

❖ CORSO DI “Gestione della Produzione Industriale”



Facoltà di Ingegneria

LA GESTIONE DELLE SCORTE

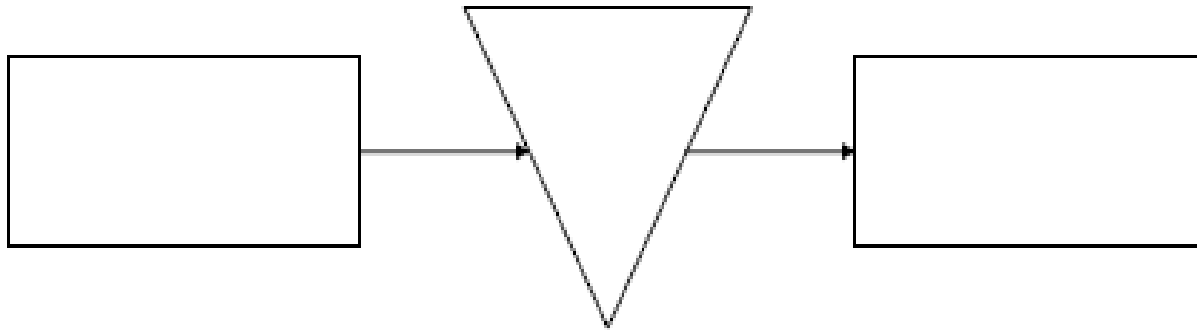
Luigi Uglietti

Blue Age Sistema S.r.l.

e-mail: luglietti@blueage.it

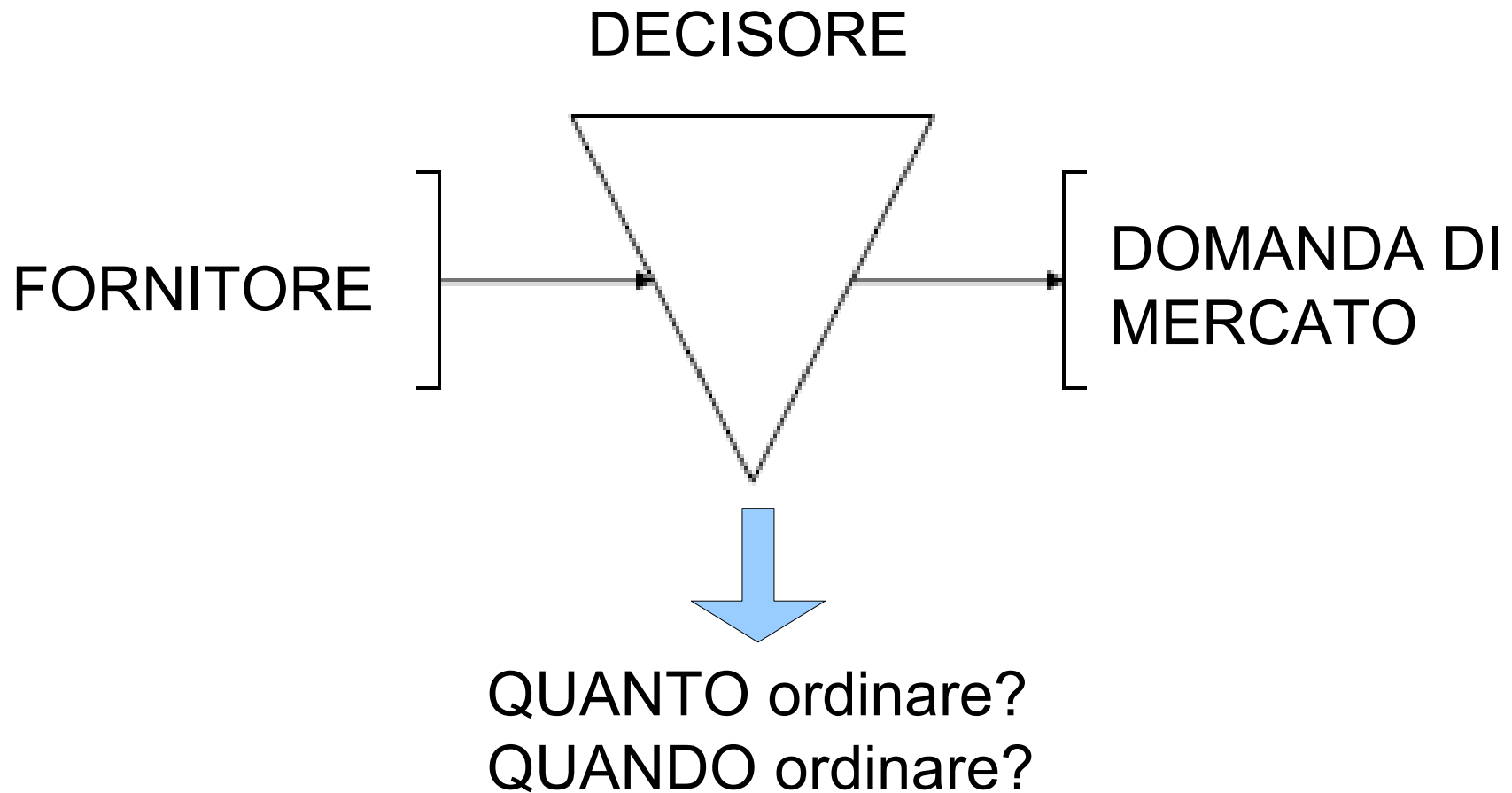
❖ PERCHE' LE SCORTE ?

