

Unità di apprendimento 4

Principi e tecniche di project
management

The background features a blue gradient with binary code (0s and 1s) scattered throughout. On the left side, there is a partial view of a laptop. At the top center, there are two vertical rectangular bars, one on each side of a bright light source, creating a lens flare effect.

Unità di apprendimento 4

Lezione 4

Tecniche di pianificazione e
controllo temporale

In questa lezione impareremo...

- a pianificare le attività di un progetto
- a programmare e a controllare i tempi di un progetto

Le fasi di un progetto *(ricordiamo)*

- **Concezione**: dal riconoscimento di un'esigenza, nasce l'idea del progetto; se ne studia la fattibilità.
- **Definizione**: pianificazione delle attività.
- **Realizzazione**: progettazione ed effettiva realizzazione degli output.
- **Chiusura**: “dispiegamento”, cioè messa a regime presso il cliente, valutazione del grado di raggiungimento degli obiettivi.

Nella seconda fase si deve prevedere la pianificazione del progetti e, quindi, si scrive il **piano di progetto**.

Pianificare le attività di un progetto

Piano di progetto

- Documento iniziale che definisce come si deve organizzare il lavoro da svolgere. E' in pratica la mappa generale del progetto.
- E' predisposto all'inizio e approvato dal management aziendale.
- Permette di concretizzare il principio di anticipazione dei vincoli e delle opportunità.
- Permette al PM di valutare l'avanzamento del progetto.

Pianificare le attività di un progetto

Durante il progetto è necessario che del piano sia:

- controllato lo stato di avanzamento del progetto (*misurazione*);
- verificato lo stato attuale rispetto allo stato previsto dal piano (*valutazione*);
- variato (*correzione*) nel caso risultasse necessario.



Per fare ciò il PM e gli attori coinvolti si riuniscono per controllare, verificare e variare il progetto in momenti particolari, individuati con il termine **MILESTONE**.

Pianificare le attività di un progetto

Il piano di progetto contiene:

- gli **obiettivi** del progetto;
- la **suddivisione** del lavoro da svolgere in **attività**;
- la **sequenza di esecuzione** delle diverse **attività**;
- per ogni **attività** vengono individuati:
 - i **responsabili**;
 - i **costi**;
 - i **tempi** di realizzazione;
 - i **vincoli** e i prerequisiti iniziali;
 - l'insieme delle **sotto-attività** che la costituiscono;
 - Il **team** che ci lavora;
 - l'**output** dell'attività (**deliverable**) che possono corrispondere anche a dei rilasci intermedi.

Pianificare le attività di un progetto

Misurazione del piano di progetto:

- Si usano dei report sullo Stato di Avanzamento del Lavoro (SAL) prodotti periodicamente.
- I SAL contengono:
 - la quantità o la percentuale di prodotto realizzato;
 - l'impegno profuso (numero/tipo di risorse);
 - il tempo impiegato.
- Il piano di progetto deve essere flessibile e facile da aggiornare. Se gli aggiornamenti del progetto risultano particolarmente consistenti:
 - possono variare i criteri di assegnazione delle risorse;
 - occorre una nuova approvazione del management e probabilmente un rifinanziamento.

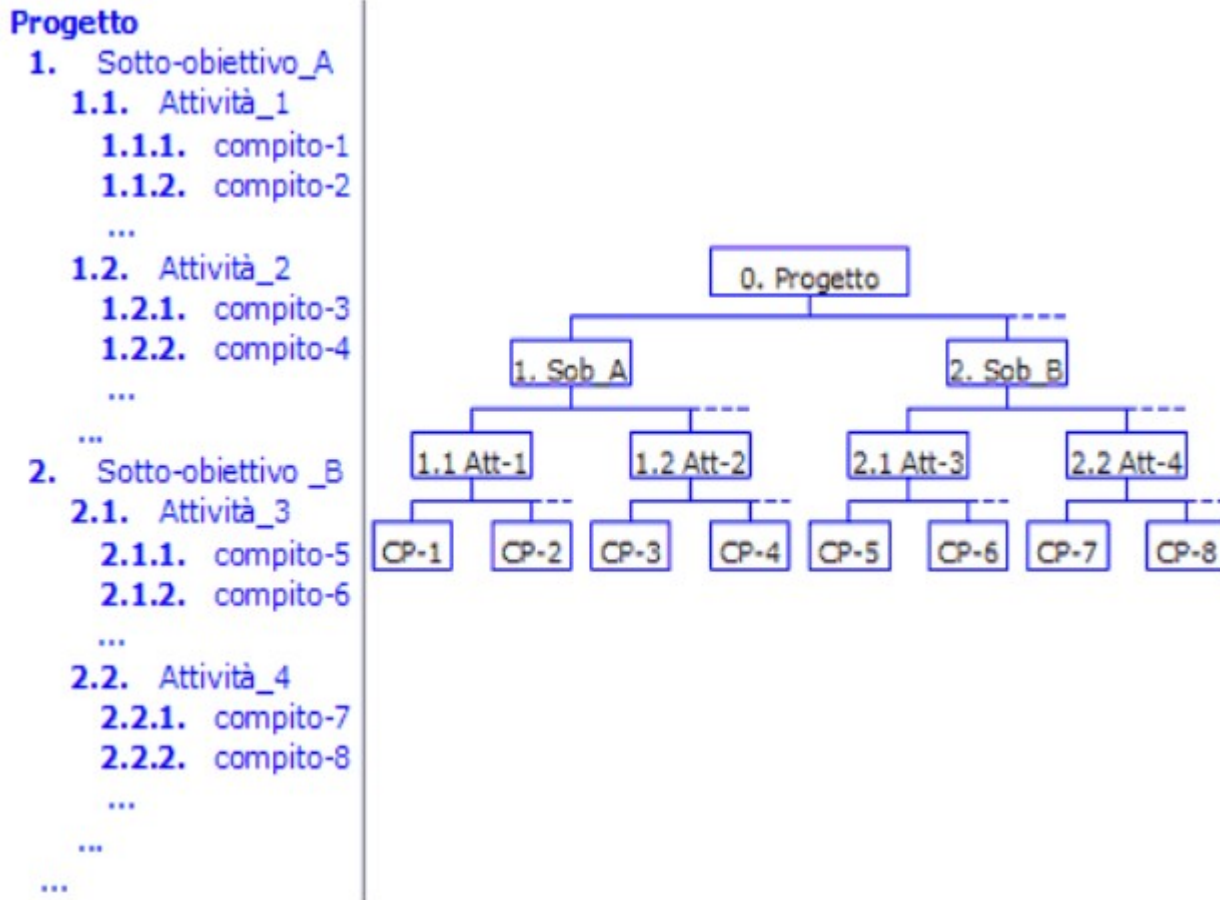
Definire le attività di un progetto: la Work Breakdown Structure (WBS)

- Il **Work Breakdown Structure** (WBS) è il cuore del piano di progetto ed è uno strumento per la scomposizione gerarchica del progetto orientata ai **deliverable**, per realizzare gli obiettivi del progetto e creare i **deliverable** richiesti. (“A seguito degli obiettivi definiti nel progetto, cosa occorre fare in concreto?”).
- Il WBS permette di visualizzare attraverso un diagramma, o mediante elenchi strutturati e descrittivi, tutte le parti di un progetto a diversi livelli di dettaglio, dai primi sotto-obiettivi fino ai compiti specifici.
- La rappresentazione gerarchica definisce **sottosistemi sempre più piccoli fino all'individuazione di pacchetti di attività (work package)**.
- Scopo fondamentale del WBS è di identificare all'ultimo livello gerarchico, **compiti di lavoro (work package) attribuibili alla responsabilità di un'unica risorsa, pianificati, con un budget stabilito e controllabili**.

Definire le attività di un progetto: la Work Breakdown Structure (WBS)

- **Work package (WP)**: insieme di attività elementari, caratterizzato in modo univoco da input, output, e per il quale si possono individuare risorse, tempi di esecuzione e responsabilità. Comprende le attività schedulate e le milestone necessarie per completare il **deliverable** del **WP** o il componente di lavoro del progetto.
- I **deliverable** vengono tendenzialmente rilasciati in corrispondenza delle **milestone** e corrispondono ad **output misurabili**, come ad esempio:
 - parti del prodotto o del servizio da consegnare;
 - i piani di progetto;
 - i report sullo stato di avanzamento (SAL);
 - la documentazione di progettazione;
 - l'elenco delle criticità gravi;
 - i consuntivi del progetto.

Esempio di WBS in forma descrittiva e grafica:



Nell'esempio sono presenti tre livelli denominati **sotto-obiettivo**, **attività** e **compito**, ma possono essere diversi, ad esempio: progetto, sotto-progetto, attività, sotto-attività.

