

**Pianificazione di risorse
per la produzione di
software**

Indice

6. Pianificazione di risorse per la produzione di software	3
6.1 Studio di fattibilità	4
6.1.1 Definizione degli obiettivi	5
6.1.2 Strategie e politiche di gestione	5
6.1.3 Identificazione di risorse e vincoli operativi	5
6.1.4 Stima di costi e tempi	6
6.2 Piano operativo	6
6.2.1 Definizione di norme comuni di lavoro	7
6.2.2 Scelte operative	7
6.2.3 Pianificazione delle attività	8
6.2.4 Allocazione di risorse	9
6.2.5 Pianificazione di costi e tempi di produzione	9
6.3 Il gruppo di lavoro	10
6.3.1 Pianificazione dell'organizzazione del gruppo	11
6.4 Controllo del processo produttivo	11
6.4.1 Pianificazione del controllo del processo	11
6.5 Un piano di lavoro	11
6.5.1 Premessa	12
6.5.2 Esercizio 1: norme di lavoro	12
6.5.3 Esercizio 2: scelte operative	12
6.5.4 Esercizio 3: struttura organizzativa	12
6.5.5 Esercizio 4: studio di fattibilità	12
6.5.6 Esercizio 5: piano operativo	12
6.6 Note	12
6.7 Bibliografia	13

6. Pianificazione di risorse per la produzione di software

Piano di un'epigrafe: una riga, un minuto per pensarci su.
L'Autore

"Economia dell'ingegneria del software" è il termine più appropriato all'argomento di questa lezione, che affrontiamo molto più sommariamente di quanto non sarebbe richiesto dalla molteplicità di problemi tipici della pratica progettuale che ad esso possono essere ricondotti. Lasciamo dunque che esigenze di approfondimento si manifestino nella pratica, e in risposta ad esse ci limitiamo ad indicare alcuni testi sull'argomento (Boehm 1981), (Thayer 1988), (Abdel-Hamid et al. 1991), (Sedehi 1997), (Fuggetta et al. 2006).

Nel sommario di problematiche che qui si presenta confluiscono aspetti e contributi da varie discipline, fra cui: informatica, economia, sociologia, psicologia, scienza dell'organizzazione. Le confluenze multidisciplinari sono tipiche nella risoluzione di problemi pratici, ed infatti già il titolo di questa lezione ne qualifica l'argomento come un caso, per quanto generale, di *problem solving* in pratica. Con riferimento alle problematiche esaminate nelle lezioni precedenti, la problematica che ora prendiamo in considerazione è rappresentata da domande quali:

economia dell'ingegneria del software



dati certi obiettivi di qualità e requisiti di sistema:

- Quali risorse sono necessarie a realizzarlo?
- Qual è il modo più conveniente di organizzarle a tale scopo?
- Quali sono i prevedibili costi e tempi della realizzazione?

Affidabilità delle risposte...

È risaputo che l'affidabilità delle risposte che tali domande ottengono dallo stato attuale dell'arte supera di poco quella delle risposte ottenibili dai professionisti della sfera di cristallo... Eppure, quel poco segna una differenza importante: si tratta infatti di risposte che presentano un grado di incertezza elevato, soprattutto nelle prime fasi della progettazione, ma *verificabile* nel corso del processo di sviluppo, e *controllabile* se in questo si prevedono opportuni meccanismi di controllo. Questo può condurre ad un progressivo miglioramento dell'affidabilità delle stime e dell'organizzazione stessa del processo di sviluppo durante il suo evolvere.

In questa lezione:

- **Pianificazione oltre la fase**

Si capisce allora come l'attività di pianificazione estenda il suo ambito ben oltre l'eventuale fase prevista per essa nel ciclo di vita, sia questo sequenziale, iterativo o altro, per attraversare ortogonalmente *tutte* le fasi con la sua influenza. Può ben esservi, e quasi sempre vi è, una fase in cui le attività di pianificazione sono prevalenti, ma l'oggetto del nostro attuale interesse non è confinato a tale fase bensì riguarda le attività di pianificazione quali si manifestano ed esercitano nel corso di tutto il processo di sviluppo.

