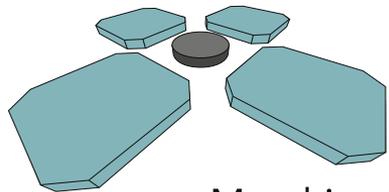


LEAD TIME IN PRODUZIONE: COME RIDURLO

Problematiche Gestionali nelle Aziende
Manifatturiere: la Programmazione e il
Controllo della Produzione

Nicla Frigerio

21/04/17



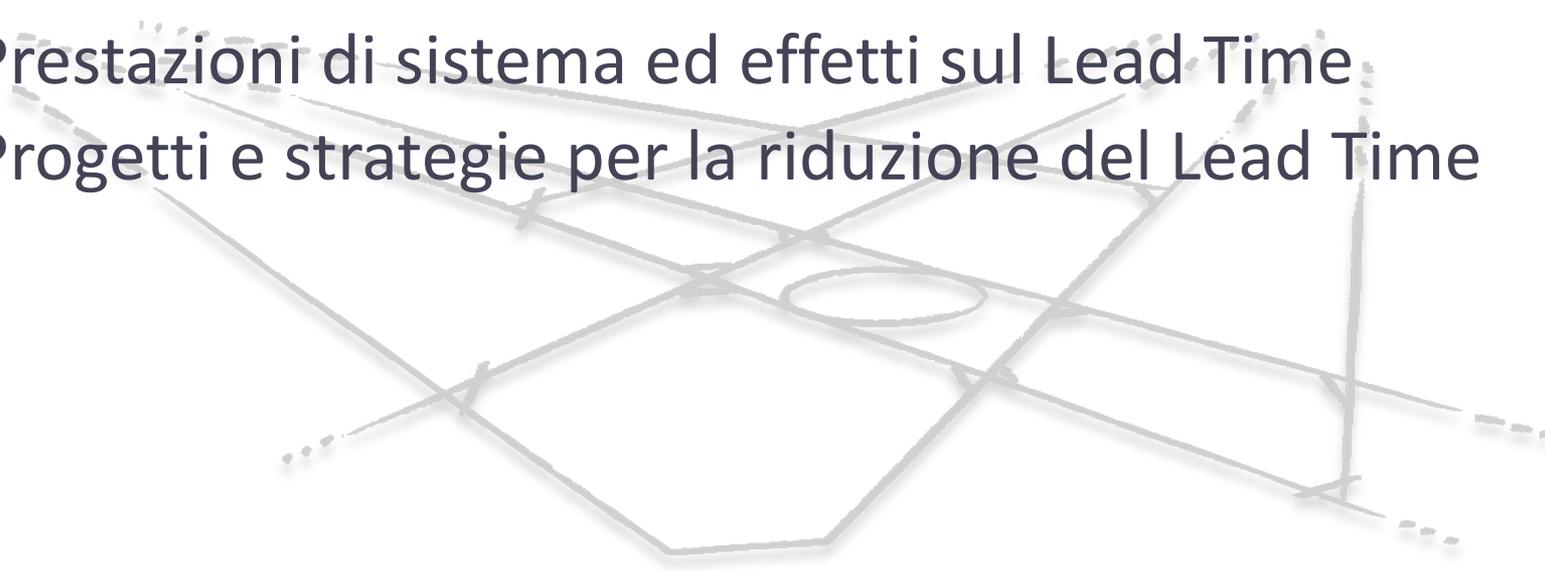
MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione



