

Le prestazioni interne – Stati di un sistema produttivo e misura della produttività

Il quadro delle prestazioni

Produttività

- Capitale
- Risorse produttive
- Magazzini

Interne

Qualità

- Di progetto
- Di conformità
- Affidabilità
- Assistenza Tecnica

Servizio

- Personalizzazione
- Tempestività
- Puntualità
- Completezza

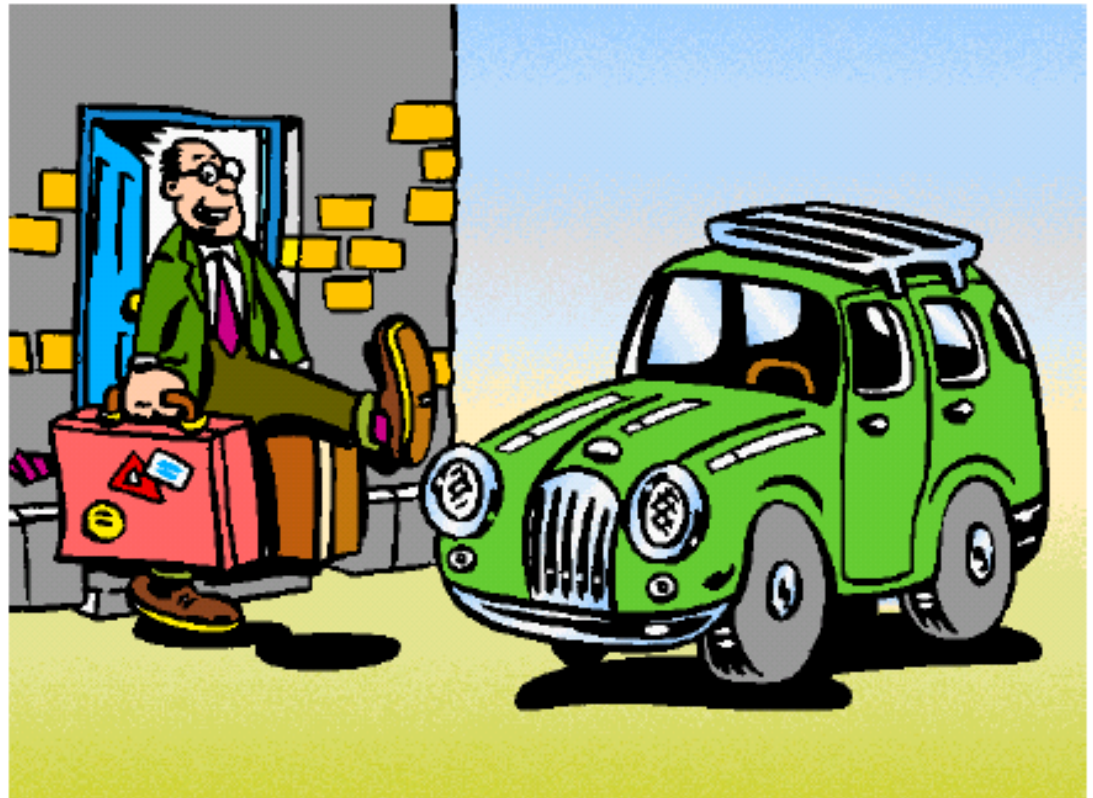
Flessibilità

- Di prodotto
- Di sistema
- Di volume
- Di mix

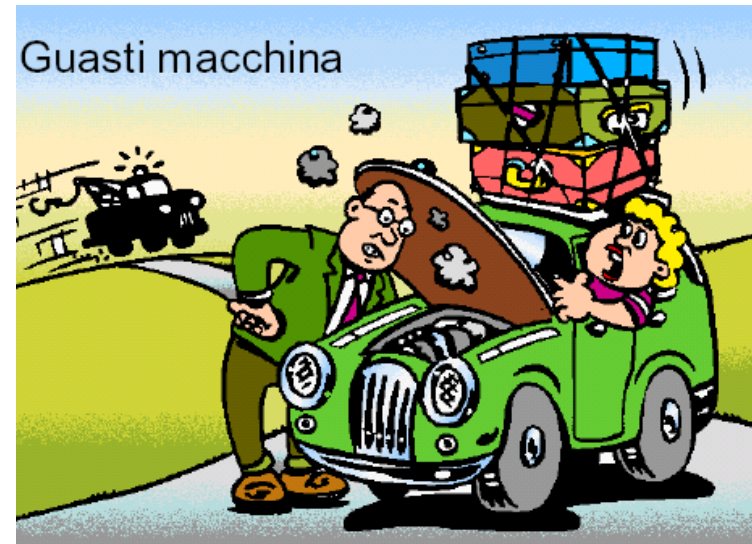
Esterne

Perdite di un sistema produttivo

- Immaginiamo di fare un viaggio..