- **Studio di fattibilità (Sez. 6.1)**

Il sommario delle problematiche di pianificazione che stiamo per esaminare prende le mosse

da questioni che, per loro natura, si presentano un po' prima di aver a che fare con l'analisi dei requisiti. Tali questioni preliminari vengono raccolte nel problema iniziale di studiare la *fattibilità* di un prodotto le cui funzionalità possono essere solo vagamente note, e con margini ancora ampi di scelta riguardo agli altri obiettivi di qualità, quelli cioè da tradurre in requisiti non-funzionali. Le principali attività di pianificazione da condurre in sede di studio di fattibilità sono descritte in [Sez. 6.1](#)

- **Piano operativo (Sez. 6.2)**

Il *piano operativo* costituisce un riferimento centrale per l'intero processo produttivo, a cui fornisce uno *scheletro di previsioni* che, lungi dall'aver carattere divinatorio, incorporano invece *decisioni* operative essenziali all'avvio ed al funzionamento del processo. Queste riguardano sia le norme interne, convenzioni e scelte operative che lo regolano, sia la sua articolazione in attività distinte, pianificate nel tempo ed a cui si allocano risorse. La [Sez. 6.2](#) delinea i principali contenuti del piano operativo.

- **Organizzazione del gruppo di lavoro (Sez. 6.3)**

Le principali *problematiche organizzative* rilevanti alla pianificazione del processo produttivo vengono quindi esaminate in [Sez. 6.3](#). In particolare, si considerano: la scelta fra possibili strutture organizzative, la definizione di ruoli e responsabilità nel gruppo di lavoro, la selezione e formazione delle persone che costituiscono il gruppo di lavoro, l'esercizio delle funzioni di direzione e coordinamento delle attività del gruppo.

- **Controllo del processo produttivo (Sez. 6.4)**

Come detto sopra, il carattere aleatorio delle previsioni di piano richiede *meccanismi di controllo* per verificare lo stato di avanzamento del progetto secondo il piano ed eventualmente intervenire con misure correttive qualora se ne manifesti la necessità. Anche queste attività richiedono norme operative, risorse ed organizzazione, e sono dunque oggetto di pianificazione. Le trattiamo in [Sez. 6.4](#).

- **Un piano di lavoro (Sez. 6.5)**

Infine, in [Sez. 6.5](#) concludiamo il sommario con una proposta di lavoro in continuità con quella proposta a conclusione della [lezione precedente](#).

6.1 Studio di fattibilità

Con questa espressione si intende, come spesso accade, sia una attività, condotta nella fase iniziale del progetto, sia il risultato di questa attività, solitamente condensato in un documento detto, appunto, studio di fattibilità. I entrambi i sensi, scopo principale di uno studio di fattibilità è quello di fornire una valutazione, per quanto possibile oggettiva, della opportunità o meno di realizzazione di un progetto. Più precisamente:

Scopo:



valutare la convenienza o meno di sviluppare un'idea di progetto in un progetto da realizzare nei fatti.

- **analisi (di massima) di costi e benefici**
- **identificazione di vincoli**
- **esplorazione di alternative, a partire dagli obiettivi**

La valutazione è basata su un'analisi di costi e benefici, tenendo conto del contesto d'uso e di quello produttivo, sia per i vincoli che ne possono derivare sia per la possibilità di esplorare e

valutare alternative diverse, già a partire dagli obiettivi. Naturalmente, ci si limita ad una stima di massima di costi e benefici, giacché una stima accurata richiede informazione che non è disponibile ad uno stadio così precoce di elaborazione dell'idea di progetto.

6.1.1 Definizione degli obiettivi

obiettivi di qualità

- del prodotto
- del processo

Gli obiettivi rilevanti allo studio di fattibilità riguardano sia il *prodotto* del processo produttivo, ad esempio una caratterizzazione di massima delle funzionalità, obiettivi di qualità non-funzionali quali usabilità, prestazioni, affidabilità, etc., sia il *processo* medesimo, tipicamente riguardo a tempi e costi di realizzazione, ma anche riguardo ad altri aspetti della sua qualità, ad esempio la considerazione di benefici quali la valorizzazione di risorse umane, crescita del patrimonio di conoscenze, etc., che, sebbene non incorporati nel prodotto, possono ben essere un prevedibile risultato del processo produttivo in esame.

