



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

Corso di «Project Management per l'ICT»

A.A. 2021/2022

Parte VI: Gestione della schedulazione del Progetto

Prof. Domenico Ursino

d.ursino@univpm.it

- Tra le variabili di un progetto, **il tempo rappresenta quella in assoluto più visibile.**
- Una mancata consegna, un ritardo di una risorsa su un appuntamento importante, un allungamento della durata di una sessione di test **possono risultare di impatto più o meno grave** sui termini del mandato progettuale, **ma hanno tutti la caratteristica di essere fortemente visibili.**
- Una **buona gestione della schedulazione**, dalla sua pianificazione al suo controllo, **conferisce al progetto una maggiore capacità di raggiungere il completamento con successo.**
- La **gestione della schedulazione del progetto** si occupa della **durata dei lavori e della relativa calendarizzazione**, spingendo a **valutare non solo il tempo corretto** (dal greco $\kappa\rho\omicron\nu\sigma$, *chronos*), **ma anche il tempo appropriato** ($\kappa\alpha\iota\rho\omicron\varsigma$, *kairos*), in coerenza con il generale approccio all'efficacia, tema centrale del Project Management.
- I **processi di gestione della schedulazione del progetto** (*Project Schedule Management*) **interagiscono necessariamente con quelli di molte altre aree di conoscenza** (per esempio *Project Cost Management*, *Project Resource Management*, *Project Risk Management*).
- Da questo deriva che **non è pensabile poter gestire al meglio la variabile tempo se non attraverso un processo di integrazione con le altre aree di conoscenza**, riconfermando ancora l'importanza strategica dei processi dell'area di gestione dell'integrazione di progetto (*Project Integration Management*).

- Per esempio, i costi unitari dei materiali necessari al progetto possono variare nel tempo e dipendere quindi dal periodo in cui questi vengono acquisiti.
- Ci possono essere periodi d'indisponibilità di alcune risorse umane che potrebbero ritardare la consegna di uno o più deliverable, con ripercussioni sul cash-flow di progetto.
- Alcune attività soggette fortemente a fenomeni atmosferici, potrebbero necessitare di una ricollocazione temporale a seconda del periodo in cui vengono inizialmente schedate (si pensi ai periodi monsonici in progetti da realizzarsi in particolari regioni del pianeta).
- Il *Project Schedule Management* riguarda i processi necessari ad assicurare il completamento temporale del progetto nei tempi previsti.
- È necessario distinguere correttamente alcuni concetti legati alla gestione della schedulazione:
 - la **schedulazione del progetto** (*Project schedule*), che rappresenta la pianificazione dei tempi delle attività del progetto (per esempio il diagramma di Gantt);
 - il **modello di schedulazione** (*Schedule model*), che rappresenta lo schema logico-sequenziale del progetto e che è composto di attività (ciascuna con attributi come durata, vincoli, risorse...) e relazioni di dipendenza fra attività (per esempio il reticolo di progetto);

- la **metodologia di schedulazione** (*Scheduling method*), che rappresenta uno dei possibili metodi da applicare al modello di schedulazione per ottenere la schedulazione di progetto (per esempio il CPM, *Critical Path Method*);
- lo **strumento di schedulazione** (*Scheduling tool*), informatizzato, che supporta fortemente il team di Project Management a ottenere con maggiore velocità e semplicità la schedulazione di progetto (per esempio Microsoft Project o Oracle Primavera).
- L'utilizzo di cicli di vita adattativi, in quei progetti con alti livelli di incertezza e di imprevedibilità, sta portando a un approccio in cui, pur definendo inizialmente un piano, una volta avviato il lavoro, le priorità possono cambiare e con esse anche la sequenza delle attività.
- Questo conduce all'utilizzo di metodi di schedulazione del progetto nuovi rispetto ai tradizionali approcci a ciclo di vita predittivo, come la schedulazione iterativa con backlog, utilizzata nell'approccio agile, in cui, una volta prioritizzati i requisiti documentati nelle *User story* (brevi descrizioni testuali della funzionalità richiesta da uno stakeholder in termini di obiettivo e di beneficio), questi vengono affinati appena prima della realizzazione, che avviene attraverso iterazioni di lavoro con intervalli di tempo limitati (*Sprint*).
- Altro approccio usato negli ultimi anni è la schedulazione a richiesta (*On Demand Scheduling*), che, utilizzato nei sistemi Kanban, si basa sui concetti della schedulazione di tipo "pull" con l'obiettivo di bilanciare la domanda rispetto alla capacità produttiva del team.
- Non si basa su un piano di schedulazione, ma, di volta in volta, estrae il lavoro da eseguire dal backlog per farlo svolgere immediatamente dalle risorse disponibili.

- I processi di gestione del tempo di progetto in accordo con il *PMBOK® Guide* sono i seguenti:
 - **Pianificare la gestione della schedulazione** (*Plan Schedule Management*): definire gli approcci, le procedure e la documentazione per la gestione della schedulazione di progetto.
 - **definire le attività** (*Define Activities*): identificare le attività che devono essere svolte per produrre i deliverable di progetto.
 - **Sequenzializzare le attività** (*Sequence Activities*): identificare e documentare le relazioni di dipendenza fra le attività.
 - **Stimare le durate delle attività** (*Estimating Activity Durations*): stimare il numero di periodi lavorativi (giorni, settimane, ore...) necessari per completare ogni singola attività.
 - **Sviluppare la schedulazione** (*Develop Schedule*): analizzare la sequenza delle attività, le durate, i requisiti in termini di risorse e i vincoli temporali per ottenere la schedulazione del progetto.
 - **Controllare la schedulazione** (*Control Schedule*): monitorare e controllare lo stato del progetto in termini di schedulazione e gestire le modifiche alla schedulazione del progetto.

- Molti dei processi di gestione della schedulazione possono essere influenzati da:
 - standard governativi;
 - standard di settore;
 - struttura organizzativa e cultura aziendale;
 - sistema informativo di Project Management (PMIS), tra cui il software di schedulazione;
 - database commerciali per le stime standardizzate delle attività e delle loro durate;
 - amministrazione del personale;
 - infrastrutture e ubicazione dei membri del team di progetto;
 - condizioni di mercato.
- La stesura del piano di gestione della schedulazione può essere influenzata dalla disponibilità delle risorse e delle competenze.



Fattori ambientali coinvolti nella gestione della schedulazione

- La **sequenzializzazione** delle attività può essere influenzata dai sistemi per l'autorizzazione del lavoro.
- La **durata delle attività** può essere influenzata dalle **metriche di produttività**.

- Gli asset dei processi organizzativi utili a molti dei processi di gestione della schedulazione sono:
 - procedure per la gestione della schedulazione;
 - processi e policy aziendali;
 - modelli documentali (*Template*) per la gestione della schedulazione di progetto;
 - modelli di progetto contenenti la lista delle attività standard e i reticoli di progetto;
 - metodologia di schedulazione;
 - calendari di progetto e il piano ferie delle persone coinvolte;
 - informazioni da progetti simili precedenti, dati storici e archivio delle lessons learned.
- Per il piano di gestione della schedulazione e per il controllo della schedulazione possono essere utili i metodi e strumenti di monitoraggio e di reporting sull'avanzamento di progetto.
- La sequenzializzazione delle attività può essere fortemente influenzata dai piani di portfolio e/o di programma.

Il processo Plan Schedule Management (pianificare la gestione della schedulazione) – *Gruppo di processi: pianificazione*

- Il processo **stabilisce direttive e procedure per la pianificazione delle attività di progetto** in termini di schedulazione, per il controllo della schedulazione e per la relativa documentazione.
- Una **corretta gestione della schedulazione** è opportuno che si sviluppi sulla base di **regole, approcci e algoritmi disegnati in modo che siano adatti alle specificità del progetto**, e che siano noti e concordati con i principali stakeholder del progetto.
- Tutto ciò è raccolto nel **piano di gestione della schedulazione** (*Schedule Management Plan*).
- Nella preparazione di questo piano **giocano un ruolo importante le informazioni di avviamento del progetto contenute nel Project Charter** (come le milestone contrattuali o i vincoli temporali), e **altre informazioni presente nel piano di gestione del progetto** (*Project Management Plan*) preparato fino a quel momento, in particolare l'approccio allo sviluppo e le informazioni sull'ambito.