- Scorte 'speculative'
- Scorte 'cicliche' (da disaccoppiamento)
 - Si può operare con differenti ritmi di produzione, rendendo 'asincrone le varie fasi'
 - Si può assorbire la stagionalità



❖ PERCHE' LE SCORTE CICLICHE?

- Minimizzazione dei costi globali di gestione; le principali componenti che compongono il costo globale di gestione delle scorte sono:
 - Costi di mantenimento
 - Costi di emissione/gestione ordini
 - Costi di stock-out



- L'istante e la quantità di riordino vengono decisi in funzione unicamente del livello attuale delle scorte
- La gestione a scorta è, in sostanza, un approccio di pura reazione alla domanda
- Tecnica PULL (tirata dal consumo)
- Adatto a situazioni produttive in cui la fase a monte sia elastica e flessibile (si suppone che la capacità produttiva sia un dato non rilevante, al limite la si suppone infinita)

❖ OBIETTIVI DELLA GESTIONE DELLE SCORTE

- Miglior compromesso (trade-off) tra i costi associati alla gestione e il livello di servizio verso le fasi successive
- Un modello matematico che tenga conto del precedente obiettivo dovrà essere quindi un problema di minimizzazione di un costo globale comprendente:
 - Il costo di mantenimento a scorta
 - I costi di esecuzione (ordine/setup)
 - I costi di controllo
 - I costi di disservizio a valle (stock-out)