6.1.2 Strategie e politiche di gestione

- scopo esplorativo
- obiettivi del progetto
- modalità di sviluppo in relazione al contesto
- esempi di alternative da valutare: ciclo di vita, outsourcing

Lo scopo delle valutazioni effettuate in sede di studio di fattibilità consiste nel fornire una base documentata a decisioni che influenzano tutta la successiva evoluzione del progetto. Le alternative da considerare riguardano dunque non solo gli obiettivi del progetto, ma anche tratti generali della sua modalità di sviluppo in relazione al contesto in cui questo si colloca: le strategie complessive e le politiche secondo cui il progetto può essere gestito sono pertinenti a queste valutazioni. Esempi di decisioni che coinvolgono questi aspetti sono la scelta del ciclo di vita, o l'affidamento di attività giudicate non critiche a fornitori esterni (appalto, ingl. *outsourcing*).

6.1.3 Identificazione di risorse e vincoli operativi

Serve a:

- stima di massima di costi e tempi
- valutazione preliminare di alternative
- esclusione di alternative incompatibili con i vincoli

Una preliminare identificazione delle risorse necessarie alla realizzazione del progetto giova non

solo per la stima di massima di costi e tempi ma anche per la valutazione di alternative riguardanti gli obiettivi e le strategie e politiche di gestione di cui si è detto. Ad esempio, se appare chiaro che lo sviluppo dell'idea di progetto richiede competenze che non sono patrimonio della struttura produttiva, si pone subito l'alternativa se acquisirle, attraverso processi di formazione o con l'assunzione di persone che le possiedono, o se demandare a fornitori esterni le attività che le richiedono. Preliminare a questa scelta è dunque l'identificazione delle competenze necessarie allo sviluppo del progetto.

Per una ragione analoga, l'identificazione di vincoli derivanti dal contesto d'uso e da quello produttivo sono pertinenti allo studio di fattibilità. Tali vincoli possono drasticamente ridurre il numero delle alternative da valutare, e talvolta evidenziare immediatamente la non-fattibilità di un'idea di progetto.

6.1.4 Stima di costi e tempi

- **stima di massima**
- **ad es., mediante modello COCOMO di base**

Come si è detto, una stima di massima di costi e tempi è il meglio che ci si può attendere in uno stadio così precoce del progetto quale quello dello studio di fattibilità. Nella stima dei costi del software, errori del 100% a questo stadio non sono sorprendenti e sono considerati accettabili.

Per mostrare come il livello di dettaglio dell'informazione sul processo produttivo influisca sull'accuratezza della stima dei costi, accenniamo ad uno dei più noti modelli di stima dei costi del software, il COCOMO (Boehm 1981) (ingl. *CO*nstructive *CO*st *MO*del). Questo è in effetti una famiglia di modelli, definiti a tre livelli di dettaglio: nel livello di base, il meno dettagliato, i modelli constano di due formule empiriche, che rispettivamente stimano lo sforzo totale (in mesi-persona) e il tempo di sviluppo, in funzione di una stima delle dimensioni del prodotto. Questa basta dunque ad ottenere una stima di costi e tempi nello studio di fattibilità. Per stime più accurate occorre passare ai successivi livelli COCOMO, dove si corregge la stima di base tenendo conto di altri fattori di costo (ingl. *cost drivers*). La stima di questi ultimi richiede però informazione su caratteristiche operative, del gruppo di lavoro, dell'ambiente di sviluppo, etc., raramente disponibile in sede di studio di fattibilità.

6.2 Piano operativo

Documento di riferimento per il processo di sviluppo:

- **elenco delle attività**
- **scadenze temporali**
- **previsioni di costo**
- **allocazione di risorse**
- **norme e scelte operative**

La stesura del piano operativo fornisce un elenco delle attività in cui si articola il progetto e, per ciascuna di esse, le scadenze temporali e le previsioni di costo e di allocazione di risorse. Questa

informazione è spesso corredata da altre che, pur non avendo carattere di previsione, per la loro valenza operativa naturalmente accompagnano il piano, e possono essere integrate nel piano stesso o predisposte in documenti separati. Iniziamo da queste.

