
UN TAMBURO IN PRODUZIONE
GESTIRE CON SUCCESSO LE PMI

di Sara Baroni

L'approccio alla gestione della produzione della TOC (Theory of Constraints) va sotto il nome di **Drum Buffer Rope** (DBR), e viene descritto nel primo e più noto libro di Eli Goldratt «The Goal».

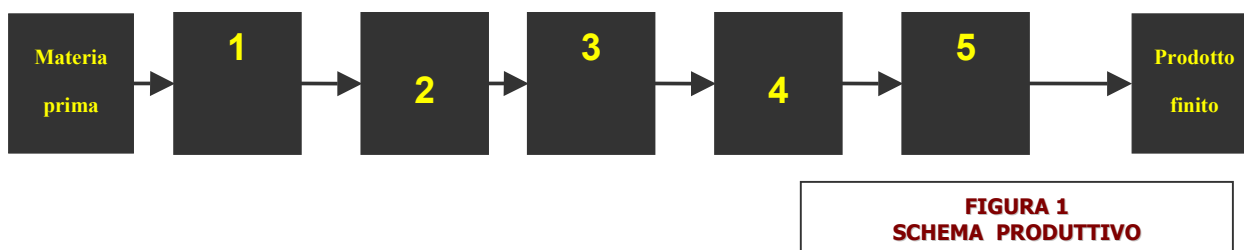
Il modello è stato sviluppato con l'obiettivo di **regolare** il flusso di lavoro attraverso la linea di produzione.

Per raggiungere il massimo delle prestazioni gli ordini sono sincronizzati con il ritmo di produzione dell'elemento di processo che ha capacità minore, il cosiddetto **vincolo**. Quest'ultimo viene paragonato ad un **tamburo** che detta il ritmo di lavoro di tutti gli altri elementi.

DRUM BUFFER ROPE: L'ALGORITMO

Per capire meglio l'algoritmo che traduce questo concetto consideriamo un impianto produttivo costituito da cinque stazioni di lavoro o risorse.

TAVOLA 1 – Schema produttivo



Nella Tavola 1 vediamo come la materia prima rilasciata all'inizio della catena viene processata dalle stazioni di lavoro che provvedono alla sua trasformazione in prodotto finito (il sistema comprenderebbe anche il cliente finale, ma ci limitiamo ora all'ambito produttivo).

Le consuete pratiche di gestione prevedono che la materia prima venga rilasciata a lotti e che come lotto attraversi le diverse stazioni.

Il problema che il direttore della produzione deve affrontare quotidianamente è la scelta di una **dimensione del lotto** che minimizzi il lead time (tempo di attraversamento del sistema) ed ottimizzi i setup (tempo di sosta macchina per cambio utensile o manutenzione della macchina).

I due elementi, però, che determinano il tasso con cui la materia prima viene rilasciata sono:

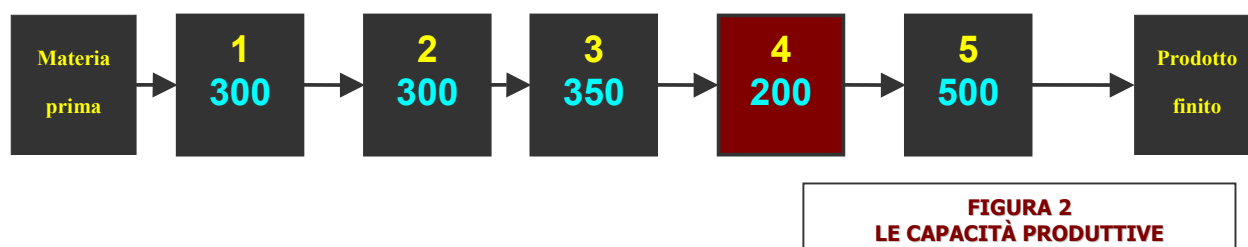
- la domanda del mercato;
- le misure utilizzate per valutare la capacità dell'impianto.