Perdite di un sistema produttivo



Perdite di un sistema produttivo



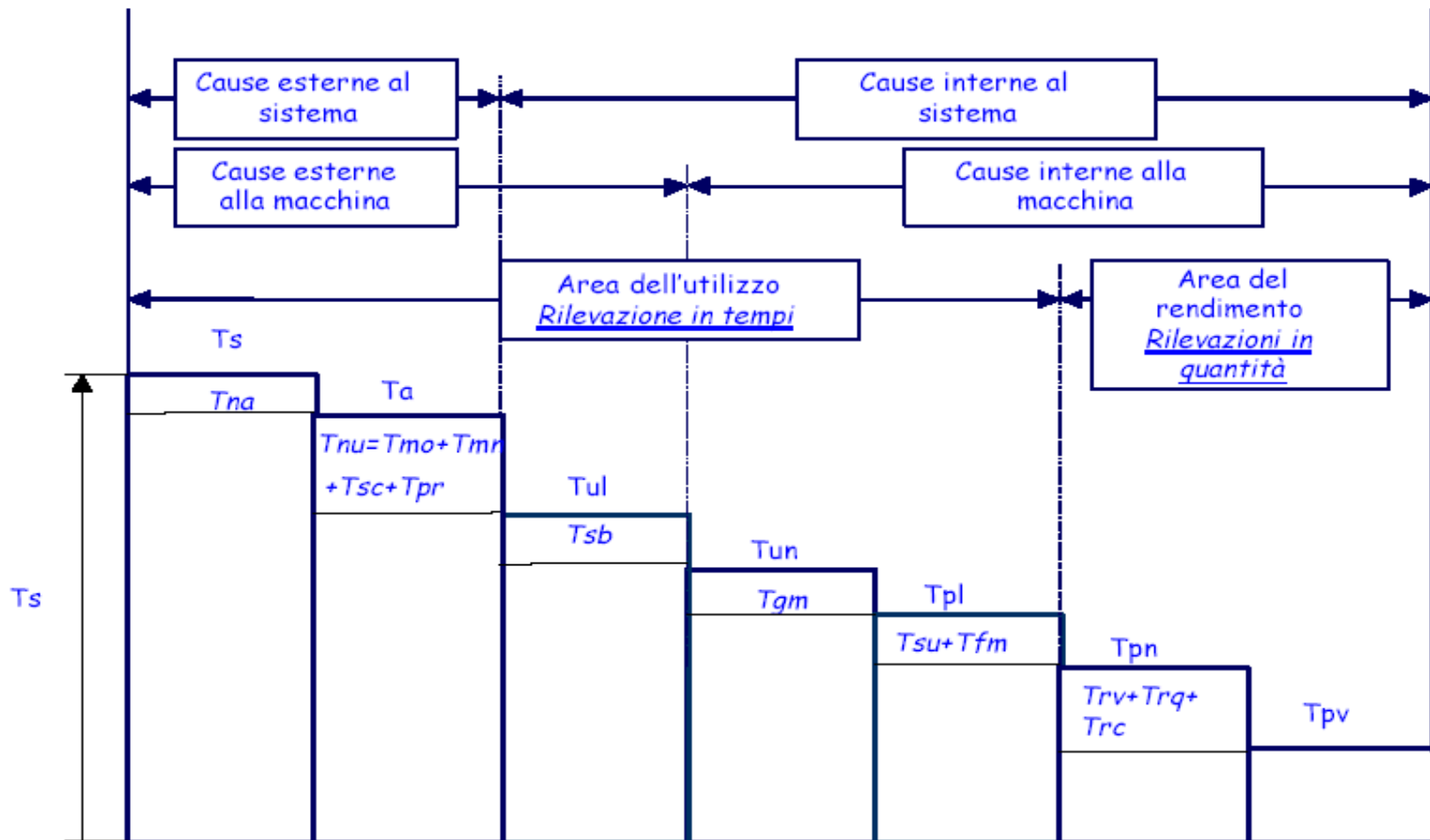
Perdite di un sistema produttivo



Perdite di qualità durante il processo



Stati di un sistema produttivo



Stati di un sistema produttivo

Simbolo	Nome	Descrizione	Stato impianto
T_s	Tempo solare		
T_{na}	Tempo non apertura	Vacanze, festività, eventi imprevisti	Impianto chiuso
T_a	Tempo di apertura impianto	L'impianto è aperto ma non necessariamente disponibile. Coincide con il massimo tempo di produzione possibile	Impianto aperto
T_{nu}	Tempo di non utilizzo $T_{nu}=t_{mo}+t_{mm}+t_{sc}+t_{pr}$	Connesso a cause esterne: dipende dalla mancanza di ordini (t_{mo}), mancanza di materiali (t_{mm}), scioperi o assenteismo (t_{sc}), prove tecniche, campionature e prove (t_{pr}), ecc.	Impianto aperto ma non disponibile per cause esterne; produzione non pianificata
T_{ul}	Tempo di utilizzo lordo	L'impianto è aperto e potenzialmente disponibile: le condizioni esterne di produzione sono soddisfatte	Impianto aperto e disponibile
T_{sb}	Tempo di stand-by	L'impianto non può essere utilizzato per micro-assenteismo, cambio turno, mancanza materiali a bordo macchina	Impianto aperto e disponibile, ma non utilizzato
T_{un}	Tempo di utilizzo netto	L'impianto è aperto e il suo utilizzo è richiesto	
T_{gm}	Tempo di Guasto e Manutenzione	L'impianto non può lavorare a causa di guasti e manutenzioni	
