

Strumenti e metodi per il calcolo e la valutazione di performance degli impianti industriali

Enzo Maria Tieghi

In queste pagine vengono illustrati i concetti di Business Intelligence e di Plant Intelligence (intesa come Business Intelligence sui dati di impianto) e i benefici associati per l'azienda. Vengono inoltre elencati alcuni parametri sui quali è possibile impostare il calcolo di prestazioni e di efficienza, nell'ottica dell'ottimizzazione e di miglioramento dell'efficienza degli impianti. Ecco dunque alcuni concetti come ad esempio PPO (Plant Performance Optimization) e KPI (Key Performance Indicator).

Keyword

Business Intelligence, Plant Intelligence, Plant Performance Optimization, Key Performance Indicator, prestazioni impianto, Industrial Cyber Security

In uno scenario industriale sempre più collaborativo per le diverse funzioni aziendali, le aziende sono consapevoli che i dati aggregati stanno assumendo un ruolo sempre più strategico, se efficacemente manipolati e interpretati in modo intelligente.

È importante sfruttare la potenza della conoscenza, creare valore attraverso tutte le possibili fonti dati, siano esse provenienti, ad esempio, da database relazionali o semplici fogli di lavoro.

Quanti processi di business ci sono in un'azienda? Decine, centinaia, migliaia? Su quali devo concentrarmi? Quale area risulta più profittevole delle altre?

Attraverso una soluzione di *Business Intelligence* si può facilmente osservare come le performance siano in linea con gli obiettivi aziendali e rispondere velocemente ai cambiamenti strategici che il mercato impone.

Business Intelligence (BI) è un termine coniato agli inizi degli anni '90 (esattamente nell'89 da Howard Dresner, analista della Gartner Group) per l'insieme dei concetti, delle metodologie e la capacità dell'impresa di accedere, esplorare ed analizzare le informazioni aziendali, normalmente archiviate in grandi *repository* di dati, organizzati in *data warehouse*.

Business intelligence e plant intelligence

Con il termine Business Intelligence si intendono quelle tecnologie, come Data Warehouse, Data Mining e Knowledge

Management, che si occupano principalmente di ricercare ed analizzare dati e documenti per trarne delle informazioni.

La Business Intelligence nasce nella terza fase dell'evoluzione dei sistemi informativi. In origine l'Information Technology si pose l'obiettivo di automatizzare le attività di back office, migliorando l'efficienza e riducendo i costi di produzione. In una seconda fase l'informatica fu utilizzata per fornire supporto al front office ed aumentare l'efficacia di tutte le operazioni esterne.

Le soluzioni di Business Intelligence possono avvalersi di set di strumenti precostituiti per utilizzare immediatamente la soluzione ed ottenere un ritorno sugli investimenti immediato. Alcune caratteristiche possono riguardare:

- Calcoli che consentono la determinazione di specifici indicatori di performance aziendale (KPI).
- Calcoli di KPI e Scorecard che costituiscono i cruscotti direzionali per un'efficiente lettura dei dati.
- Una serie di report, anche multi-livello, per analisi dei dati.
- Possibilità di inviare report, KPI e Scorecard via e-mail a diversi attori (clienti, fornitori, manager ecc.) che interagiscono con l'intera Supply Chain.

Mentre i sistemi gestionali, detti anche "operazionali", si occupano principalmente di inserire ed aggiornare i dati, lo scopo della Business Intelligence è di estrarre da questa "materia prima" costituita dai dati, tutte le informazioni più o meno nascoste che contengono.

Negli ultimi anni le aziende, spinte da una crescente competitività e dall'apertura dei mercati verso l'economia globale, hanno concentrato gli sforzi nel miglioramento della produttività, grazie all'utilizzo di infrastrutture IT sempre più sofisticate, organizzazioni di Supply Chain ed automazione di fabbrica.