Moltissime realtà produttive oggi sono strutturate in modo bilanciato, cioè sull'assunto che la capacità produttiva di ogni stazione di lavoro sia la stessa.

Tuttavia sappiamo che tutti i processi sono affetti da **variabilità**, anche i processi stabili per definizione presentano una fluttuazione attorno ad un valore medio per cui la loro prestazione non è costante nel tempo. Questo implica che non possano esistere impianti perfettamente bilanciati e che, di conseguenza, si formeranno delle code di materiale davanti ad alcune stazioni.

Aggiungiamo alla Tavola 1 la capacità di ogni stazione misurata in pezzi/giorno riportato nella Tavola 2.

TAVOLA 2 – Le capacità produttive



In questo caso, in cui le differenze sono enfatizzate a scopo esemplificativo, il **constraint** è rappresentato dalla stazione 4, che ha una capacità produttiva inferiore a tutte le altre. Questa stazione, quindi, determina il tasso di produzione di prodotto finito, a prescindere da ogni considerazione di mercato.

Prendendo atto dell'esistenza di un collo di bottiglia che determina le prestazioni dell'impianto si è seguito il primo passo di focalizzazione della Teoria di Vincoli: **identificare il vincolo**.

Poiché il materiale che lo attraversa dev'essere allineato con la domanda del mercato e la schedulazione delle attività svolte dall'intero impianto dovrebbe essere sincronizzata con le date di consegna ai clienti, la schedulazione della macchina constraint deve dettare il ritmo di produzione. Per questo il collo di bottiglia viene definito «DRUM» (in italiano «tamburo»), perché detta il ritmo di produzione (Tavola 3).

TAVOLA 3 – Il Drum

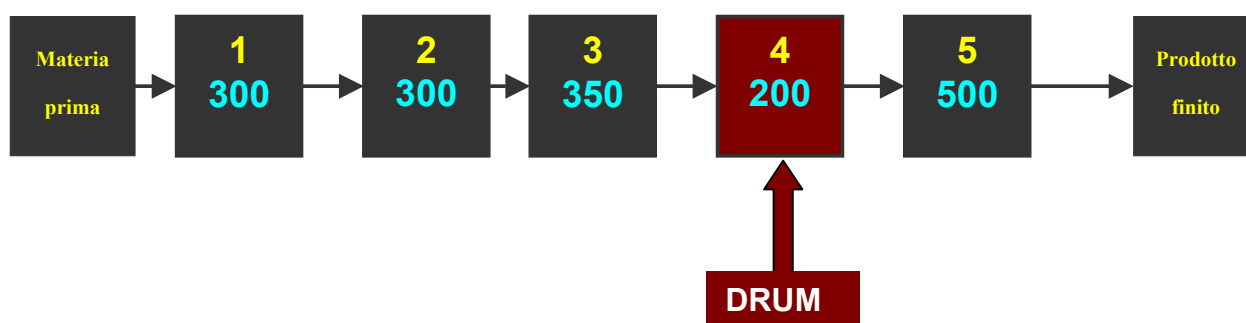


FIGURA 3
DRUM (TAMBURO)

ROPE (in italiano corda) è l'elemento che lega il tasso di rilascio della materia prima alla schedulazione del DRUM. In poche parole la materia prima non dev'essere rilasciata prima che il materiale precedente sia stato processato dal constraint.

Il compito delle altre stazioni è **processare il materiale a valle** quanto più velocemente possibile al fine di garantire la soddisfazione dell'ordine in termini di quantità prodotta e tempi di consegna.