Il processo Plan Schedule Management – Il piano di gestione della schedulazione

- Il **piano di gestione della schedulazione** (*Schedule Management Plan*) identifica regole e dettagli procedurali che i successivi processi di questa area di conoscenza dovranno applicare.
- In particolare, **il piano di gestione della schedulazione identifica**:
 - **la metodologia e lo strumento di schedulazione** che dovranno essere usati per la preparazione della schedulazione del progetto;
 - **le unità di misura e il livello di accuratezza per le stime** delle durate delle attività;
 - **le regole per il governo delle modifiche** della schedulazione;
 - **i metodi di collegamento delle attività** con gli elementi di WBS;
 - **le regole per il calcolo delle prestazioni** della schedulazione del progetto, come quelle per stabilire la percentuale di completamento delle attività o per stabilire gli scostamenti e gli indici di prestazione temporale, eventualmente basati sulla tecnica di Earned Value;
 - **i formati di reporting della schedulazione.**
- In caso si adotti un **ciclo di vita adattivo**, si stabiliscono anche **le durate delle iterazioni e gli intervalli di tempo per i rilasci.**

Il processo Plan Schedule Management – Il piano di gestione della schedulazione

- Il **piano di gestione della schedulazione** del progetto è **parte integrante del piano di gestione del progetto** (*Project Management Plan*) ed è **input primario** di tutti i rimanenti processi di questa area di conoscenza.
- Oltre ai sempre presenti **parere degli esperti** (*Expert Judgment*) e **riunioni** (*Meetings*), può essere utile **l'analisi delle alternative** (*Alternatives Analysis*) per scegliere la metodologia di schedulazione più adatta, **il livello di dettaglio** della schedulazione cui si desidera scendere, **l'eventuale durata dell'intervallo a finestra mobile** (*Rolling Wave*) che si vuole adottare e **la frequenza di aggiornamento della schedulazione di progetto**.

Il processo Define Activities (definire le attività) – *Gruppo di processi: pianificazione*

- Il processo **definire le attività** (*Define Activities*) consiste **nell'identificazione di tutte le attività necessarie per produrre i deliverable**, scaturite dalla scomposizione dei Work package presenti nella WBS di progetto.
- Mentre il livello di dettaglio della WBS è funzionale all'attribuzione delle responsabilità e alla consuntivazione e misura della prestazione del progetto, **per la schedulazione il PMBOK® Guide suggerisce che è necessario operare un diverso livello di scomposizione**.
- Nella sostanza, il processo *Define Activities*, funge da collegamento fra ambito e schedulazione di progetto, in quanto **ogni work package identificato nella WBS, viene scomposto in attività di dettaglio**.
- Per la definizione delle attività **saranno sicuramente utili anche le informazioni presenti nel dizionario della WBS (*WBS dictionary*)**.
- Il processo ***Define Activities* viene eseguito in modo collegiale** con la partecipazione attiva dei membri del team di progetto.
- Alle riunioni per la definizione delle attività **possono partecipare anche alcuni stakeholder e esperti**.
- **Il rapporto tra work package e le attività è di 1: n** con $n \geq 1$ ovvero a ogni work package deve corrispondere almeno un'attività.

Il processo Define Activities (definire le attività) – *Gruppo di processi: pianificazione*

- In alcuni progetti particolari, a un work package possono corrispondere anche decine di attività.
- L'insieme di tutte le attività scaturite dalla scomposizione dei work package forma l'elenco delle attività (*Activity list*) su cui si baseranno i successivi processi che porteranno alla schedulazione di progetto.
- Per fare un esempio, il work package “MT.05 – Stesura del manuale tecnico del sistema di raffreddamento della centrale termica”, può prevedere varie attività come:
 - “Analisi dei requisiti standard di settore per la manualistica”,
 - “Incontro per la diffusione dei requisiti e per l'assegnazione delle responsabilità di stesura dei capitoli del manuale”,
 - “Stesura del capitolo 1”,
 - “Stesura del capitolo 2”...,
 - “Stesura del capitolo N”,
 - “Integrazione e normalizzazione dei capitoli del manuale”,
 - “Produzione del manuale in versione beta”,
 - “Test e verifiche sul manuale”,
 - “Ultime correzioni e completamento della versione 1.0 del manuale”.

Il processo Define Activities (definire le attività) – *Gruppo di processi: pianificazione*

- Durante il processo si definiscono i **cosiddetti attributi delle attività** (*Activity attributes*), come:
 - **un identificatore** univoco,
 - **il codice del Work package** da cui proviene,
 - **requisiti di risorse**,
 - **eventuale scadenza** imposta,
 - **vincoli e assunti**,
 - **il calendario** a cui sottostà l'attività,
 - **il luogo dove verrà eseguita l'attività** e altri dati eventualmente utili per la conoscenza dell'attività.
- **Nell'esempio dell'attività "Analisi dei requisiti standard di settore per la manualistica"** si potranno avere: codice attività 310, codice WP: MT.05, risorsa: ingegnere elettrico senior, calendario: lavorativo aziendale, luogo di erogazione: sede centrale; vincoli: riferirsi all'ultima versione 5.0 dello standard. Nessuna informazione da segnalare per scadenza imposta e per assunti.

Il processo Define Activities (definire le attività) – L'elenco delle milestone

- Il processo di **definizione delle attività** prevede anche la definizione dell'elenco delle milestone (*Milestone list*).
- Le **milestone** sono **eventi importanti** su cui spesso insistono vincoli temporali che condizionano la schedulazione del **progetto** e su cui è utile o necessario eseguire controlli.
- Ogni progetto ha tipicamente sempre **due milestone fondamentali**:
 - **l'evento iniziale**, con data imposta pari al primo giorno utile e
 - **l'evento finale**, con data imposta pari al giorno in cui è richiesto il completamento (data di scadenza).
- Spesso **esistono altre milestone intermedie**: è il caso di progetti realizzati sotto contratto, che prevedono momenti di consegna intermedia **a cui sono associate tranches di pagamento**.
- **Nell'esempio proposto in precedenza** potrebbe essere identificata la milestone **“Rilascio del manuale in versione finale”** a cui è collegata una **data limite richiesta dal cliente** (per es. entro il 20 dicembre) e un riferimento contrattuale che comporta un **pagamento da parte del cliente pari al 5% dell'importo totale del contratto**.
- **Alcune milestone possono dipendere da fattori interni all'organizzazione operante**: per esempio una **milestone** potrebbe rappresentare **l'evento che corrisponde alla data di disponibilità di una nuova tecnologia in azienda**, che quindi vincolerà l'inizio di tutte le attività che la utilizzeranno.

Il processo Define Activities (definire le attività) – L'elenco delle milestone

- Altre milestone possono scaturire da fattori esterni all'organizzazione che è bene tenere sotto controllo: per esempio una milestone potrà indicare l'inizio del periodo di inattività di cantiere dovuta al periodo monsonico e la sua presenza nella schedulazione di progetto potrà vincolare alcune attività a essere completate entro la data della milestone, allo scopo di non subire perdite economiche rilevanti.
- Oltre ai sempre presenti parere degli esperti (*Expert Judgment*) e riunioni (*Meetings*), viene usata la già citata tecnica della scomposizione (*Decomposition*) e la pianificazione a finestra mobile (*Rolling wave planning*).
- Questa tecnica invita a pianificare in dettaglio le attività da realizzarsi a breve e per cui abbiamo a disposizione maggiori informazioni.
- Viceversa si lascia a un livello macro la pianificazione di quelle attività o fasi del progetto che si collocano nel futuro e per cui non si hanno ancora sufficienti informazioni, "accontentandosi" quindi di stime grossolane delle durate e degli impegni.
- A mano a mano che il progetto viene eseguito, la pianificazione delle attività macro verrà raffinata e con esse la schedulazione e le altre entità di pianificazione.

