

LISTEN.
THINK.
SOLVE.®

Il miglioramento delle performance produttive tramite l'analisi di KPI rilevati direttamente dai sistemi di campo

Riccardo Arvat - Rockwell Automation

Le pressioni del mercato



La competizione globale

Incremento costi
Crisi globale

Qualità elevata
Produzione originale

Manifattura Italiana



Bassi costi produttivi
Qualità limitata

Paesi Emergenti

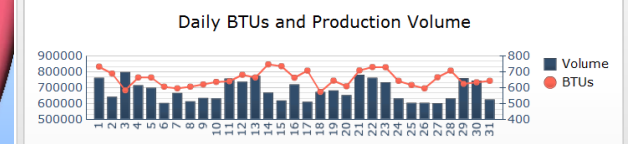
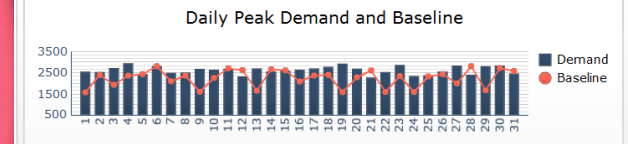
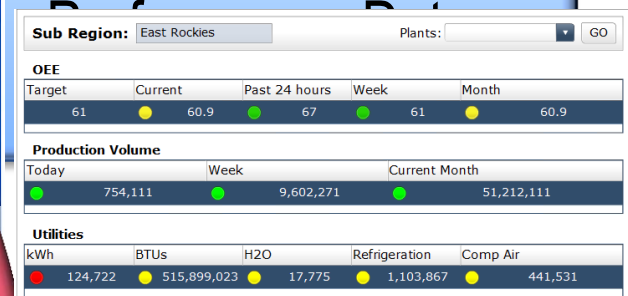
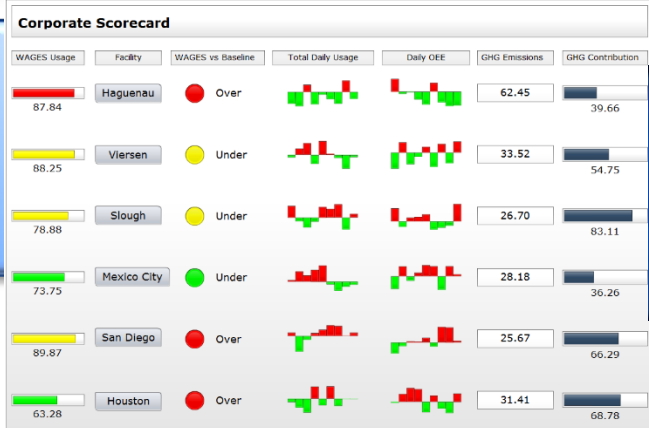
Manufacturing Intelligence per l'ottimizzazione della produzione

**Rockwell
Automation**

KPI

Indici di performance integrati

Manufacturing Intelligence
Dai Dati all'Informazione



KPI

Effetti della reale conoscenza del Sistema produttivo

Bassi costi produttivi
Qualità limitata

Paesi Emergenti



Incremento costi
Crisi globale

Qualità elevata
Produzione originale

Manifattura Italiana



Speed Automazione



Il miglioramento delle performance produttive tramite l'analisi di KPI rilevati direttamente dai sistemi di campo

Speed Automazione
info@speedautomazione.it – Tel +39 02 3808 4450
www.speedautomazione.it

Il contesto

La competitività su scala globale obbliga le aziende ad esercitare un maggior controllo sull'intero ciclo produttivo al fine di ottimizzarlo e di fornire risposte tempestive alle mutevoli richieste del mercato. Per poter fronteggiare queste nuove sfide è necessaria l'integrazione fra la realtà produttiva della fabbrica ed i sistemi informativi aziendali.

Un aspetto fondamentale per poter incrementare la competitività delle aziende è strettamente legato alla necessità di aumentare l'efficienza del livello produttivo. Tutto ciò è fattibile attraverso logiche e strumenti che permettano all'azienda di monitorare ed ottimizzare le diverse attività correlate alla produzione ed alla manutenzione degli impianti.

