

MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione



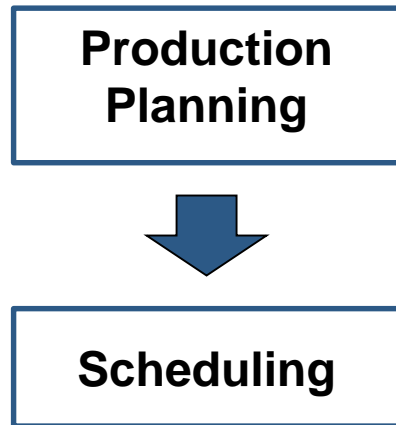
**POLITECNICO
DI MILANO**



Marcello Urgo

Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Politecnico di Milano, Milano
marcello.urgo@polimi.it

Programmazione della Produzione Analisi della Robustezza



L'approccio gerarchico alla pianificazione della produzione, ha come obiettivo ridurre la complessità del problema di pianificazione suddividendolo in due livelli in gerarchia tra loro.

Pianificazione della produzione si occupa di decidere quando e come produrre nel medio periodo (qualche settimana/mese) prendendo in considerazione gli ordini dei clienti, i tempi standard di produzione (es. lead time standard) la disponibilità aggregata di risorse e di materiali.

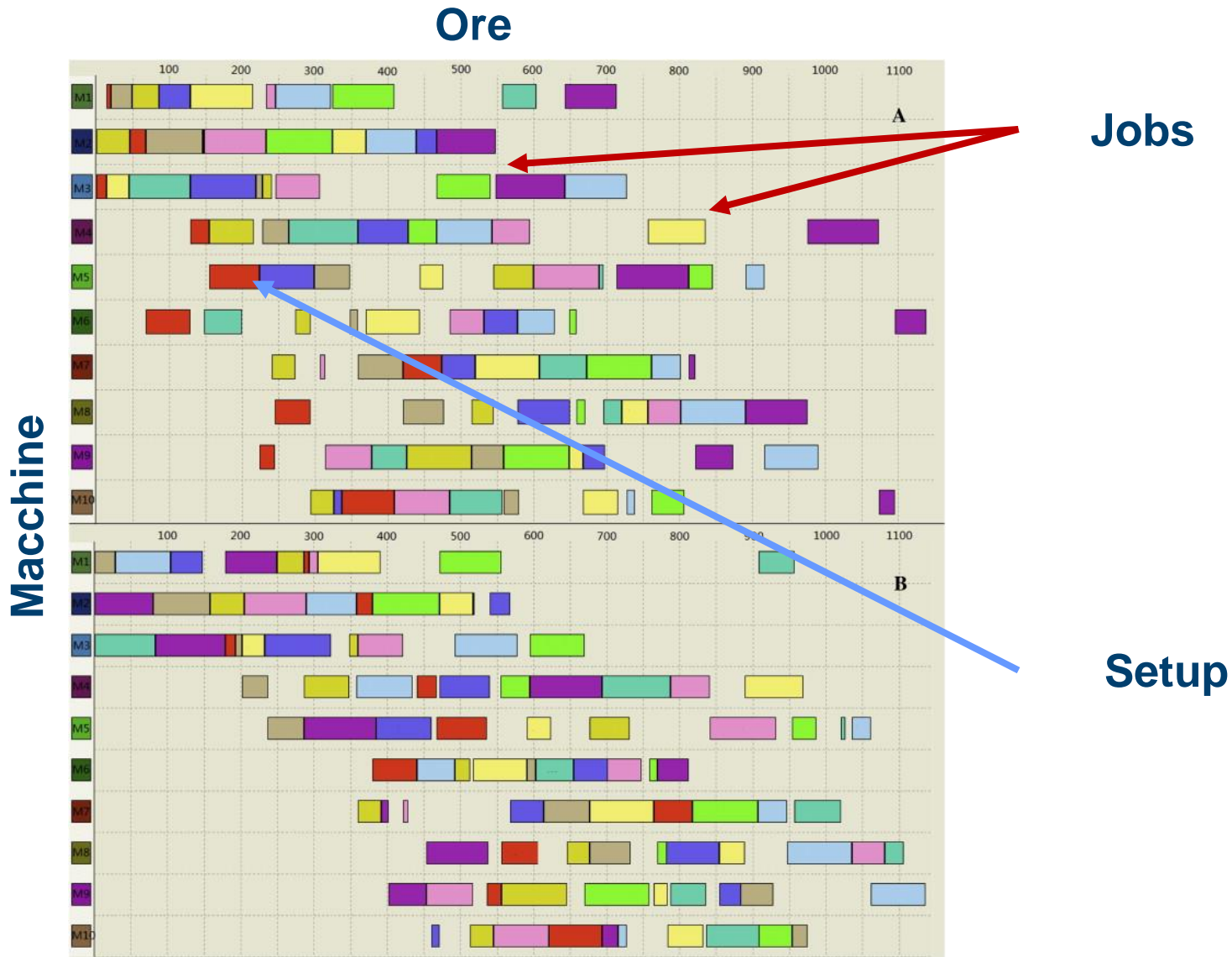
Scheduling si occupa della programmazione di dettaglio delle attività di produzione, tenendo conto della effettiva disponibilità di risorse.