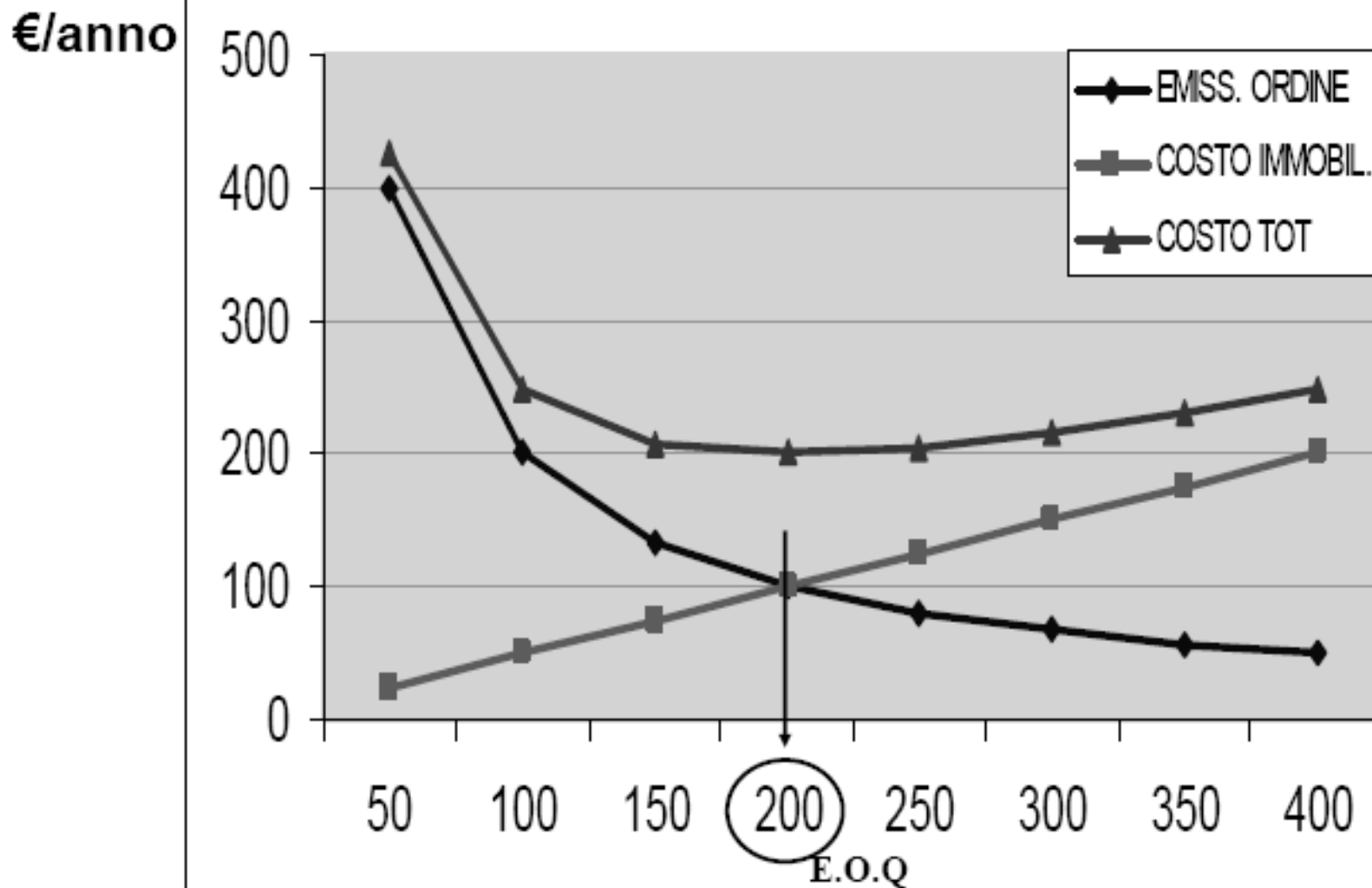
❖ CLASSIFICAZIONE DEI MODELLI

- Per tipo di controllo:
 - continuo/discontinuo
- Per intervallo di emissione ordini
 - fisso/variabile
- Per quantità ordinata
 - fissa/variabile
- Per tipo di riordino:
 - a voci indipendenti: ciascun articolo è riordinato in modo indipendente dagli altri
 - a voci congiunte: gli ordini dei vari articoli sono coordinati tra loro

- Caratteristiche del modello
 - Controllo continuo
 - Intervallo di emissione variabile
 - Quantità ordinata fissa
 - Riordino a voci indipendenti
- Obiettivo
 - Identificare le condizioni che determinano l'emissione di un ordine
 - Identificare la quantità q (unità) da riordinare che minimizza la somma del costo di ordinazione, del costo di acquisto e del costo di mantenimento

- Ipotesi

- Consumo costante nel tempo **D** [un/anno]
- Costo di ordinazione costante **a** [€]
- Valore costante **p** [€/un]
- Tasso di possesso costante **C_m** [€/€anno]
- Lead time di fornitura costante **T** [gg]
- Numero di giorni lavorativi annui **H** [gg/anno]
- Ritmo di ripristino delle scorte infinito **r** [un/giorno]
- Capacità del magazzino infinita
- Costo di trasporto trascurabile (o compreso in **a**)



$$C_{tot} = pD + \frac{D}{q}a + \frac{q}{2}pC_m$$

$$q = \sqrt{\frac{2aD}{pC_m}}$$

❖ ANALISI DELLA FORMULA DELLO EOQ

- I costi su cui il lotto economico influisce sono piccoli rispetto al costo complessivo