Attraverso degli indicatori di performance effettivi determinati attraverso l'integrazione diretta con i sistemi di automazione di bordo macchina si rende possibile l'ottimizzazione dell'efficienza ed una più mirata azione manutentiva sia preventiva che diretta.

I sistemi MES

Un sistema MES (Manufacturing Execution Systems) è in grado di soddisfare le necessità aziendali attraverso la gestione, l'integrazione di sistemi eterogenei e amministrando in modo centralizzato, tutte le attività legate ai processi manifatturieri, siano essi discreti, batch o continui. Tale gestione è possibile attraverso la creazione di un'infrastruttura per collegare in modo efficace i sistemi decisionali (ERP, SCM, PLM ...) con i sistemi di fabbrica (PLC, DCS, PC, ...) per analizzare, sincronizzare, coordinare e ottimizzare i processi.

I sistemi MES vengono normalmente utilizzati per gestire i processi che riguardano l'avanzamento e la tracciabilità della produzione, la gestione dei dati di ingegneria (cicli, distinte base, ricette...) e la manutenzione degli impianti.

I sistemi MES

Processi gestibili

Pianificazione della produzione

- Analisi performance (impiego risorse, efficienza impianti ...)
- Monitoraggio avanzamento della produzione

Controllo di Gestione

- Costificazione della produzione
- Costificazione del WIP e dei magazzini di reparto
- Analisi efficienza della manodopera

Produzione

- Ricezione e smistamento degli ordini di lavoro
- Schedulazione delle attività
- Gestione documentazione legata alle attività produttive (istruzioni, manuali ...)
- Monitoraggio attività produttive e logistiche
- Avanzamento della produzione
- Tracciabilità e rintracciabilità della produzione
- Gestione del WIP e dei magazzini di reparto
- Gestione dati di setup degli impianti

I sistemi MES

Processi gestibili

Controllo Qualità

- Analisi statistiche difettosità
- Analisi dati di processo
- Gestione dei processi di controllo qualità out-of-box e in-process
- Gestione delle non conformità

Ingegneria di Processo e di Prodotto

- Gestione dei cicli e delle distinte
- Gestione dei prototipi
- Analisi performance e qualità della produzione

Manutenzione

- Gestione della documentazione legata alle attività di manutenzione (istruzioni, check-list, manuali ...)
- Gestione della manutenzione preventiva e reattiva
- Organizzazione delle attività di manutenzione
- Gestione del magazzino delle parti di ricambio
- Analisi attività di manutenzione
- Analisi dei costi della manutenzione

L'intervento di Speed Automazione

Come visto, un sistema MES è in grado di supportare l'azienda in diversi ambiti legati alla produzione.

Uno di questi è quello legato al monitoraggio dell'efficienza delle linee produttive attraverso opportuni KPI (Key Performance Indicators).

Speed Automazione opera come system integrator per implementare soluzioni MES con un particolare competenza nell'ambito della valutazione/monitoraggio dell'efficienza delle linee produttive e della gestione integrata delle attività manutentive.

KPI di produzione

Potremmo chiamarli:

- Monitoraggio dell'efficienza
- Monitoraggio delle macchine
- Tracciamento del fermo macchina
- Miglioramento del processo
- Analisi OEE (Overall Equipment Efficiency)
- LEAN

Ciò che realmente volete conoscere è:

- Se le vostre macchine producono il più possibile
- ...e come potete far loro produrre di più

KPI quali obiettivi?

- Quali sono i vostri obiettivi?
 - Ridurre il tempo di fermata
 - Ridurre la variazione del tempo di ciclo
 - Aumentare la produzione senza dover acquistare nuove linee
 - Ridurre i costi per unità
 - Ridurre gli straordinari
 - Migliorare la qualità

- Si possono raggiungere tutti questi obiettivi indagando su cosa accade sulle linee di produzione!

KPI di produzione: l'esempio del OEE

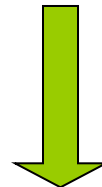
Lo strumento che vi aiuta ad ottimizzare l'efficienza di produzione
Un "segnapunti" per il vostro processo

- **Overall Equipment Efficiency**

$$\text{OEE} = \text{Disponibilità} * \text{Prestazione} * \text{Qualità}$$



Le macchine lavorano quando dovrebbero?



Le macchine lavorano alla velocità ideale?



