

Laboratorio di Project Management: PERT Diagram

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DISIM
Dipartimento di Ingegneria
e Scienze dell'Informazione
e Matematica

Roberta Capuano – Postdoctoral Researcher

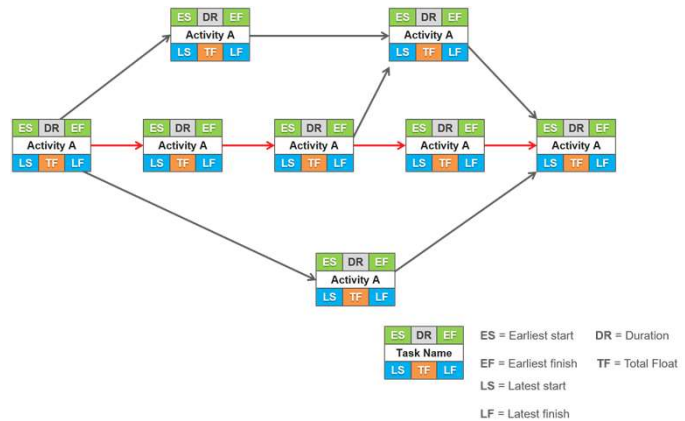
[F1I018] - INGEGNERIA DEL SOFTWARE – A.A. 2024/2025

Università degli Studi dell'Aquila / Italy

PERT – Project Evaluation and Review Technique

2

- Fornisce una rappresentazione grafica della timeline del progetto
- Permette di analizzare i task del progetto e stimare il tempo necessario al completamento di ciascun task
- Permette di stimare la durata massima necessaria al completamento del progetto.

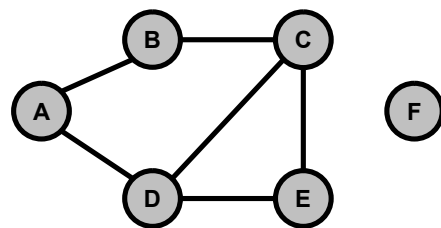


Come Rappresentare il PERT: Background in Teoria dei Grafi

3

- Un Grafo $G=(V,E)$ consiste in:
 - Un insieme $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ di vertici (**nodi**)
 - Un insieme $E = \{(v_i, v_j) \mid v_i, v_j \in V\}$ di coppie **distinte** di vertici detti **archi**

- Esempio: $G = (V,E)$
 - $V = \{A, B, C, D, E, F\}$
 - $E = \{ \{A,B\}, \{A,D\}, \{B,C\}, \{C,D\}, \{C,E\}, \{D,E\} \}$

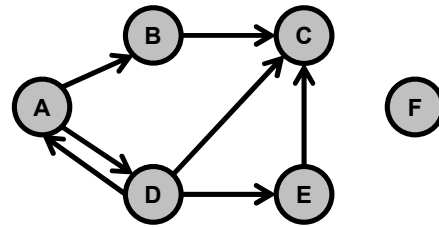


Come Rappresentare il PERT: Background in Teoria dei Grafi

4

- Grafo diretto $D = (V, E)$ consiste in:
 - Un insieme $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ di vertici (o **nodi**)
 - Un insieme $E = \{(v_i, v_j) \mid v_i, v_j \in V\}$ di vertici distinti chiamati **archi**. L'arco (v_i, v_j) è detto **uscente** da v_i ed **entrante** in v_j .

- Esempio: $D = (V, E)$
 - $V = \{A, B, C, D, E, F\}$
 - $E = \{(A, B), (A, D), (B, C), (D, C), (E, C), (D, E), (D, A)\}$



Esempio – Matrice delle Dipendenze

5

Attività	Predecessore	Durata (giorni)
A	-	3
B	A	4
C	A	2
D	B	5
E	C	1
F	C	2
G	D,E	4
H	F,G	3

Date due attività, A e B, A è il predecessore di B se l'attività B può cominciare solo quando si è completata l'attività A!

Esempio: Costruzione della Rete

6

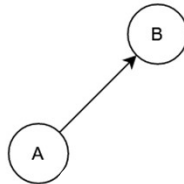
Attività	Predecessore	Durata (giorni)
A	-	3
B	A	4
C	A	2
D	B	5
E	C	1
F	C	2
G	D,E	4
H	F,G	3



Esempio: Costruzione della Rete

7

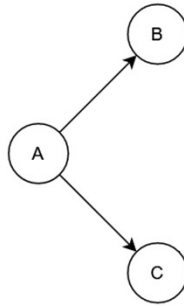
Attività	Predecessore	Durata (giorni)
A	-	3
B	A	4
C	A	2
D	B	5
E	C	1
F	C	2
G	D,E	4
H	F,G	3



Esempio: Costruzione della Rete

8

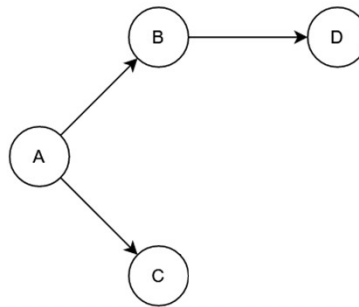
Attività	Predecessore	Durata (giorni)
A	-	3
B	A	4
C	A	2
D	B	5
E	C	1
F	C	2
G	D,E	4
H	F,G	3