6.2.1 Definizione di norme comuni di lavoro

Working practices, esempi:

- **coding rules**
- **identificazione e classificazione dei documenti**
- **meeting rules**
- **procedure di ispezione formale**

Un processo produttivo, specialmente se svolto da un gruppo di persone, va regolato da norme procedurali e convenzioni al fine di garantire la consistenza del suo evolvere e dei suoi risultati intermedi e finali. Esempi di tali regole nella produzione di software sono le convenzioni riguardo alla stesura del codice e della documentazione, i meccanismi di identificazione e classificazione delle informazioni, le norme di convocazione e conduzione delle riunioni di lavoro, o le procedure di ispezione formale ([Sez. 4.2.3](#)).

Articolazione delle norme di lavoro di un progetto:

- **standard dell'organizzazione produttiva**
- **norme di lavoro aggiuntive**

Spesso, in una organizzazione produttiva, molte di queste norme e convenzioni sono fissate da *standard* interni dell'organizzazione stessa, e non vanno dunque definite *ad hoc* per ciascun progetto. La pianificazione potrà in tal caso prevedere eventuali *norme di lavoro aggiuntive* la cui opportunità risulti da caratteristiche specifiche del progetto.

6.2.2 Scelte operative

definiscono l'ambiente di sviluppo delle attività produttive, ad es. la scelta degli strumenti di supporto a:

- **sviluppo del prodotto**
- **gestione del progetto**
- **gestione delle versioni**

Rientrano in questa categoria le decisioni riguardanti il contesto tecnico all'interno del quale si svolgeranno le attività del gruppo di lavoro, ovvero la definizione dell'ambiente di sviluppo che verrà adoperato nel progetto, ed in particolare la scelta di strumenti di supporto alla specifica, generazione del codice, collaudo e documentazione, gli strumenti per la gestione delle versioni, e gli strumenti di supporto alla gestione del progetto stesso.

6.2.3 Pianificazione delle attività

La definizione delle attività che compongono un progetto procede di solito *top-down*, identificando dapprima le macro-attività principali, e procedendo quindi per raffinamenti successivi. Ogni attività è caratterizzata nel piano operativo dai suoi *legami di precedenza* con altre attività, ovvero vincoli fra le rispettive date di inizio e/o completamento, dalla sua *durata* prevista, e dalle *risorse* necessarie alla sua esecuzione fino al completamento. Vengono di solito considerati

tre tipi di legame di precedenza fra attività:

- **f-to-s: finish-to-start**
A f-to-s B se B non può aver inizio prima del completamento di A
- **s-to-s: start-to-start**
A s-to-s B se B non può aver inizio prima dell'inizio di A
- **f-to-f: finish-to-finish**
A f-to-f B se B non può completarsi prima del completamento di A

Si possono raffigurare i legami di precedenza in un diagramma PERT¹

delle attività. Nel caso più semplice, questo è un grafo i cui nodi rappresentano le attività e i cui archi orientati, ciascuno etichettato da un tipo di legame, rappresentano i legami di precedenza fra esse; se i legami sono tutti di tipo *f-to-s*, l'etichetta viene di solito omessa. Ad esempio, il diagramma PERT in Fig. 6.1 rappresenta le propedeuticità fra le lezioni del corso svolte sinora, viste come attività del progetto di formazione che in esso si realizza.