Quanto scarto è stato prodotto?

Calcolo dell'OEE

Indicatore di Prestazione (KPI)

$$\text{Tempo Disponibile} = \frac{\text{Turno} - \text{Tempo indisponibilità}}{\text{Turno}}$$

$$\text{Disponibilità\%} = \frac{\text{Tempo lavoro}}{\text{Tempo disponibile}}$$

$$\text{Prestazione\%} = \frac{\text{Totale} * \text{Ciclo ideale}}{\text{Tempo lavoro}}$$

$$\text{Qualità\%} = \frac{\text{Totale} - \text{Scarti}}{\text{Totale}}$$

$$\text{Overall Equipment Effectiveness (OEE)} = \text{Disponibilità} \times \text{Prestazione} \times \text{Qualità}$$

Tempo

Un turno

Tempo disponibile

Tempo funzionamento

Produzione alla velocità effettiva

Produzione buona

OEE

Indisp. Planif.

Fermo macchina

Perdita Velocità

Scarto

Capacità Persa

Causali

Tempo indisponibilità pianificata

Pause, meeting, manutenzione, etc.

Fermo macchina

Guasti, settaggi, cambi

Perdita velocità/tempo ciclo

Velocità ridotta, variazione tempo ciclo

Perdita qualità

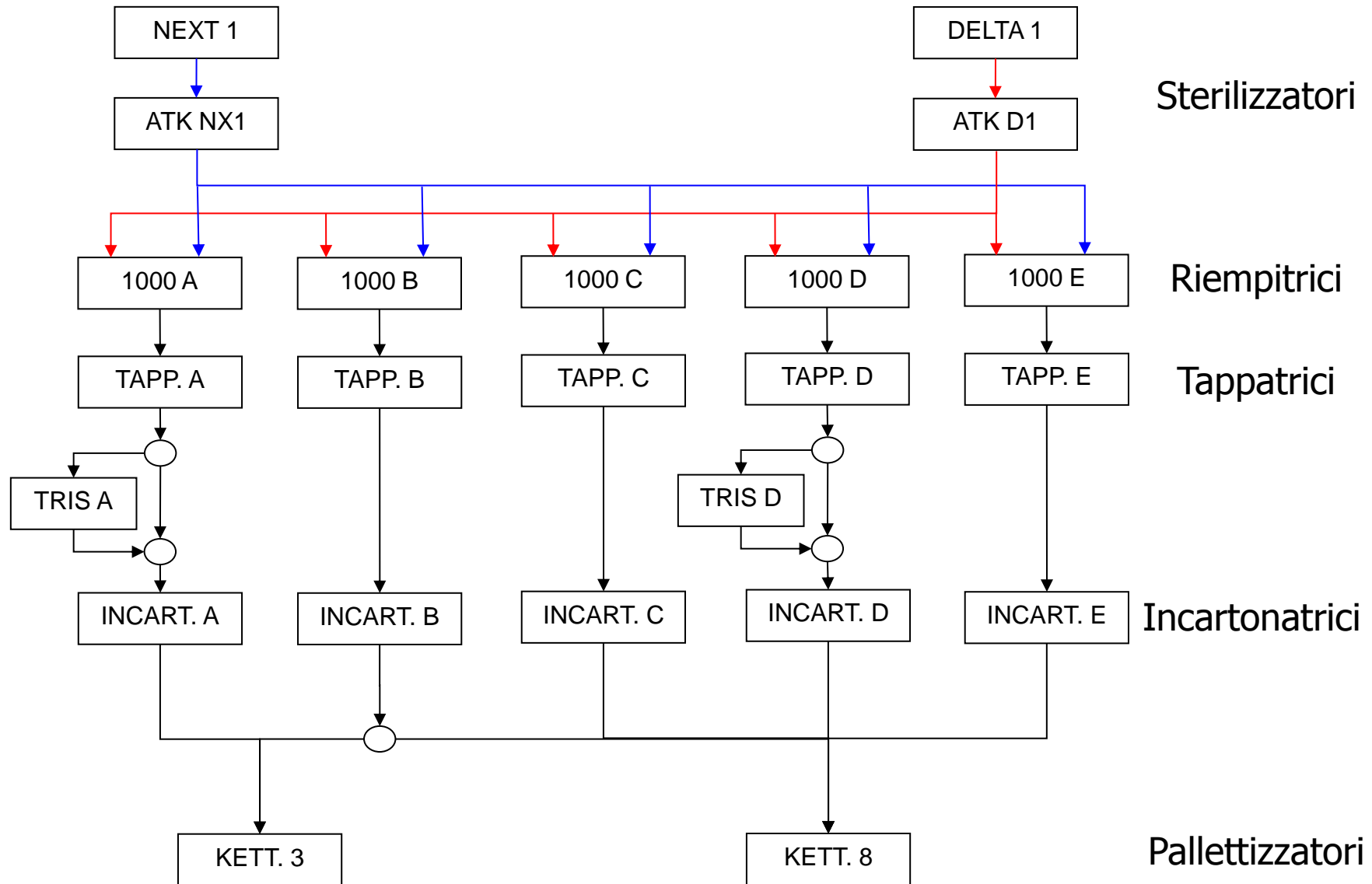
Scarti

L'OEE e gli eventi

- L'OEE esprime il valore di efficienza reale di una linea e delle sue componenti
- L'OEE però non dice come risolvere i problemi
- I dati degli eventi possono aiutare a comprendere **perchè** ci sono delle inefficienze e **come** una macchina sta lavorando
 - Perchè una macchina è inefficiente
 - Come sta spendendo il proprio tempo
 - Quanto può essere migliorata la sua inefficienza
- I dati degli eventi sono necessari al processo di miglioramento

UN ESEMPIO

Reparto Confezionamento Latte e Succhi



ACQUISIZIONE DELLE INFORMAZIONI

- I sistemi di controllo (PLC) di ciascuna macchina sono stati collegati alla rete Ethernet di fabbrica.