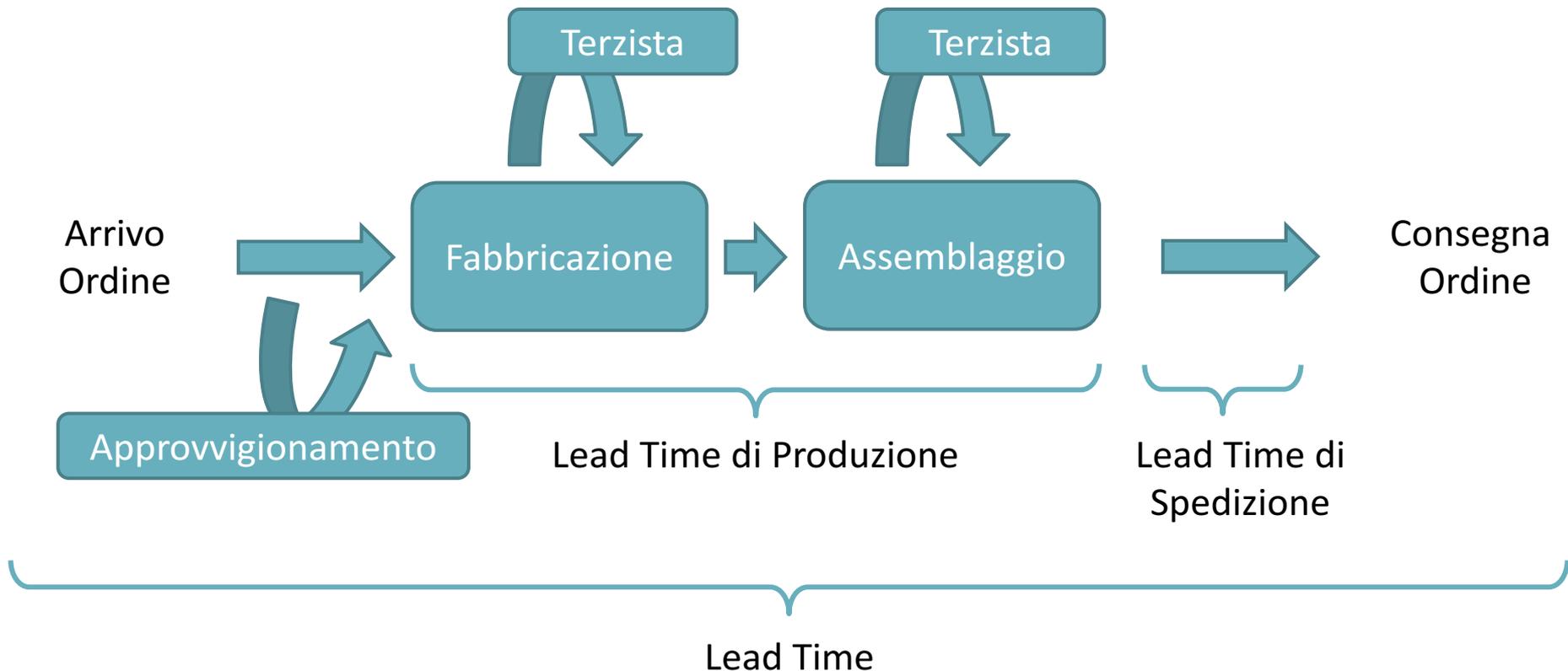
TECNOPOLO PIACENZA

INDICE DEI CONTENUTI

- Che cosa è il Lead Time ?
 - Come si genera il Lead Time
 - La variabilità in produzione e le sue fonti
 - Prestazioni di sistema ed effetti sul Lead Time
 - Progetti e strategie per la riduzione del Lead Time
- 

Che cosa è il Lead Time?

- ❖ **Lead Time (per evasione ordine)** = Consegna Ordine – Ricezione Ordine
- ❖ **Lead Time di Produzione** = Fine della produzione – Inizio produzione
- ❖ **Lead Time di Spedizione** = Consegna Ordine - Fine della produzione



Come si genera il Lead Time

Situazione “Best Case”:

Lead Time =

- + Tempo di produzione buona (tempo effettivo di produzione)
- + Tempo di produzione scarti
- + Tempo per controlli qualità
- + Tempo di rattrézzaggio
- + Tempo per la movimentazione interna