Esempio: Costruzione della Rete

9

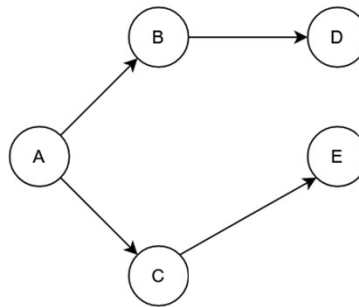
Attività	Predecessore	Durata (giorni)
A	-	3
B	A	4
C	A	2
D	B	5
E	C	1
F	C	2
G	D,E	4
H	F,G	3



Esempio: Costruzione della Rete

10

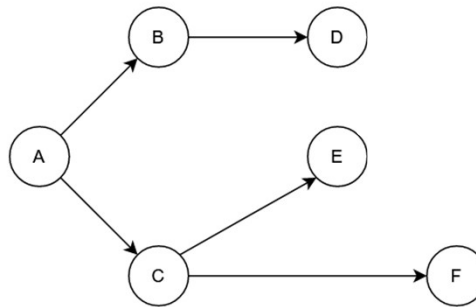
Attività	Predecessore	Durata (giorni)
A	-	3
B	A	4
C	A	2
D	B	5
E	C	1
F	C	2
G	D,E	4
H	F,G	3



Esempio: Costruzione della Rete

11

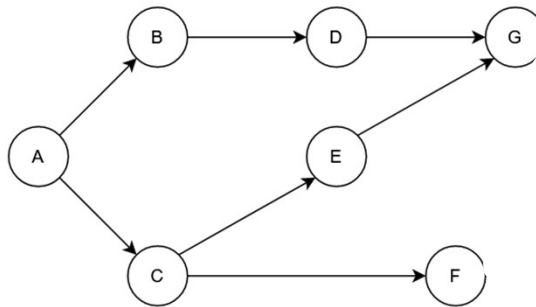
Attività	Predecessore	Durata (giorni)
A	-	3
B	A	4
C	A	2
D	B	5
E	C	1
F	C	2
G	D,E	4
H	F,G	3



Esempio: Costruzione della Rete

12

Attività	Predecessore	Durata (giorni)
A	-	3
B	A	4
C	A	2
D	B	5
E	C	1
F	C	2
G	D,E	4
H	F,G	3



Esempio: Costruzione della Rete

13

Attività	Predecessore	Durata (giorni)
A	-	3
B	A	4
C	A	2
D	B	5
E	C	1
F	C	2
G	D,E	4
H	F,G	3

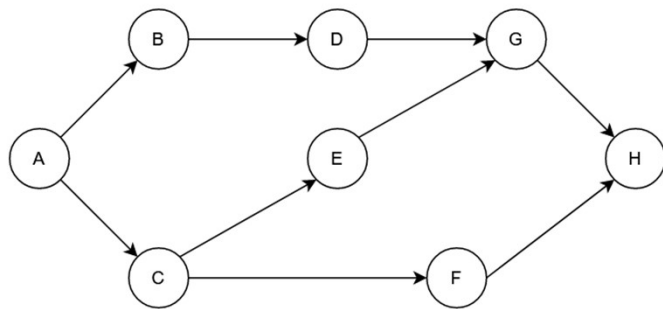


Diagramma PERT – Forward Path

14

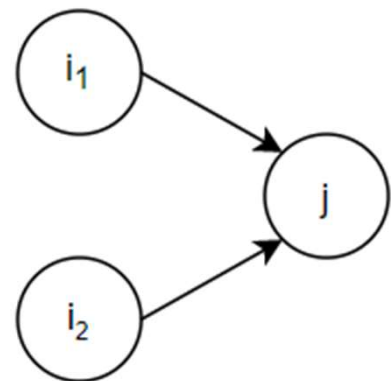
➤ Forward Path:

- Permette di calcolare il *Tempo di Completamento* ovvero il tempo necessario a terminare il progetto

- Come si calcola: si stabiliscono *Earl Start* (Es) ed *Earl Finish* (Ef) del task e si considera la durata stimata del task (D).