I sistemi che non disponevano di una porta Ethernet sono stati dotati di appositi convertitori facilmente reperibili sul mercato.
- Per gli impianti più semplici o con PLC obsoleti si è provveduto ad acquisire i segnali principali direttamente dalle morsettiere utilizzando dei semplici sistemi I/O remotati su Ethernet.
- Nel reparto sono stati installati alcuni terminali per permettere agli operatori di visualizzare le informazioni principali relative al funzionamento di ogni macchina.
- Gli stessi terminali sono utilizzati anche per l'inserimento delle informazioni che non possono essere rilevate direttamente dagli impianti (scarti manuali, causali di guasto, ordine produzione, ecc.).

ACQUISIZIONE DELLE INFORMAZIONI

L'acquisizione degli STATI, degli EVENTI ed i CONTEGGI dei pezzi (buoni e scartati), è stata implementata attraverso l'analisi dei programmi e del funzionamento di ogni singola macchina:

- Sono state identificate le cause che determinano una perdita di produzione (allarmi macchina che ne causano la sosta, cause esterne)
- Sono stati identificati i contatori ed all'occorrenza ne sono stati creati di nuovi

ACQUISIZIONE DELLE INFORMAZIONI

La personalizzazione dei programmi dei PLC ci ha consentito di rilevare in automatico non solo gli stati macchina ma anche le causali di fermata/sosta, con la possibilità per l'operatore/manutentore di dettagliare ulteriormente l'informazione registrata per mezzo delle postazioni PC posizionate nei reparti.

Nel caso delle riempitrici e delle incartonatrici, che presentavano un numero estremamente elevato di "allarmi", è stata fatta un'analisi ed è stato deciso di raggruppare ove possibile gli allarmi di una stessa sezione, mantenendo però un grado di dettaglio tale da consentire un'accurata analisi dei downtimes.