- + Tempo approvvigionamento materie prime e componenti

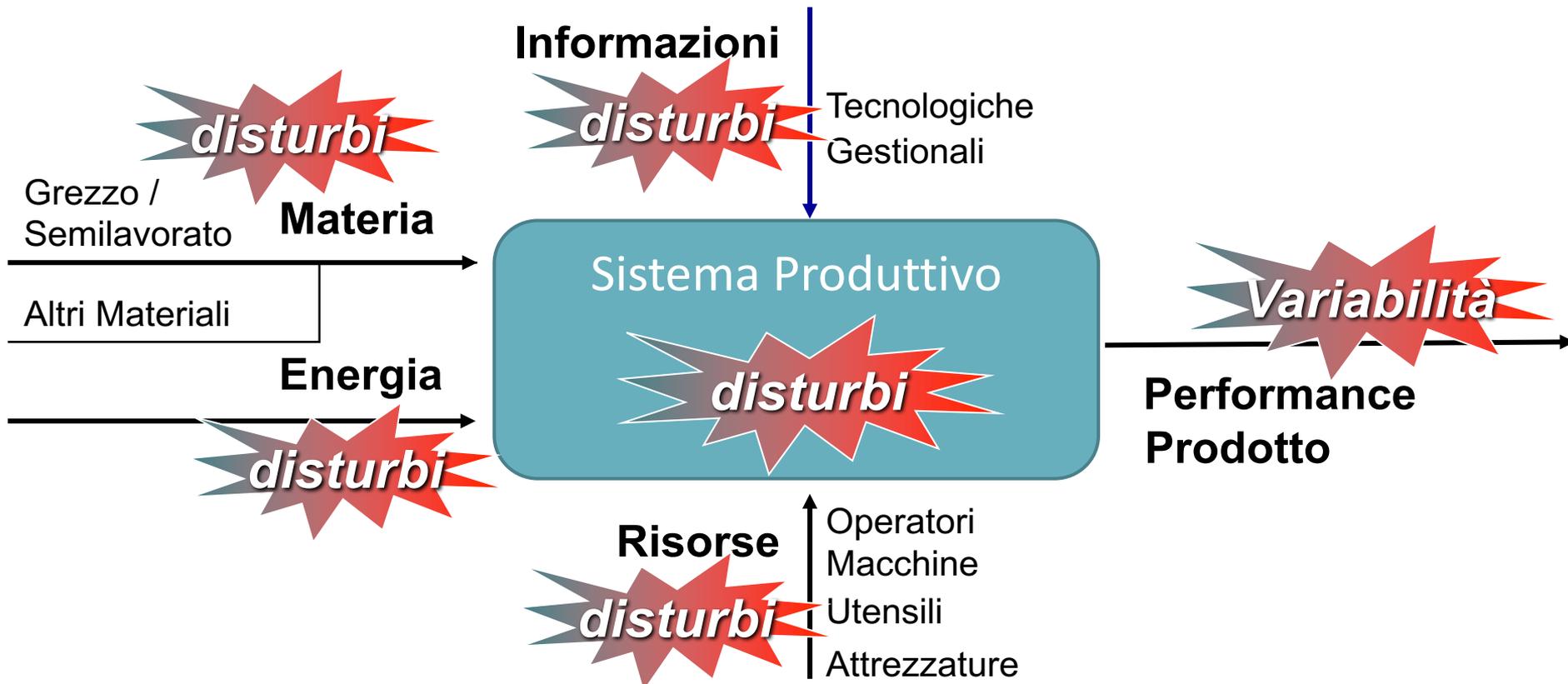
- + Tempo per la movimentazione esterna
- + Tempo di produzione esterna (terzisti)

- + Tempo di spedizione

La variabilità in produzione e le sue fonti

Ogni deviazione dall'andamento regolare e deterministico è considerata variabilità di processo.

La presenza di disturbi implica che l'output della trasformazione non sarà mai unico, bensì variabile all'interno di un certo intervallo di possibili soluzioni.



Come si genera il Lead Time

Situazione reale:

Lead Time =

- + Tempo di produzione buona (tempo effettivo di prod.)
- + Tempo di produzione scarti
- + Tempo per controlli qualità
- + Tempo di setup (attrezzaggi, carico/scarico macchine)
- + Tempo per la movimentazione interna
- + Tempo per la movimentazione esterna
- + Tempo di produzione esterna (terzisti)
- + Tempo di spedizione

- + Tempo di guasto / riparazione
- + Tempo di attesa in coda (magazzini intermedi)
- + Tempo di attesa utensile / attrezzature
- + Tempo di attesa operatore
- + Tempo di attesa materiale (starvation)
- + ...