Nel febbraio 2001, in un'audizione al Congresso, Alan Greenspan, allora Presidente della US Federal Reserve, commen-

tava: “Le nuove tecnologie utilizzate per la gestione di Supply Chain e i sistemi di produzione flessibile implicano che il mercato e il business possano percepire immediatamente – praticamente real-time – le variazioni di scorte e che quindi si possa tagliare la produzione per evitare di produrre per i magazzini”.

Questa capacità e gli strumenti per convertire i dati provenienti dall’impianto in informazioni e conoscenze utilizzabili dai manager sono state battezzate “Plant Intelligence”.

Le linee di produzione sfornano un fiume di dati che sono usati per mantenere al meglio i livelli di qualità, ottimizzare gli stock, salvaguardare il corretto utilizzo degli impianti, assicurare la tracciabilità dei lotti e degli ingredienti utilizzati, rispettare vincoli sanitari, sottostare alle regolamentazioni sia di sicurezza per il personale, che per le emissioni e gli scarichi, consentire la gestione oculata dell’energia, ottimizzare orari di lavoro ed efficienza e molto altro ancora.

Per convertire i dati in “conoscenza”, le aziende devono essere in grado di catturarli da un grande numero di sorgenti, aggregarli in formati comuni, renderli disponibili ad applicazioni software per poterli interpretare, dando loro significato e valore.

Quando il dirigente di una società si ferma per pensare all’impatto che le tecnologie dell’informazione, e di Internet in particolare, possono avere sulla produzione e distribuzione dei propri prodotti, ciò che più facilmente gli viene in mente è l’idea di e-manufacturing e di e-business, cioè del controllo delle fasi di acquisto e produzione e della vendita attraverso il web. Di fatto però un loro effetto più immediato e significativo si manifesta nel modo in cui i produttori gestiscono gli affari e le informazioni relative al processo produttivo per aumentarne l’efficienza, cercando di assecondare le esigenze dei clienti e collaborando non solo con i fornitori, ma anche con tutti gli altri partner industriali.

Le società di analisti stanno già assistendo alla nascita di nuovi tipi di sistemi: una recente relazione degli analisti di AMR, Leif Eriksen e Kevin Prouty, rende noto che “al giorno d’oggi la domanda di informazioni sullo stato della produzione e, in particolare, sullo stato dei prodotti che escono dalla fase di produzione ha dato vita addirittura a una nuova classe di applicazioni software chiamate EMI (Enterprise Manufacturing Intelligence). Si tratta di un modo per accedere alle informazioni che riguardano la produzione da qualunque luogo e in ogni momento attraverso un browser”.

Questi nuovi sistemi però non si limitano a raccogliere le informazioni. Karen Peterson, direttore del settore ricerca insieme a Gartner, afferma che “ciò a cui stiamo assistendo è il contemporaneo avvento di due tipi di funzionalità: quelle analitiche, precedentemente compiute attraverso l’immagazzinamento dei dati, e quelle workflow, attraverso strumenti di integrazione”.

Tutto ciò è molto importante perché l’abilità di raccogliere informazioni da molte fonti lungo la catena dell’offerta produttiva mette in evidenza come queste applicazioni siano destinate a utenti business e dunque non solo al personale specializzato di produzione.

Per creare un “impianto intelligente” però non basta catturare

dati e installare applicazioni per interpretarli. Il pezzo centrale del puzzle, che molte aziende non hanno avuto a disposizione finora, è un singolo posto dove andare ad accantonare questi grandi volumi di dati che vengono generati da tutti i loro sottosistemi installati in azienda: un unico “repository” centrale dove risiede “la verità” di cosa è successo in produzione.

I sistemi che rispondono a questa richiesta si chiamano “plant-wide Historian” e possono raccogliere e fornire tutti i dati in formato “omologo” a tutte le altre applicazioni a livello operativo e a livello business in azienda.