T_{pl}	Tempo di produzione lordo	E' richiesto l'utilizzo dell'impianto ed esso è disponibile	

Stati di un sistema produttivo

Simbolo	Nome	Descrizione	Stato impianto
<i>Tsu</i>	Tempo di set-up	L'impianto non sta producendo a causa di set-up, cambio utensili, pulizia, ecc.	Impianto disponibile ma utilizzato per attività indirette
<i>Tfm</i>	Tempo per fermate minori	L'impianto è fermo per aggiustamenti minori, piccoli tempi morti	Impianto disponibile ma non operativo
<i>Tpn</i>	Tempo di produzione netto	L'impianto è utilizzato per produrre a velocità standard di lavoro	Impianto disponibile è utilizzato
<i>Trv</i>	Tempo perso per riduzioni di velocità	Perdita di produzione espressa in tempo-macchina dovuta a riduzioni di velocità	
<i>Trq</i>	Tempo per riduzione di resa quantitativa (yield)	Perdita di produzione espressa in tempo-macchina dovuta a riduzioni dello yield rispetto allo standard	
<i>Trc</i>	Tempo perso per produzioni difettose	Perdita di produzione espressa in tempo-macchina dovuta a scarti o rilavorazioni	
<i>Tpv</i>	Tempo produzione vendibile	L'impianto opera a velocità standard, producendo prodotti buoni (vendibili) senza scarti	

Produttività

- Le misure di produttività sono, in genere, espresse da indicatori di efficienza, del tipo

$$P = \text{Output} / \text{Input}$$

- Tali misure possono essere rilevate con riferimento a macchine singole o insiemi di macchine, a stadi del processo produttivo o al sistema produttivo nel suo complesso