Nella realtà della produzione industriale, differenze tra quanto pianificato e la reale esecuzione sono la regola, piuttosto che l'eccezione, a causa di eventi inattesi interni (guasti, durata delle attività, etc.) ed esterni (ritardi dei fornitori, etc.)



Scheduling della Produzione

Diagramma di Gantt





Gli approcci robusti per la pianificazione della produzione e lo scheduling hanno l'obiettivo di gestire gli eventi inattesi.

Sia quelli derivanti da dinamiche interne che quelli derivanti dall'esterno (ovviamente con opportuni limiti) attraverso opportune contromisure atte a mitigarne l'impatto sul sistema di produzione.

Gli approcci robusti possono agire in prima istanza a proteggere le prestazioni di un piano di produzione e di una schedule

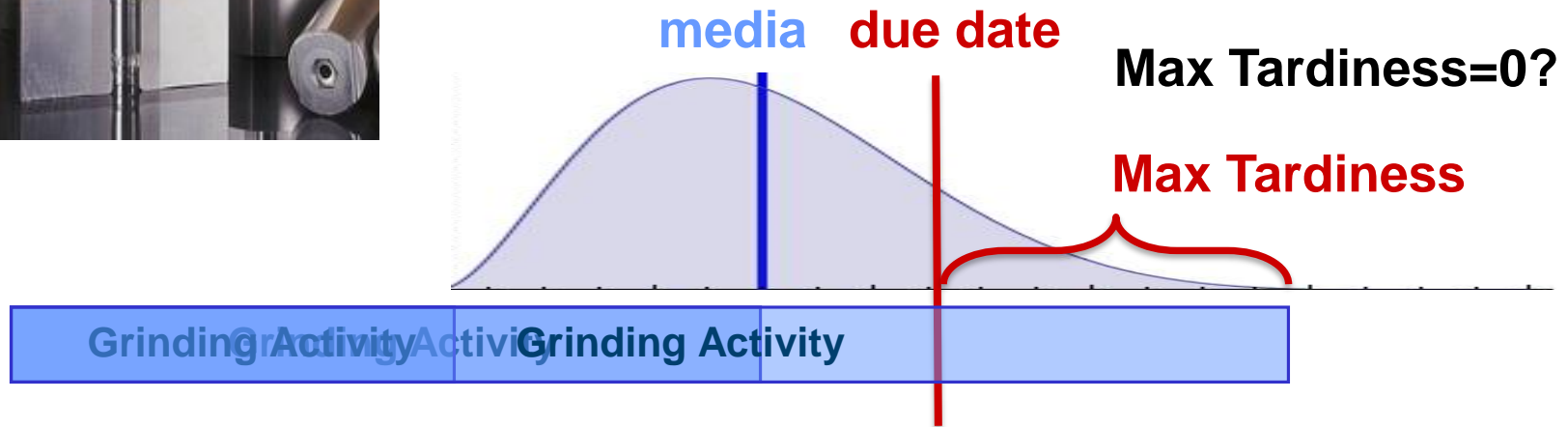
- a. cercando di anticipare e prevenire l'impatto di eventi incerti (**approcci proattivi**)
- b. e/o, in alcuni casi, di reagire opportunamente (**approcci proattivi**).