$$Es_j = \max(Ef_i)$$

$$Ef_j = Es_j + D_j$$

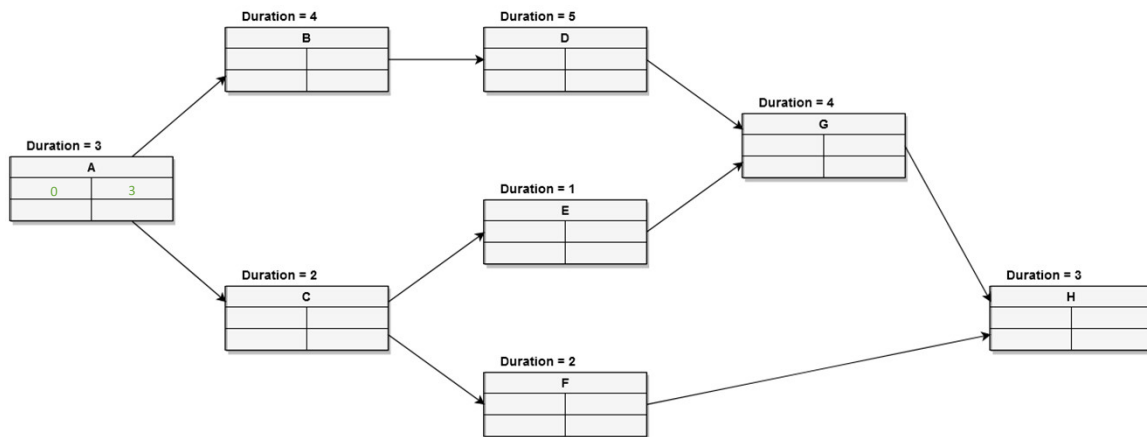


Esempio: Diagramma PERT – Forward Path

15

$$Es_j = \max(Ef_i)$$
$$Ef_j = Es_j + D_j$$

Duration	
Task Name	
Early Start	Earl Finish
Late Start	Late Finish



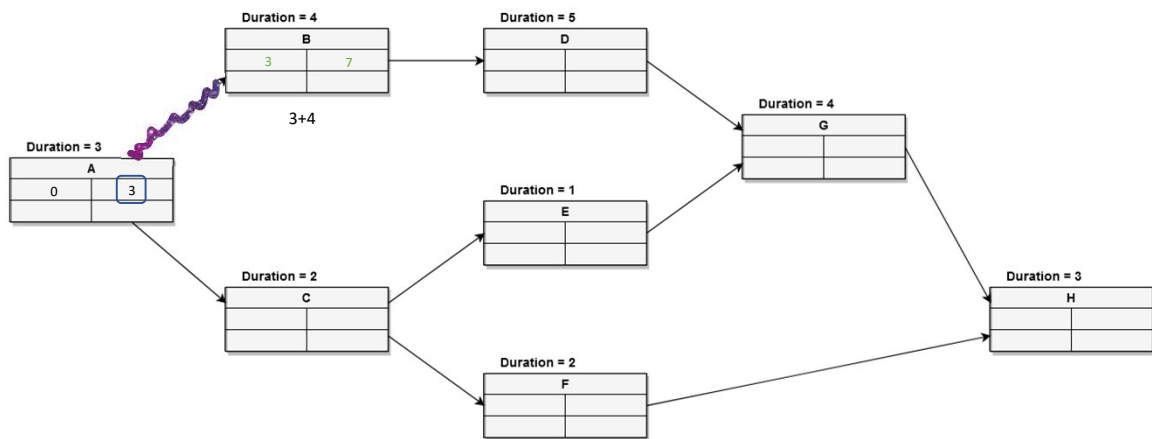
Esempio: Diagramma PERT – Forward Path

16

$$Es_j = \max(Ef_i)$$

$$Ef_j = Es_j + D_j$$

Duration	
Task Name	
Early Start	Earl Finish
Late Start	Late Finish



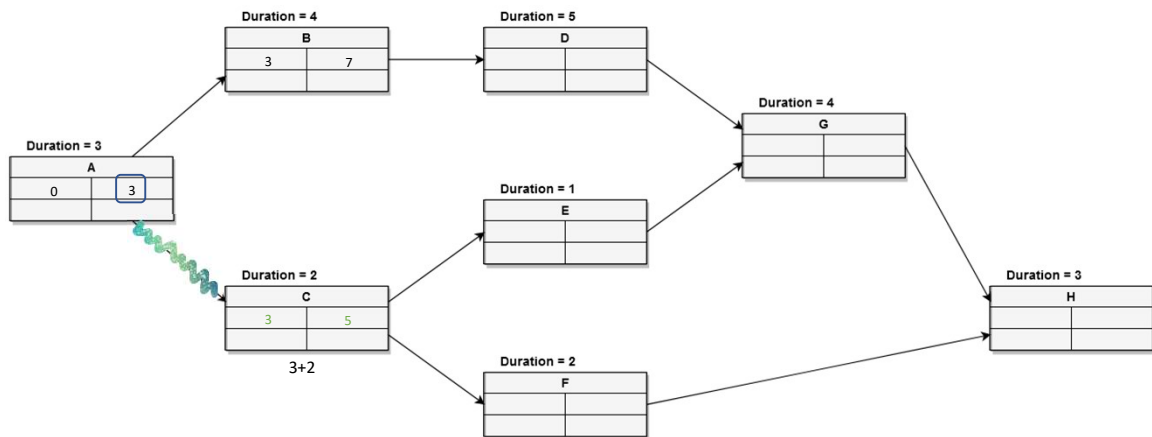
Esempio: Diagramma PERT – Forward Path