Plant Performance Optimization

La PPO è la realizzazione di miglioramenti nelle prestazioni dell’impianto di produzione, attraverso diverse tecniche di ottimizzazione. Questa ottimizzazione viene di solito ottenuta attraverso l’uso di alcuni strumenti software middleware, con funzioni tipiche MES (Manufacturing Execution Systems): a questo riguardo tutte le funzioni MES, come sono definite ufficialmente, sono rivelabili dai documenti pubblicati dalla Mesa (www.mesa.org), associazione dei produttori ed utilizzatori di sistemi MES.

La Plant Performance (PP) può essere definita in diversi modi: generalmente la metrica è ottenuta attraverso i cosiddetti KPI.

Per un corretto approccio metodologico, è opportuno come prima cosa definire le grandezze che misurano questi fenomeni: queste grandezze si chiamano KPI.

Un esempio di KPI è la differenza nelle vendite dello stesso prodotto in un certo mese rispetto allo stesso mese dell’anno precedente. Oppure anche l’efficienza in produzione o l’OEE (Overall Equipment Efficiency/Effectiveness) per la valutazione degli asset.

In generale è necessario accrescere la conoscenza di certi fenomeni (organizzazione, processi aziendali e produttivi, asset, catena della fornitura, logistica ecc.), che possono riguardare diverse aree aziendali come ad esempio le vendite e la produzione per un’azienda manifatturiera o le polizze per una società di assicurazioni.

Come quantificare la PP?

Molti KPI misurano variabili di produzione e generano indici aggregati che sono significativi sia in termini di quantità e qualità del prodotto sia in termini finanziari. Eccone alcuni: *Production Throughput* (flusso della produzione); *Yield/Reject* (rendimento/scarti); *Energy consumption* (consumo di energia); *Deviation from Specification* (deviazioni dalle specifiche); *Asset Utilisation* (Utilizzo dell’immobilizzazione tecnica); *Residence time* (tempo di stazionamento e di attraversamento).

Production Throughput (flusso della produzione)

Questa variabile misura il flusso di prodotto che esce dall’impianto. Per un processo continuo di solito rappresenta la

misura rilevata da un misuratore volumetrico di flusso o di massa, a valle della condotta principale di fuoriuscita del prodotto.

Per le produzioni batch, anche il flusso di prodotto finale viene misurato, ma essendo per la natura del processo batch discontinuo, viene di solito mediato nel tempo.

Per le produzioni discrete, il flusso viene di solito misurato con il numero di pezzi o di unità prodotti.

Yield/Reject (rendimento/scarti)

Il rendimento è la misura di prestazione dell'impianto che riflette l'efficienza del processo.

Esempio in un processo continuo: l'efficienza del separatore in una colonna di distillazione (quanti chili/litri ecc. all'ora/giorno ecc.).

Esempio per produzione batch: in un reattore, il grado di completamento di reazioni raggiunte con successo per batch lavorati.

Esempio per produzioni discrete: la percentuale di prodotti accettabili per qualità riferiti agli scarti.

Energy consumption (consumo di energia)

Spesso quando si calcolano KPI relativi ai costi di produzione, i costi ed i consumi di energia sono variabili prese in considerazione. In genere i consumi energetici vengono correlati, anche in real-time, alla effettiva produzione in corso, per dare un KPI relativo a Costi/consumi di energia per unità di prodotto.

Deviation from Specification (deviazione dalle specifiche)

Quando la composizione di un prodotto può essere quantificata in termini di valori misurabili, queste misure vengono comparate con i valori a specifica e si calcola la deviazione dalle specifiche: questo risulta un KPI. Per esempio nell'industria farmaceutica si calcola il titolo (potency) o la minima percentuale di presenza di principio attivo. Ogni eccesso rispetto alla specifica risulta un costo addizionale, o può essere addirittura un prodotto da scartare. Anche ogni valore inferiore al limite di specifica provoca costi aggiuntivi per rilavorazioni o ancora scarti.

Questo è un tipico esempio di KPI con relazione diretta a costi finanziari.