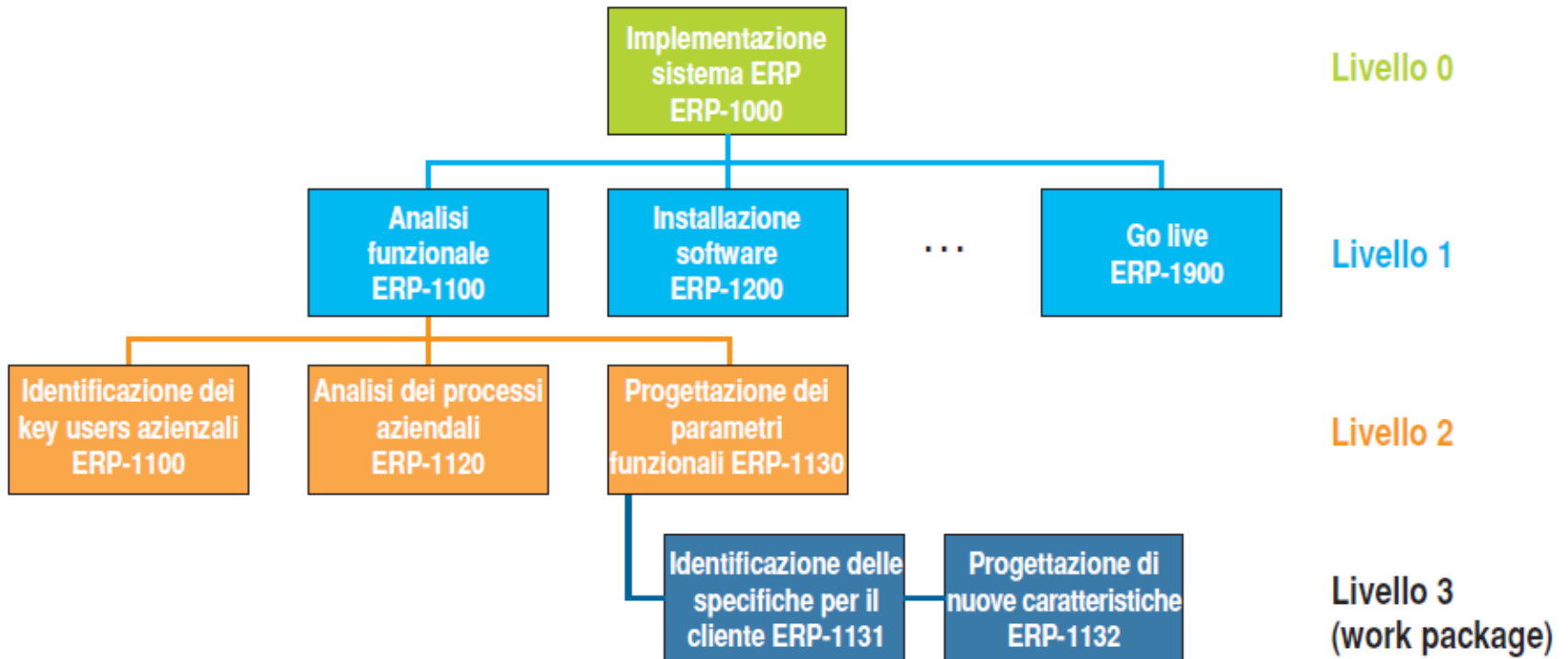
Definire le attività di un progetto: realizzazione del WBS

- Il PM e il suo team sviluppano la struttura ad albero della WBS;
- La struttura ad albero della WBS presume che ogni elemento sia collegato a uno e uno solo degli elementi di livello superiore e tutti gli elementi dell'albero devono possedere un codice gerarchico, costituito da tante cifre quanti sono i livelli:
 - livello 0 – progetto;
 - livello 1 – sotto-progetto;
 - livello 2 – attività;
 - livello 3 – sotto-attività.
- E' consigliato non superare i 5 elementi e i 4 livelli altrimenti il progetto risulta troppo complesso (dividerlo in più progetti).

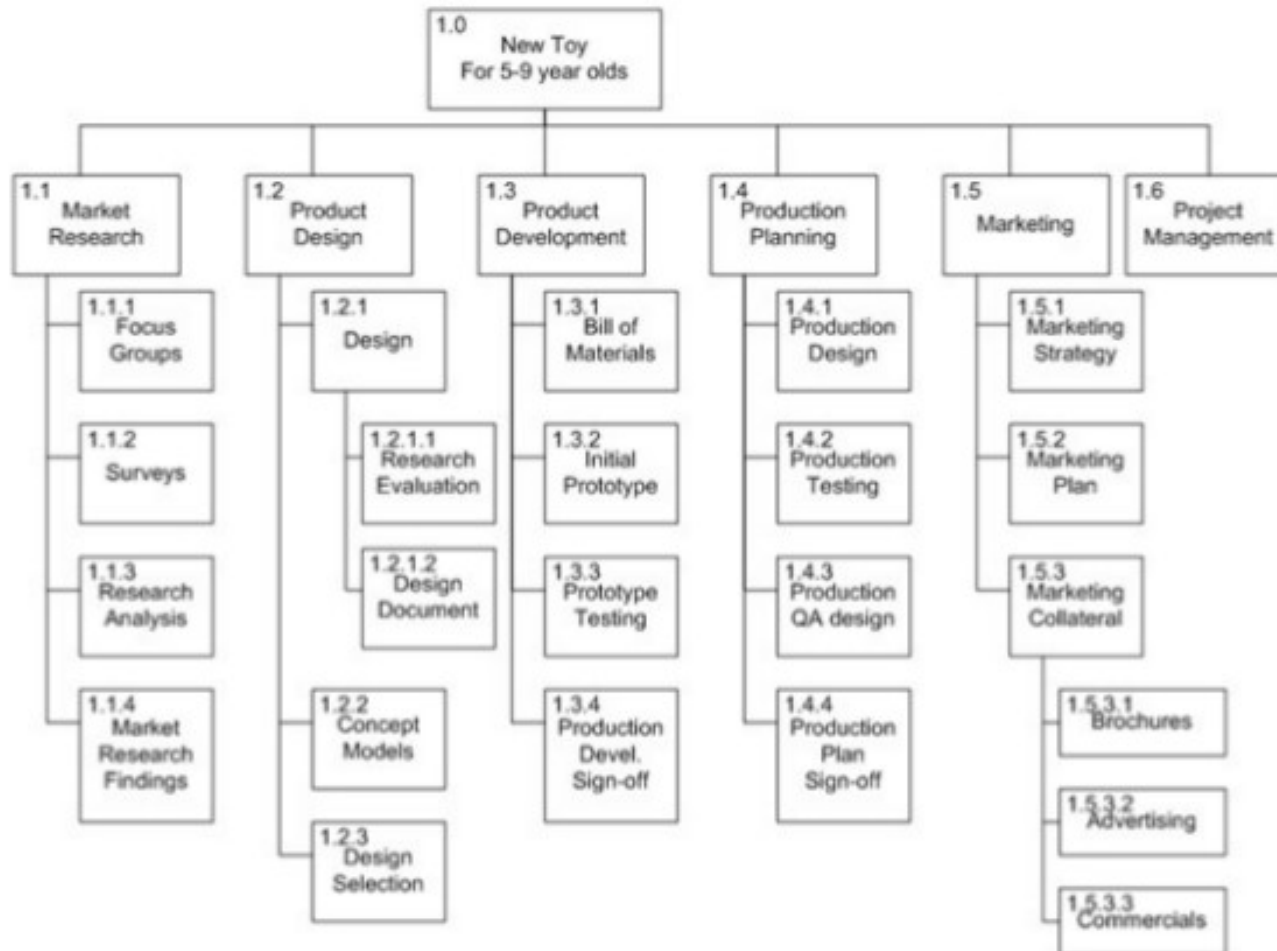
Definire le attività di un progetto: realizzazione del WBS

- Tutte le figure interessate (stakeholder) rivedono la struttura fino a raggiungere un'intesa sulla sua validità.
- Il team di progetto, con il contributo dei capi funzione e delle risorse competenti, identifica i work packages (WP) che devono essere pianificati, disposti di budget e schedulati.
- Ogni WP viene meglio precisato da altri elementi definatori:
 - individuazione del responsabile;
 - stima dei tempi, dei costi da sostenere e delle risorse da impiegare;
 - definizione di input e output: elementi richiesti per l'avvio del work package e materiali da consegnare per la sua chiusura.

WBS per un progetto di implementazione di un sistema ERP (Enterprise Resource Planning).

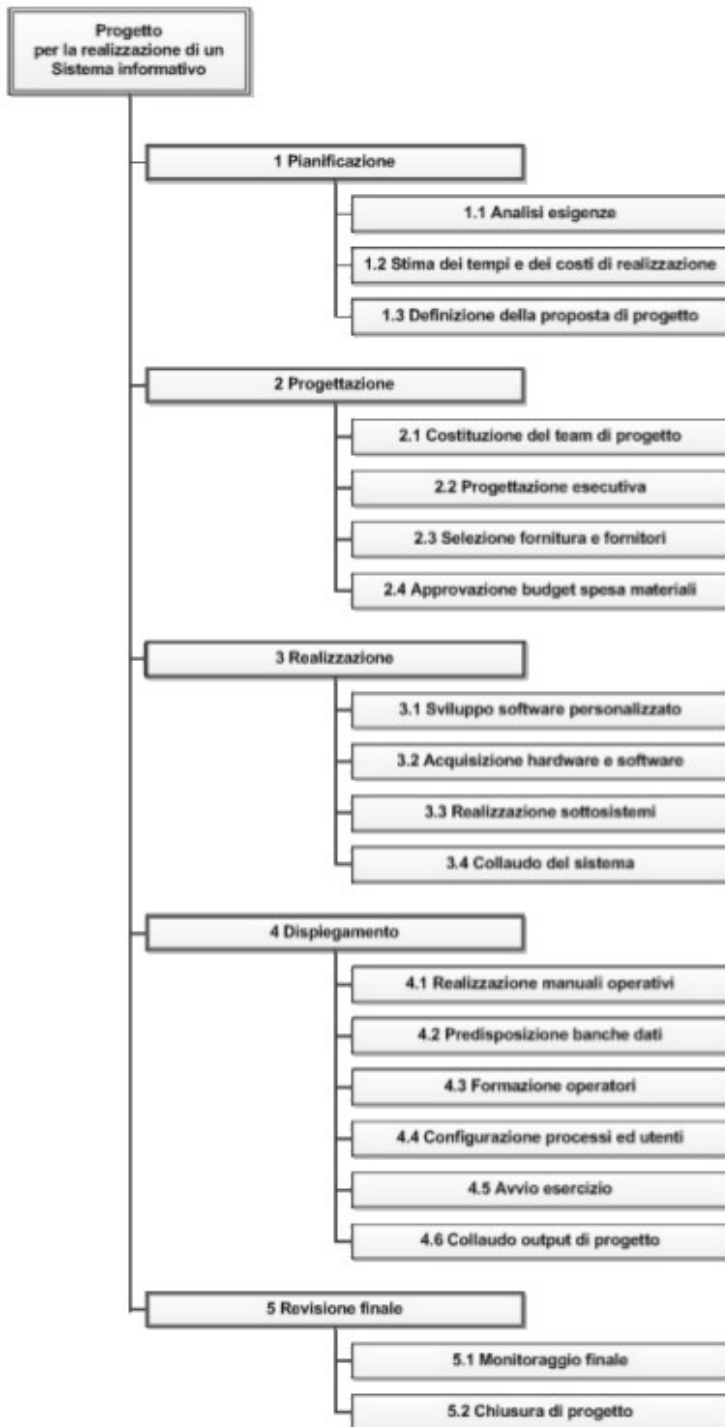


WBS per il progetto di un nuovo giocattolo.



