnica del *PERT (Program of Evaluation and Review Technique)* prevede la stima probabilistica delle durate secondo la seguente formula:

$$D(A) = D(P) + 4D(PP) + D(O)$$

6

Dove:

D(P) = Durata Pessimistica

D(PP) = Durata Più Probabile

D(O) = Durata Ottimistica

D(A) = Durata Attesa

Utilizzare una durata probabilistica anziché deterministica potrebbe costituire un fattore di mitigazione del rischio del progetto relativo alla tempistica.

Nel metodo **CPM (Critical Path Method)**, invece, il tempo di esecuzione è considerato una variabile definita in modo certo ed univoco; è, infatti, un metodo di natura deterministica, che

permette di stabilire la durata minima di un progetto, individuando le attività critiche che lo caratterizzano (la sequenza delle attività critiche, dal punto d'inizio al punto di fine del progetto, determinano appunto il **percorso critico**, come spiegato nel paragrafo che segue).

In entrambi i metodi, la connessione logica e la dimensione temporale delle attività determineranno l'effettivo arco temporale in cui il progetto si svilupperà.

In ogni progetto si risconterà che non tutte le attività hanno la stessa importanza, ma in particolare esiste una specifica successione di attività che ne determina l'effettiva dimensione temporale: questa successione viene denominata **percorso critico**.

Il percorso critico e la flessibilità di un piano dei lavori

Uno degli obiettivi principali di una corretta pianificazione è la **flessibilità**. Infatti, in fase di pianificazione è lecito prevedere che l'esecuzione dei lavori non andrà esattamente come da programma, anche se questo è stato pianificato con la collaborazione di soggetti esperti.

Lo sviluppo di un **piano dei lavori flessibile** permette di "assorbire" senza danni (ovvero ritardi) quei contrattempi o imprevisti che inevitabilmente la realtà riserva e che causeranno degli scostamenti tra pianificazione ed esecuzione dei lavori.

Una pianificazione flessibile è generalmente opera di un *team* di progetto esperto che si riserva quei "margini di manovra" che serviranno per riaggiustare gli inevitabili scostamenti dalla pianificazione senza compromettere la soddisfazione del committente.

L'elemento che in un piano dei lavori costituisce quella sorta di "provvisa di riserva" che dà una misura della flessibilità del piano è il cosiddetto **marginale di flessibilità**. La quantità di **marginale di flessibilità** della programmazione indica il ritardo, inteso come l'intervallo di tempo tra l'inizio programmato di un'attività e il momento in cui inizia effettivamente l'esecuzione di tale attività. In genere, il ritardo viene utilizzato per risolvere problemi di sovrassegnazione o per la redistribuzione delle risorse. In questi casi, le attività possono così slittare senza influire sulle altre o sulla data di fine del progetto.

Se si conoscono i margini di flessibilità nel progetto, è possibile spostare attività nel caso in cui in alcune fasi non siano disponibili margini di flessibilità e in altre ve ne siano in eccesso.

Il margine di flessibilità è di due tipi:

1. **marginale di flessibilità libero** (in inglese *free float*), rappresenta la quantità di tempo corrispondente al ritardo che è possibile applicare a un'attività senza ritardare anche le relative attività vincolate ad essa a seguire (successori). È possibile utilizzare il campo

marginale di flessibilità libero per determinare se un'attività può slittare. Questa opzione può essere utile se una risorsa deve dedicarsi a un'attività per un intervallo di tempo superiore a quello previsto o se si desidera assegnare una risorsa a un'altra attività. Il campo marginale di flessibilità libero consente, inoltre, di determinare le modalità per avviare allo slittamento di una programmazione;

2. **marginale di flessibilità totale** (in inglese *total float*), rappresenta la quantità di tempo di cui è possibile ritardare la data di fine di un'attività senza causare uno slittamento della data di fine del progetto. Il margine di flessibilità totale può essere un valore positivo o negativo. Se è un numero positivo, indica la quantità di tempo di cui un'attività può essere ritardata, senza determinare un ritardo della data di fine del progetto. Se è un numero negativo, indica la quantità di tempo che deve essere risparmiata per evitare che la data di fine del progetto venga ritardata. Un margine di flessibilità negativo indica che il tempo programmato per l'attività non è sufficiente ed è, in genere, provocato da date vincolo, che vanno quindi generalmente evitate nella pianificazione.

Le attività che non ammettono scorrimenti sono dette critiche, in quanto ogni ritardo su di esse si ripercuote sulla fine del progetto. Per definizione, un'attività con un margine di flessibilità totale pari a 0 è considerata un'attività critica. Le attività critiche devono, quindi, essere completate puntualmente per evitare lo slittamento della data di fine del progetto. Se un'attività critica subisce un ritardo, anche la data di completamento del progetto subirà un pari ritardo, a meno di aggiustamenti (se possibili) che comportino l'accorciamento di una o più altre attività critiche di un numero di giorni pari allo slittamento dell'attività in esame.

Il **percorso critico** del progetto è rappresentato interamente da una serie di attività critiche. Tutte le attività critiche si trovano sul percorso critico e la durata del percorso critico rappresenta la durata del progetto stesso.

In casi estremi, tutte le attività del piano dei lavori possono essere critiche: è questo il caso in cui si ricorre esclusivamente ad attività di Inizio-Fine o Fine-Inizio senza l'inserimento di alcun ritardo (positivo o negativo). Questo caso, rappresentato visivamente da una serie di barre in perfetta sequenza (senza alcuna sovrapposizione o sfasatura), è esattamente ciò che si deve evitare: è il caso di un piano dei lavori totalmente rigido. Qualunque ritardo non potrà essere "assorbito" e causerà un pari allungamento della durata del progetto.

Rappresentazione (output) della schedulazione

L'output principale della schedulazione è il **piano dei lavori** (in inglese *schedule*).

Il **piano dei lavori darà una visione calendarizzata dei lavori, segnalando inoltre le dipendenze logiche** tra le attività. Le rappresentazioni possibili sono di due tipi: **a barre (diagramma di GANTT)** o **reticolare (*network charts* o *diagramma reticolare*)**, entrambe utili e adatte a situazioni diverse.

Il diagramma di GANTT

La rappresentazione a barre, denominata anche **diagramma di GANTT** (dove *GANTT* non rappresenta un acronimo, bensì il nome dell'ideatore), è di lettura particolarmente chiara e, pertanto, può essere considerata la rappresentazione di *default* per il piano dei lavori.

Sull'asse delle ordinate viene riportato il nome delle attività e su quello delle ascisse il tempo, in forma di calendario.

La rappresentazione a barre di ciascuna attività fa sì che la durata e il calendario di esecuzione di queste siano immediatamente intellegibili dal lettore. Le barre orizzontali, di lunghezza variabile, rappresenteranno le sequenze, la durata e l'arco temporale di ogni singola attività. Queste barre possono sovrapporsi durante il medesimo arco temporale, indicando la possibilità dello svolgimento in parallelo di alcune delle attività.