17

$$Es_j = \max(Ef_i)$$

$$Ef_j = Es_j + D_j$$

Duration	
Task Name	
Early Start	Earl Finish
Late Start	Late Finish



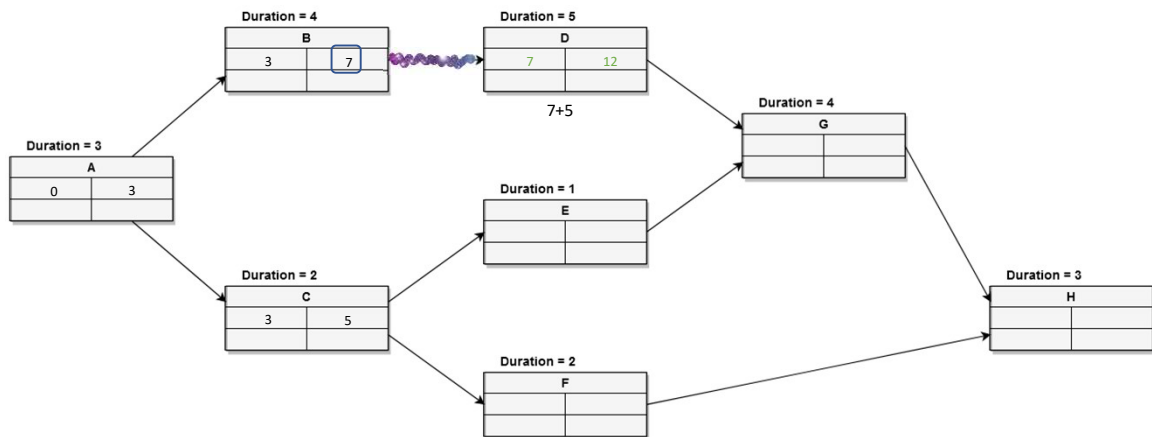
Esempio: Diagramma PERT – Forward Path

18

$$Es_j = \max(Ef_i)$$

$$Ef_j = Es_j + D_j$$

Duration	
Task Name	
Early Start	Earl Finish
Late Start	Late Finish



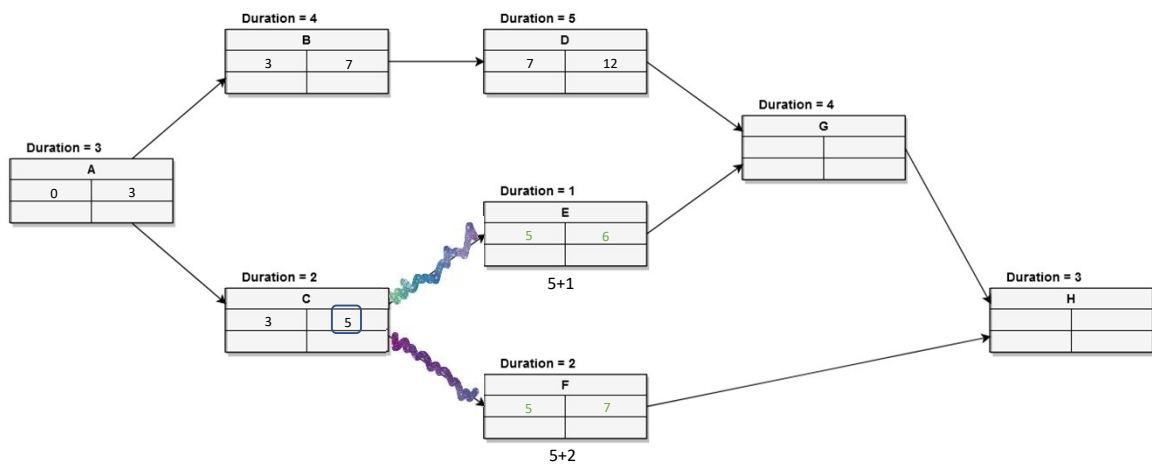
Esempio: Diagramma PERT – Forward Path

19

$$Es_j = \max(Ef_i)$$

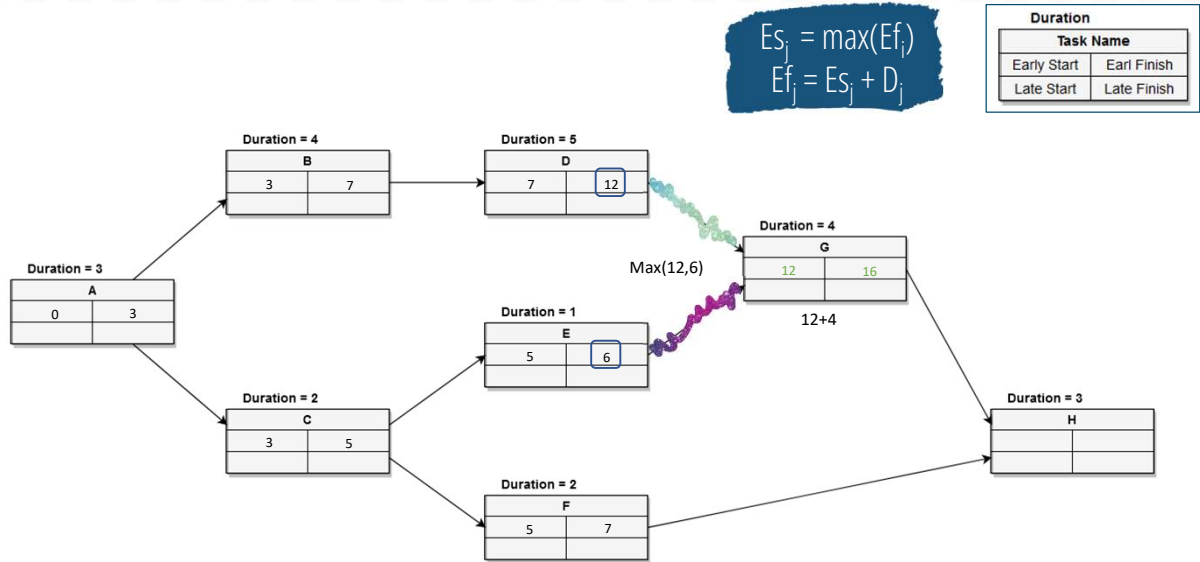
$$Ef_j = Es_j + D_j$$

Duration	
Task Name	