Riduzione LT

Modifiche di processo
Investimenti in risorse
Up-grade risorse
Re-design
...

Riduzione LT

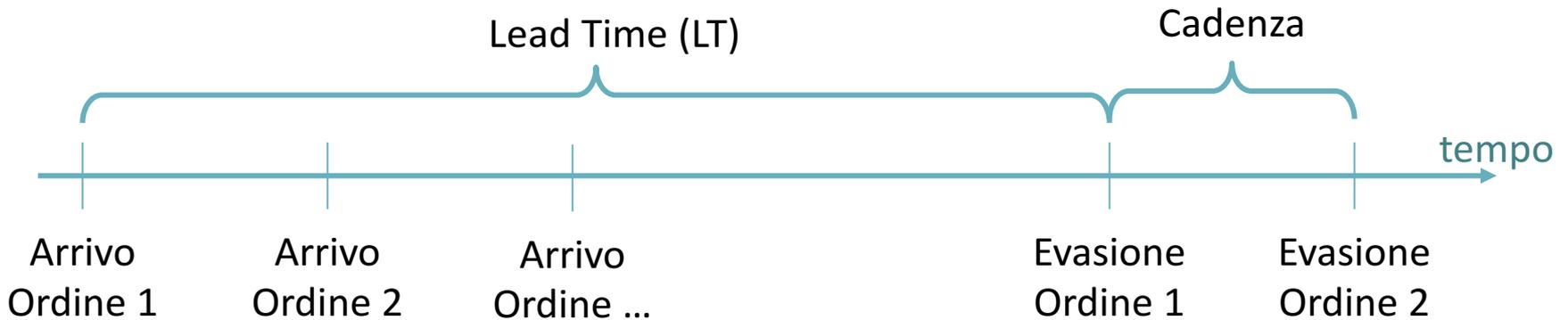
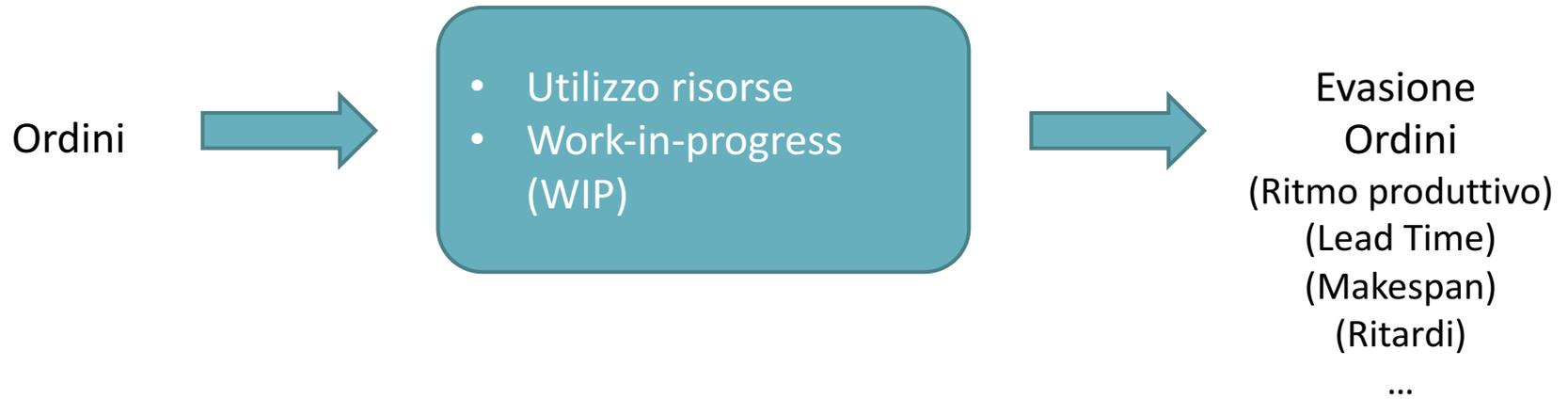
Miglioramento flussi
Riduzione variabilità
Manutenzione
...