Produttività Globale

- La Produttività Globale si può quindi esprimere come

$$P = \frac{Q_0}{K + L + M}$$

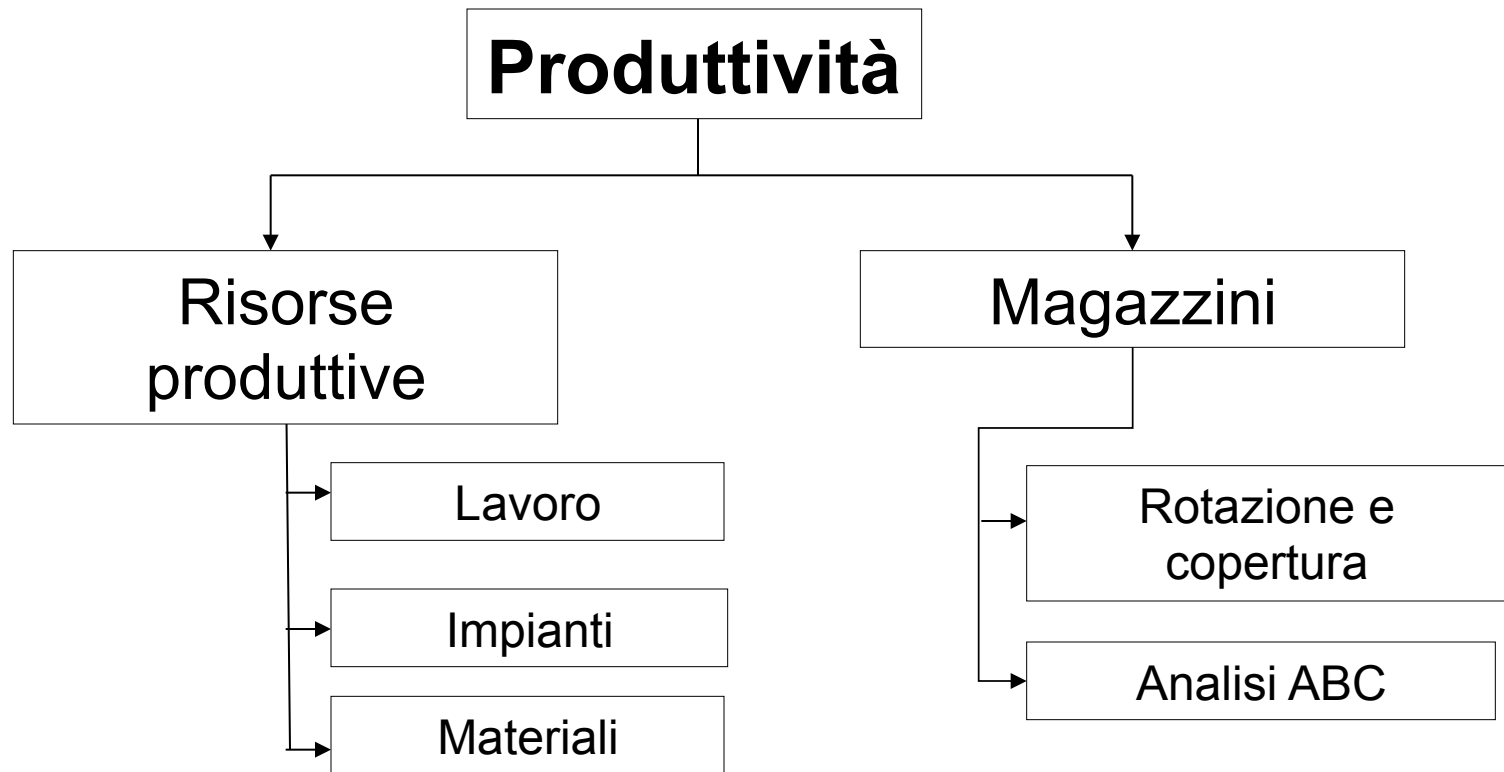
- Q_0 rappresenta l'output del sistema operativo, espresso in unità monetarie; K è il costo del capitale; L è il costo del lavoro; M è il costo dei materiali

- Produttività dei singoli fattori

$$P_K = \frac{Q_0}{K} \quad P_M = \frac{Q_0}{M} \quad P_L = \frac{Q_0}{L}$$

- Tali indicatori monetari sono costruiti su dati di bilancio ed hanno un valore diagnostico assai ridotto

Le prestazioni di Produttività



$$\text{Produttività} = \frac{\text{Volume produttivo (espresso secondo una certa unità di misura)}}{\text{Livello di impiego di un fattore produttivo}}$$

Le misure di produttività

- L'aggregazione delle misure di produttività è, in genere, poco significativa ai fini diagnostici
- Indicazioni più utili derivano dalla scomposizione delle misure di produttività (P) in misure di Utilizzo (U) e resa (R) dei fattori produttivi
 - Output del processo è sempre la produzione buona versata a magazzino valorizzata in ore standard (cioè le ore che convenzionalmente sono ritenute necessarie per realizzare un determinato oggetto, al lordo dei setup)
 - L'input cambia in funzione del fattore produttivo (macchina o manodopera)