Gli utensili speciali sono di solito prodotti in piccoli lotti seguendo le indicazioni del cliente.

Gli utensili sono prodotti attraverso un processo di sinterizzazione e successivamente rettificati per raggiungere le specifiche dimensionali e di finitura richieste.

Il tempo necessario a produrre un lotto può essere variabile, a seconda degli affinamenti di processo necessari.

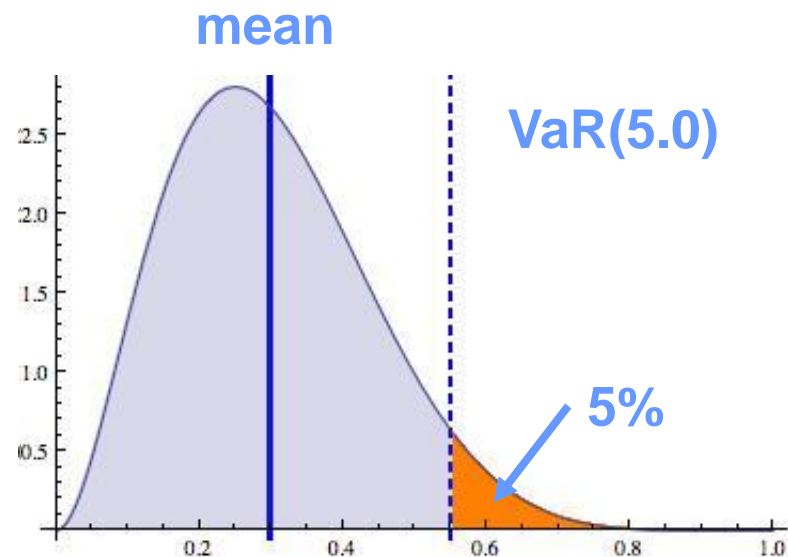




Gran parte degli approcci non tengono in considerazione l'incertezza o, si concentrano sui **valori medi** (durata media di una attività, contenuto medio in ore uomo, etc.)

Limitarsi ad una analisi basata sui valori medi non garantisce le prestazioni in tutti i casi, ma solo in quelli “mediamente” vicini a quanto ci si aspetta.

Un manager, di solito, cerca il compromesso tra prestazioni/profitto e la necessità di proteggersi da eventi incerti che potrebbero avere un forte impatto.



Il Value at Risk (VaR) è il quantile di una distribuzione di probabilità.

“un compromesso bilanciato tra i vantaggi ed il livello di rischio accettabile”



Consideriamo lo scheduling delle attività di rettifica per la produzione di utensili di estrusione speciali.



Sinterizzazione

L'arrivo delle parti al reparto di rettifica dipende dalla fase di produzione precedente che può avere variabilità.

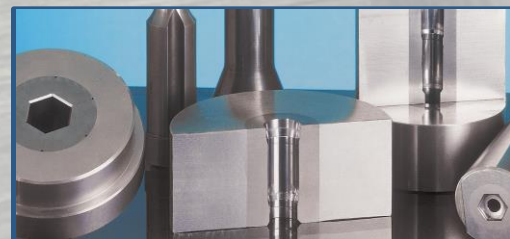
Il reparto di rettifica processa un solo lotto alla volta.