| WBE Code | WBS Element |
|------------|---|
| 0 | Progetto Matrimonio |
| 1.0 | Invitati |
| 1.1 | Definizione Lista invitati |
| 1.2 | Gestione invitati |
| 1.3 | Gestione speciali invitati (trasporti/sistemazioni) |
| 1.4 | Gestione Lista nozze e ringraziamenti |
| 2.0 | Partecipazioni |
| 2.1 | Identificazione Tipografia |
| 2.2 | Realizzazione partecipazione |
| 2.3 | Spedizione inviti |
| 3.0 | Chiesa |
| 3.1 | Identificazione chiesa |
| 3.2 | Definizione della cerimonia |
| 3.3 | Definizione Sistemazione floreale |
| 3.4 | Selezione Musica in chiesa |
| 4.0 | Location e Catering |
| 4.1 | Identificazione Location e Catering |
| 4.2 | Definizione Menù |
| 4.3 | Selezione Musica al ristorante |
| 4.4 | Definizione Sistemazione floreale |
| 4.5 | Definizione Scenografia |
| 5.0 | Viaggio di Nozze |
| 5.1 | Definizione viaggio |
| 5.2 | Selezione Tour Operator |
| 5.3 | Gestione Documenti ed Assicurazione |
| 6.0 | Sposi |
| 6.1 | Selezione abiti e |
| 6.2 | Selezione Anelli nuziali |
| 6.3 | Gestione Parrucchiere e Trucco |
| 6.4 | Selezione e gestione Fotografo |
| 6.5 | Selezione e gestione Auto degli Sposi |

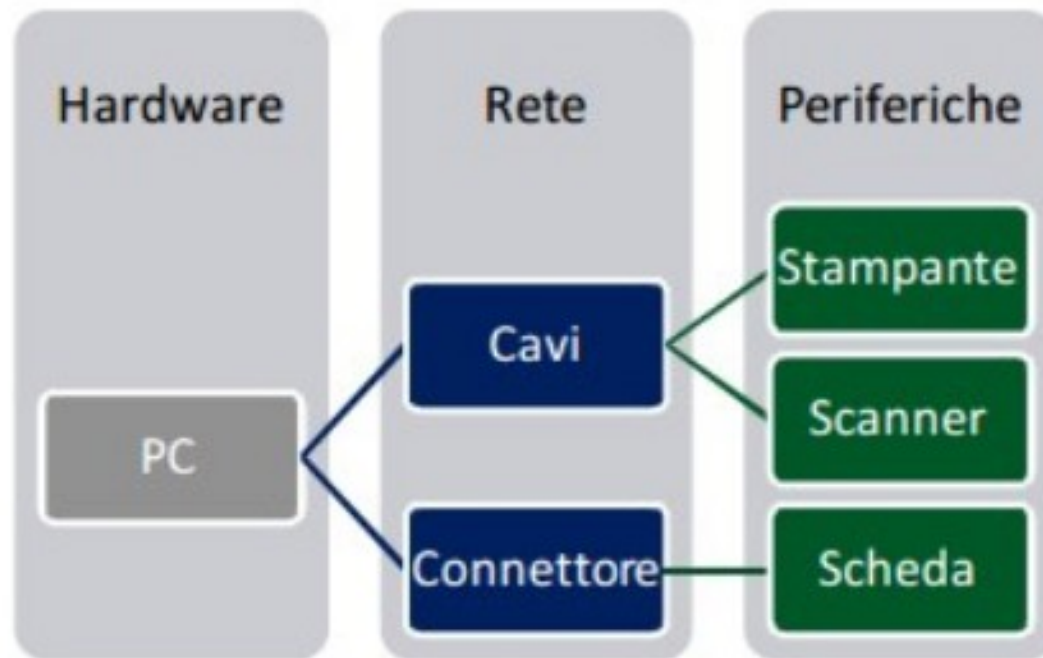
WBS per il progetto di un matrimonio.



WBS per il progetto di un nuovo sistema informatico.

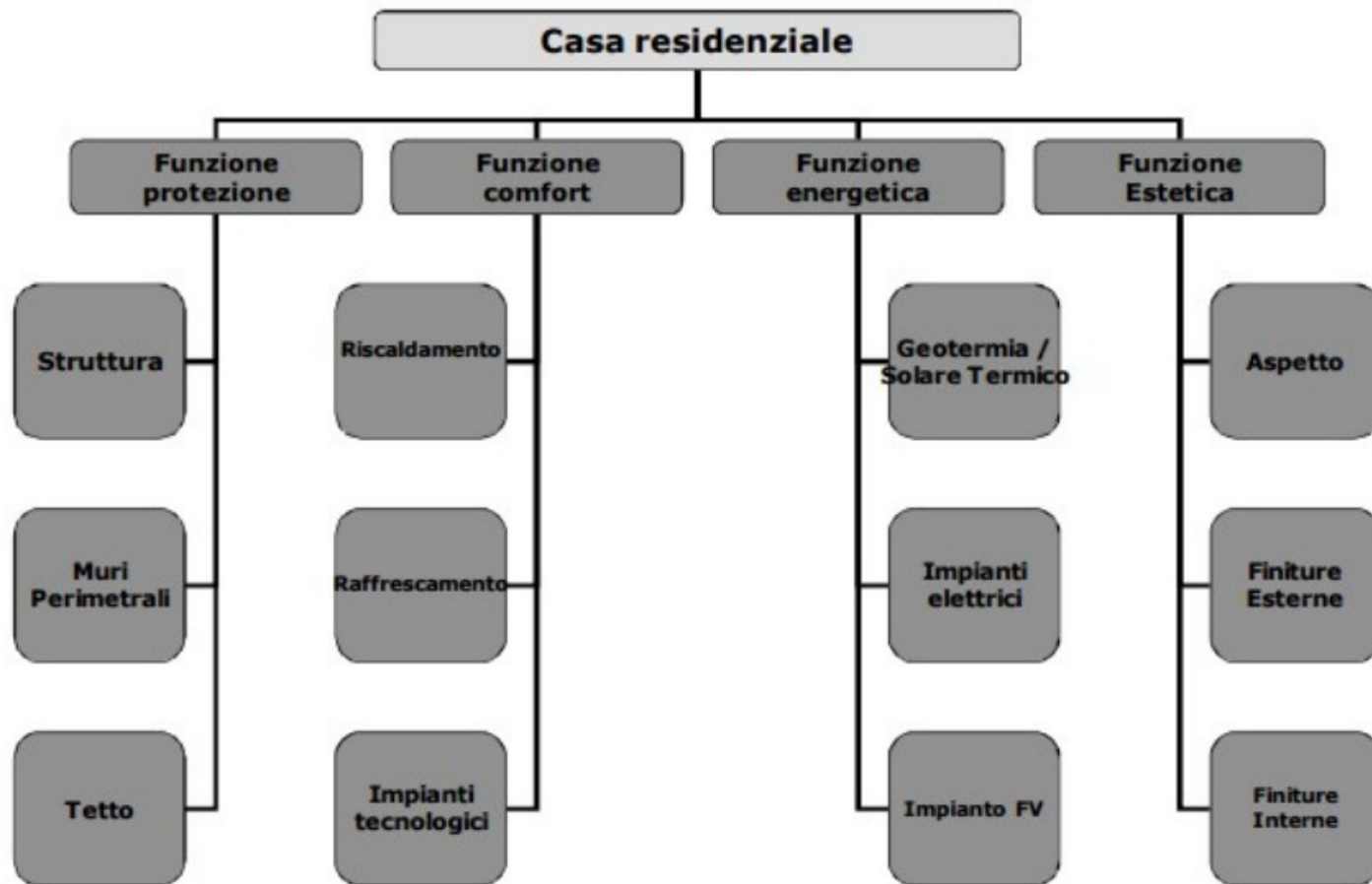
Le logiche di disaggregazione di un progetto

Per parti, si decompone l'output nelle sue parti componenti, ad esempio le parti componenti di un PC per la sua realizzazione.