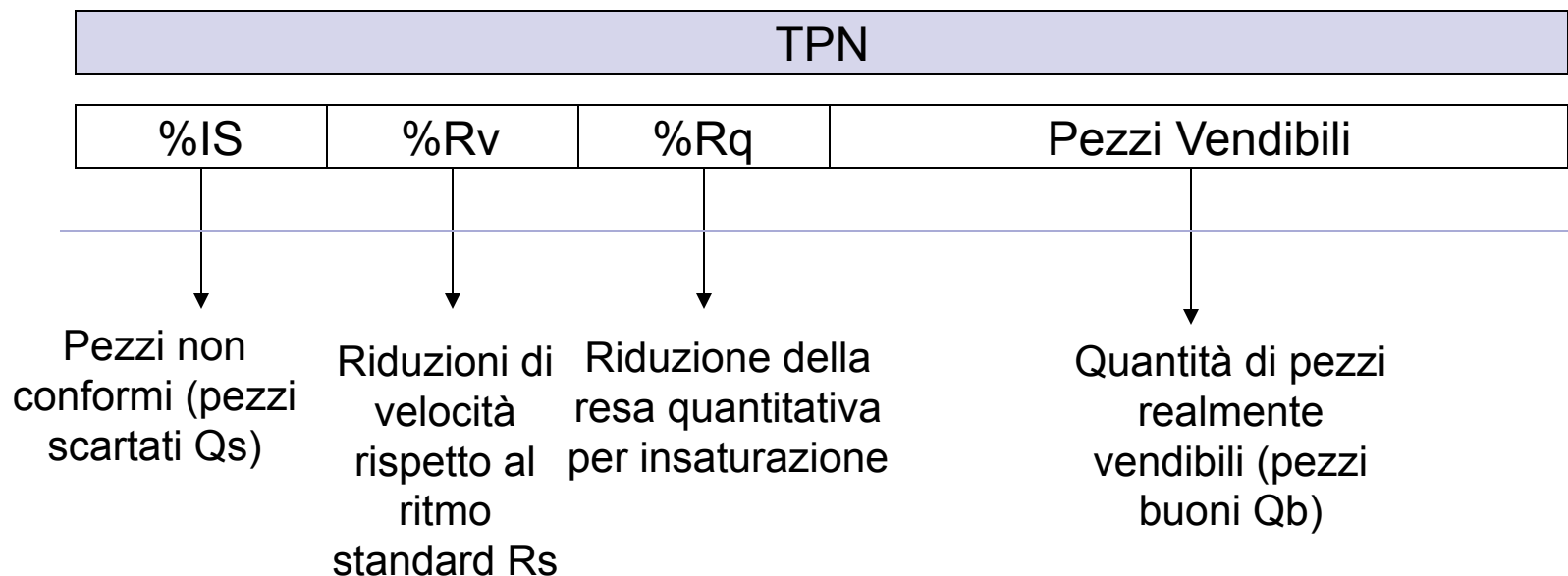
Utilizzo

$$\text{UTILIZZO (U)} = \frac{\text{TEMPO EFFETTIVO DI PRODUZIONE}}{\text{TEMPO DI APERTURA IMPIANTO}}$$

- Coefficiente di Utilizzo (lordo): $U_l = T_{ul} / T_a$
 - (evidenzia uso potenziale a priori dei tempi di stand-by)
- Coefficiente di Utilizzo (netto): $U_n = T_{un} / T_a$
 - (evidenzia uso potenziale al netto dei tempi di stand-by)

Fattori di Resa

Passando dalla dimensione del tempo alla dimensione della quantità di produzione si parla di Rese di un sistema produttivo



Resa di velocità (1)

- Riduzione percentuale della capacità teorica dovuta a rallentamenti, perdite di cadenza nell'impianto rispetto al Ritmo Standard (RS)
 - Si manifesta tipicamente nei centri che lavorano a flusso
 - È un dato dell'andamento della produzione in un periodo

$$R_v = \frac{T_{pn} - T_{rv}}{T_{pn}}$$

Resa di velocità (2)

- Rv può essere calcolata anche come
 - $Rv = RE / RS = [(Qb+Qs)/Tpn] / RS$
- E quindi anche come
 - $Rv = QE / QS = (Qb+Qs) / (Tpn * RS)$
- Dove
 - RE = ritmo produttivo effettivo [pz/h]
 - RS = ritmo produttivo standard [pz/h]
 - QE = quantità effettivamente prodotta in Tpn [pz]
 - QS = quantità producibile al ritmo std in Tpn [pz]