Rettifica

Viene lavorato il primo pezzo, quindi il processo viene affinato per poi procedere agli altri pezzi del lotto.

Le parti devono essere consegnate alla fase di lavorazione successiva rispettando un piano di produzione.



Assemblaggio

L'obiettivo è ridurre la propagazione dei ritardi alla fase di produzione successiva.

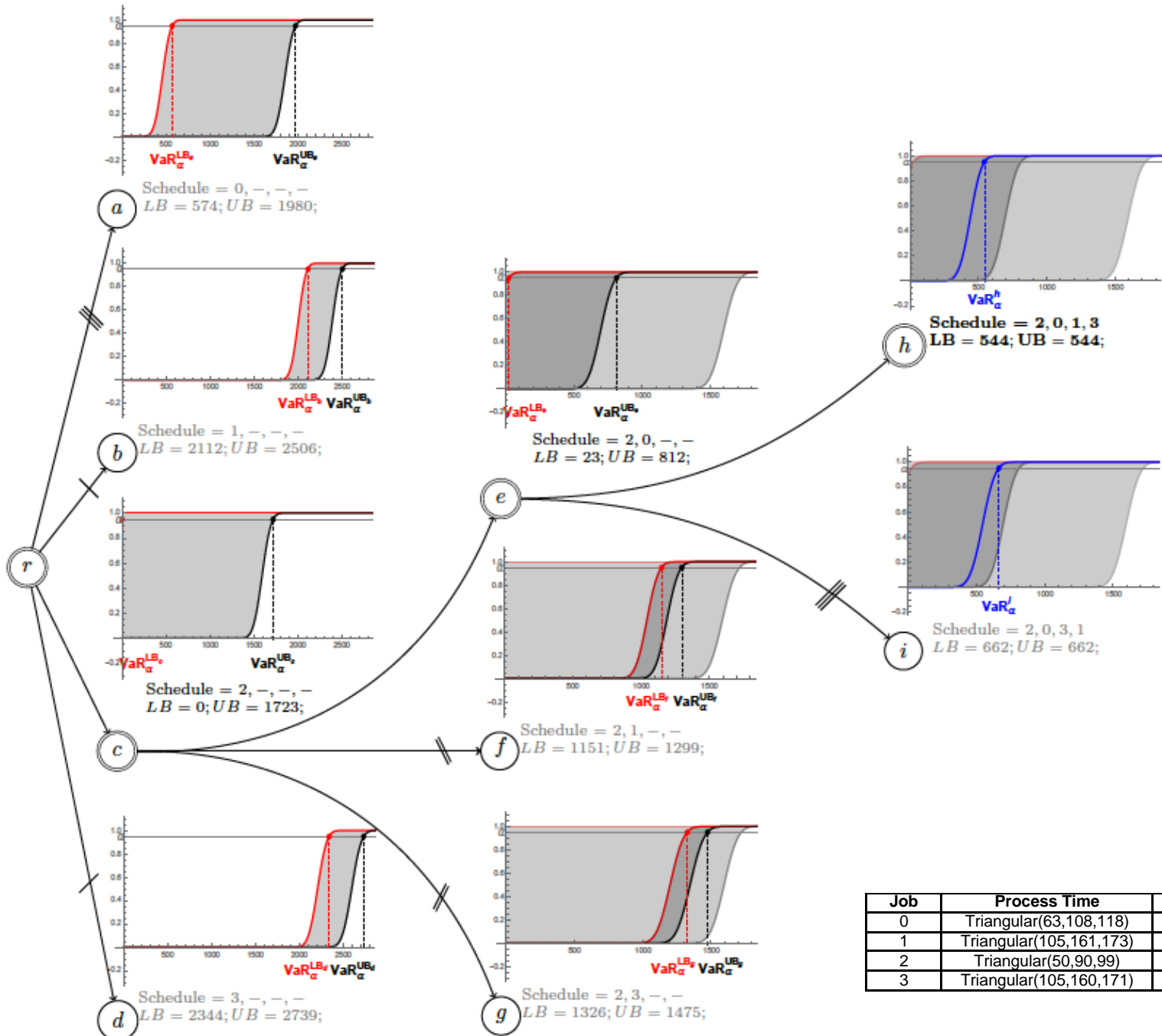
**Stochastic
Release Dates**

**Single
Machine**

**Stochastic
Processing
Time**

**Deterministic
Due Date**

**Total
Tardiness**



Job	Process Time	Release Date	Due Date
0	Triangular(63,108,118)	Uniform(414,514)	513
1	Triangular(105,161,173)	Uniform(780,870)	827
2	Triangular(50,90,99)	Uniform(120,224)	201
3	Triangular(105,160,171)	Uniform(818,938)	920



Quanto migliore è un approccio di questo tipo rispetto ad uno più semplice (EDD – Earliest Due Date)?

Considero lo
schedule EDD



Calcolo il VaR(α)
associato



$$\%D_{EDD} = \frac{VaR(a)_{EDD} - VaR(a)_{B\&B}}{VaR(a)_{B\&B}}$$

Average duration	Risk Level	Mean	Min	Max
50	1%	92.90	0	2600.00
	5%	7.63	0	44.12
	25%	6.24	0	46.98
100	1%	12.46	0	61.24
	5%	13.74	0	100.59
	25%	16.28	0	135.42
Total		24.90	0	2600.00