Il processo Sequence Activities (sequenzializzare le attività) – *Gruppo di processi: pianificazione*

- Un progetto non è rappresentato da un insieme di attività tra loro indipendenti e scoordinate, piuttosto da un insieme di attività collegate da relazioni logiche di sequenzializzazione.
- Questo processo ha come obiettivo principale l'esplicitazione delle sequenze logiche che devono essere rispettate dal lavoro del progetto.
- Il processo sequenzializzare le attività (*Sequence Activities*) ha lo scopo di costruire il cosiddetto reticolo di schedulazione di progetto (*Project Schedule Network Diagrams*), che mette in evidenza le sequenzialità fra le attività di progetto, ovvero le relazioni logiche, anche dette relazioni di dipendenza, o più semplicemente legami.
- Nel reticolo trovano posto anche le milestone, anch'esse fondamentali per l'evoluzione del progetto.

Il processo Sequence Activities (sequenzializzare le attività) – Tecniche di sequenzializzazione delle attività

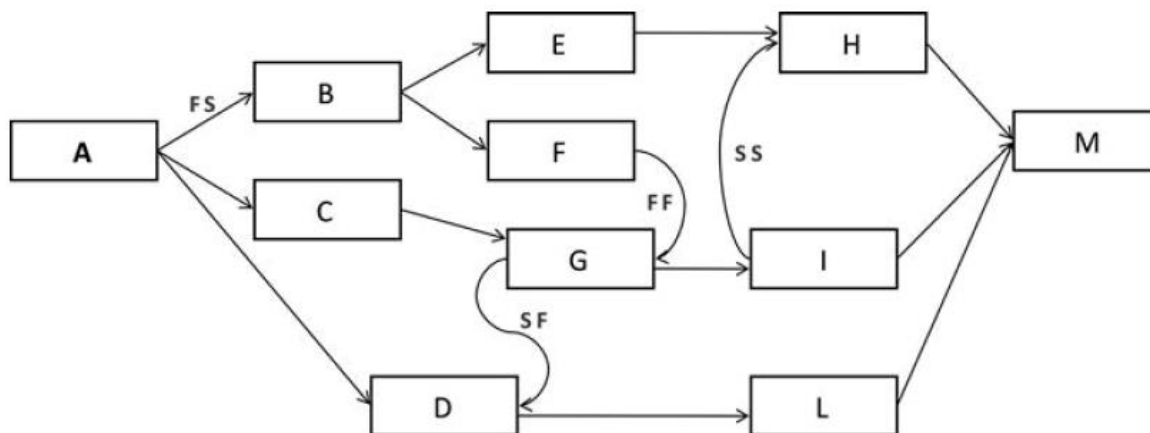
- Le tecniche principali per la sequenzializzazione delle attività di progetto sono:
 - il metodo del diagramma di precedenza (*Precedence Diagramming Method, PDM*);
 - i *Lead* (anticipi) e i *Lag* (ritardi);
 - gli attributi delle dipendenze;
 - il sistema informativo di **Project Management**, senza il quale risulta particolarmente laboriosa e difficoltosa la gestione della schedulazione di progetti complessi.

Il processo Sequence Activities (sequenzializzare le attività) – Il metodo PDM (Precedence Diagramming Method)

- Il metodo del diagramma di precedenza (in inglese *Precedence Diagramming Method*, PDM) è una tecnica usata per costruire il modello di schedulazione rappresentato dal reticolo di progetto.
- Nel PDM le attività sono rappresentate tramite box (nodi) e i legami logici tramite frecce orientate, simbologia detta AON – *Activity On Node*.
- Il PDM prevede quattro tipi di legami logici fra le attività:
 - Il legame fine-inizio (*Finish to Start* – FS) in cui la data di inizio dell'attività dipendente non può essere antecedente alla data di fine dell'attività condizionante (è il caso più frequente). Il successore, per poter iniziare, deve attendere che il predecessore finisca.
 - Il legame inizio-inizio (*Start to Start* – SS) in cui la data di inizio dell'attività dipendente non può essere antecedente alla data di inizio dell'attività condizionante. Il successore, per poter iniziare, deve attendere che il predecessore inizi.
 - Il legame fine-fine (*Finish to Finish* – FF) in cui la data di fine dell'attività dipendente non può essere antecedente alla data di fine dell'attività condizionante. Il successore, per poter finire, deve attendere che il predecessore finisca.
 - Il legame inizio-fine (*Start to Finish* – SF) in cui la data di fine dell'attività dipendente non può essere antecedente alla data di inizio dell'attività condizionante (caso molto raro e poco usato). Il successore, per poter finire, deve attendere che il predecessore inizi.

Il processo Sequence Activities (sequenzializzare le attività) – Il metodo PDM (Precedence Diagramming Method)

- Il seguente esempio mostra un reticolo di progetto in metodo PDM.



- Tutti i legami presenti sono di tipo fine-inizio (FS), esclusi tre legami:
 - fine-fine (FF): la fine dell'attività G deve attendere la fine dell'attività F;
 - inizio-inizio (SS): l'inizio dell'attività H deve attendere l'inizio di I;
 - inizio-fine (SF): la fine dell'attività D deve attendere l'inizio di G.
- Tutti gli applicativi software di Project Management usano il metodo PDM.

Il processo Sequence Activities (sequenzializzare le attività) – Il metodo PDM (Precedence Diagramming Method)

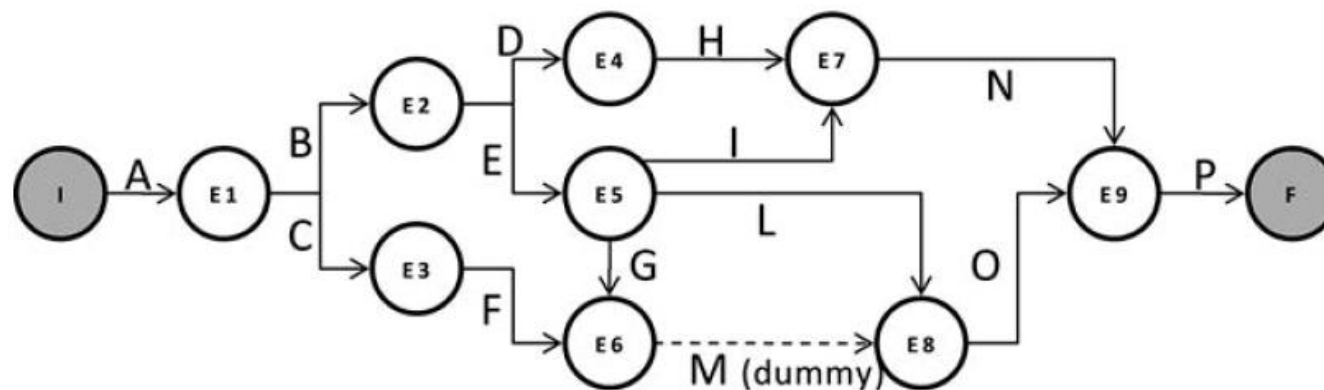
- Con riferimento alla figura precedente, si può dire che, **per esempio**, l'attività G:
 - **per iniziare deve attendere** la fine dell'attività C;
 - **per finire deve attendere** la fine dell'attività F;
 - **il suo inizio permette** all'attività D di finire;
 - **la sua fine permette** all'attività I di iniziare.
- Tutti i **seguenti sono esempi di logica Hard**:
 - **fine-inizio**: la data d'inizio per il **getto del calcestruzzo** delle fondamenta non può essere antecedente alla data di fine per l'attività di scavo;
 - **inizio-inizio**: la data d'inizio per il **ricupero crediti** non può essere antecedente alla data d'inizio della contabilizzazione delle fatture attive;
 - **fine-fine**: la data di fine per **l'ispezione delle cablature** in fibra ottica di un edificio non può essere antecedente alla data di fine dell'attività di posa delle cablature;
 - **inizio-fine**: la data di fine di **un turno di guardia** non può essere antecedente alla data di inizio del turno di guardia successivo.