Early Start	Earl Finish
Late Start	Late Finish



Esempio: Diagramma PERT – Forward Path

20



Esempio: Diagramma PERT – Forward Path

21

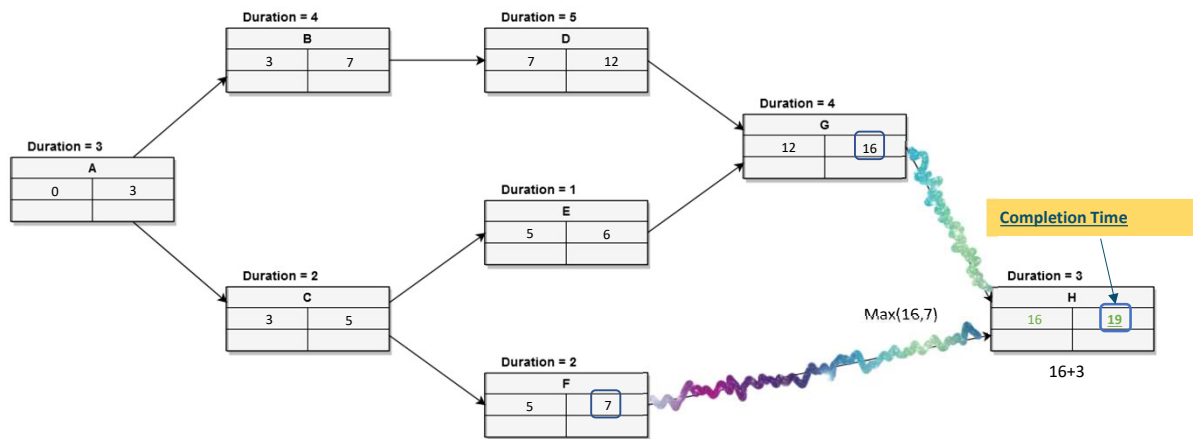


Diagramma PERT – Backward Path

22

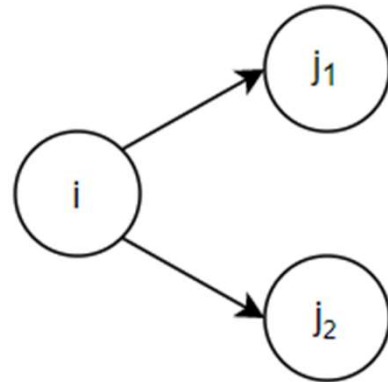
➤ Backward Path:

- Permette di calcolare il *Massimo Tempo di Completamento* ovvero il tempo massimo necessario a terminare il progetto

- ### ➤ Come si calcola:
- si stabiliscono *Late Start* (Ls) ed *Late Finish* (Lf) del task e si considera la durata stimata del task (D).