L'approccio basato sul rischio si comporta in media meglio del 25%.

Comportarsi meglio significa che la soluzione ottenuta con la regola EDD ha un VaR più elevato per lo stesso livello di rischio. Nel 23% dei casi l'approccio basato sul rischio forniscono lo stesso valore.

Nel restante 67% dei casi esiste una differenza che può arrivare al 2600%.

Gli approcci basati sul rischio nascono per proteggersi dai casi estremi, e come tali devono essere considerati. Valutarli sulla prestazione media non è corretto.



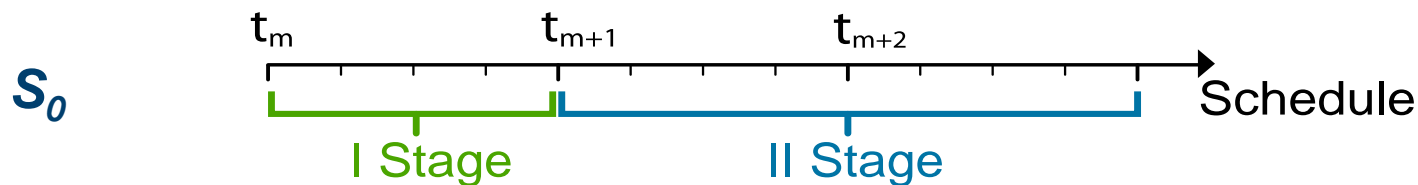
Approcci proattivi/reattivi

Programmazione Stocastica a 2 Stadi

Il piano di produzione è diviso in periodi (t_m, t_{m+1}, t_{m+2}).

La pianificazione della produzione del primo periodo viene definita immediatamente (primo stadio) mentre quella relativa ai periodi successivi ($t_{m+1} \dots t_{m+3}$) può essere definita successivamente (oppure modificata successivamente)

Nel caso in cui nessun evento inatteso avvenga, (scenario S_0), il piano di produzione definito copre il periodo t_m mentre, quello relativo ai periodi da t_{m+1} a t_{m+3} può essere modificato all'inizio del periodo t_{m+1} .