Il processo Sequence Activities (sequenzializzare le attività) – Lead e Lag

- Ogni dipendenza può essere integrata da un anticipo (*Lead*) o da un ritardo (*Lag*).
- *Lead* e *Lag* si applicano a qualsiasi tipo di legame logico e impongono un'anticipazione o un ritardo alla logica da esso imposta.
- Alcuni esempi di applicazione di *Lead* e *Lag* relativi alla figura precedente sono di seguito specificati:
 - un *Lead* pari a 2 giorni applicato al legame FS tra l'attività A e l'attività C permette a C di iniziare sino a 2 giorni prima della fine di A;
 - un *Lag* pari a 3 giorni applicato al legame SS tra l'attività I e l'attività H, impone a H di iniziare almeno 3 giorni dopo l'inizio di I;
 - un *Lag* pari a 1 giorno applicato al legame FF tra l'attività F e l'attività G, impone a G di finire almeno 1 giorno dopo la fine di F;
 - un *Lead* pari a 2 giorni applicato al legame SF tra l'attività G e l'attività D, permette a D di finire sino a 2 giorni prima dell'inizio di G.
- *Lead*, *Lag* e relativi assunti devono essere accuratamente documentati.

Il processo Sequence Activities (sequenzializzare le attività) – Il metodo ADM

- In precedenti edizioni del *PMBOK® Guide* si faceva riferimento al **metodo di rappresentazione del reticolo di progetto ADM – Arrow Diagramming Method**, **tramite simbologia detta AOA – Activity on Arrow** (il nome usato in Italia è metodo frecce e nodi).
- **Anche se ora è da considerarsi obsoleto, questo metodo ha fatto la storia del Project Management** ed è ancora citato in alcuni testi importanti.
- **Nel metodo ADM – Arrow Diagramming Method**, da cui si ottiene un reticolo con simbologia detta AOA – Activity on Arrow, **un'attività è rappresentata da un cerchio per l'evento iniziale, uno per l'evento finale e una freccia che li collega.**
- **Nell'esempio della figura seguente**, l'attività C è data dagli eventi E1 e E3.



Il processo Sequence Activities (sequenzializzare le attività) – Il metodo ADM

- Nel metodo ADM la sequenzialità fra due attività tipo legame FS del metodo PDM si rappresenta facendo coincidere l'evento finale di un'attività con quello iniziale dell'altra attività.
- Se invece due attività hanno l'evento iniziale coincidente significa che le due attività possono iniziare in contemporanea.
- Per finire, se due attività hanno l'evento finale coincidente, significa che le due attività finiranno in contemporanea.
- Il metodo è obsoleto, un tempo esistevano pochi applicativi software di Project Management che gestivano questo metodo, oggi non ce ne sono più.
- Il reticolo ADM presenta anche attività *Dummy*, ovvero attività fittizie di durata nulla, necessarie al solo scopo di rappresentare il caso di sequenzialità tra due attività pur senza coincidenza dei loro eventi.
- Nella figura, per rappresentare il fatto che entrambe le attività G (E5-E6) e L (E5-E8) precedono l'attività O (E8-E9), si rende necessario inserire l'attività M di tipo *Dummy* (E6-E8), perché altrimenti si avrebbero le attività G e L rappresentate con gli stessi eventi E5-E8, cosa che il metodo non permette.

Il processo Sequence Activities (sequenzializzare le attività) – Il metodo ADM

- La presenza necessaria di troppe attività *Dummy* (fino al 20-25% delle attività reali di un reticolo tipo), oltre all'impossibilità di gestire correttamente altri tipi di legami di sequenzialità (come i fine-fine, gli inizio-inizio e gli inizio-fine del metodo PDM), è stata una delle cause della scarsa popolarità del metodo ADM che oggi, a parte gli ambiti accademici, non è praticamente più usato.

Il processo Sequence Activities (sequenzializzare le attività) – Attributi delle dipendenze tra le attività

- Le dipendenze fra le attività possono avere due attributi:
 - obbligatorie/discrezionali;
 - interne/esterne.
- Le dipendenze obbligatorie (*Mandatory Dependencies o Hard Logic*) sono intrinseche alla natura del lavoro da svolgersi e se ne deve tenere conto obbligatoriamente.
- Per esempio le fondamenta devono essere realizzate prima della costruzione della casa.
- Le dipendenze discrezionali (*Discretionary Dependencies o Soft Logic*) sono in genere stabilite in base ad alcuni aspetti del progetto che richiedono una sequenza specifica, anche se sono disponibili altre sequenze accettabili; per esempio un'attività attende il completamento della precedente non perché ciò sia obbligatorio da un punto di vista tecnico, ma perché è stato deciso che vengano entrambe eseguite dalla stessa risorsa.
- Le dipendenze interne (*Internal Dependencies*), tipiche di ogni reticolo di progetto, rappresentano relazioni tra attività dello stesso progetto.

Il processo Sequence Activities (sequenzializzare le attività) – Attributi delle dipendenze tra le attività

- Le **dipendenze esterne** (*External Dependencies*) rappresentano **relazioni tra le attività di progetto e attività esterne al progetto**; per esempio potrebbe essere necessario attendere **i risultati di un'indagine ambientale svolta da un ente pubblico (o da un altro progetto aziendale)** prima di avviare la cantieristica del progetto di costruzione.

Il processo Estimate Activity Durations (stimare le durate delle attività) – *Gruppi di processi: pianificazione*

- Il processo **stimare le durate delle attività** (*Estimate Activity Durations*) **si basa in primis** sull'esperienza **dell'organizzazione e delle persone** del team di progetto chiamate a fornire tale stima.
- **La stima** delle durate delle attività **è tanto migliore quanto più si hanno informazioni** dal piano di Project Management relativamente alla baseline dell'ambito e da tutti i documenti di progetto che sono stati preparati fino a quel momento.
- Tra questi **sono particolarmente utili, qualora disponibili**:
 - **gli attributi delle attività** (*Activity Attributes*);
 - **le milestone**;
 - **i requisiti di risorsa**;
 - **i calendari delle risorse**;
 - **gli incarichi già assegnati** ai membri del team di progetto;
 - **il registro dei rischi**.

Il processo Estimate Activity Durations (stimare le durate delle attività) – *Gruppi di processi: pianificazione*

- La stima della durata delle attività deve essere di natura tecnica e deve essere espressa in numero di periodi lavorativi (giorni, settimane, mesi ecc.) necessari all'attività, senza considerare il calendario (giorni di festa o altro).
- Non c'è peggior progetto di quello in cui il project manager in modo autonomo determina la stima della durata delle attività e l'assume come dato di fatto consolidato.
- Attorno alla stima delle durate delle attività è naturale che si sviluppi un dibattito tra il project manager e il suo team, specialmente in assenza di dati di fatto che le determinino in modo inequivocabile.
- Il punto di vista del team deve essere sempre preso in considerazione, ferme restando le prerogative del project manager, che deve riconciliare le posizioni del team con l'esigenza di completamento del progetto, e naturalmente con altre e importanti esigenze di progetto, come i costi e le risorse disponibili.
- È importante ricordare che ci sono alcuni fattori che possono influenzare in modo particolare la validità della stima della durata di un'attività:
 - non è sempre vero che aumentando il numero delle risorse da impegnare sull'attività, la stima della sua durata si riduce proporzionalmente;
 - l'utilizzo di una nuova tecnologia può far ridurre la durata di un'attività, ma può anche far aumentare l'incertezza;

Il processo Estimate Activity Durations (stimare le durate delle attività) – *Gruppi di processi: pianificazione*

- se si assegna un'attività a un individuo, **questi tenderà a occupare comunque tutto il tempo a sua disposizione** (Legge di Parkinson);
- **gli individui tendono a ultimare le attività sempre all'ultimo momento concesso** (Sindrome dello studente), anche se potrebbero finire in anticipo.
- Oltre al sempre presente **parere degli esperti** (*Expert Judgment*), e alle **riunioni** (*Meetings*), possono essere utili **alcune analisi dei dati**, come:
 - **L'analisi delle alternative** (*Alternative Analysis*), per confrontare diversi metodi utili al processo di stima delle durate.
 - **Per esempio quale metodo per la compressione delle durate è meglio usare**; se usare uno strumento automatico o manuale; oppure **l'analisi Make-Rent-or-Buy** sulle risorse umane e non necessarie alle attività;
 - **l'analisi della riserva** (*Reserve Analysis*), per capire se può essere utile o meno includere le riserve per contingency di schedulazione (*Schedule Reserve*) nella stima delle durate, per rispondere a quelle incertezze che possono scaturire da rischi;
 - **alcune tipologie di stima della durata**, descritte nel seguito;
 - **le tecniche decisionali** (*Decision Making*), **tra cui la votazione *Fist of Five***, quest'ultima usata nei progetti Agili.