La variabilità in produzione e le sue fonti

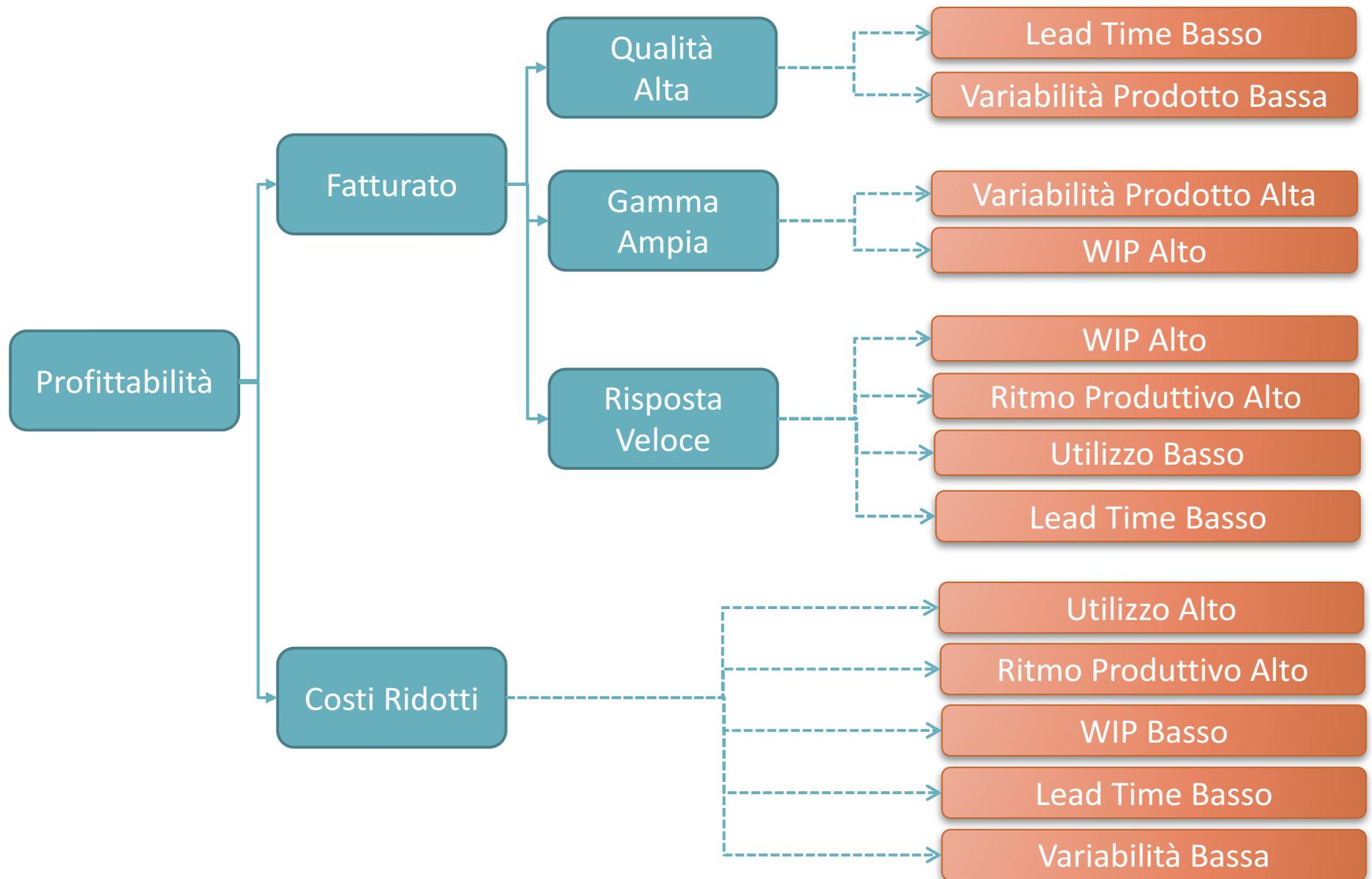
Le principali fonti di variabilità sono:

- Variabilità naturale di processo
- Variabilità naturale di materiale
- Variabilità naturale di operazioni manuali
- Movimentazione prodotti
- Multi-prodotto
- Mancanza di materiale in ingresso
- Indisponibilità dell'operatore
- Indisponibilità degli utensili
- Guasti
- Variazioni di ritmo produttivo
- Perdite di resa / scarti (yield loss)
- Rilavorazioni
- Cambi / modifiche ordini
- Ordini urgenti