Asset Utilisation (Utilizzo dell'immobilizzazione tecnica)

Così come si misura il prodotto in lavorazione, ci sono KPI che si riferiscono all'utilizzo di impianti o macchinari in produzione.

Di solito sono molto importanti per dare indicazioni sulla produttività dell'impianto e sui costi operativi. L'utilizzo generalmente fa riferimento al 100% di nominale utilizzo di capacità produttiva. I KPI relativi possono anche prendere in considerazione costi operativi aggiuntivi, come ad esempio: costi di manutenzione ordinaria e straordinaria, ammortamento, costi finanziari per l'acquisto/leasing, costi di sostituzione degli asset ed ogni altro costo relativo.

Residence time (tempo di stazionamento e di

attraversamento)

In processi dove il materiale associato alle lavorazioni viene stoccato nei reparti e/o nei magazzini, si tiene conto anche dei tempi di stazionamento e di attraversamento. I KPI tengono conto sia dei tempi che degli impatti sui costi finanziari per tenere materiale "fermo" in eccesso rispetto a quanto necessario effettivamente per la produzione.

Alcuni key performance indicator

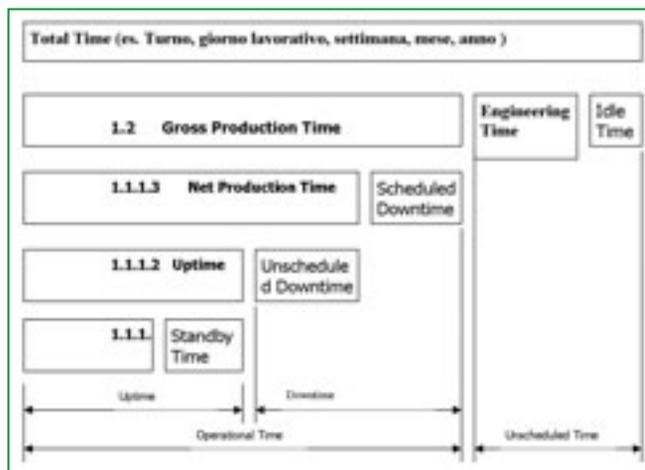
Qui di seguito diamo alcuni esempi di KPI che vengono correntemente utilizzati in aziende industriali con processi di produzione sia continuo, che batch e discreto.

I KPI sono di solito specifici per impianto, prodotto, processo, organizzazione ecc.

Un aspetto rilevante è assunto dalla variabile "tempo": ecco quindi le diverse definizioni e come viene usato nelle formule che seguono.

Tempi: le definizioni

Nello schema qui sotto riportiamo le relazioni tra le diverse definizioni di "tempo", utilizzate nelle formule che seguono, nelle relazioni con gli impianti ed il personale.



KPI-Efficiency

Definisce quanto bene la linea di produzione sta "funzionando" quando tutto il personale è presente e in produzione.

Questo KPI può essere utilizzato ad ogni livello, per ogni macchinario e per qualsiasi gruppo di operatori, può essere basato sulla intera durata di un ordine di produzione, o su uno specifico intervallo di tempo; può anche essere espresso con riferimento ad una quantità prodotta.

Formule di calcolo:

$$\text{Efficiency} = \frac{\text{TargetTime}}{\text{NetProductionTime}} \times 100$$

dove:

- Target Time: il tempo minimo teorico richiesto per produrre

una data quantità definita di prodotto di buona qualità. In generale questo tempo è pre-fissato, secondo una ricetta/metodo di produzione, o può essere desunto dalla velocità nominale della/e linea/e o della/e macchina/e (nominal speed). Per “Buona Qualità” si intende il livello di qualità entro i limiti di accettabilità per il prodotto, secondo gli standard aziendali e/o le specifiche di Produzione.