Resa quantitativa

- Riduzione percentuale della capacità teorica dovuta a cali di resa quantitativa nell'impianto
 - La riduzione di resa si manifesta tipicamente come minore saturazione volumetrica di macchine che funzionano per cariche (batch) come forni, autoclavi, reattori chimici
 - È quindi un dato dell'andamento della produzione in un periodo

$$R_q = \frac{T_{pn} - T_{rv} - T_{rq}}{T_{pn} - T_{rv}}$$

Resa di conformità o resa qualitativa

- Riduzione percentuale della capacità teorica dovuta a rilavorazioni, scarti, prodotti difettosi (Q_s) non vendibili come produzione buona (Q_b)

- $R_c = Q_b / (Q_b + Q_s)$

- L'indice di difettosità (o Scarto) IS è il complemento ad 1 di R_c

- $IS = 1 - R_c = Q_s / (Q_b + Q_s)$

$$R_c = \frac{T_{pn} - T_{rv} - T_{rq} - T_{rc}}{T_{pn} - T_{rv} - T_{rq}}$$

$$R_c = \frac{Q_b}{Q_b + Q_s}$$

Disponibilità e Saturazione

■ Disponibilità A

□ Considera fermate impianto dovute a:

- Guasti macchina
- Interventi manutentivi (dipendenti dalla politica di manutenzione adottata)
- Scarti e difettosità di produzione a seguito di malfunzionamenti dell'impianto

$$A = \frac{T_{pl}}{T_{un}} * 100$$

■ Saturazione (o Tasso setup) S

□ Considera fermate impianto dovute a:

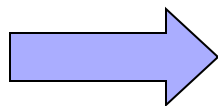
- Attrezzaggi macchina o aggiustamenti macchina a seguito di malfunzionamenti
- Scarti e difettosità di produzione a seguito di riattrezzaggio dell'impianto (es: transitorio di avviamento)

$$S = \frac{T_{pn}}{T_{pl}} * 100$$

Overall Equipment Effectiveness

- OEE è uno pannello di controllo per monitorare il processo di miglioramento di un sistema produttivo
- Si tratta di un indice delle performance operative totali di un componente
- Punta al bisogno di:
 - Eliminare le fermate
 - Aumentare la produttività
 - Migliorare la qualità (minori scarti, rilavorazioni, ecc..)
- È un indice che misura l'efficacia produttiva della macchina nel tempo programmato
- Non misura invece la capacità di utilizzare tutta la potenzialità teorica, essendo infatti esclusi i tempi non programmati, cioè i tempi in cui la macchina non è pianificata per produrre
- Serve quindi:
 - A misurare l'efficacia della macchina (linea, risorsa produttiva)
 - A identificare e quantificare le perdite della macchina