Il processo Estimate Activity Durations (stimare le durate delle attività) – Due tipi di riserva di schedulazione

- La **riserva di schedulazione per contingency** rappresenta una quantità di tempo aggiunta alla durata stimata della singola attività per **tenere conto delle incertezze dettate da una ridotta conoscenza degli argomenti trattati** o dall'identificazione di **un rischio che impatta sulla durata dell'attività**.
- La riserva di schedulazione, qualora ammessa dalle procedure, può essere **fornita in valore assoluto** (esempio: 5 giorni) **o in valore relativo** (esempio: 10% della durata stimata dell'attività); **in modo esplicito** (esempio: durata stimata dell'attività pari a 30 giorni, riserva pari a 5 giorni) **o implicito** (durata stimata, comprensiva della riserva, pari a 35 giorni).
- Le riserve di schedulazione per contingency rappresentano **la risposta alle cosiddette "incognite note" (*Known Unknowns*)**.
- Le riserve di schedulazione per contingency delle varie attività di progetto **potrebbero anche essere aggregate a livello di progetto**.
- **Man mano che le incertezze andranno a ridursi** e si capirà se i rischi identificati sono accaduti o meno, **la riserva potrà essere utilizzata, ridotta o eliminata**.

Il processo Estimate Activity Durations (stimare le durate delle attività) – Due tipi di riserva di schedulazione

- Potrebbe inoltre essere utile **stabilire una riserva di gestione della schedulazione del progetto**, formata da una quantità di giorni riservati per lavori imprevisti, ovvero **le risposte alle cosiddette “incognite ignote” (*Unknown Unknowns*)**.
- Questa riserva non è inclusa nella baseline di schedulazione, **ma può diventarne parte a fronte di una richiesta di modifica approvata**.

Il processo Estimate Activity Durations (stimare le durate delle attività) – Il metodo di votazione Fist of Five

- Il metodo inizia con una domanda su cui si vuole indagare il consenso (per es. Siamo tutti d'accordo su slittare l'attività X?). Al via le persone votano alzando la mano.
- A seconda del numero di dita alzate (da 0 a 5) la loro risposta è diversa: 0 dita, il pugno, significa che la persona è assolutamente contraria e che tenterà di bloccare il consenso; 1 dito, significa che ha serie riserve rispetto all'idea e che preferisce non appoggiare l'idea; 2 dita, significa che ha qualche problema rispetto all'idea ma che accetterà e la proverà; 3 dita significa che supporterà l'idea; 4 dita significa che è d'accordo con l'idea; 5 dita significa che ritiene l'idea molto valida e che l'appoggerà incondizionatamente.
- A seconda dei casi il facilitatore si comporta in maniera diversa:
 - se ci sono alcuni 0, 1 o 2, è bene chiedere un breve motivo della contrarietà, attivare una discussione con coloro che hanno risposto 3, 4 o 5, e poi fare eseguire una nuova votazione, magari riformulando la base della domanda per renderla più chiara o modificandola con alcuni suggerimenti scaturiti dalla discussione;
 - alla seconda votazione se tutti hanno votato 0, allora la decisione è negativa, se tutti hanno votato con dita alzate allora la decisione è positiva, se c'è un mix vince la maggioranza.

Il processo Estimate Activity Durations (stimare le durate delle attività) – Tipi di stima per le durate delle attività

- Esistono quattro tipologie di stima delle attività di progetto.
- La stima per analogia (*Analogous Estimating*, anche detta *Top-Down*), determina il valore stimato della durata di un'attività considerando il valore consuntivato per un'attività analoga di un progetto simile ed eseguendo un riproporzionamento basato sul rapporto tra le durate dei progetti (o parte di essi).
- La stima per analogia viene usata maggiormente per stimare la durata di un intero progetto o di una sua fase.
- Questo tipo di stima rappresenta un mix di utilizzo di valori storici e di esperienza.
- Si tratta di una tecnica di stima veloce, poco costosa, ma anche decisamente approssimativa.
- La stima parametrica (*Parametric Estimating*), determina la stima della durata dell'attività (ma anche dei costi) utilizzando dati storici consolidati, anche su base statistica, della relazione tra la durata e un elemento dimensionale dell'attività.
- Per esempio, una stampante industriale stampa 5000 pagine l'ora, per stampare 100.000 pagine sono necessarie 20 ore.
- È una stima più impegnativa ma meno approssimativa di quella per analogia.

Il processo Estimate Activity Durations (stimare le durate delle attività) – La stima a tre valori delle durate

- La **stima a tre valori** (*Three-point estimating*) è una **determinazione statistica della durata attesa di un'attività** che consente di esprimere la stima della durata con un ordine d'incertezza.
- Un **caso tipico** sono le **attività di movimentazione materiali** che possono essere molto influenzate dalle condizioni del traffico, per cui in questi casi è più adeguato determinare la stima della durata come distribuzione probabilistica della durata attesa.
- In tale tecnica, **la stima della durata si basa su tre valori**:
 - **durata più probabile** (DML – dove ML sta per *Most Likely*): durata stimata più probabile dell'attività;
 - **durata ottimistica** (DO): durata stimata dell'attività basata sullo scenario migliore, quindi più ottimistica;
 - **durata pessimistica** (DP): durata stimata dell'attività basata sullo scenario peggiore, quindi più pessimistica.

Il processo Estimate Activity Durations (stimare le durate delle attività) – La stima a tre valori delle durate

- Il **valore atteso della durata** (EAD – *Expected Activity Duration*) si può calcolare con **due distribuzioni**: la triangolare e la beta (non citata dal PMBOK):

- per la **distribuzione triangolare**, è la media aritmetica dei tre valori:

$$EAD = \frac{(D_o + D_{ML} + D_p)}{3}$$

- per la **distribuzione beta** è una media pesata, con il valore più probabile 4 volte più “pesante” degli altri due valori, ovvero una media pesata dei tre valori stimati.

$$EAD = \frac{(D_o + 4 \times D_{ML} + D_p)}{6}$$

- **Maggiore è la differenza fra le stime ottimistica e pessimistica delle durate** maggiore è il livello d’indeterminatezza della stima a tre valori.

Il processo Estimate Activity Durations (stimare le durate delle attività) – La stima a tre valori delle durate

- Per tale valutazione si usano due valori (non citati nel *PMBOK® Guide*):
 - la **deviazione standard** anche detta σ (sigma), che è un indicatore dell'affollamento dei valori della durata attorno al valore EAD, ed è data dalla formula:

$$\sigma = \frac{(D_p - D_o)}{6}$$

- la **varianza**, anche detta σ^2 , è data dalla formula:

$$\sigma^2 = \left(\frac{(D_p - D_o)}{6} \right)^2$$

- Concettualmente le stime di durata dell'attività di tipo probabilistico, come la stima a tre punti, sono di maggiore valore delle stime di tipo deterministico o a singolo valore.
- Anche se ogni stima è per sua natura approssimata, la stima di tipo probabilistico ha il pregio di evidenziare quantità e distribuzione dell'approssimazione che grava sul valore stimato.