- Nominal Speed: la più alta velocità sostenibile ed ottenibile, con il 100% di efficienza, dalla linea che stia operando in condizioni ideali, producendo qualità in sicurezza ed igienicamente.
- Net Production Time: il tempo registrato quando la linea è attivata, occupata e con personale adeguato alla produzione, sulla stessa base del Target Time. In generale questo tempo è dinamico e viene registrato monitorando ciò che avviene in produzione.

La perdita di efficienza (Efficiency loss) rappresenta il tempo perso, e può essere attribuito a fermate non previste (unscheduled downtime), riduzione del ritmo di produzione, tempi di ri-lavorazione persi nella produzione di scarti, o prolungamenti inattesi di fermate programmate.

$$\text{EfficiencyLoss} = \text{TargetTime} - \text{NetProductionTime}$$

Esempi di KPI-Efficiency

- Una macchina è programmata per produrre 1.000 pezzi in 5 ore. A consuntivo otteniamo 1.000 pezzi in 6 ore. L'efficienza calcolata sarà: $5/6 \cdot 100 = 83,3\%$. L'efficienza perduta è di 1 ora.
- La ricetta di un batch è definita in 6 ore. Il tempo effettivo impiegato per quel batch è 9 ore. L'efficienza è: $6/9 \cdot 100 = 66,6\%$. L'efficienza perduta è 3 ore.
- Un processo continuo è definito per produrre al ritmo di 1.000 litri all'ora. Dopo un turno di 8 ore risultano prodotti 7.000 litri. Il tempo target per produrre 7.000 litri è di 7 ore, quindi l'efficienza risulta: $7/8 \cdot 100 = 87,5\%$. Con una efficienza perduta di 1 ora.

KPI-Performance

Definisce quanto efficacemente la linea di produzione viene utilizzata nel tempo per produrre o per quanto tempo è inagibile alla produzione. Questo KPI può essere applicato ad ogni livello del modello produttivo e/o ad ogni livello del modello organizzativo del personale di produzione. Questo KPI può essere basato sulla intera durata di un ordine di produzione, o su uno specifico intervallo di tempo.

Formule di Calcolo:

$$\text{Performance} = \frac{\text{TargetTime}}{\text{GrossProductionTime}} \times 100$$

Dove:

- Target Time: il tempo minimo teorico richiesto per produrre una data quantità di prodotto di buona qualità. In generale è

definito dalla ricetta o metodo di produzione, o può essere desunto dalla velocità nominale della macchina o linea di produzione.

- Gross Production Time: Totale delle ore per ogni tipo di attività e/o inattività (downtime). Di solito corrisponde al turno, giorno lavorativo, settimana, mese ecc.

La formula per calcolare il Gross Production Time è:

$$\text{GrossProductionTime} = \text{ScheduledDowntime} + \text{NetProductionTime}$$

- Scheduled Downtime: tempo perso in attività e/o eventi dove la linea non produce. Di solito l'inattività viene pianificata, ma ci possono essere occasioni di inattività non previste che devono essere ugualmente conteggiate (problemi sui materiali che implicano un riattrezzaggio non previsto).
- Net production Time: il tempo effettivo dove la macchina/linea è pronta e presidiata per produrre, sulla stessa base del Target Time. In generale viene dinamicamente determinato monitorando le macchine in produzione.

Idle Time (Tempo inattivo) rappresenta il tempo in cui il macchinario è fisicamente pronto a produrre, ma non produce e non è fermo per inattività programmata.

$$\text{IdleTime} = \text{TotalTime} - \text{GrossProductionTime}$$

Dove Total Time è il tempo totale, base-tempo per i calcoli (per esempio turni di 8 ore, 24 ore al giorno, settimana di 7 giorni ecc.).

Un esempio di KPI-Performance

La velocità nominale della macchina è 10.000 pezzi/ora. L'attrezzaggio prende 30 minuti.

Si lancia un ordine di produzione per due prodotti durante un turno di 8 ore, rispettivamente per 30.000 pezzi e per 25.000 pezzi. Un prodotto prende 3,25 ore, mentre il secondo 3,5 ore (inclusa una fermata di 30 minuti per un problema di etichettatura).