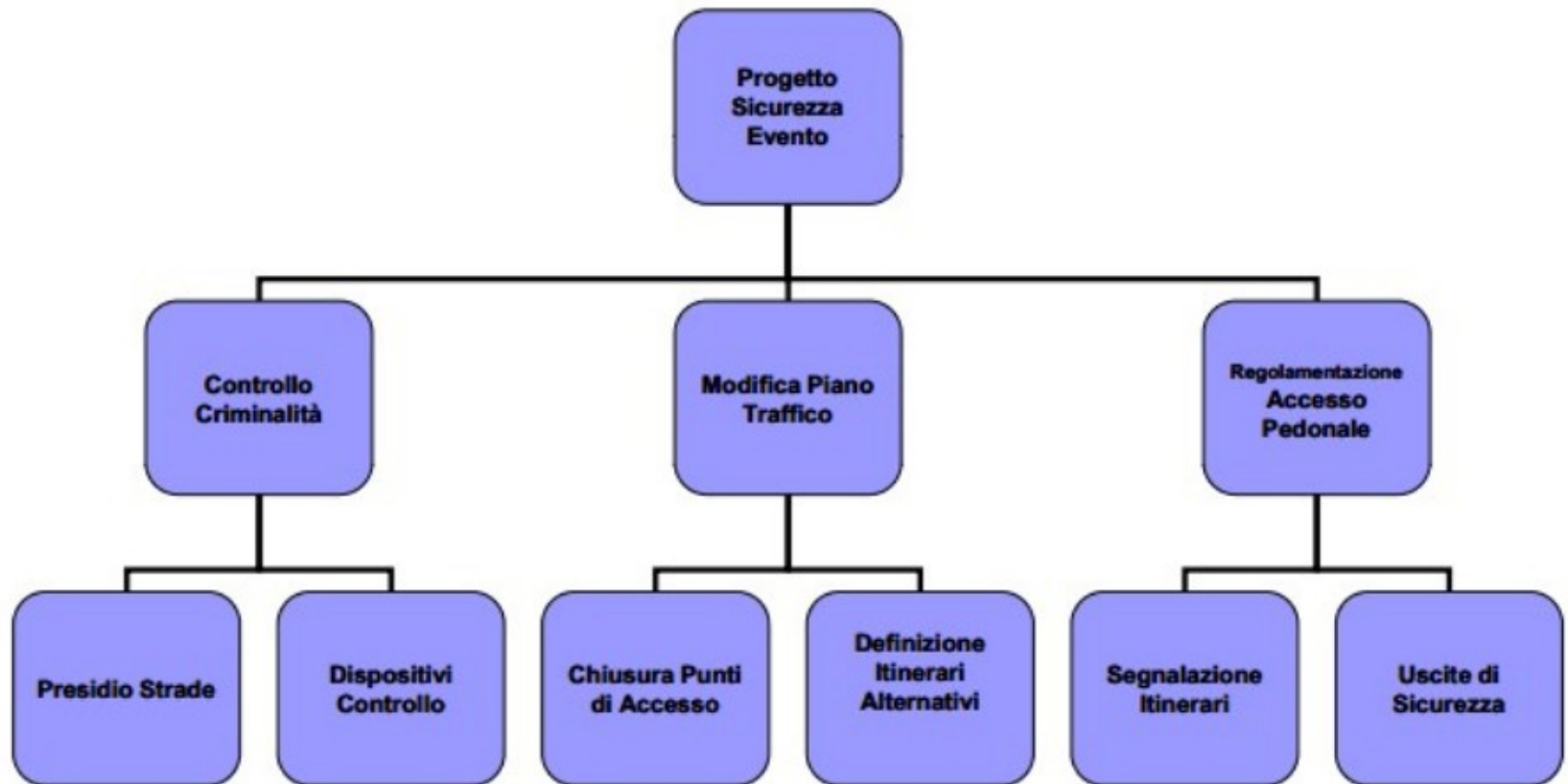
Le logiche di disaggregazione di un progetto

Per funzioni, si decompone il progetto secondo le funzionalità che deve svolgere l'output. Il prodotto o servizio da realizzare è pensato come un insieme di funzioni aventi compiti precisi. Approccio adatto per progetti informatici. Es. Casa residenziale.



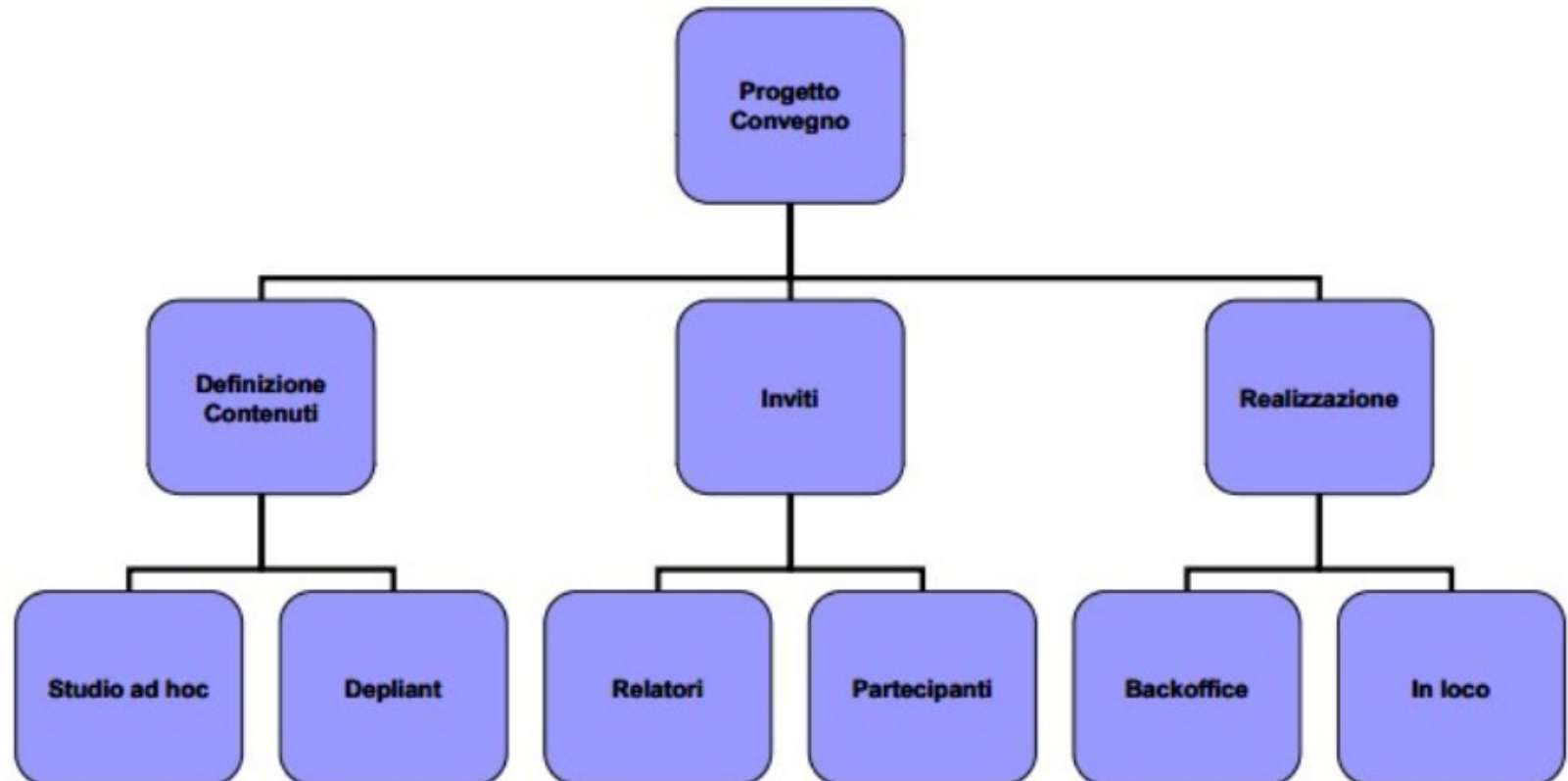
Le logiche di disaggregazione di un progetto

Per obiettivi, si disaggrega il progetto in base agli obiettivi concreti da raggiungere (prestazioni dell'output). Es. Sicurezza di un evento.



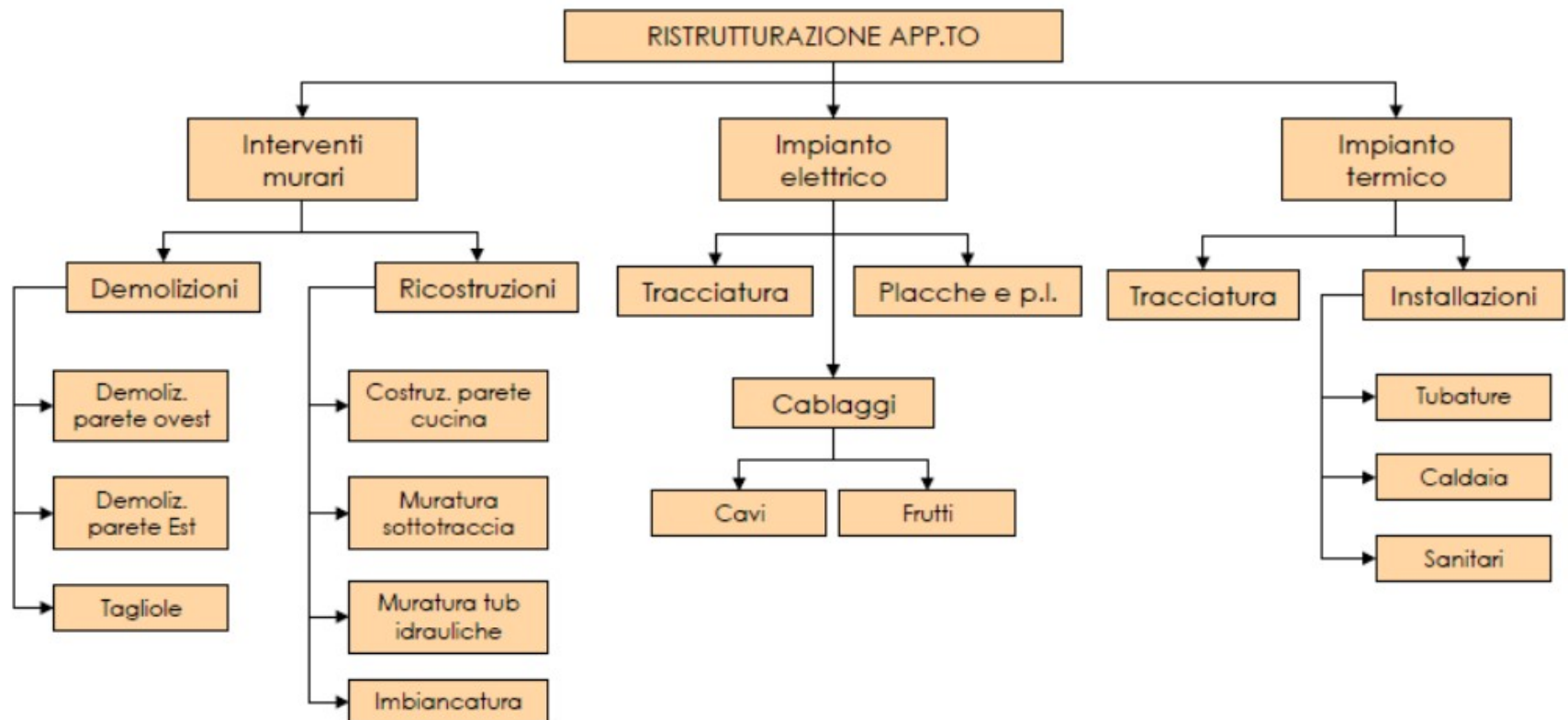
Le logiche di disaggregazione di un progetto