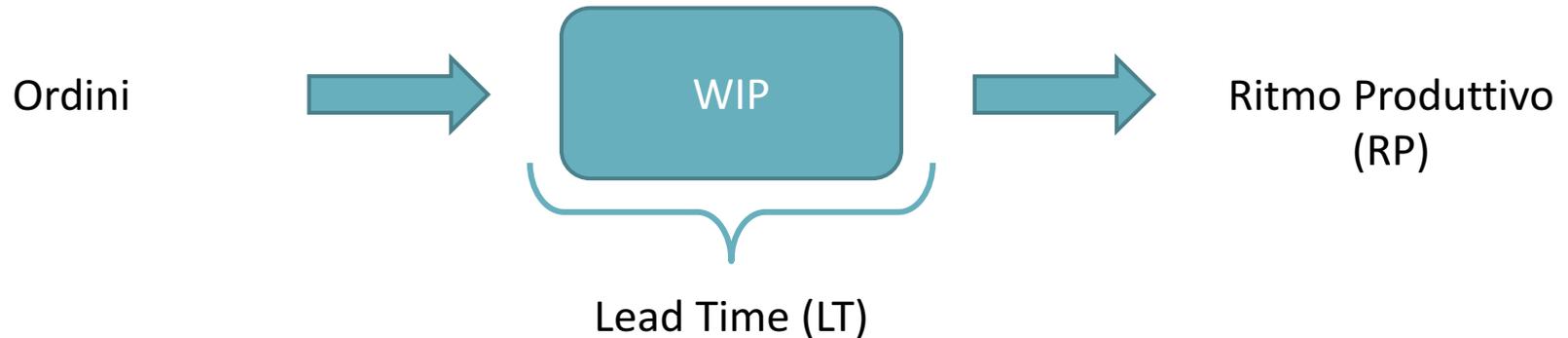
Prestazioni di sistema ed effetti sul Lead Time



Prestazioni di sistema ed effetti sul Lead Time



Prestazioni di sistema ed effetti sul Lead Time



Nel caso di **sistema stabile** ed a regime, esiste una relazione tra Ritmo Produttivo (RP), Lead Time (LT), e Work In Progress (WIP).

Formula di Little: $LT = \frac{WIP}{RP}$

Riduzione WIP
Ridurre variabilità

Aumento RP
Riduzione tempi standard
(processo, movimentazione,
setup, ...)

WIP e RP non sono indipendenti:

Riduzione WIP
Aumento Starvation
Riduzione RP effettivo

Esempio



Arrivi

Frequenza media r_a
Coeff. variabilità c_a
(distribuzione generica)



Produzione

Tempo medio t_p
Coeff. variabilità c_p
(distribuzione generica)

Sistema stabile: $u = r_a t_p < 1$

Esempio

Lead Time medio:

$$LT = \left(1 + \frac{c_a^2 + c_p^2}{2} \frac{u}{1-u} \right) t_p$$

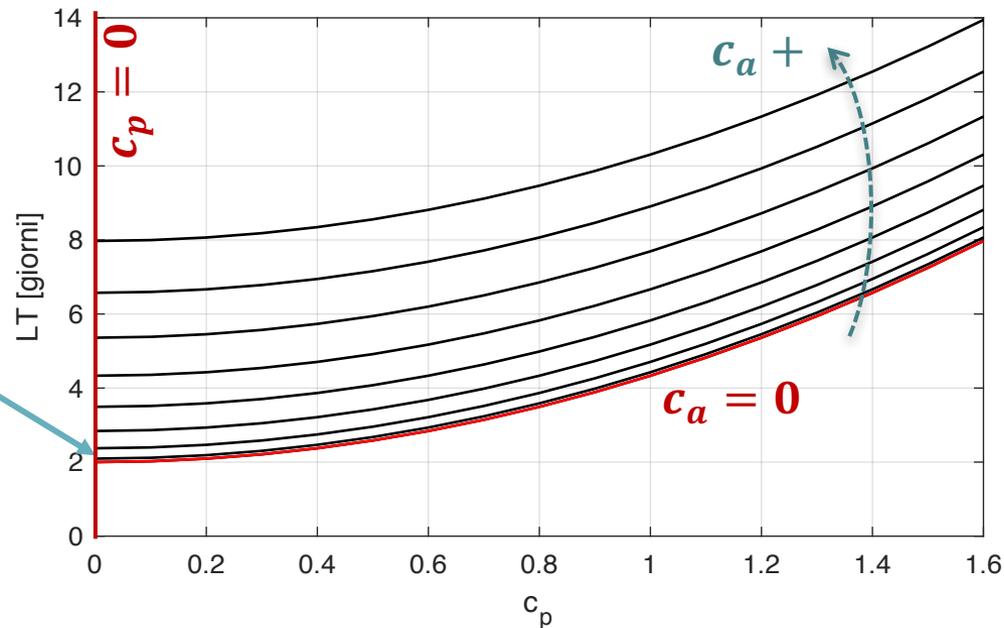
Sistema stabile: $u = r_a t_p = 0,7$

Tempo processo: $t_p = 2$ giorni

RP ($u = 100\%$) = $0,5 \frac{\text{ordini}}{\text{giorno}}$

Utilizzo: $u = 70\%$

LT medio



Deterministico
($c_a = 0$; $c_p = 0$)

$LT_{\min} = 2$ giorni

Esempio

Lead Time medio:

$$LT = \left(1 + \frac{c_a^2 + c_p^2}{2} \frac{u}{1-u} \right) t_p$$

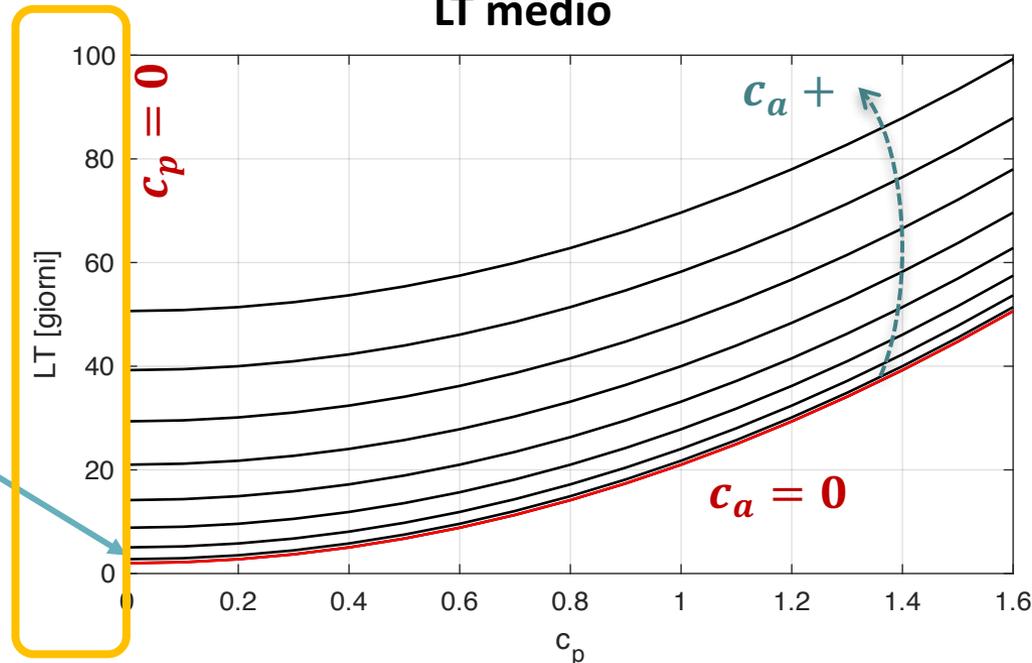
Sistema stabile: $u = r_a t_p = 0,95$

Tempo processo: $t_p = 2$ giorni

RP ($u = 100\%$) = $0,5 \frac{\text{ordini}}{\text{giorno}}$

Utilizzo: $u = 95\%$

LT medio



Deterministico
($c_a = 0$; $c_p = 0$)