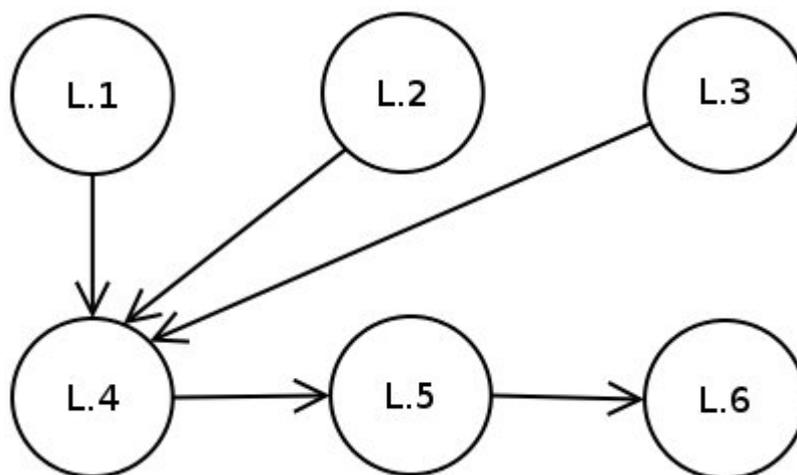


Figura 6.1: Diagramma PERT delle lezioni del corso svolte sinora

In varianti più sofisticate dei diagrammi PERT si etichettano anche i nodi, con informazioni quali la durata prevista per l'attività, o una terna di previsioni per essa (pessima, verosimile, ottima). In tal modo si può agevolmente calcolare la durata minima dell'intero progetto, nell'ipotesi che tutte le attività non correlate da legami *f-to-s* possano procedere parallelamente. Naturalmente, ciò non sempre è possibile, sia perchè ogni attività richiede allocazione di risorse, e queste sono generalmente limitate, sia perchè non si tiene conto di eventuali ritardi che sia necessario introdurre fra le date di inizio e/o fine di attività correlate da legami di precedenza. Il primo problema è trattato nella [prossima sezione](#), mentre il secondo può essere risolto da una ulteriore

estensione dell'etichettatura degli archi del diagramma PERT che, oltre a specificare il tipo di legame, associ ad esso uno *scostamento* temporale (ingl. *lag*), ossia un ritardo minimo previsto tra le due date vincolate dal legame. Così, ad esempio, se $A \rightarrow B$ con un *lag* di una settimana, B potrà iniziare non prima di una settimana dopo il completamento di A.

6.2.4 Allocazione di risorse

Le risorse necessarie allo svolgimento di un'attività produttiva sono generalmente classificate in **tre tipi principali di risorse**:

- **Risorse a disponibilità limitata**

Sono tipicamente le risorse umane, e inoltre le apparecchiature la cui disponibilità presenti limiti significativi per l'uso che se ne prevede. Il *livello di allocazione* di risorse umane ad una attività in un dato periodo di tempo è di solito espresso dalla percentuale di risorsa allocata per ogni giorno di lavoro rispetto al tempo di lavoro standard giornaliero di una unità di risorsa. Questo valore può dunque superare il 100%, per due ragioni: disponibilità di una persona superiore allo standard, tipicamente per lavoro straordinario, o disponibilità di più persone. I limiti di disponibilità derivano dai limiti giornalieri di disponibilità di ciascuna persona, e dal limite sul numero di persone simultaneamente disponibili.

- **Risorse a disponibilità illimitata**

Sono le risorse allocabili senza alcun limite significativo, ad esempio materiali di consumo, cancelleria, etc., descritte solo dal costo unitario e dal fabbisogno previsto.

- **Risorse finanziarie**

Lo svolgimento di alcune attività può richiedere risorse da esprimere direttamente in termini di costo, ad esempio i fondi per spese di viaggio e soggiorno necessari allo svolgimento di incontri fuori sede.

Conflitti di allocazione di risorse

possono insorgere, in sede di pianificazione, solo per risorse a disponibilità limitata. Lo *scheduling* delle attività, cioè la pianificazione delle loro date di inizio e fine, deve tener conto non solo dei legami di precedenza e di eventuali *lag* fra esse, ma anche dei conflitti di allocazione di risorse, e risolvere questi ultimi operando sulle date delle attività. Il

resource leveling

consiste nell'applicazione di questo principio. Ad esempio, sebbene il diagramma in Fig. 6.1 permetta che alcune delle lezioni del corso siano svolte simultaneamente, la pianificazione delle loro date lo esclude per l'indisponibilità delle risorse umane.