$$Ls_i = Lf_j - D_i$$

$$Lf_i = \min(Ls_j)$$



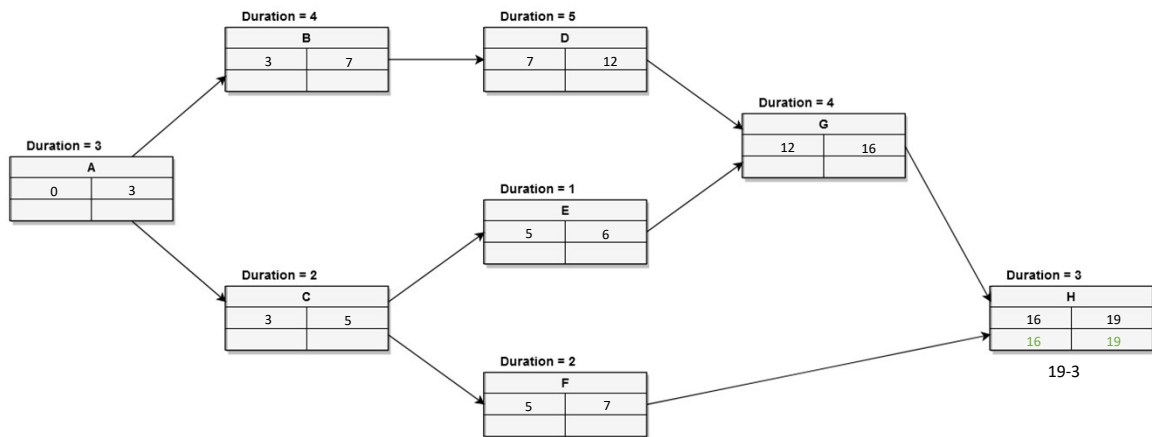
Esempio: Diagramma PERT – Backward Path

23

$$LS_i = Lf_i - D_i$$

$$Lf_i = \min(LS_j)$$

Duration	
Task Name	
Early Start	Earl Finish
Late Start	Late Finish



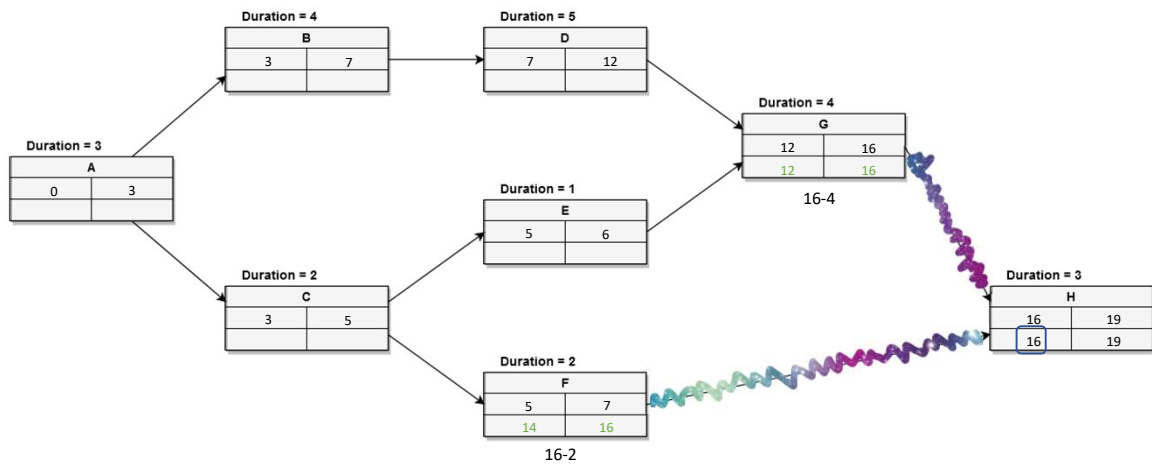
Esempio: Diagramma PERT – Backward Path

24

$$LS_i = Lf_i - D_i$$

$$Lf_i = \min(LS_j)$$

Duration	
Task Name	
Early Start	Earl Finish
Late Start	Late Finish



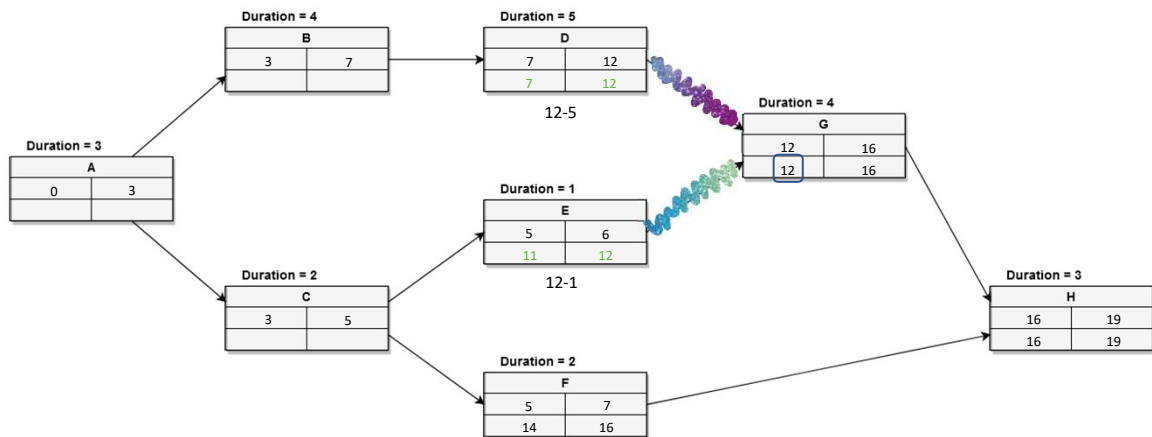
Esempio: Diagramma PERT – Backward Path

25

$$LS_i = LF_i - D_i$$

$$LF_i = \min(LS_j)$$

Duration	
Task Name	
Early Start	Earl Finish
Late Start	Late Finish



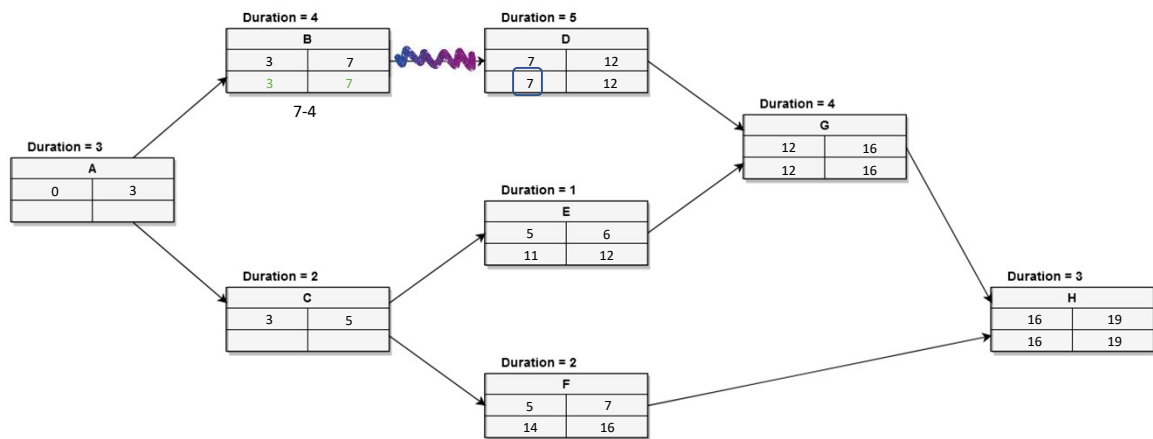
Esempio: Diagramma PERT – Backward Path

26

$$LS_i = Lf_i - D_i$$