Il processo Develop Schedule (stimare la schedulazione) – *Gruppo di processi: pianificazione*

- Il processo **sviluppare la schedulazione** (*Develop Schedule*) ha lo scopo di **determinare le date di inizio e di fine di ciascuna delle attività** e quindi di valutare la durata complessiva del progetto.
- Si tratta di **un processo fortemente iterativo**, che perviene al suo risultato finale, la baseline della schedulazione (*Schedule Baseline*), **attraverso cicli successivi** nel corso dei quali occorre **tenere conto** sia di **esigenze e vincoli temporali**, sia di **esigenze di risorse per le attività**, sia degli **impatti sul piano dei costi** e altro, nel **rispetto della logica di bilanciamento** tipico del Project Management.
- Il processo realizza la **schedulazione di progetto** (*Project Schedule*) spesso rappresentato **come diagramma di Gantt a barre**.
- **Lo sviluppo della schedulazione è tanto migliore quanto più si hanno informazioni dal piano di Project Management relativamente alla baseline dell'ambito e da tutti i documenti di progetto che sono stati preparati fino a quel momento.**
- Tra questi **sono particolarmente utili, qualora disponibili**:
 - **gli attributi delle attività** (*Activity Attributes*);
 - **le milestone**;
 - **le stime delle durate e le basi per le stime**;

Il processo Develop Schedule (stimare la schedulazione) – *Gruppo di processi: pianificazione*

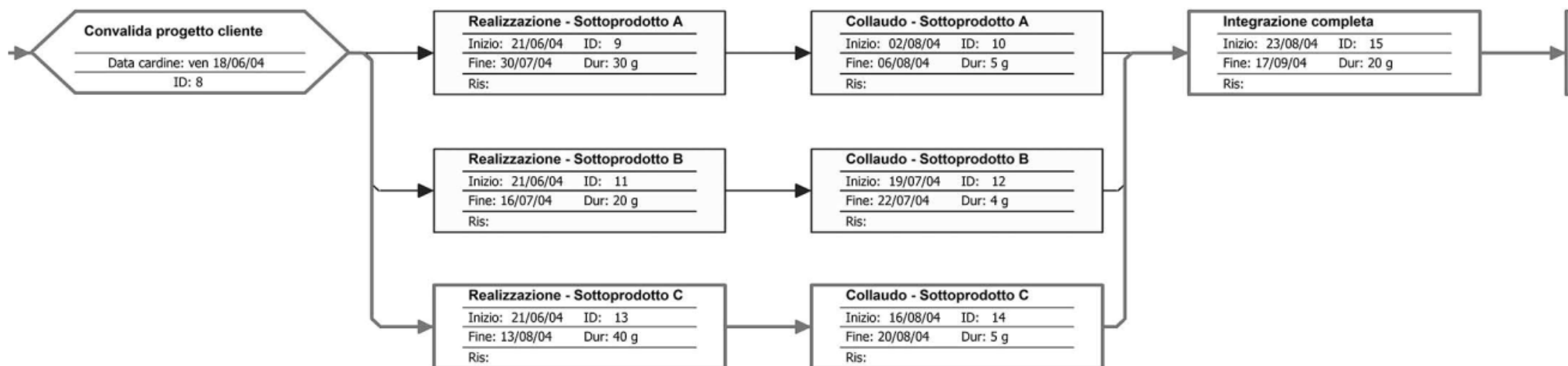
- le lesson learned;
 - i requisiti e i calendari delle risorse;
 - gli incarichi già assegnati ai membri del team di progetto;
 - il registro dei rischi.
-
- Anche gli accordi e quindi, se esiste, il contratto possono condizionare fortemente la schedulazione soprattutto per quanto concerne scadenze e vincoli temporali imposti.

Il processo Develop Schedule (stimare la schedulazione) – La schedulazione del progetto

- La schedulazione del progetto (*Project Schedule*) può essere presentata in **forma riepilogativa**, a volte definita anche schedulazione principale (*Master Schedule*) **o tramite la schedulazione delle milestone**, oppure ancora **sul livello di dettaglio delle attività**.
- Sebbene sia possibile presentarla **sotto forma di tabella**, è più comunemente **presente in forma grafica**, usando uno o più dei seguenti formati:
 - reticolo di schedulazione del progetto (*Project Schedule Network Diagrams*);
 - diagramma a barre (*Barchart*);
 - diagramma delle milestone (*Milestone Chart*).

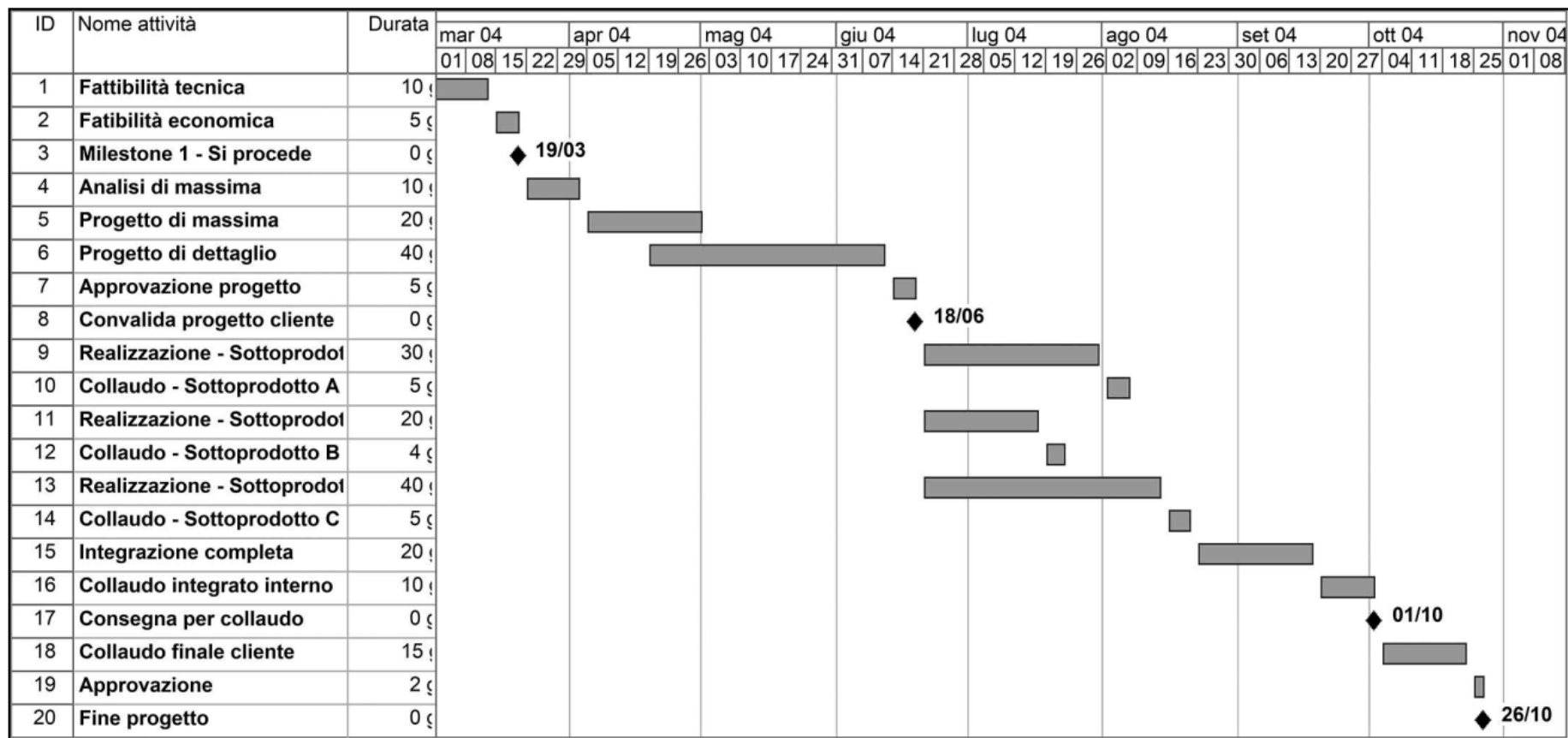
Il processo Develop Schedule (stimare la schedulazione) – La schedulazione del progetto

- **Reticolo di schedulazione del progetto** (*Project Schedule Network Diagrams*): il diagramma del reticolo di progetto presenta **attività dotate di informazioni sulle date** (ES, EF, LS, LF) e **sugli scorrimenti** (TF e FF).
- Può essere **presentato sia nel formato tipico del metodo PDM** (ovvero attività su nodo, come in figura), **sia nel formato reticolare della schedulazione su scala temporale**, a volte denominato diagramma a barre logico, che tipicamente è un diagramma di Gantt che mostra i legami fra le attività.