Per fasi, si disaggrega il progetto secondo la sequenza delle fasi da attuare per realizzare gli obiettivi di progetto. In altre parole si parte dal **ciclo di vita del progetto** (analisi, progettazione, realizzazione, test, consegna). Es. Convegno immagine seguente o Progetto di un nuovo sistema informatico, slide 17.



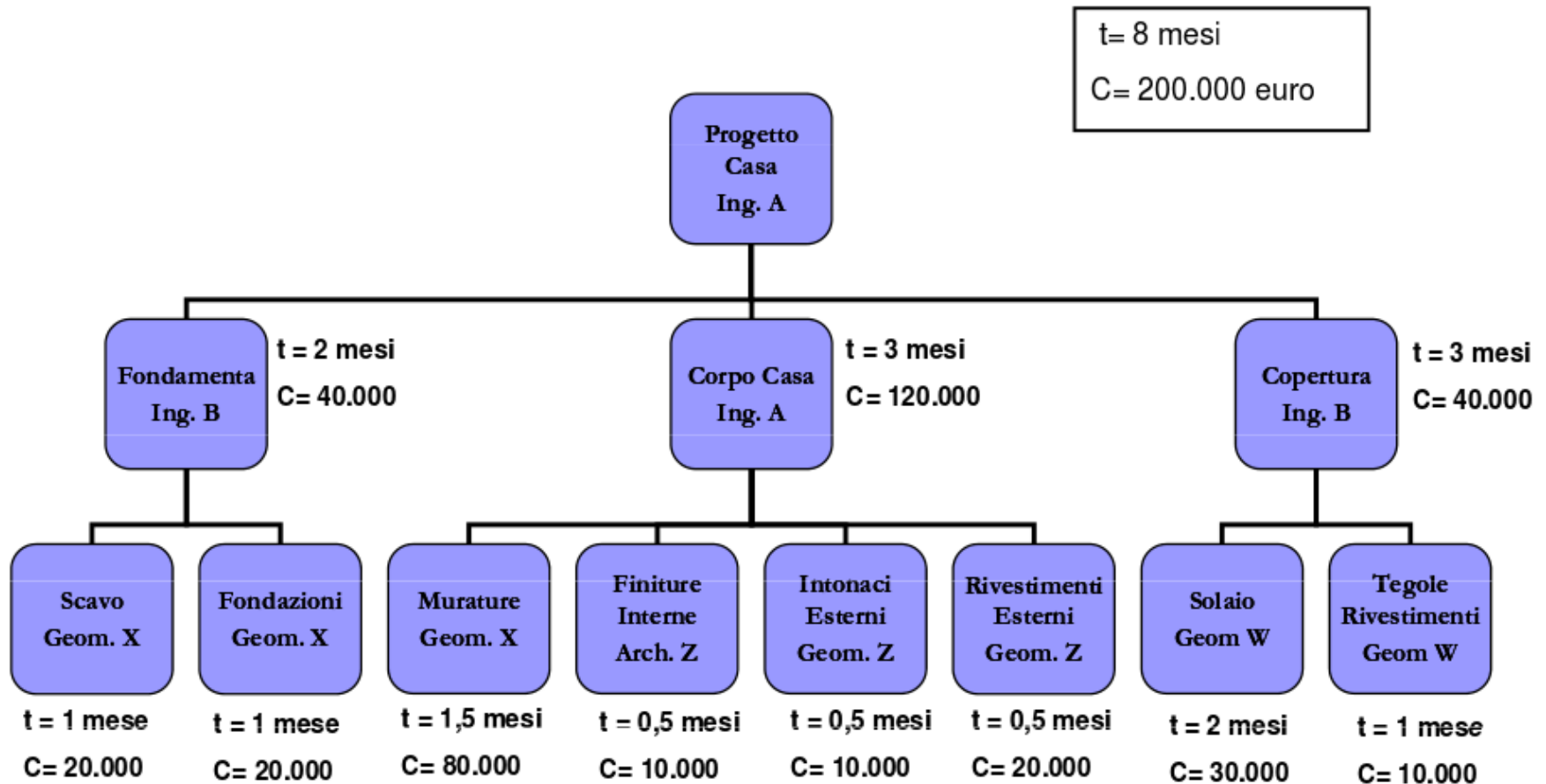
Le logiche di disaggregazione di un progetto

Per rilasci progressivi, si disaggrega il progetto in base ai processi che si dovranno attivare per ottenere i rilasci progressivi dell'output (**deliverable**). Criterio adatto per progetti più ripetitivi e prevedibili. Es. Ristrutturazione appartamento.



Le logiche di disaggregazione di un progetto

Possono inoltre essere aggiunte informazioni su: **responsabili** dei vari elementi, **costi** e **durate**.



Come costruire il WBS

- **Livello 1:** al primo livello c'è sempre il Progetto.
- **Livello 2:** Il secondo livello dipende dal criterio di decomposizione utilizzato (ci possono essere i nomi delle diverse fasi, o degli obiettivi o processi).
- **Altri livelli intermedi:** possono essere presenti, in numero variabile, a seconda della complessità del progetto.
- **Ultimo livello (foglie):** corrisponde ai **work package**, cioè ad insiemi di attività elementari.
- Ogni WP deve avere le seguenti caratteristiche:
 - essere distinto da tutti gli altri;
 - avere un solo responsabile;
 - deve essere programmabile in termini di costi, tempi e risorse occorrenti;
 - la sua durata deve essere limitata ad un periodo di tempo ben definito.

Come costruire il WBS

- ESEMPIO: quale dei seguenti **non** è un work package?
 - COSTRUIRE LE MURA DI UNA CASA
 - GESTIRE I RAPPORTI CON UN PARTICOLARE FORNITORE
 - PROGETTARE UN CHIP PER UN DISPOSITIVO ELETTRONICO
 - DEFINIRE IL PROGRAMMA DI UN CORSO UNIVERSITARIO
 - TRASFERIRE UN MACCHINARIO DA UN IMPIANTO INDUSTRIALE AD UN ALTRO

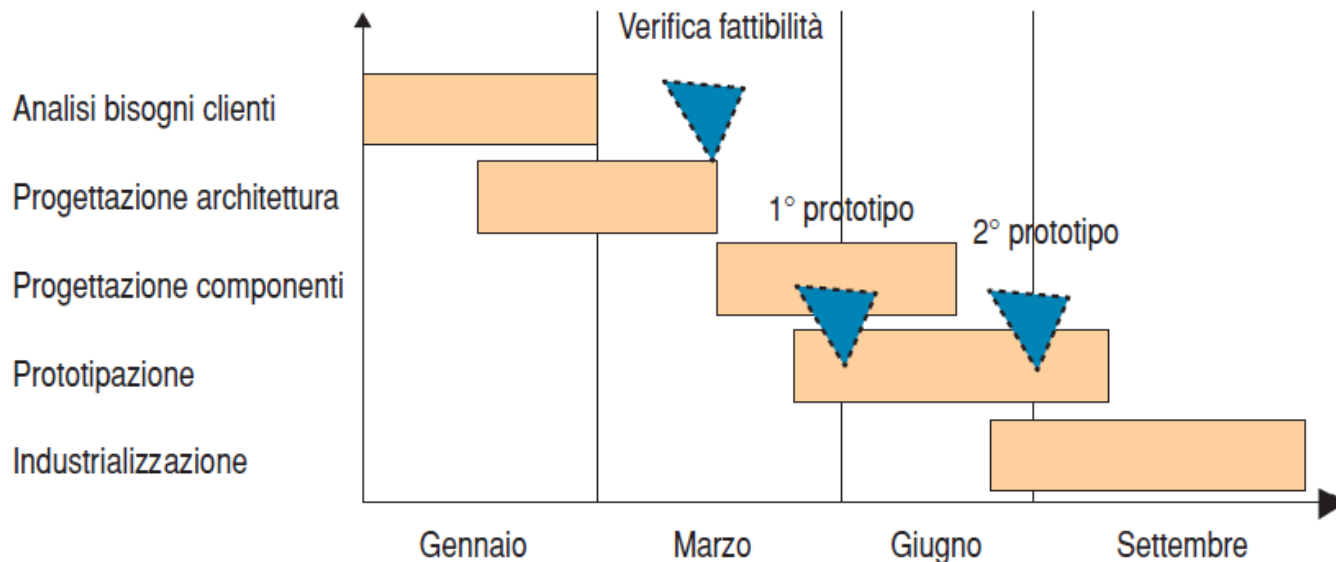
La programmazione e il controllo dei tempi

- **WBS** individua le attività: **cosa si deve fare**.
- Il **passo successivo** riguarda il **controllo dei tempi**
 - durata di ogni attività;
 - vincoli di precedenza fra le attività.
- Le tecniche utilizzate per il **controllo dei tempi** sono:
 - Bar chart (diagramma di **GANTT**)
 - Tecniche reticolari (**CPM**, PERT).