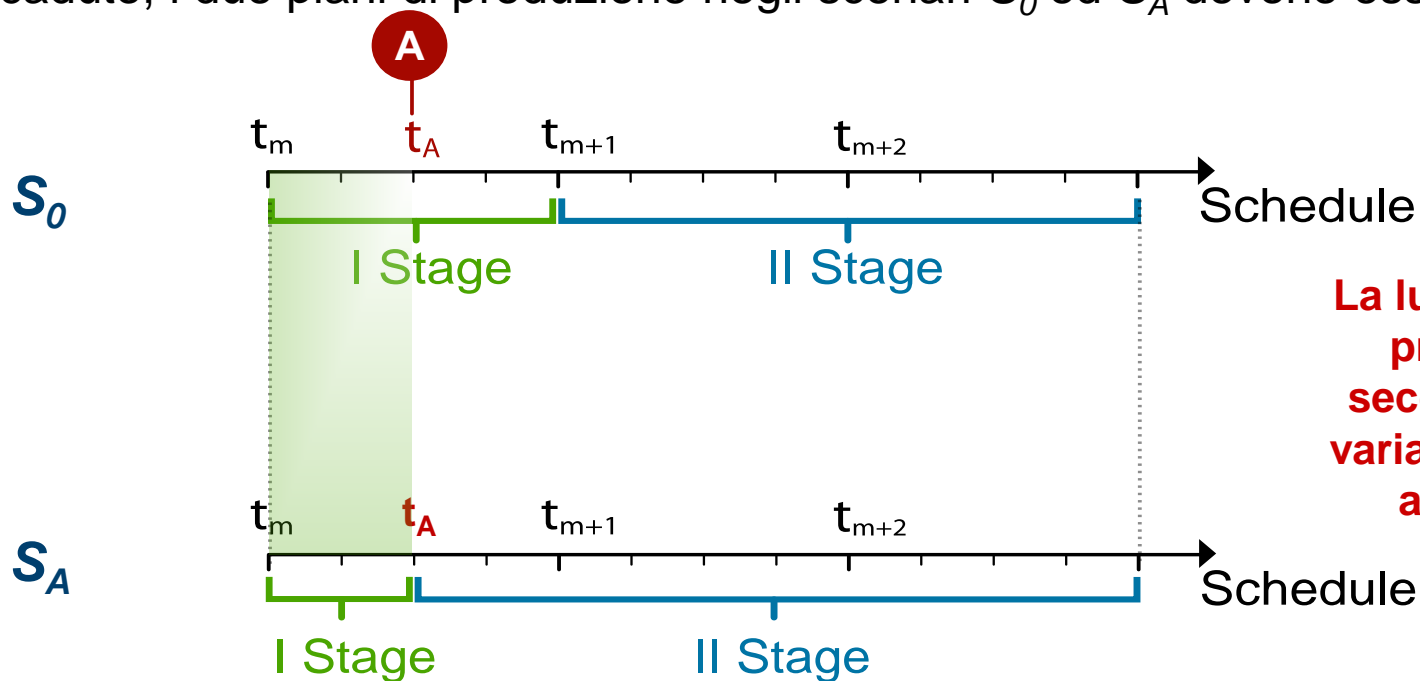
Approcci proattivi/reattivi

Programmazione Stocastica a 2 Stadi

Se un evento inatteso A avviene all'istante t_A , un nuovo scenario (S_A) viene preso in considerazione.

In questo scenario, a causa dell'evento A , il piano di produzione definito nel primo stadio viene messo in discussione dall'istante t_A in poi. Una opportuna azione di modifica del piano di produzione può essere implementata (secondo stadio) a partire da t_A fino a t_{m+3} .

Perché l'approccio sia coerente con la realtà, fintanto che l'evento A non è accaduto, i due piani di produzione negli scenari S_0 ed S_A devono essere identici.