D	un/anno	10000				10000
p	€/unità	100				99
Cm	€/€anno	0,1				0,1
a	€	500				500
q	un	1000	1200	800	2000	1005
D1%			20,000%	-20,000%	100,000%	-1,000%
Cacq	€/anno	1000000	1000000	1000000	1000000	990000
Cord	€/anno	5000	4167	6250	2500	4975
Cmant	€/anno	5000	6000	4000	10000	4975
Ctot	€/anno	1010000	1010167	1010250	1012500	999950
D2%			0,017%	0,025%	0,248%	-0,995%
D1/D2			1212	-808	404	1

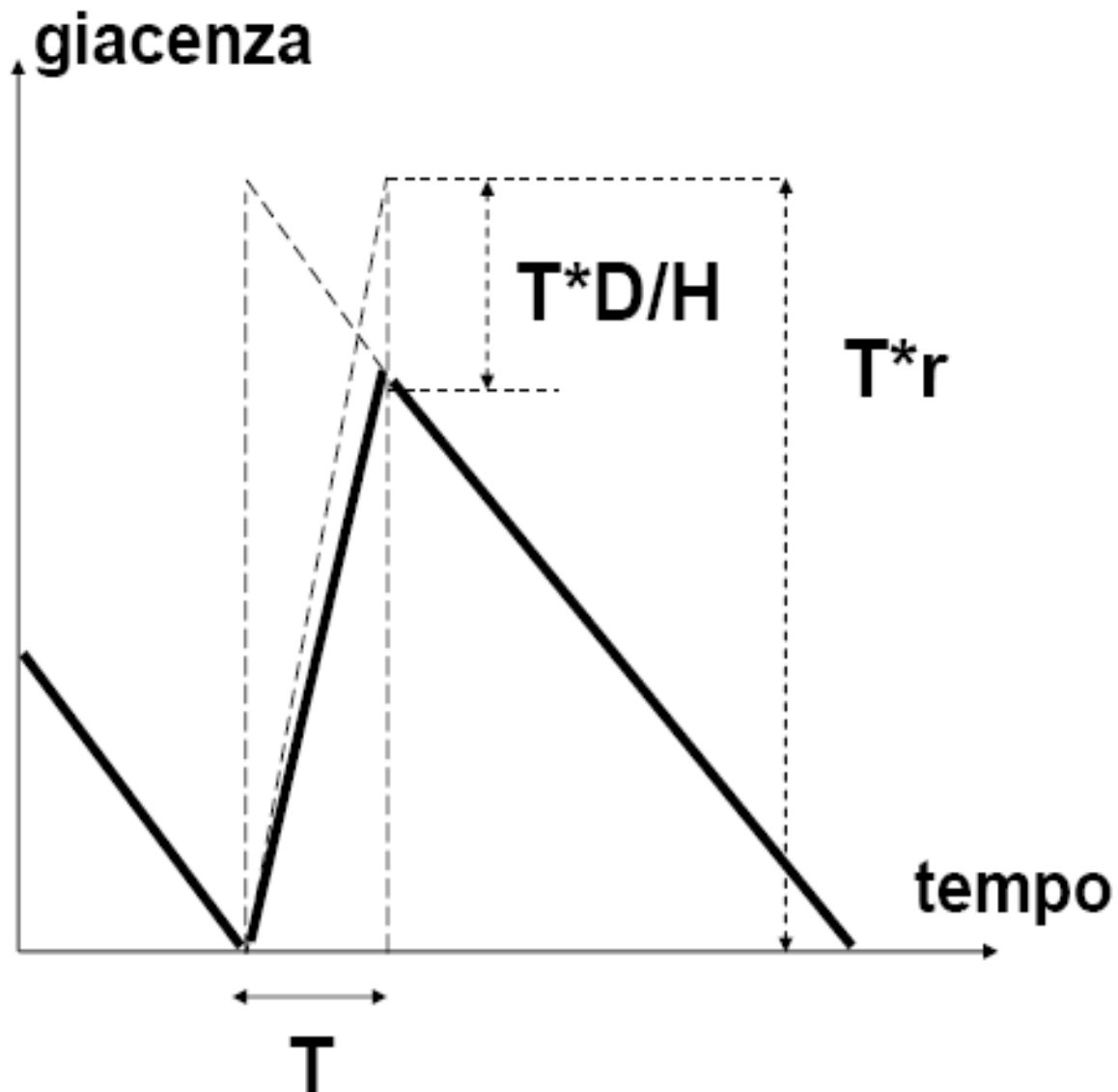
❖ CONSEGNE GRADUALI

Costo setup:

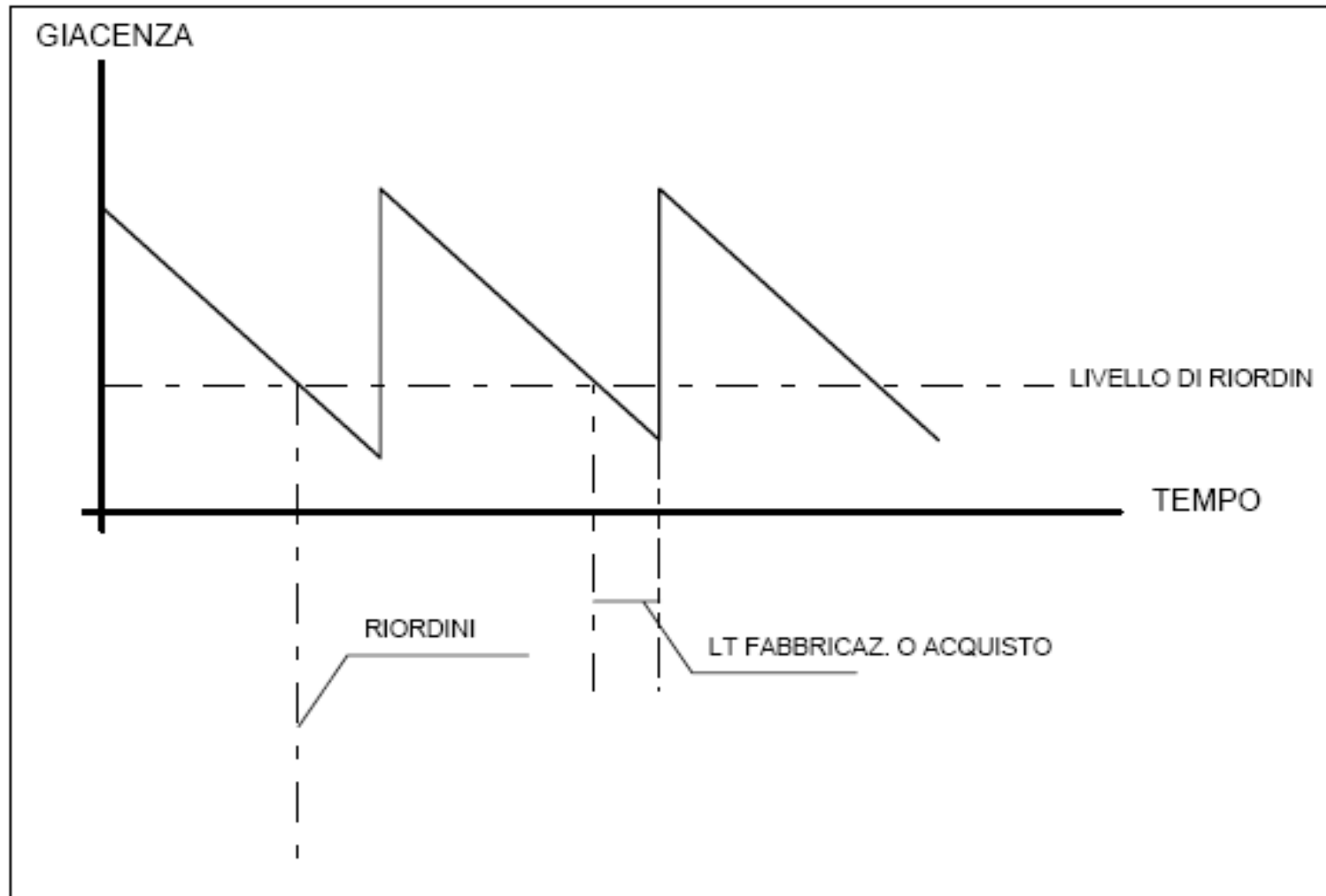
$$\frac{a \cdot D}{T \cdot r}$$

Giac. media:

$$\frac{T(r-D/H)}{2}$$



❖ FISSAZIONE DEL PUNTO DI RIORDINO



Punto (o livello) di riordino (OP) = domanda nel LT + SS

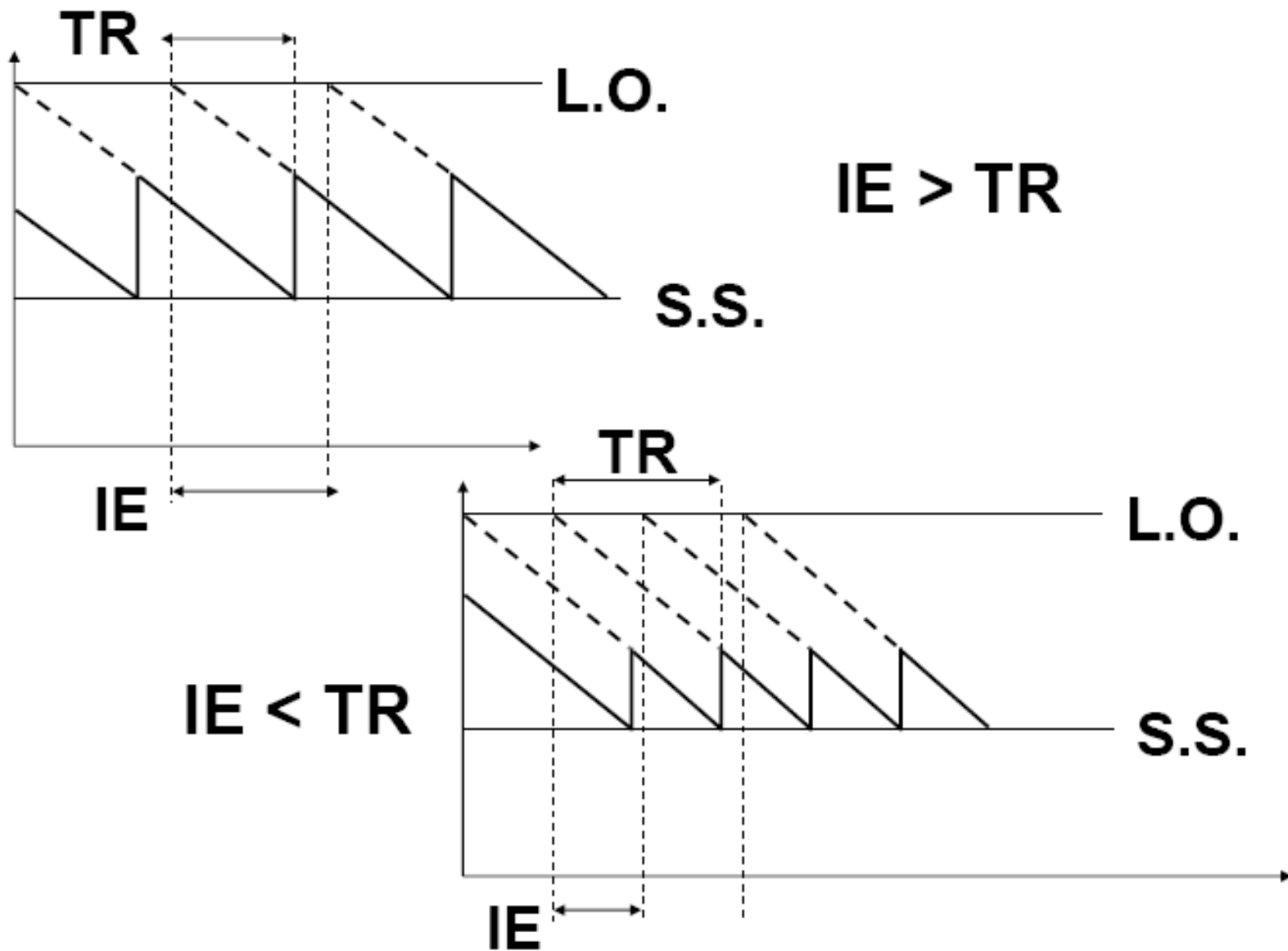
- Sono usate per prevenire/limitare le rotture di stock
- L'entità delle scorte di sicurezza dipende da:
 - Variazione della domanda rispetto alla previsione
 - Livello di servizio desiderato
 - Lunghezza del Lead Time
 - Affidabilità del Lead Time

$$SS = k \cdot \sqrt{\sigma_d^2 \cdot TR + \sigma_{TR}^2 \cdot d^2}$$

DOVE:

- k: “fattore di sicurezza” funzione del livello di servizio
- σ_d : dev std della domanda
- TR: lead time di consegna medio
- σ_{TR} : dev std del lead time
- d: domanda media

k	area a destra di k	area a sin. di K Livello di servizio
0	50%	50%
0.45	32.64	67.36
0.50	30.85	69.15
1.20	11.51	88.49
1.30	9.68	90.32
1.57	5.82	94.18
1.65	4.95	95.05
1.70	4.47	95.54
1.80	3.59	96.41
1.96	2.50	97.50
2.57	0.5	99.5



- A intervalli costanti di IE giorni da disponibilità A viene esaminata ($A = \text{giacenza fisica} - \text{ordini emessi ma non ancora pervenuti}$)
- Viene emesso un ordine O pari alla differenza tra il livello obiettivo e la disponibilità stessa
- Il livello obiettivo LO è stabilito in modo da far fronte alla domanda che si verificherà nell'arco di tempo $LT + IE$
- La scorta di sicurezza è calcolata come da formula precedente in cui si tenga conto del termine $LT + IE$ nella componente di variabilità della domanda, per tutelarsi dal rischio di stock-out in questo periodo

- E' un modello di programmazione della produzione derivato dai modelli di gestione delle scorte
- Adatto a situazioni:
 - Multiprodotto
 - Monomacchina
- Domanda stazionaria prevedibile statisticamente

- Obiettivo del modello:
 - Determinare la lunghezza economica del ciclo di produzione, cioè il numero economico n_o (Ottimo) dei cicli di produzione (o 'campagne') dei prodotti in un anno
 - In ognuna delle n_o campagne vengono realizzati tutti i prodotti

- Legenda:
 - k indice di prodotto
 - H giorni lavorativi in un anno
 - $r(k)$ ritmo produttivo per il prodotto k
 - $D(k)$ domanda annua per il prodotto k
 - C_m tasso di mantenimento a scorta
 - $p(k)$ costo variabile di produzione di k
 - $a(k)$ costo di setup del prodotto k

- Nota:
 - Il costo di setup non tiene conto del tempo di mancata produzione e neanche della sequenza di produzione, ma è un costo che si sostiene quando viene messo in produzione il prodotto k
 - E' però possibile predeterminare la sequenza ottima di produzione e mantenerla fissa in tutte le campagne

- Costo di mantenimento:

$$C_{totMant} = \frac{\sum_{k=1}^K p(k) \times C_m \times D(k) \times \left(1 - \frac{D(k)}{H \times r(k)}\right)}{2 \times n_o}$$

- Costo di setup (v. nota su setup)

$$C_{totSetup} = n_o \times \sum_{k=1}^K a(k)$$

- Numero ottimo di campagne:

$$n_o = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^K p(k) \times Cm \times D(k) \times \left(1 - \frac{D(k)}{H \times r(k)}\right)}{2 \times \sum_{k=1}^K a(k)}}$$

- Lotto economico:

$$Q_o(k) = \frac{D(k)}{n_o}$$

❖ LIMITI DEL MODELLO MB: Campagne degeneri

- Non sempre conviene produrre ad ogni campagna prodotti con domanda limitata e costi di setup elevati:
 - Si calcola il lotto economico per ciascuno di questi prodotti considerato separatamente
 - Se $Q(k) \gg Q_0(k)$ si considera la possibilità di produzione a campagne alterne o occasionali
 - Si valutano i costi delle varie alternative e si sceglie la soluzione a minor costo complessivo

❖LIMITI DEL MODELLO MB: Incertezza previsioni domanda

- Si utilizzano delle opportune scorte di sicurezza

❖ LIMITI DEL MODELLO MB: setup dipendenti da sequenza

- Poiché la campagna non vincola la sequenza, si ottimizza la sequenza a monte dell'applicazione del modello e si utilizza il costo di setup derivante da tale sequenza

❖ LIMITI DEL MODELLO MB: vincoli capacità/tempi setup

- Si tiene conto di un ritmo produttivo
- I setup sottraggono tempo alla produzione