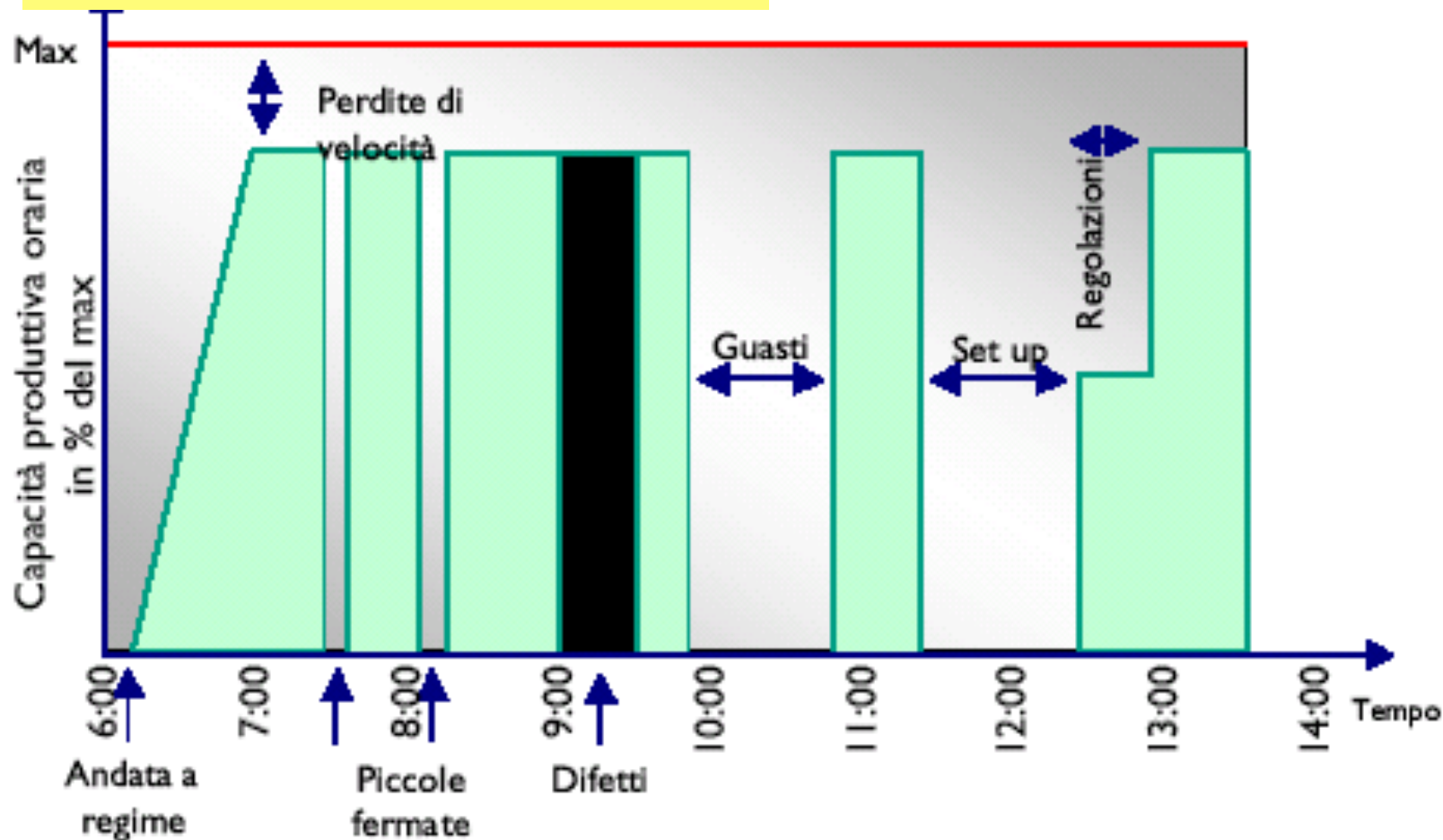
OEE



Produzione buona effettiva

Produzione teoricamente realizzabile

$$\text{OEE} = \text{Area verde} / \text{Area totale}$$



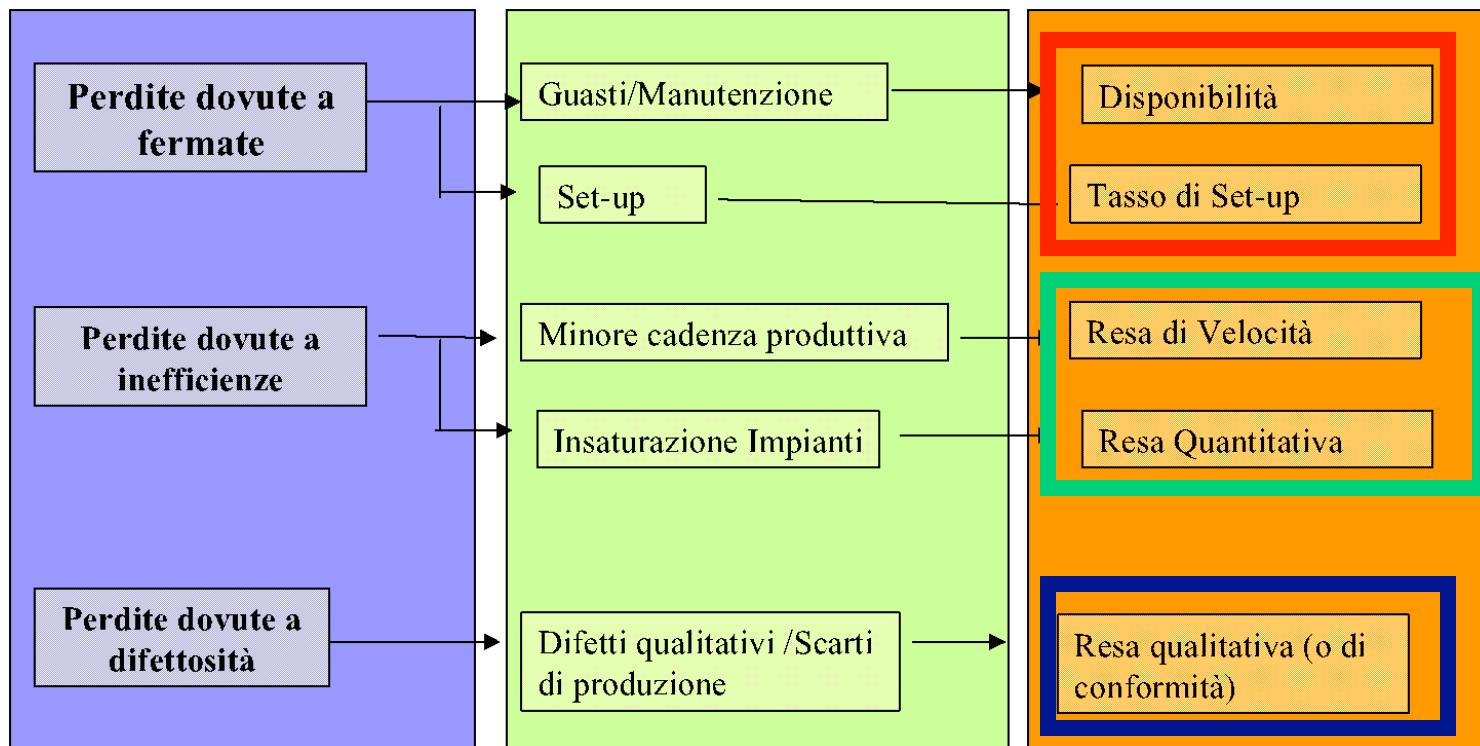
OEE

Disponibilità totale del sistema

Qualità totale del sistema

■ $OEE = (A * S) * (Rv * Rq) * Rc$

Efficienza totale del sistema



Capacità Produttiva

- La Capacità Produttiva esprime la dimensione, considerata su un orizzonte temporale significativo (tipicamente l'anno), dell'output realizzato da un sistema produttivo
 - La Capacità Produttiva è sempre calcolata facendo riferimento ad un determinato mix di produzione
 - La Capacità Produttiva è espressa in pezzi/periodo
 - Pur essendo rigorosamente una misura di flusso, dato l'ampio orizzonte di riferimento, si configura più come una misura di volume

$$\mathbf{C_p = Potenzialità Produttiva * Utilizzo * Resa}$$

$$\frac{\text{Pezzi}}{\text{Periodo}}$$

$$\frac{\text{Pezzi}}{\text{Ora}}$$

$$\frac{\text{Ore di utilizzo}}{\text{Periodo}} \quad \%$$

Potenzialità Produttiva

- La potenzialità produttiva esprime quanto è in grado di produrre una macchina o un impianto per unità di tempo