Calcolo del KPI:

- Target Time = $(30.000/10.000) + (25.000/10.000) = 5,5$ ore
- Net Production Time = $3,25 + 3,5 = 6,75$ ore
- Efficiency = $5,5/6,75 = 81,5\%$
- Efficiency Loss = 1,25 ore
- Unscheduled Downtime = 0,5 ore
- Scheduled Downtime = 1 ore
- Gross Production Time = $6,75 + 1 = 7,75$ ore
- Performance = $5,5/7,75 = 71\%$
- Idle Time = $8 - 7,75 = 0,25$ ore

KPI-Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Definisce quanto efficientemente si produce quanto pianificato. Questo KPI può essere applicato ad ogni livello dell'impianto. La OEE ha diverse varianti: la formula base rimane comunque costante.

Availability (disponibilità) è quanto viene perso quando la linea non è in funzione, ma potrebbe esserlo.

Performance è la perdita che si verifica quando la linea è in funzione, ma non alla velocità che potrebbe avere.

Più avanti viene fornita una formula di calcolo per l'Availability (disponibilità) e vedremo che si riferisce al tempo di produzione (per esempio durante la produzione quanto efficiente è la macchina o asset). La seconda è basata sul tempo totale (per esempio 24 ore, 7 giorni) per dare una migliore indicazione sull'efficienza della macchina/asset in relazione al capitale investito.

Formule di Calcolo:

$$OEE = Availability \times PerformanceEfficiency \times QualityRate$$

$$Availability1 = \frac{GrossProductionTime - DownTime}{GrossProductionTime} \times 100$$

- *Gross Production Time*: il totale delle ore, quando una linea è impegnata per qualche attività (produzione o fermo) o non è fisicamente pronta per la produzione. Di solito questo tempo corrisponde al turno o qualche altro periodo di tempo.
- *DownTime*: tempo totale di inattività pianificata e non pianificata. Come il *DownTime* sia suddiviso non è importante per il calcolo dell'OEE, ma OEE di solito viene analizzato in relazione alle diverse categorie di tempi di fermata ed inattività.

$$Availability2 = \frac{GrossProductionTime - DownTime}{TotalTime} \times 100$$

- *Total Time*: il tempo totale, alla base di tutti i tempi considerati (per esempio Turni di 8 ore, giorno di 24 ore ecc.).
- La prima formula di calcolo delle Performance (prestazioni) è semplicemente una relazione tra unità/pezzi prodotti e il numero teorico di unità/pezzi producibili nello stesso periodo di tempo. La seconda fa riferimento alla definizione della associazione Sema ed usa la metrica di Rate Efficiency e Operational Efficiency.

$$PerformanceEfficiency1 = \frac{TotalUnits \times IdealCycle}{UpTime} \times 100$$

- *Total Units*: La produzione totale espressa in pezzi/unità prodotte.
- *Ideal Cycle*: Il minimo tempo sostenibile per produrre un singolo prodotto, al 100% di efficienza, producendo qualità in sicurezza ed igienicamente. Unità di misura: pezzi/unità per unità di tempo. Questa misura dipende dal prodotto e dal macchinario/linea. È l'inverso di Ideal Rate.

Ideal Rate è la velocità massima sostenibile, al 100% di efficienza, in condizioni ideali, dalla linea che stia operando in condizioni ideali, producendo un prodotto di buona qualità,

secondo gli standard di sicurezza ed igiene. Unità di misura: pezzi/tempo. Questa misura dipende dal prodotto e dal macchinario/linea.