$LT_{\min} = 2$ giorni

Esempio

Variabilità uscita:

$$c_d^2 = u^2 c_p^2 + (1 - u^2) c_a^2$$

Sistema stabile: $u = r_a t_p = 0,7$

Tempo processo: $t_p = 2$ giorni

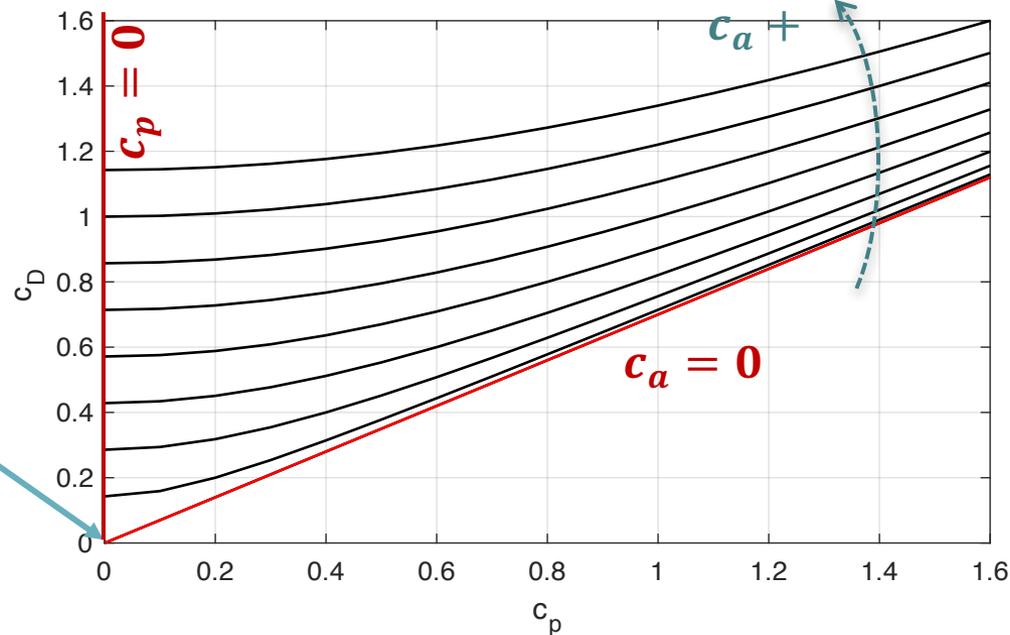
RP ($u = 100\%$) = $0,5 \frac{\text{ordini}}{\text{giorno}}$

Utilizzo: $u = 70\%$

Variabilità uscita

Deterministico
($c_a = 0; c_p = 0$)

$c_d = 0$



Progetti per la riduzione del Lead Time

- Monitoraggio: puoi migliorare solo ciò che puoi misurare
 - Creazione / perfezionamento di sistemi di acquisizione e consuntivazione
 - Documentazione elettronica
 - Automazione sistemi di acquisizione e consuntivazione
- Analisi dei flussi
 - Identificazione fonti di variabilità
 - Riduzione variabilità
 - Standardizzazione processi
 - Creazione di nuove procedure
 - Addestramento operatori (nuove procedure, attività di monitoraggio, ...)
 - Gestione approvvigionamenti / fornitori / terzisti
- Attività di gestione della manutenzione
 - Manutenzione preventiva
 - Manutenzione predittiva
- Investimenti per la riduzione dei tempi standard
 - Modifica processo, nuove risorse, upgrade risorse, ...

Strategie per la riduzione del Lead Time

- Identificazione del/dei colli di bottiglia
- Ricerca di code lunghe (Formula di Little)
- Identificazione dei punti di starvation e blocchi di produzione
- Monitoraggio e misura dei tempi di setup e riattrezzaggio
- Attività mirate su risorse sature (utilizzo alto)
- Applicazione principi della Lean Production tra cui:
 - Attività di manutenzione continua e preventiva
 - Attività mirate per la riduzione di:
 - Rilavorazioni
 - Guasti
 - Setup e riattrezzaggi
 - Attività per il miglioramento delle postazioni manuali:
 - Ergonomicità
 - Pulizia
 - Ordine

Grazie per l'attenzione