La programmazione e il controllo dei tempi

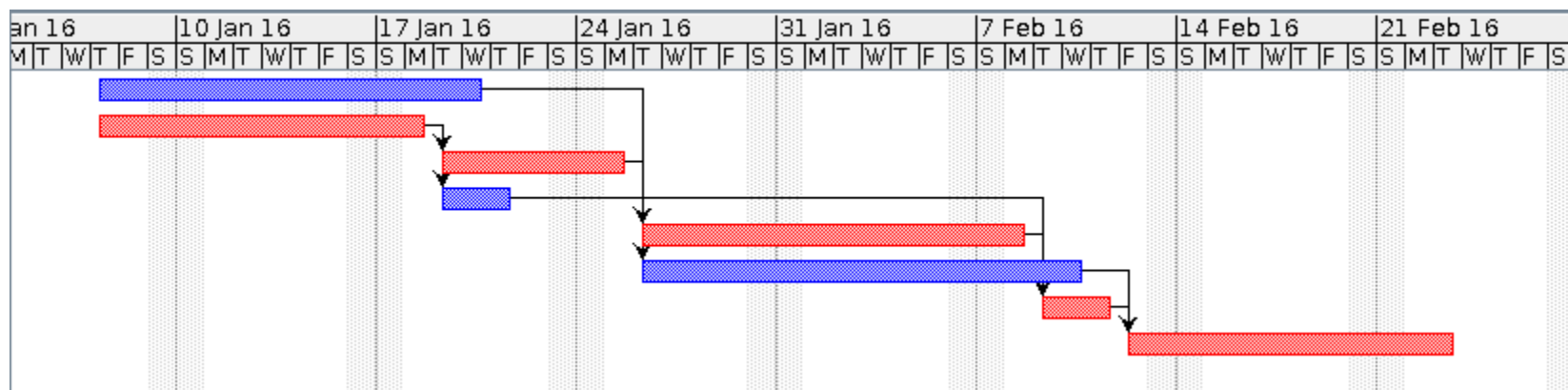
Il diagramma di **Gantt** è un diagramma temporale sul piano cartesiano:

- sulle ascisse vengono poste le unità di tempo (giorni, settimane, mesi);
- sulle ordinate le attività (i WP del WBS);
- la durata di una attività viene rappresentata con una barra della lunghezza temporale necessaria alla sua terminazione;
- possono essere evidenziate le **milestone**.



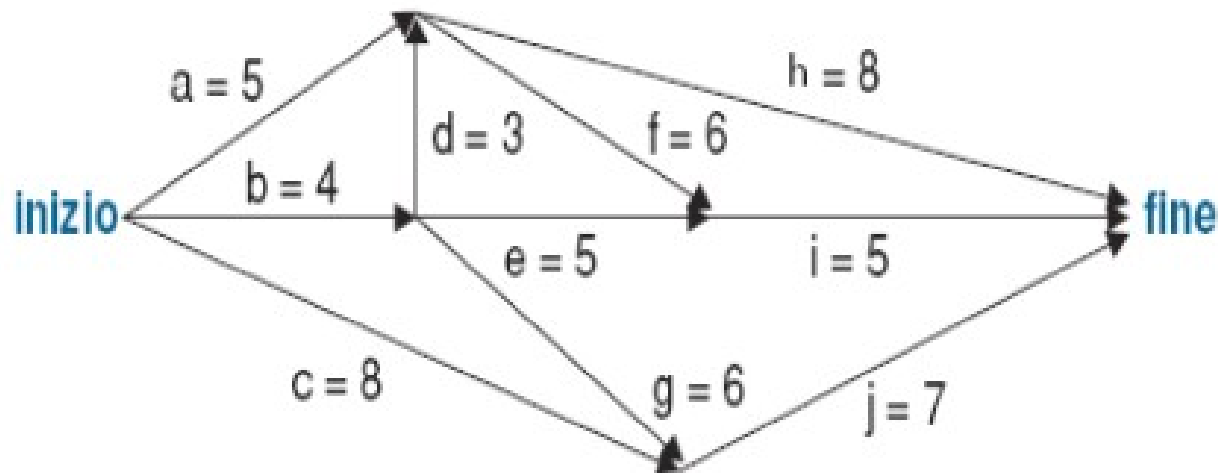
La programmazione e il controllo dei tempi

Il diagramma di **Gantt** è un utile strumento grafico, ma non sempre spiega le relazioni di precedenza tra le attività. Per mostrare le effettive precedenze bisogna collegare le barre con delle frecce, rischiando di rendere illeggibile il diagramma, se le attività sono numerose.



La programmazione e il controllo dei tempi

Le **tecniche reticolari** rappresentano i vincoli di precedenza tramite frecce che collegano le attività, considerando per ognuna anche la durata.



Le tecniche reticolari

- Le tecniche reticolari consentono di effettuare:
 - **scheduling delle attività**: definire la data di inizio e di fine per ciascuna attività e, quindi, la durata dell'intero progetto.
 - **analisi degli slittamenti**: individuazione di quanto può slittare un'attività senza ritardare l'intero progetto.
- Per applicare le tecniche reticolari si individuano le attività nel WBS di progetto e se ne determinano le durate e i vincoli di precedenza.

Le tecniche reticolari

- Due strumenti specifici si basano sulle tecniche reticolari:
- il **Pert** (*program evaluation review technique*), che permette di valutare le conseguenze di ritardi che occorrono sulle attività critiche e su quelle non critiche;
- il **Cpm** (*critical path method*), che consente di valutare la miglior allocazione delle risorse al fine di ridurre la lunghezza del cammino critico e quindi la durata del progetto.

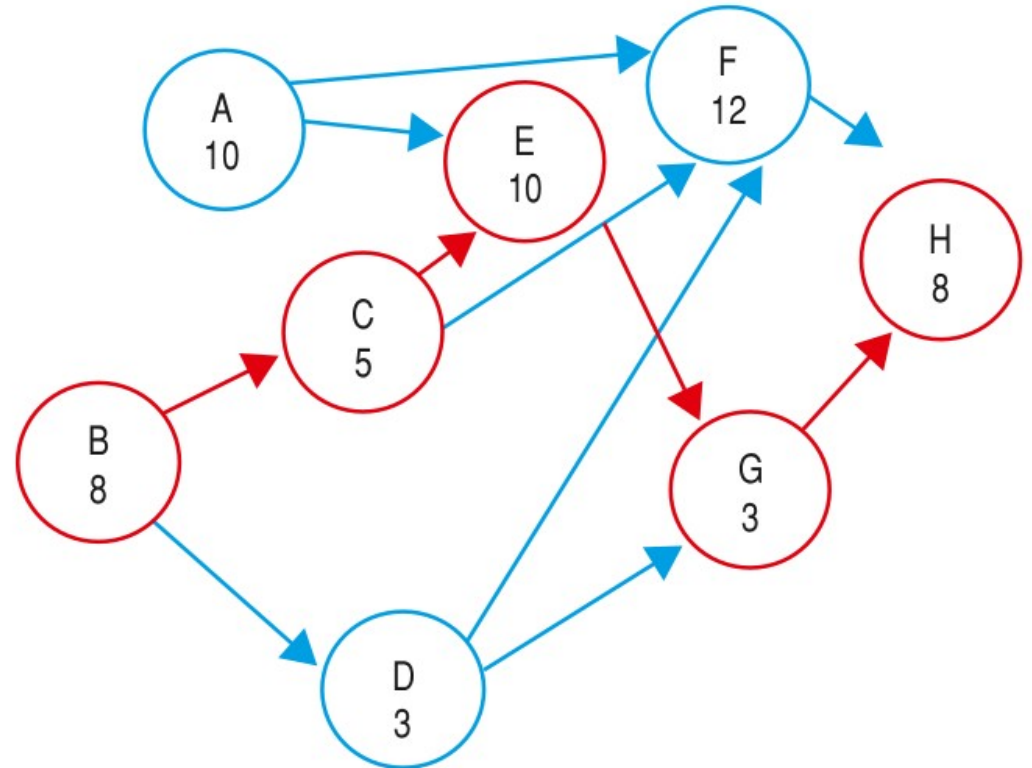
Critical Path Method (CPM)

Il **CPM** è una tecnica reticolare che permette di evidenziare la sequenza di attività che rende minimo il tempo necessario per il completamento del progetto (**cammino critico**).

- Le **attività** e il **tempo** di conclusione delle stesse vengono rappresentate in **nodi**, collegati tramite archi orientati che indicano i vincoli di precedenza (**AoN**: Activities On Nodes).
- Possono essere introdotti un nodo iniziale e uno finale.
- Si determina la **lunghezza di ogni cammino**, dal nodo iniziale al nodo finale.
- Il **cammino critico** è quello con **lunghezza MASSIMA**.
- Il **cammino critico** determina la **durata del progetto**.