Il processo Develop Schedule (stimare la schedulazione) – La schedulazione del progetto

- Diagramma a barre (Barchart):** dotato di calendario sviluppato orizzontalmente con le barre che rappresentano le attività, mostrando date di inizio, date di fine, durate attese e scorrimenti; **è noto anche come diagramma di Gantt;**



Il processo Develop Schedule (stimare la schedulazione) – La schedulazione del progetto

- Diagramma delle milestone (*Milestone Chart*): simile al diagramma a barre, ma identifica soltanto l'avvio o il completamento schedulati dei principali deliverable e delle interfacce esterne più importanti e, più genericamente, delle milestone di progetto.

ID	Nome attività	Durata	Data impost	2004												2005
				dic	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	
3	Milestone 1 - Si procede	0 g	ven 19/03/C				◆ 19/03									
8	Convalida progetto cliente	0 g	ven 18/06/C							◆ 18/06						
17	Consegna per collaudo	0 g	ven 01/10/C											◆ 01/10		
20	Fine progetto	0 g	mar 26/10/C												◆ 26/10	

Il processo Develop Schedule (stimare la schedulazione) – La baseline della schedulazione

- La baseline della schedulazione (*Schedule Baseline*) è la versione ufficiale della schedulazione che sarà usata per controllare la tempistica del progetto durante la sua evoluzione, allo scopo di evidenziare ritardi o anticipi e relative previsioni a finire e per adottare le opportune correzioni al progetto.
- Non è escluso che, al completamento del processo, sia necessario modificare alcuni documenti di progetto, in particolare i requisiti delle risorse per l'attività (*Activity Resource Requirements*) per esempio nel caso in cui l'analisi del livellamento delle risorse evidenzia la necessità di aggiornarli.

Il processo Develop Schedule (stimare la schedulazione) – Il metodo del percorso critico (Critical Path Method)

- Il metodo del percorso critico (*Critical Path Method*, CPM) calcola le date d'inizio e di fine minime e massime di tutte le attività di progetto, senza prendere in considerazione eventuali limiti delle risorse, attraverso un'analisi sul reticolo di schedulazione.
- L'algoritmo di calcolo del CPM si basa su tre passi:
 - Passaggio in avanti (*Forward Pass*):
 - si parte dall'attività d'inizio progetto;
 - si aggiunge la durata delle attività rispettando la logica;
 - si calcola per ogni attività la data inizio al più presto ($ES = \text{Early Start}$) e la data fine al più presto ($EF = \text{Early Finish}$)
$$EF = ES + DU - 1$$
 - dove DU = durata dell'attività;
 - si ottiene la data di fine progetto al più presto, come data di fine minima dell'ultima attività del reticolo.

Il processo Develop Schedule (stimare la schedulazione) – Il metodo del percorso critico critico (Critical Path Method)

- **Passaggio all'indietro** (*Backward Pass*):
 - si parte dalla **data imposta di fine progetto** o, in assenza di questa, dalla data di fine minima del reticolo (EF di progetto);
 - si sottrae la **durata delle attività** rispettando la logica a ritroso;
 - si calcola quindi, per ogni attività: la **data fine al più tardi** ($LF = \text{Late Finish}$) e la **data d'inizio al più tardi** ($LS = \text{Late Start}$)
$$LS = LF - DU + 1$$
 - si ottiene **LS e LF della prima attività del reticolo**: in particolare tale LS rappresenta la data minima in cui si dovrebbe dare avvio al progetto per garantirne il completamento entro la data di fine imposta (se esiste).
- **Calcolo degli scorrimenti e delle criticità**.
 - **Scorrimento totale** (*Total Float, TF o Slack*): indica di quanto può ritardare un'attività senza spostare la data di fine progetto o altre date imposte intermedie.

- **Calcolo**: differenza (in giorni) fra data d'inizio al più tardi e data d'inizio al più presto dell'attività:

$$TF = LS - ES$$

- oppure:

$$TF = LF - EF$$

- oppure:

$$TF = \min(LS - ES, LF - EF)$$

Il processo Develop Schedule (stimare la schedulazione) – Il metodo del percorso critico critico (Critical Path Method)

- **Scorrimento libero** (FF = *Free Float*): indica di quanto può ritardare la fine di un'attività senza condizionare l'inizio delle attività da essa condizionate.
 - **Calcolo**: minimo delle differenze fra l'inizio al più presto delle attività che seguono e la fine al più presto (EF) dell'attività condizionante.

$$FF(a) = \min(ES(a_m)) - (EF(a) + 1)$$

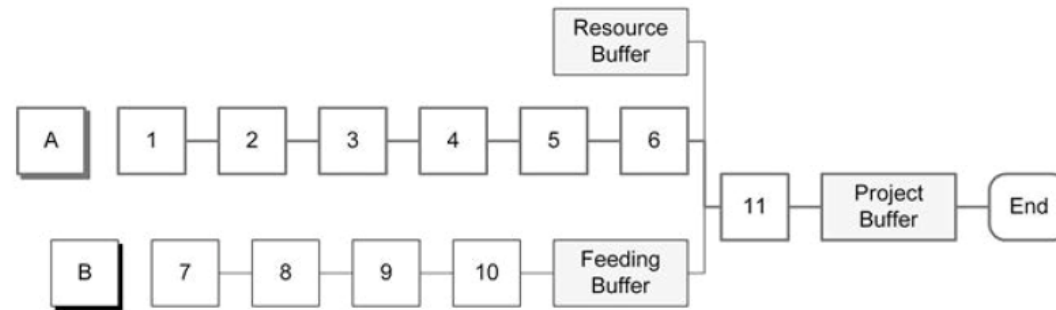
- dove a è l'attività di cui si calcola lo scorrimento libero e a_m sono le m attività da essa condizionate.
- A questo punto, **valutando lo scorrimento totale** (TF), sarà possibile **evidenziare le criticità di progetto**.
- In particolare:
 - **attività non critiche**, quelle con scorrimento totale positivo (TF > 0);
 - **attività critiche**, quelle con scorrimento totale nullo (TF = 0);
 - **attività iper-critiche**, quelle con scorrimento totale negativo (TF < 0).
- Il **percorso critico** (*Critical Path*) è **composto dalle attività critiche**.

Il processo Develop Schedule (stimare la schedulazione) – Il metodo della catena critica (Critical Chain Method)

- Mentre il CPM identifica il percorso critico del progetto a conclusione di un processo di schedulazione esclusivamente della variabile tempo, **il metodo della catena critica (Critical Chain Method, CCM) tiene in conto anche della risoluzione di eventuali conflitti di risorse**: mentre il CPM lavora a “risorse infinite”, **il CCM lavora a “risorse limitate”**.
- **Una volta calcolato il percorso critico con il CPM**, viene valorizzata la disponibilità delle risorse e **si interviene per tenere conto delle limitazioni di risorse**.
- Mentre **nel CPM la schedulazione di riferimento è rappresentata dalle date di inizio e di fine al più presto delle attività**, **nel CCM la schedulazione di riferimento si fa coincidere con le date di inizio e fine al più tardi delle attività**.
- **La schedulazione**, essendo programmata al più tardi possibile, **è naturalmente fortemente esposta agli scostamenti a consuntivo** rispetto alle date programmate.
- **Il metodo della catena critica provvede pertanto a proteggere la data di fine progetto**, rappresentata dalla fine della catena critica (che è quello dei cammini critici su cui si concentra anche la criticità di risorse) **con un Project Buffer**, rappresentato da **un’attività fittizia la cui durata è una percentuale della durata della catena che esso protegge**.
- In maniera del tutto analoga, **le catene che affluiscono alla catena critica** (cioè hanno un percorso di convergenza su essa) **vengono protette con analoghi Feeding Buffers**, che dunque **proteggono la catena critica da eventuali slittamenti di catene di alimentazione**.

Il processo Develop Schedule (stimare la schedulazione) – Il metodo della catena critica (Critical Chain Method)

- Infine, le attività sulle quali potrebbero insorgere sovraccarichi di risorsa, possono essere protette con appositi *Resource Buffers*.
- La seguente figura rappresenta le differenze fra i tipi di buffer.



- Il CCM è un'applicazione della *Theory of Constraints* (TOC) elaborata da Eliyahu Goldratt nell'ambito della programmazione manifatturiera.
- L'obiettivo fondamentale del CCM è mettere a fattor comune le riserve temporali che gli individui implicitamente utilizzano nella stima della durata delle attività, con il risultato che una riserva temporale messa a comune risulta statisticamente sufficiente a coprire tutte le possibili deviazioni e nel contempo inferiore alla somma delle riserve individuali.