$$Lf_i = \min(LS_j)$$

Duration	
Task Name	
Early Start	Earl Finish
Late Start	Late Finish



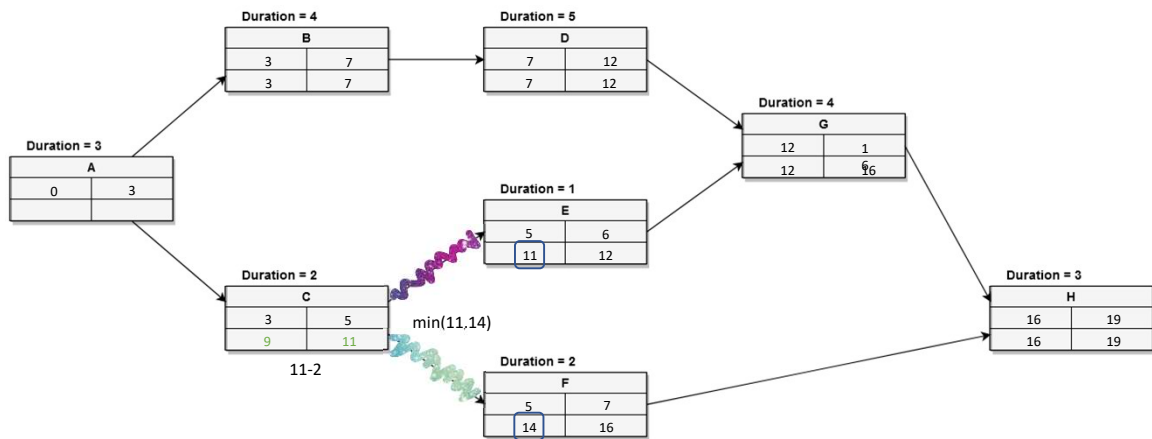
Esempio: Diagramma PERT – Backward Path

27

$$LS_i = Lf_i - D_i$$

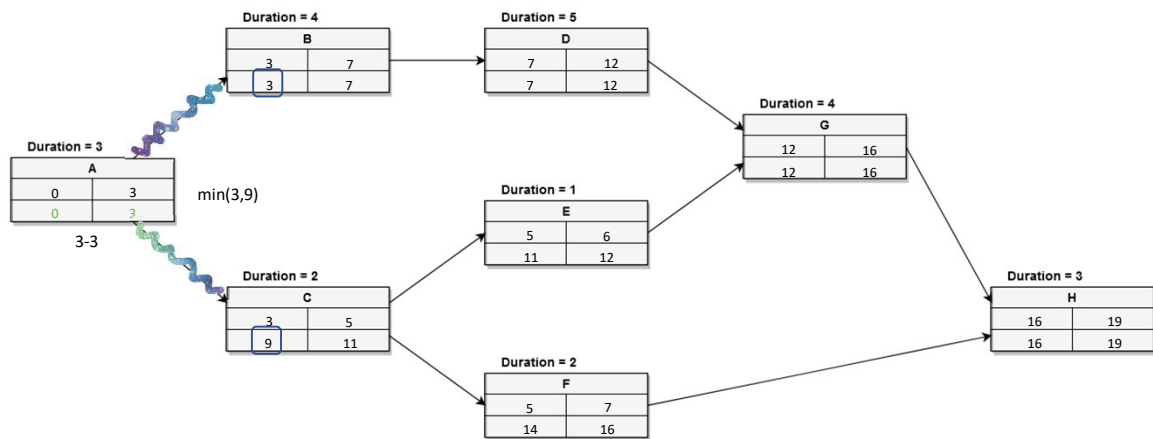
$$Lf_i = \min(LS_j)$$

Duration	
Task Name	
Early Start	Earl Finish
Late Start	Late Finish



Esempio: Diagramma PERT – Backward Path

28



PERT – Total Float e Critical Path

29

➤ *Total Float (Stack):*

$$Lf - Ef$$

➤ *Critical path:* sequenza di task critici per i quali lo sfioramento del proprio tempo di completamento incide sul tempo totale di completamento del progetto.

$$\text{Total Float} = 0$$

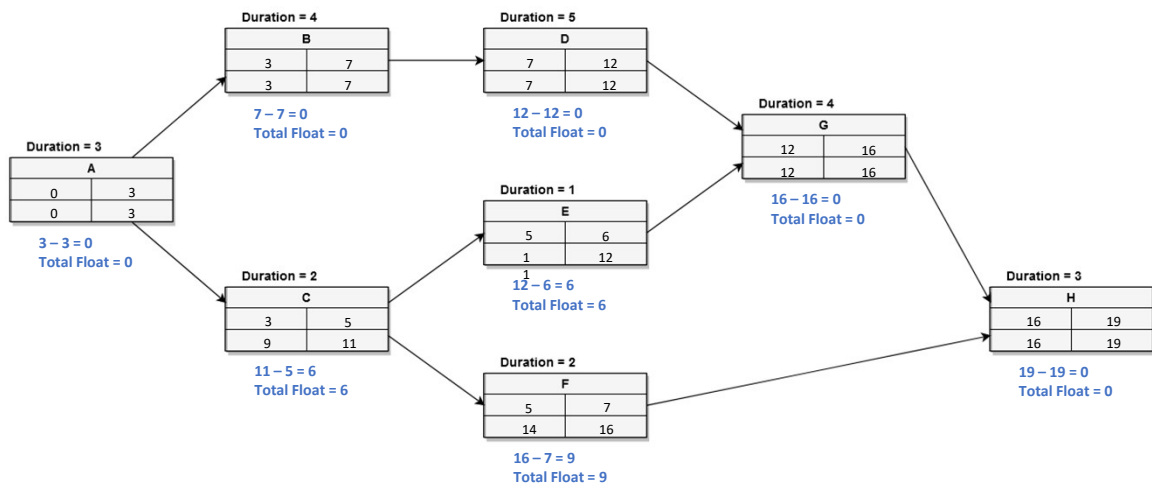
Duration	
Task Name	
Early Start	Earl Finish
Late Start	Late Finish