ACQUISIZIONE DELLE INFORMAZIONI

Giorno Corrente

Parameter Set: 1000A Riempitrice - Guasti - Giorno Corrente

Shift	Event Name	Event Reason	Event Count	Total Duration	Min. Duration	Max. Duration	Avg. Duration
Turno 1	Avaria Fettuccia	Avaria Fettuccia	1	00:00:20	00:00:20	00:00:20	00:00:20
	Avaria Riempimento	Avaria Riempimento	1	00:00:20	00:00:20	00:00:20	00:00:20
Turno 2	Avaria HI	Avaria HI	1	00:00:05	00:00:05	00:00:05	00:00:05
	Avaria Servizi e UtENZE	Avaria Servizi e UtENZE	2	00:01:00	00:00:05	00:00:55	00:00:30

Detail

Event Detail

Shift	Event Name	Event Reason	Start Time
Turno 2	Avaria Servizi e UtENZE	Avaria Servizi e UtENZE	3/2/2009 2:13:49 PM
Turno 2	Avaria Servizi e UtENZE	Avaria Servizi e UtENZE	3/2/2009 2:15:04 PM

ACQUISIZIONE DELLE INFORMAZIONI

La misurazione degli indici (KPI), che di fatto rappresentano il frutto di tutte informazioni registrate, è effettuata in tempo reale e pubblicata via HTML (pagina web) in forma di report; per ogni macchina il livello di dettaglio temporale parte dal turno ed arriva fino all'anno.

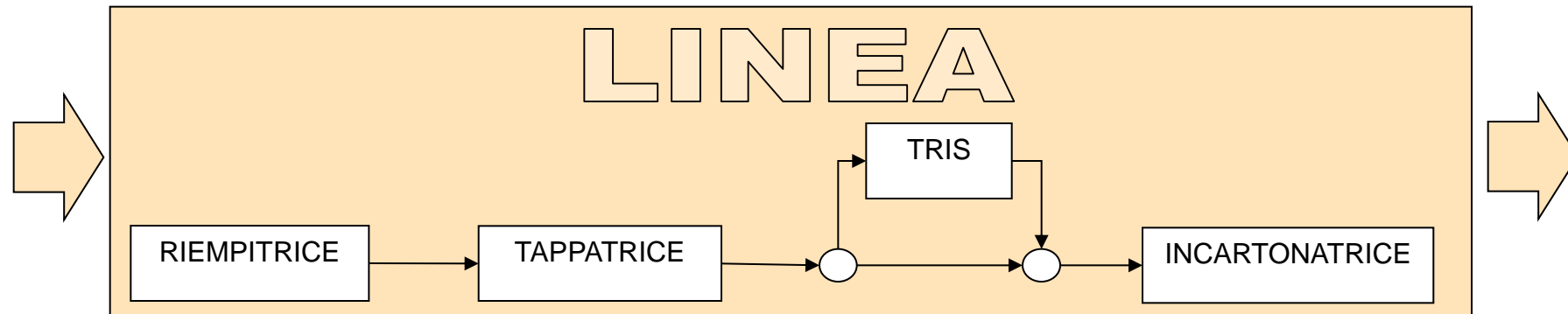
Linea A

Work Cell	Date	Shift	Uptime %	Throughput %	Quality %	OEE %
A1-Riempitrice	3/2/2009		54.24 %	99.74 %	98.55 %	53.31 %

Shift	Uptime %	Throughput %	Quality %	OEE %
Turno 1	56.67 %	99.74 %	98.59 %	55.72 %
Turno 2	48.20 %	99.95 %	98.30 %	47.36 %
Turno 3	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %

ACQUISIZIONE DELLE INFORMAZIONI

Problema: "come definire i KPI dei linea?"



t ciclo LINEA	=	t ciclo RIEMPITRICE
t prod. LINEA	=	t prod. RIEMP. or t prod. INCAR.
t guasto LINEA	=	t guasto INCAR. + t att. monte INCAR. (se RIEMP. non è in att. monte e non è in prod.)
disponibilità LINEA	=	disponibilità RIEMPITRICE
pezzi buoni LINEA	=	pezzi buoni INCARTONATRICE
pezzi scartati LINEA	=	Σ pezzi scartati

DETERMINAZIONE DELLA DISPONIBILITA'

La formula di calcolo dell'OEE si risolve come segue:

$$OEE = \frac{\text{PezziBuoni} \times \text{tempo}_{\text{ciclo}}}{\text{disponibilità}}$$

Il sistema permette, attraverso una funzione di schedulazione con calendario, di attribuire a priori la disponibilità delle varie macchine in funzione dei programmi di produzione.

E' possibile intervenire manualmente per dichiarare quella che chiameremo DISPONIBILITA' MONITORATA.