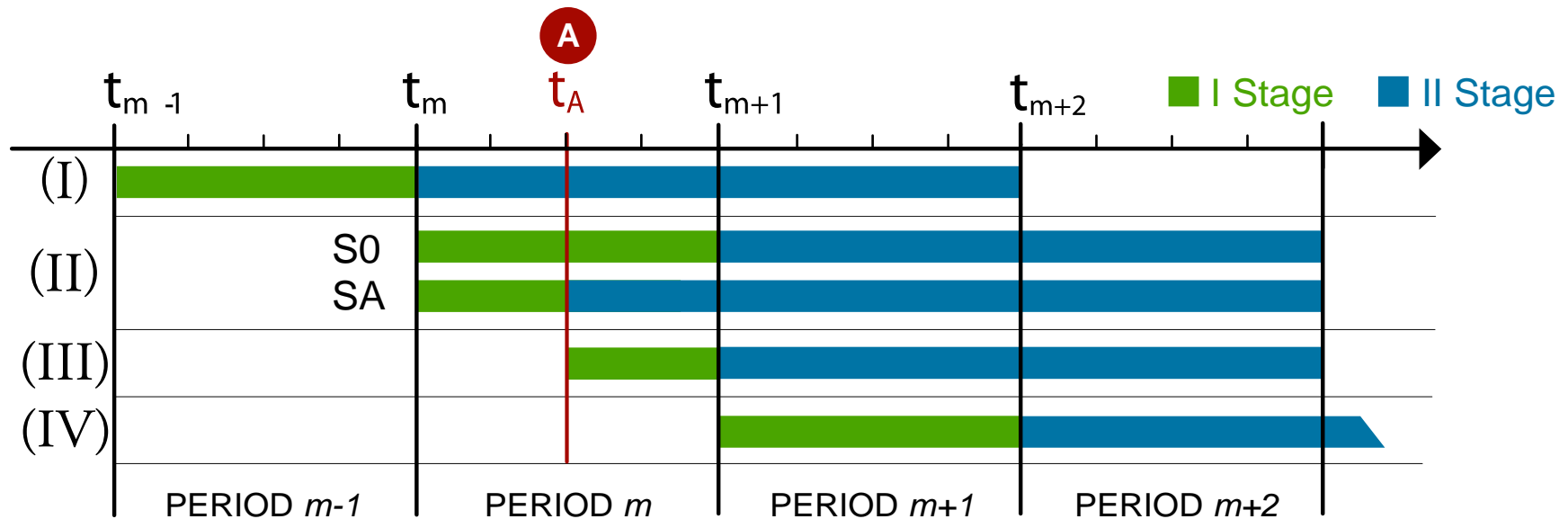


La lunghezza del primo e del secondo stadio varia da scenario a scenario

Approcci proattivi/reattivi

Programmazione Stocastica a 2 Stadi

L'approccio appena descritto potrà essere ri-applicato e/o aggiornato in maniera iterativa su base ad esempio settimanale, oppure ogni volta che un evento con impatto significativo avvenga.





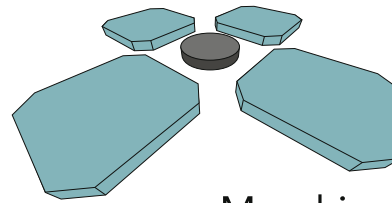
Gli approcci robusti per la pianificazione della produzione e lo scheduling nascono per proteggere un piano o uno schedule dall'accadere di eventi preventivati ma non certi.

Vale la pena utilizzarli?

Nel caso in cui il problema industriale sia molto influenzato da piccole variazioni dello schedule, ad esempio:

- a. risorse produttive limitate e sature, con conseguente rischio di dover ricorrere a manodopera straordinaria e più costosa
- b. elevate penalità in caso di consegna in ritardo.

un approccio robusto può fornire grossi vantaggi.



MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione



**POLITECNICO
DI MILANO**



Marcello Urgo

Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Politecnico di Milano, Milano
marcello.urgo@polimi.it

Programmazione della Produzione Analisi della Robustezza