Esempio: Diagramma PERT – Critical Path

30

Lf - Ef

Duration	
Task Name	
Early Start	Earl Finish
Late Start	Late Finish

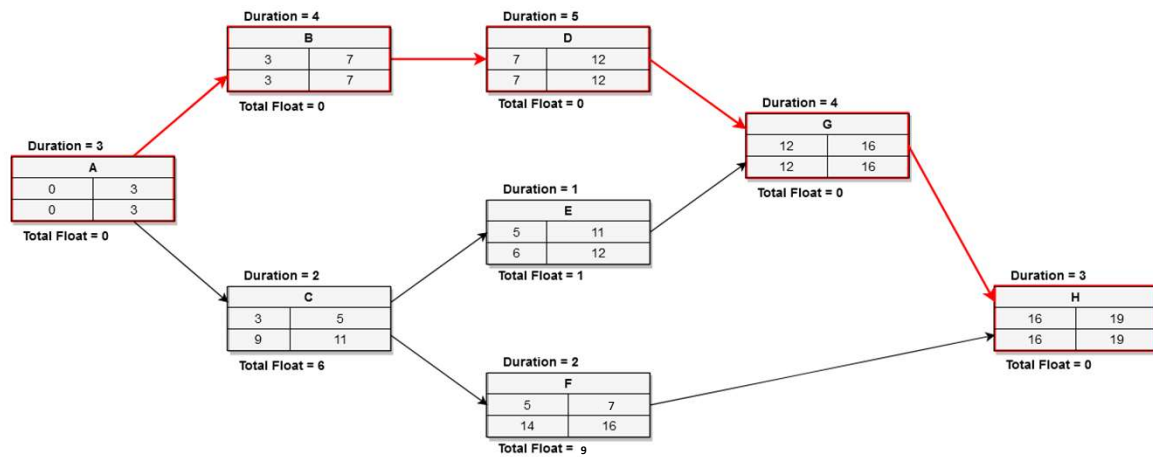


Esempio: Diagramma PERT – Critical Path

31

Total Float = 0

Duration			
Task Name			
Early Start		Earl Finish	
Late Start		Late Finish	



Applicazione al Caso di Studio: Dashboard Alluvioni

32

Obiettivo: Realizzare una dashboard che permetta di monitorare in tempo reale dati provenienti da sensori distribuiti in zone a rischio alluvione all'interno di una città o di una regione. Questi sensori rileveranno parametri chiave come livello dell'acqua, intensità della pioggia, saturazione del suolo e velocità del vento. Ogni sensore avrà un codice identificativo univoco e sarà associato a una zona specifica soggetta a rischio idrogeologico.

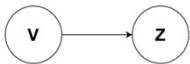
Descrizione del sistema: I sensori, distribuiti in diverse aree geografiche come fiumi, canali, bacini di raccolta e aree urbane a rischio raccoglieranno periodicamente i seguenti parametri:

- Livello dell'acqua
- Velocità di flusso dei fiumi
- Pioggia cumulativa
- Saturazione del terreno
- Velocità e direzione del vento

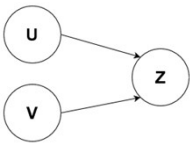
Ogni sensore invierà periodicamente i dati al sistema centrale insieme allo stato di funzionamento del sensore stesso (0-1). La dashboard mostrerà i dati raccolti e informerà i gestori di eventuali superamenti delle soglie critiche predefinite, come ad esempio il superamento del livello di allerta di un fiume o l'intensità delle piogge.

Applicazione al Caso di Studio

Attività	Predecessori
Z	V



Attività	Predecessori
Z	U,V



Forward Path	Backward Path
$E_sj = \max(E_{fi})$ $E_{fj} = E_{sj} + D_j$	$L_{si} = L_{fi} - D_i$ $L_{fi} = \min(L_{sj})$

ID	Attività	Predecessori	Durata (Ore)
A	Analisi caso di studio	-	2
B	Assegnazione mansioni	A	1
C	Creazione database	A, B, E	3
D	Analisi dei rischi	-	12
E	Formazione personale	A, D	2
F	Creazione Homepage	E, B, C, H	1
G	Integrazione sensori	C, E, B	5
H	Layout	A	3
I	Revisione	B, F	2
J	Testing	-	10

Duration	
Task Name	
Early Start	Earl Finish
Late Start	Late Finish