DETERMINAZIONE DELLA DISPONIBILITA'

La differenza sostanziale sta nel fatto che con la disponibilità monitorata si può passare al sistema un dato preciso, che però richiede da parte degli operatori attenzione nell'imputazione e rispetto delle regole d'assegnazione.

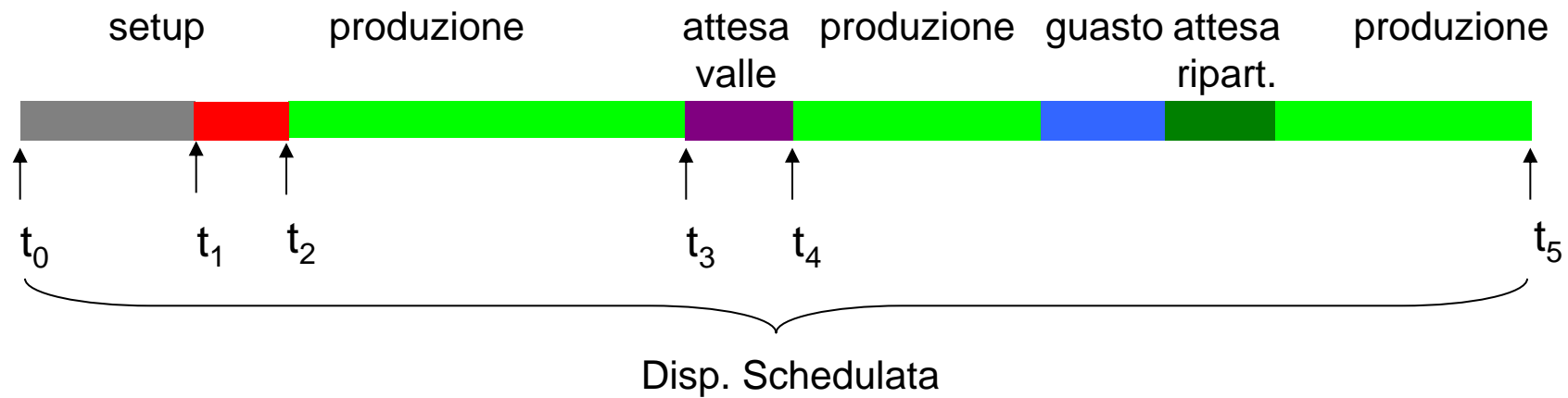
Viceversa la DISPONIBILITA' SCHEDULATA svincola l'operatore ma richiede che a priori sia fatta un'analisi più precisa e che ci sia un ottimo passaggio d'informazioni (in verticale ed in orizzontale) per poter apportare le necessarie modifiche.

DETERMINAZIONE DELLA DISPONIBILITA'

Il tempo di SETUP programmato riduce il tempo di disponibilità della macchina/linea per la quota parte definita standard. La quota parte eccedente penalizza invece la disponibilità.

Per ogni macchina/linea, oltre al monitoraggio delle fermate manuali e delle fermate per guasto, è monitorato il tempo di sosta per ATTESA PRODOTTO (a monte) e per ATTESA LINEA (a valle): questi tempi di sosta, che non sono attribuibili a problemi della macchina/linea monitorata, sono automaticamente sottratti dal suo tempo disponibile.

DETERMINAZIONE DELLA DISPONIBILITA'



$$\text{Disp. Monitorata} = (t_0:t_5) - (t_1:t_2) - (t_3:t_4)$$

CALCOLO DEI KPI's

$$OEE = \frac{\text{PezziBuoni} \times \text{tempo_ciclo}}{\text{disponibilità}}$$

Efficacia generale di un impianto

$$MME = \frac{\text{tempo_produzione}}{\text{tempo_produzione} + \sum \text{tempo_guasto}}$$

Efficienza meccanica della macchina

$$MTBF = \frac{\text{tempo_produzione}}{\sum \text{guasti}}$$

Tempo medio tra una rottura e l'altra

$$MTTR = \frac{\sum \text{tempo_guasto}}{\sum \text{guasti}}$$

Tempo medio di fermo per la riparazione oppure
Tempo medio di fermo per la rimessa in servizio



Speed Automazione



Grazie!

Speed Automazione
info@speedautomazione.it – Tel +39 02 3808 4450
www.speedautomazione.it