Critical Path Method (CPM)

| Attività | Predecessori | Durata |
|----------|--------------|--------|
| A | – | 10 |
| B | – | 8 |
| C | B | 5 |
| D | B | 3 |
| E | A, C | 10 |
| F | A, C, D | 12 |
| G | D, E | 3 |
| H | F, G | 8 |



Durata del progetto = 34 (LUNGHEZZA CAMMINO CRITICO)

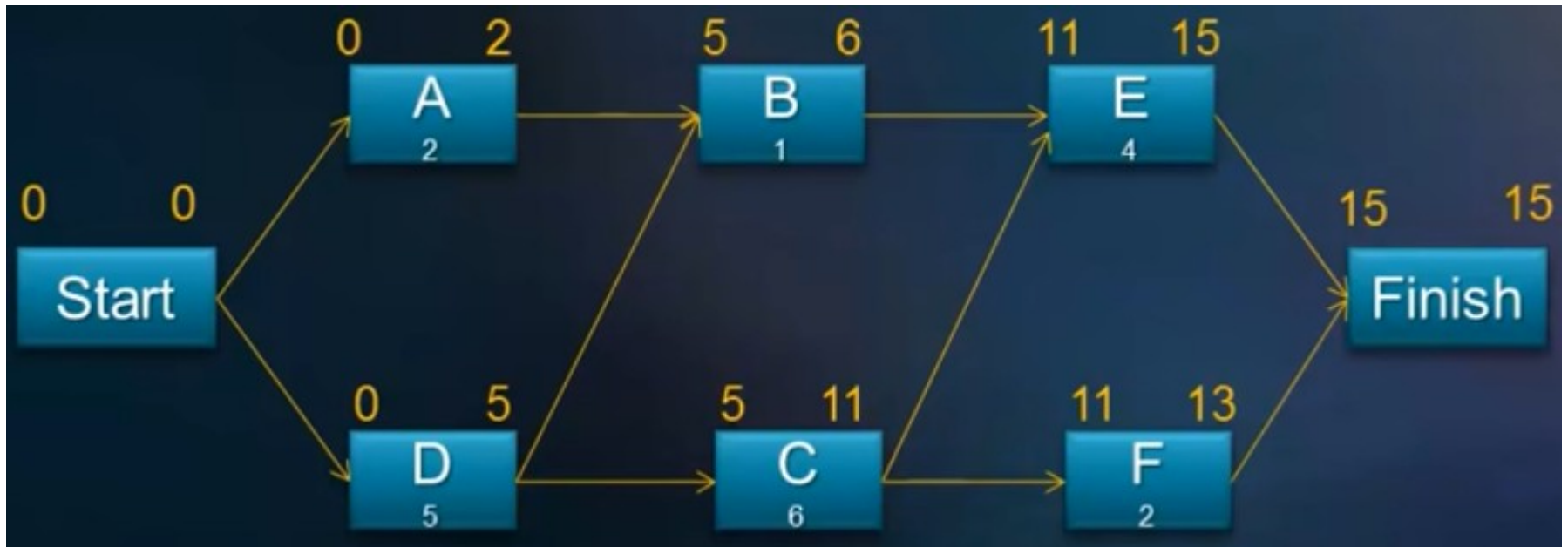
Critical Path Method (CPM)

- **Slack**: ritardo massimo che un'attività può subire senza diventare critica.
- Per calcolare lo **slack** delle attività occorre stabilire per ciascuna attività quattro tempi:
 - EARLY START (ES): inizio al più presto
 - LATE START (LS): inizio al più tardi
 - EARLY FINISH (EF): fine al più presto
 - LATE FINISH (LF): fine al più tardi

$$\text{Slack} = \text{LS} - \text{ES} = \text{LF} - \text{EF}$$

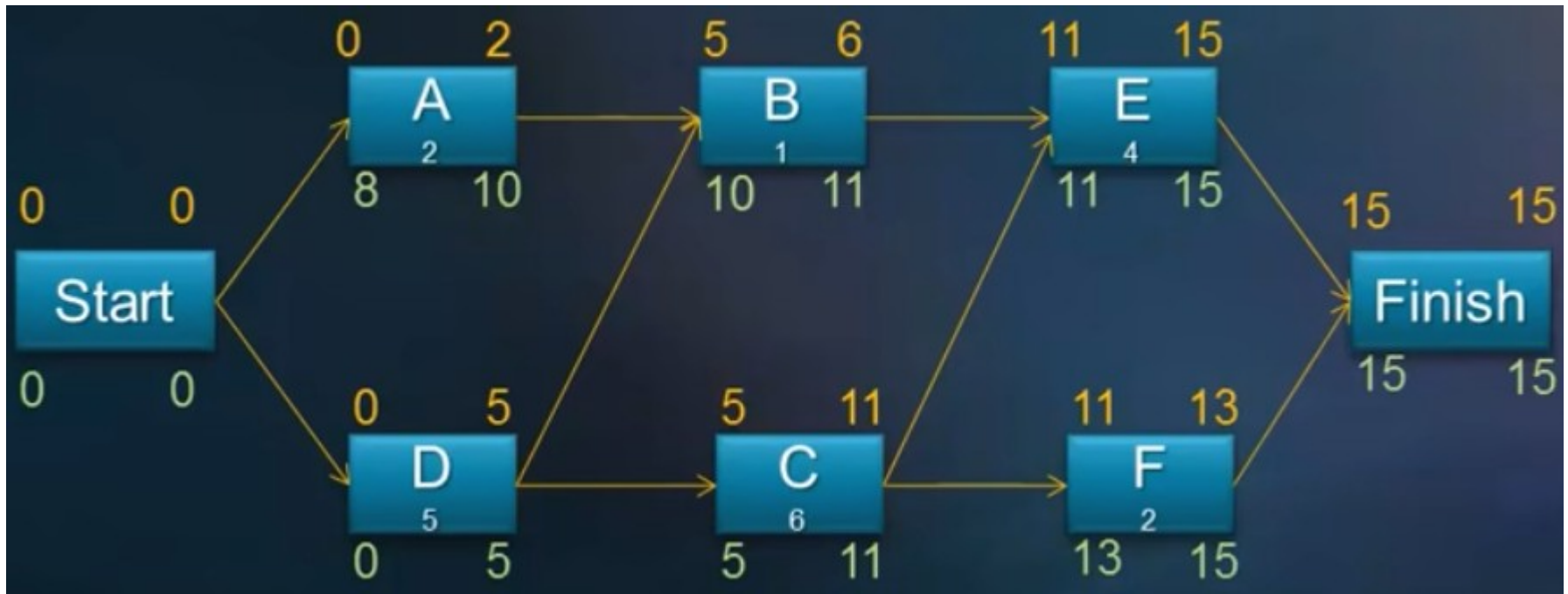
Critical Path Method (CPM)

- **Determinazione tempi al più presto (ES e EF):**
 - si parte dall'attività iniziale e si sommano le durate lungo il cammino;
 - se per un'attività vi è più di un predecessore, scegliere il **tempo MASSIMO**:
ES = MAX(EF) dei predecessori
EF = ES + durata attività



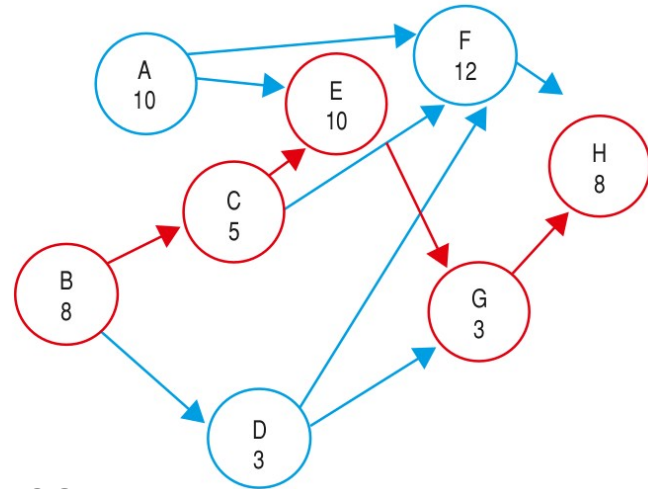
Critical Path Method (CPM)

- **Determinazione tempi al più tardi (LS e LF):**
 - si parte dall'attività finale e si sottraggono le durate lungo il cammino, percorrendolo a ritroso;
 - se più attività ne precedono una, scegliere il **tempo MINIMO**:
LF = MIN(LS) dei predecessori (percorso a ritroso)
LS = LF - durata attività



Critical Path Method (CPM)

| Attività | Predecessori | Durata |
|----------|--------------|--------|
| A | – | 10 |
| B | – | 8 |
| C | B | 5 |
| D | B | 3 |
| E | A, C | 10 |
| F | A, C, D | 12 |
| G | D, E | 3 |
| H | F, G | 8 |



Durata del progetto = 34 (LUNGHEZZA CAMMINO CRITICO)

| Attività | Tempo di inizio al più presto | Tempo di inizio al più tardi | Tempo di fine al più presto | Tempo di fine al più tardi | Slack |
|----------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------|
| A | 0 | 3 | 10 | 13 | 3 |
| B | 0 | 0 | 8 | 8 | 0 |
| C | 8 | 8 | 13 | 13 | 0 |
| D | 8 | 11 | 11 | 14 | 3 |
| E | 13 | 13 | 23 | 23 | 0 |
| F | 13 | 14 | 25 | 26 | 1 |
| G | 23 | 23 | 26 | 26 | 0 |
| H | 26 | 26 | 34 | 34 | 0 |