- *UpTime*: "Net Production Time" al netto di "Unscheduled Downtime" (per la definizione, vedi il prospetto delle definizioni dei tempi all'inizio di questo paragrafo sui KPI)

$$RateEfficiency = \frac{IdealCycle}{ActualCycle} \times 100$$

Actual Cycle è Cycle Time per unità di prodotto, ovvero Productive Time diviso per numero di unità prodotte. Unità di misura: tempo/pezzi.

$$OperationalEfficiency = \frac{ProductiveTime}{UpTime} \times 100$$

Productive Time corrisponde a UpTime al netto di non-producing time durante UpTime: si detrae quindi il tempo di attesa di materiale, di controlli ecc. e siccome:

$$ActualTime = \frac{ProductiveTime}{TotalUnit}$$

la formula per calcolare il *Performance Efficiency* può anche essere:

$$PerformanceEfficiency2 = RateEfficiency \times OperationalEfficiency$$

Quality è la perdita dovuta alla bassa qualità, o agli scarti in fase di avviamento.

$$QualityRate = \frac{TotalUnits \times RejectedUnits}{TotalUnits} \times 100$$

Rejected Units sono i pezzi prodotti che non passano i controlli di qualità. Di solito include scarti, ri-lavorazioni ecc.

Un esempio di KPI-OEE

Viene programmata la produzione di due batch in un giorno lavorativo su due turni.

Il batch A ha una ricetta per 30.000 kg ed una durata di 6 ore; il batch B è di 20.000 kg con una durata di 4 ore. Prima di ogni batch i serbatoi devono essere puliti per 1 ora.

A consuntivo, il batch A dura 7 ore per il ritardo di 1 ora dovuto a intoppo nell'arrivo della materia prima dal magazzino. Entrambi i batch sono stati preparati in un serbatoio per 30.000 kg. I controlli a fine lavorazione hanno preso 30 minuti per ogni batch, e il batch A ha dovuto essere rilavorato per circa un'ora prima di essere accettato. A fine turno è stato impiegato ancora 0,5 ore.

- Availability = $(16 - 2 * 1 - 0,5) / 16 = 84\%$.
- Ideal Cycle = $6 / 30.000 + 4 / 30.000 = 0,00033$ h per kg. (NB: anche se il batch da 20.000 kg ha impiegato 4 h, è stato utilizzato un serbatoio capace di 30.000 kg.)
- Actual Cycle = $(6 + 1) / 30.000 + 4 / 20.000 = 0,00043$ h per kg
- Rate Efficiency = $0,00033 / 0,00043 = 70\%$
- Operational Efficiency = $(6 + 1 + 4) / (6 + 1 + 1 + 4) = 92\%$
- Performance Efficiency = $0,7 * 0,92 = 64\%$
- Quality Rate = $(30.000 + 30.000 + 20.000 - 30.000) / (30.000 + 30.000 + 20.000) = 62\%$
- OEE = $0,84 * 0,64 * 0,62 = 33\%$

Come possono essere utilizzati i KPI per migliorare le performance?

Dopo aver identificato e calcolato i più importanti KPI del nostro processo, si può iniziare a pensare a come ottenere miglioramenti.

A volte si possono ottenere risultati in modo “manuale” ed altre volte è possibile agire in modo “automatico”.

L’ottimizzazione “manuale” di solito avviene richiedendo ed analizzando i report per il management: in essi sono dettagliati i KPI tipici del processo e vengono indicati anche curve storiche dei KPI e i trend più recenti. I responsabili tecnici, di produzione e della logistica usano questi dati per prendere le decisioni, per modificare i parametri operativi, pianificare in modo diverso, cambiare priorità e ritmi di lavorazione ecc.: il tutto per massimizzare le prestazioni dell’impianto.

L’ottimizzazione effettuata in modo “automatico” essenzialmente avviene nello stesso modo, ma riesce a “chiudere il loop” attraverso un “ottimizzatore” invece di contare su interpretazioni ed analisi manuali e decisioni prese da uomini.

L’ottimizzatore di solito è un sistema che replica/simula il modello del processo/impianto e si basa su un algoritmo di ottimizzazione calcolato/impostato.

Il modello dell’impianto prende i KPI come input e calcola il cosiddetto OOPI (Overall Operating Performance Index).