6.2.5 Pianificazione di costi e tempi di produzione

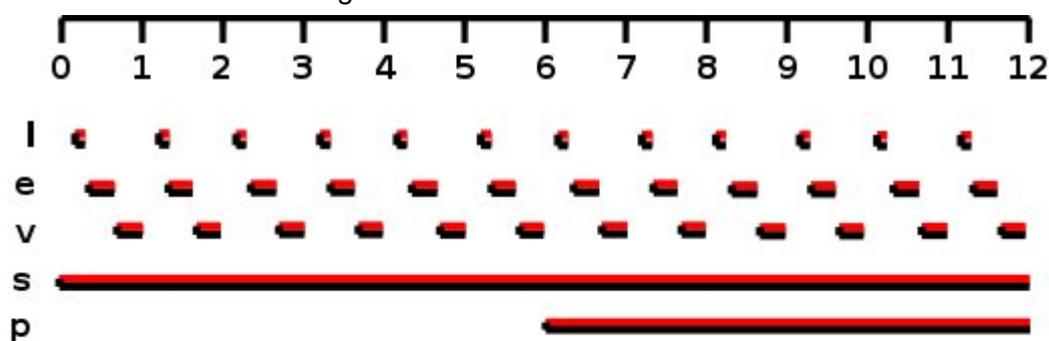
- **modelli dettagliati di stima dei costi e dei tempi di produzione**
- **scheduling delle attività**

In sede di stesura del piano operativo è disponibile informazione sulle caratteristiche operative del progetto, come risultato delle decisioni operative incorporate nel piano. Risulta dunque possibile applicare modelli dettagliati di stima dei costi e dei tempi di produzione. Ad esempio, per i modelli COCOMO, non solo sono stimabili i fattori correttivi di costo, ma è anche nota l'articolazione del progetto in attività, e risultano dunque applicabili i modelli del livello più dettagliato, i quali stimano i

fattori di costo in maniera differenziata per le varie fasi o attività del progetto.

Per dovuta cautela va aggiunto che modelli di stima dei costi del software si applicano relativamente bene alla stima dei costi di produzione di servizi in rete quando questi siano ad alta intensità di software, come accade per le applicazioni Web su cui si basano i siti *dinamici* a cui si è accennato in [Sez. 1.4.2](#). Per siti prevalentemente statici, i modelli suddetti sono di difficile applicazione in quanto si basano su una previsione di dimensione del prodotto, tipicamente espressa in (migliaia di) linee di codice, che non ha un equivalente nelle metriche dimensionali di un sito statico quali possono essere il numero delle sue pagine, la loro dimensione media, etc..

Alla pianificazione dettagliata dei costi delle singole attività si accompagna quella della loro collocazione temporale. È consuetudine a questo scopo tracciare una *carta di Gantt* delle attività, che nella sua forma più semplice è un diagramma a barre, in cui ogni attività è rappresentata da una barra di lunghezza proporzionale alla durata. A titolo di esempio, una possibile pianificazione temporale delle attività formative proposte in questa edizione del corso di Ingegneria del Software è illustrata nella carta di Gantt in Fig. 6.2.



Legenda:

- l: lezioni di teoria (in aula)**
- e: esercitazioni on-line**
- v: valutazione in itinere**
- s: studio e approfondimento dei temi del corso**
- p: proposte di idee di progetto**

Figura 6.2: Una pianificazione temporale di attività formative del corso

Le date nel cronogramma in figura sono relative a quella di inizio del corso stesso, di durata totale pari a dodici settimane (esclusi gli esami finali). Ogni attività è identificata dal suo tipo, quale ad es. lezione, esercitazione, etc., secondo la classificazione riportata a sinistra della barra nel diagramma e descritta nella legenda in calce ad esso.

6.3 Il gruppo di lavoro

Macchina organizzativa nel cui funzionamento si realizza il processo produttivo

La macchina organizzativa va progettata con cura. Qui ci si limita ad un mero elenco di aspetti rilevanti alla sua pianificazione, rinviando a trattazioni più esaurienti, quali (Thayer 1988), (Fuggetta et al. 2006), per approfondimenti.