Esempio CPM

Le attività per portare a termine un progetto sono rappresentate nella seguente tabella:

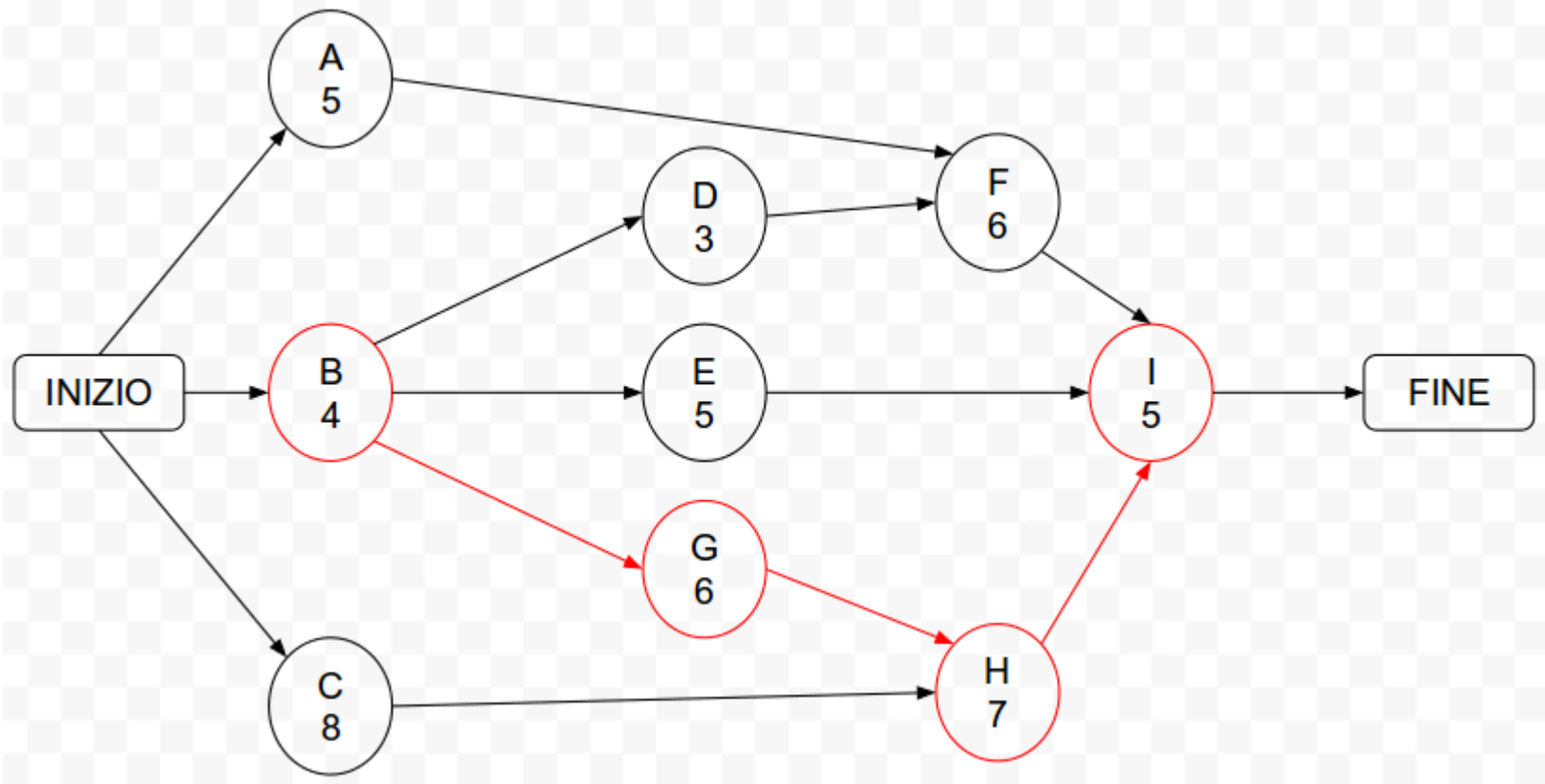
| Attività | Predecessori | Durata |
|----------|--------------|--------|
| A | - | 5 |
| B | - | 4 |
| C | - | 8 |
| D | B | 3 |
| E | B | 5 |
| F | A, D | 6 |
| G | B | 6 |
| H | C, G | 7 |
| I | E, F, H | 5 |

Si svolgono i seguenti punti:

- 1) costruire la rete delle attività di tipo AoN (grafo delle attività e delle precedenze);
- 2) individuare tutti i cammini che portano dall'inizio alla fine, indicando per ognuno la durata;
- 3) determinare la durata del progetto (cammino/i critico/i);
- 4) individuare lo slack di ogni attività.

Esempio CPM

1) Costruire la rete delle attività di tipo AoN (grafo delle attività e delle precedenze).



Esempio CPM

2) Individuare tutti i cammini che portano dall'inizio alla fine, indicando per ognuno la durata.

| Cammino | Durata |
|-------------------|-----------|
| A, F, I | 16 |
| B, D, F, I | 18 |
| B, E, I | 14 |
| B, G, H, I | 22 |
| C, H, I | 20 |

3) Determinare la durata del progetto (cammino/i critico/i).

Durata progetto = 22

Esempio CPM

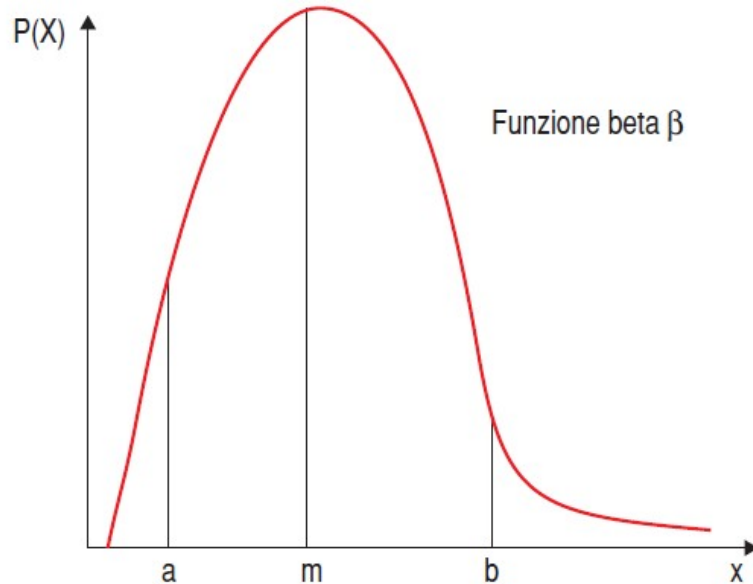
4) Individuare lo slack di ogni attività.

| Attività | Early Start | Late Start | Early Finish | Late Finish | Slack |
|----------|-------------|------------|--------------|-------------|----------|
| A | 0 | 6 | 5 | 11 | 6 |
| B | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 |
| C | 0 | 2 | 8 | 10 | 2 |
| D | 4 | 8 | 7 | 11 | 4 |
| E | 4 | 12 | 9 | 17 | 8 |
| F | 7 | 11 | 13 | 17 | 4 |
| G | 4 | 4 | 10 | 10 | 0 |
| H | 10 | 10 | 17 | 17 | 0 |
| I | 17 | 17 | 22 | 22 | 0 |

Project evaluation and review technique (PERT)

- La tecnica **PERT** tiene conto dell'incertezza relativa alla durata delle attività e introduce per ciascuna attività tre stime:
 - **durata ottimistica: A**
 - **durata più probabile: M**
 - **durata pessimistica: B**
- La stima dei tempi di ciascuna attività avviene utilizzando una funzione di probabilità (*funzione β*) secondo tre criteri: *ottimistico*, *probabile*, *pessimistico*. Si calcolano il **percorso critico** e i **tempi probabili**.
- Permette di razionalizzare attività complesse in quanto ha una natura probabilistica. Permette di calcolare il rischio, ma è molto complesso da utilizzare.
- Indicato in caso di progetti in cui i tempi possono essere molto variabili.

Project evaluation and review technique (PERT)



Secondo questa tecnica viene calcolato il tempo atteso e la deviazione standard:

$$\text{Expected Time (ET)} = (A + 4M + B)/6$$

$$\text{Standard deviation (SD)} = (B - A)/6$$

A: durata ottimistica

M: durata più probabile

B: durata pessimistica

Project evaluation and review technique (PERT)

Esempio di applicazione del PERT con il calcolo del tempo atteso e della deviazione standard per ogni attività:

| Attività | Precedenze | A | M | B | ET | SD |
|----------|------------|---|----|----|-------|------|
| A | - | 2 | 3 | 4 | 3,00 | 0,33 |
| B | A | 4 | 10 | 13 | 9,50 | 1,50 |
| C | A | 5 | 8 | 11 | 8,00 | 1,00 |
| D | C | 3 | 5 | 11 | 5,67 | 1,33 |
| E | C | 2 | 3 | 4 | 3,00 | 0,33 |
| F | B, D | 8 | 10 | 16 | 10,67 | 1,33 |
| G | B, D, E | 6 | 8 | 10 | 8,00 | 0,67 |
| H | F, G | 3 | 4 | 5 | 4,00 | 0,33 |

Expected Time (ET) = $(A + 4M + B)/6$

Standard deviation (SD) = $(B - A)/6$

Project evaluation and review technique (PERT)

La somma delle durate attese di ciascuna attività lungo il cammino critico fornisce la durata del progetto: $ET_{\text{progetto}} = \sum_i ET_i = 31,33$

La deviazione standard del progetto, calcolata a partire dalle attività lungo il cammino critico, è pari a: $SD_{\text{progetto}} = \sqrt{\sum_i (SD_i)^2} = 2,19$