L’algoritmo di ottimizzazione modifica i setpoint di funzionamento della macchina/impianto assicurandosi che siano commisurati ai requisiti del processo e del prodotto, sempre nei limiti dei vincoli del modello dell’impianto sia per sicurezza che per risorse e personale. Gli effetti di queste variazioni ai

setpoint vengono poi calcolati e proiettati dal modello, vengono anche ri-calcolati i teorici KPI ottenibili con i nuovi setpoint. Questo processo di ottimizzazione viene reiterato da parte del sistema di ottimizzazione fino a quando non si arriva al massimo OOPI teorico ottenibile.

I setpoint definitivi vengono poi trasmessi ai controllori sull’impianto per cambiare i parametri di funzionamento dell’impianto secondo i nuovi obiettivi di produttività.

Conclusioni

Molte aziende hanno o stanno adottando, strumenti innovativi che contengono “cruscotti” aziendali basati su “scorecard”, che consentono di valutare andamenti di dati aggregati e fare analisi approfondite su informazioni che provengono dai diversi processi aziendali.

Quanto più precise e tempestive sono queste informazioni, tanto più efficaci e veloci saranno le azioni e decisioni intraprese per meglio guidare l’azienda.

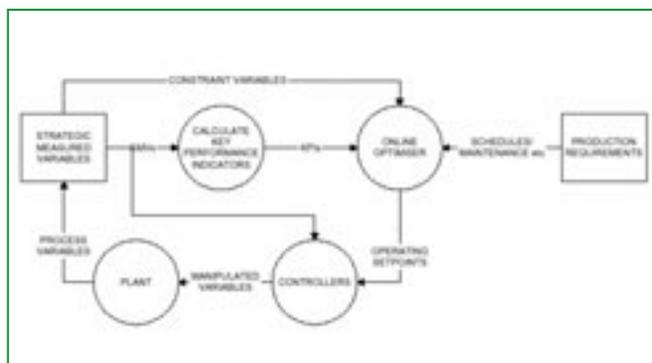
Applicazioni di Data Repository non sono nuove nel mondo industriale: i sistemi Plant-Floor Historians sono da tempo componenti essenziali di sistemi di controllo, ma sono tipicamente utilizzati per supportare solo applicazioni a livello di plant floor, per visualizzare ad esempio le curve di trend di variabili di processo come temperature, pressioni e flussi.

I Plant-Wide Historians sono invece meno “vincolati” ai sistemi di controllo, ma al tempo stesso più “collegati” con tutta una serie di altri sistemi installati in azienda. Possono dare anche loro dettagli sui trend e sulle variabili storicizzate, ma mettono a disposizione tutta una serie di strumenti di analisi e di interpretazioni dati molto potenti e specifici, quali ad esempio carte di controllo SPC (Statistical Process Control), tracciabilità di prodotto e genealogia, analisi efficienza e causali fermate, indicatori di prestazioni KPI e informazioni utili al miglioramento dell’efficienza.

È proprio questa apertura verso un grande numero di canali per raccogliere dati e quindi il numero superiore di persone che a questi dati possono accedere, la vera differenza di potenza tra Plant-Floor Historian e Plant-Wide Historians ai fini della “Plant Intelligence”.

Riferimenti

- [1] ARC, Automation Research Corp, www.arcweb.com
- [2] AMR, Advanced Manufacturing Research, www.amr.com
- [3] Manufacturing Systems, www.manufacturingsystems.com
- [4] Mesa International, *White Paper*, www.mesa.org
- [5] M. Gualerzi, *iHistorian: il valore di trasformare i dati in Plant Intelligence*, www.servitecno.it
- [6] E. M. Tieghi, *Che fine farà il datawarehouse?*, www.servitecno.it
- [7] Intellution Plant Intelligence Initiative, www.gefanuc-automation.com



Strategia per ottimizzare impianti e processi di produzione