6.3.1 Pianificazione dell'organizzazione del gruppo

- **Struttura organizzativa**

Non esiste una struttura organizzativa ottima per tutti i casi, esistono alternative da valutare caso per caso: l'organizzazione democratica, con assegnamento di responsabilità direttive a rotazione fra tutti i membri del gruppo di lavoro, e quella centralizzata con responsabile fisso sono i due estremi di un ventaglio di opzioni fra cui scegliere, o inventare, quella più adeguata agli obiettivi del progetto nel contesto in cui si opera.

- **Definizione di ruoli e responsabilità**

Ai ruoli che gli attori del processo produttivo sono chiamati ad impersonare vanno associate le rispettive responsabilità, le relazioni fra essi e le competenze professionali necessarie a svolgerli. Quest'ultimo aspetto è una premessa necessaria a quello che segue.

- **Selezione, formazione e valutazione del gruppo**

A seconda della disponibilità di risorse e competenze nella struttura produttiva, lo *staffing* del gruppo di lavoro, cioè l'assegnamento dei vari ruoli a persone, può richiedere pochi giorni o molti mesi. Il secondo caso si manifesta ad esempio quando sono necessarie considerevoli attività di formazione. Vanno definiti con chiarezza e adeguato anticipo i criteri di valutazione dei componenti del gruppo di lavoro, in relazione alle loro capacità professionali e alla loro produttività.

- **Direzione e coordinamento delle attività**

A queste funzioni, essenziali al conseguimento degli obiettivi ed alla coesione del gruppo di lavoro, va dedicata speciale attenzione nella pianificazione e nello *staffing*. Errori in queste scelte hanno evidenti ripercussioni negative su tutto il progetto.

6.4 Controllo del processo produttivo

Problema:



"manutenzione" del piano operativo

6.4.1 Pianificazione del controllo del processo

Un piano può tradursi in realtà in accordo con le previsioni o, altrimenti, essere modificato in base ad una mutata consapevolezza della situazione, per mantenere la sua validità e usabilità come strumento decisionale ed organizzativo.

- **Stima continua**

Un interessante modello di *stima continua* è proposto in (Abdel-Hamid et al. 1991).

- **Gestione dei rischi**

Meccanismi di controllo basati sull'analisi dei rischi sono trattati nella prossima lezione.

6.5 Un piano di lavoro

6.5.1 Premessa



ipotesi di lavoro: v. Sez. 5.3.1

Con riferimento alla suddetta ipotesi di lavoro, ed alle risposte date ai quesiti proposti in [Sez. 5.3.1](#):

6.5.2 Esercizio 1: norme di lavoro

Proporre norme comuni di lavoro utili all'efficienza del processo produttivo.

6.5.3 Esercizio 2: scelte operative

Determinare scelte operative utili alla portabilità del prodotto.

6.5.4 Esercizio 3: struttura organizzativa

Caratterizzare una struttura organizzativa adeguata agli obiettivi e compatibile con i vincoli del contesto produttivo.

6.5.5 Esercizio 4: studio di fattibilità

Produrre uno studio di fattibilità, adattando lo schema di [Sez. 6.1](#).

6.5.6 Esercizio 5: piano operativo

Elaborare una bozza di piano operativo, adattando lo schema delineato in [Sez. 6.2](#).

6.6 Note

1. Acronimo di *Program Evaluation and Review Technique*, una tecnica di controllo dello stato di avanzamento di progetti adoperata dalla Lockheed negli anni '50, in cui venne per la prima volta fatto uso di questo genere di diagrammi.

6.7 Bibliografia

- **Abdel-Hamid, T., Madnik, S. E.**, 1991. *Software Project Dynamics - An Integrated Approach*. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall.
- **Boehm, B.**, 1981. *Software Engineering Economics*. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall.
- **Fuggetta, A., et al.** (2006). *WebBook di Ingegneria del Software*. Web: <http://webbook.cefriel.it>.
- **Sedehi, H.**, 1997. *Ingegneria economica del software*. Milano; Roma: Apogeo; EUCOS, Libreria Italiana (2003).
- **Thayer, R. H. (Ed.)**, 1988. *Tutorial: Software Engineering Process Management*. Washington D.C., USA: IEEE Computer Society Press.