Il processo Develop Schedule (stimare la schedulazione) – Il metodo della catena critica (Critical Chain Method)

- La rimozione delle riserve temporali individuali elimina inoltre l'effetto dannoso della tendenza umana a riempire tutto lo spazio disponibile (concetto espresso nella **legge di Parkinson**, per esempio: se un'attività può durare 3 giorni ma si stimano 5 giorni per mantenere un margine di sicurezza, inevitabilmente si tenderà a impiegare tutti e 5 i giorni stimati), e della "**sindrome dello studente**" (altra tendenza umana per la quale, in presenza di un margine, **ci si riduce a iniziare in ritardo**).
- Il **punto di partenza del CCM** è la **stima della durata delle attività**, che deve essere **fatta rimuovendo qualsiasi riserva "implicita"** atta a coprire le incertezze.
- In questo modo, **la lunghezza del piano dei tempi sviluppata con il CCM può risultare inferiore alla lunghezza dello stesso piano sviluppato con il CPM**.
- **Quando si schedula con il CCM**, la sorveglianza dello scorrimento totale (*Total Float*) delle attività perde significato, e **si concentra sul livello di consumo dei buffer di protezione**.

Il processo Develop Schedule (stimare la schedulazione) – Le tecniche di ottimizzazione delle risorse

- Una volta assegnate le risorse al progetto è necessario eseguire l'analisi dei carichi per verificare se le risorse disponibili assegnate al progetto sono sufficienti nei periodi in cui saranno impegnate sulle attività di progetto.
- Quest'analisi è detta analisi dei carichi di risorsa (*Resource Loading*).
- Qualora risulti un sovraccarico, ovvero una richiesta maggiore di risorse rispetto alla loro effettiva disponibilità, sarà necessario ottimizzare l'uso delle risorse eseguendo un allineamento fra le esigenze di risorsa nella schedulazione delle attività e i profili di disponibilità delle risorse (*Resource Optimization*).
- Il livellamento delle risorse (*Resource Leveling*) consiste nel modificare la schedulazione del progetto (quindi modificare le date di inizio e di fine delle attività ritardandole) per consentire l'eliminazione di sovraccarichi.
- Il ritardo provocato, se va a impattare una o più attività del cammino critico porteranno a un allungamento della durata complessiva del progetto.
- L'appianamento delle risorse (*Resource Smoothing*) consiste nel modificare la schedulazione del progetto per consentire di ripianare i sovraccarichi, ma soltanto ritardando le attività al massimo entro i loro margini di scorrimento totale.
- Questo comporta che le attività critiche non verranno ritardate, e che, a causa dei ritardi sulle attività non critiche, potrebbero ingenerarsi ulteriori cammini critici nel progetto.



Il processo Develop Schedule (stimare la schedulazione) – Le tecniche di ottimizzazione delle risorse

- L'appianamento delle risorse può non produrre la completa ottimizzazione delle risorse ma non pregiudica la data di fine del progetto calcolata dal CPM.

Il processo Develop Schedule (stimare la schedulazione) – Le tecniche di compressione della schedulazione

- Può verificarsi il caso che la schedulazione delle attività di progetto, anche (ma non solo) a causa dell'utilizzo di tecniche di ottimizzazione delle risorse e comunque nel pieno rispetto dell'ambito di progetto, dei legami tra le attività, delle stime delle durate e di eventuali vincoli, **risulti insoddisfacente, perché maggiore dei limiti temporali assegnati al progetto.**
- In questo caso **possono essere utilizzate due tecniche di compressione della schedulazione (*Schedule Compression*) atte a ridurre la durata del progetto:**
 - **Compressione dei tempi (*Crashing*)** – consiste in una **riduzione della durata di un'attività a fronte di un'aggiunta di risorse.** Questa tecnica tende a trovare il **giusto compromesso** tra **riduzione delle durate e incremento dei costi** dovuto all'aumento di risorse.
 - **Parallelizzazione delle attività (*Fast Tracking*)** – consiste nel **parallelizzare attività inizialmente sequenzializzate** tramite legame fine-inizio.
 - **Questa tecnica tende a mettere in discussione la sequenzialità inizialmente impostata,** esplorando la possibilità di anticipare l'inizio dell'attività successiva **imponendo un Lead,** ovvero un anticipo sul legame fra le due attività.
 - **Il beneficio ottenuto con questa tecnica è bilanciato da un aumento della rischiosità del progetto** dovuto alla concomitanza di lavorazioni.

Il processo Control Schedule (controllare la schedulazione) – *Gruppo di processi: monitoraggio e controllo*

- Il processo **controllare la schedulazione** (*Control Schedule*) è addetto al **monitoraggio** dello stato attuale della schedulazione del progetto e alla **gestione delle modifiche** alla schedulazione.
- Il processo viene **avviato** sia per **determinare lo stato attuale della schedulazione**, sia per **proporre richieste di modifica dovute** a necessità di **azioni preventive o correttive** sulla schedulazione qualora siano stati evidenziati scostamenti o tendenze anomale, **sia per gestire modifiche effettive man mano che si verificano**.
- Il **piano di Project Management** con le sue baseline di schedulazione e di ambito **guida il processo *Control Schedule***, in quanto contiene il riferimento per le verifiche prestazionali.
- **Altri documenti utili** al processo sono tutti **quelli che riguardano la tempistica del progetto**, quindi la schedulazione attuale del progetto, **i dati sullo stato di avanzamento del lavoro**, i calendari di progetto e quelli delle risorse.
- Al completamento del processo **saranno prodotte le informazioni sullo stato d'avanzamento del lavoro**, le **previsioni a finire della schedulazione** (*Schedule Forecasts*) e, se necessarie, **le richieste di modifica da passare al vaglio del processo di controllo integrato** delle modifiche.
- Gli strumenti e le tecniche trattati nel processo **Sviluppare la schedulazione** (*Develop Schedule*) **sono fortemente consigliati anche nel processo di controllo**: metodo del percorso critico (CPM), Lead e Lag, compressione della schedulazione, ottimizzazione delle risorse e, naturalmente, il sistema informativo di Project Management.

Il processo Control Schedule (controllare la schedulazione) – *Gruppo di processi: monitoraggio e controllo*

- Nel controllo della schedulazione questi strumenti servono per il ricalcolo delle date e per la produzione delle previsioni a finire dei tempi.
- Per controllare la schedulazione può essere utile l'analisi dell'Earned Value (usato anche per il calcolo dello scostamento dei costi e per l'indice dell'efficienza dei costi) per il calcolo dello scostamento dei tempi (*Schedule Variance, SV*) e dell'indice dell'efficienza della schedulazione (*Schedule Performance Index, SPI*).
- Nel caso di ciclo di vita adattivo è utile il grafico di burn-down delle iterazioni (*Iteration Burndown Chart*), che traccia il lavoro che resta da completare dal backlog delle iterazioni, confrontandolo con il burn-down ideale del lavoro pianificato da eseguire nell'iterazione.
- Le informazioni sullo stato di avanzamento del lavoro (*Work Performance Information*) sono il risultato del confronto tra i dati di prestazione di schedulazione registrati (date effettive d'inizio o fine delle attività, o dei Work package, durate effettive) e la baseline della schedulazione.
- Questi dati sono destinati alla raccolta da parte del processo (*Monitor and Control Project Work*) che li aggregnerà e li utilizzerà nella realizzazione del report nell'avanzamento del lavoro (*Work Performance Reports*).

Il processo Control Schedule (controllare la schedulazione) – *Gruppo di processi: monitoraggio e controllo*

- *Control Schedule* ha anche il compito di produrre previsioni della schedulazione (*Schedule Forecasts*).
- Gli altri compiti del processo riguardano l'aggiornamento del piano di Project Management tra cui, in caso di approvazione formale di richieste di modifica alla schedulazione, della *Schedule Baseline*.
- Dal processo possono scaturire richieste di cambiamento sui tempi del progetto (*Change Requests*), che appunto rappresentano la reazione proposta a deviazioni della prestazione del progetto rispetto al programma dei tempi previsto.