- Assume diversi significati e valori in relazione alle caratteristiche di funzionamento del sistema osservato
- Si distinguono i concetti di:
 - Potenzialità di Targa (PT): corrisponde alle condizioni ideali di un Sistema Monoprodotto a regime
 - Potenzialità di Mix (Pmix): riporta alla condizioni reali in cui si ha variazione nel mix di produzione

Produttività dei magazzini

- In questo filone rientrano le misurazioni classiche tipo gli indici di rotazione ed i giorni di copertura

$$\textbf{Indice di Rotazione} = \frac{\Sigma \text{ Consumi periodo}}{\text{Giacenza Media}}$$

$$\textbf{Copertura} = \frac{\text{gg periodo}}{\text{Indice di Rotazione}}$$

- Accanto a questi indicatori vanno però sempre analizzati anche gli indicatori di stock out e di persistenza di stock out (un alto indice di rotazione può essere sinonimo di basso livello di servizio)

Produttività dei magazzini

- Un ulteriore quadro di analisi è fornito dalle analisi delle ABC incrociate
 - Si tratta di identificare parametri di classificazione (esempio giacenza e consumo) ed analizzare i materiali secondo classificazioni ABC
 - Obiettivo è migliorare la focalizzazione degli interventi di miglioramento

Classificazione ABC

Classificazione ABC: Valore a Giacenza