TAVOLA 4 – Il Rope

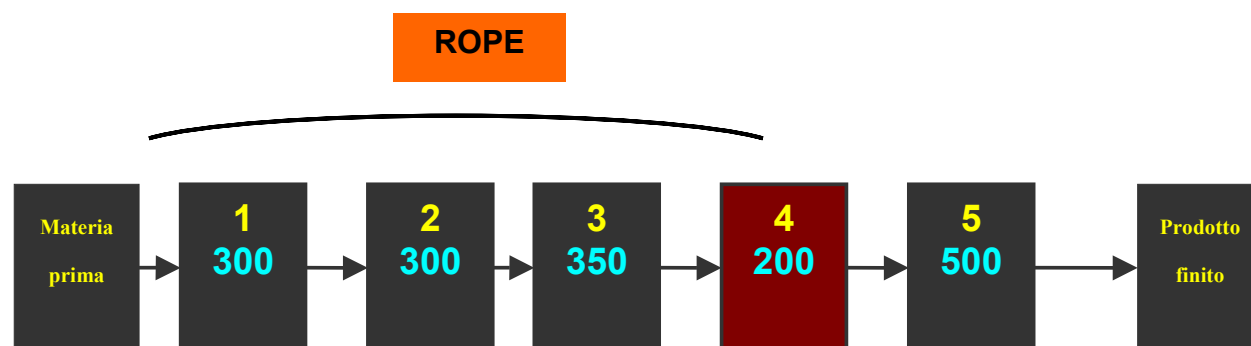
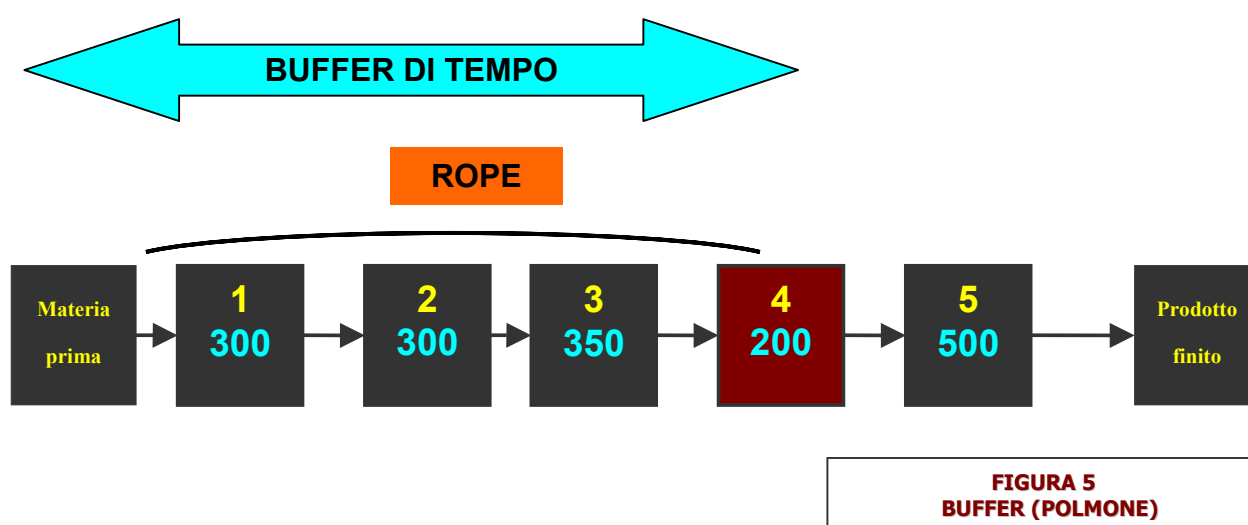


FIGURA 4
ROPE (CORDA)

L'ultimo elemento della metodica **DBR** è il **BUFFER** (il polmone) (Tavola 5). Esso identifica la quantità di tempo che intercorre tra il rilascio della materia prima alla stazione 1 e la data di consegna interna a valle della stazione constraint, fissata dalla schedulazione del DRUM. Nello schema risulta essere la lunghezza della linea produttiva, in termini di tempo, dalla stazione 4 al rilascio della materia prima.

TAVOLA 5 – Il Buffer



Il problema ora è assicurarsi che il materiale arrivato al constraint nel **tempo stabilito** venga trasformato in prodotto finito ed arrivi al cliente rispettando la data di consegna.

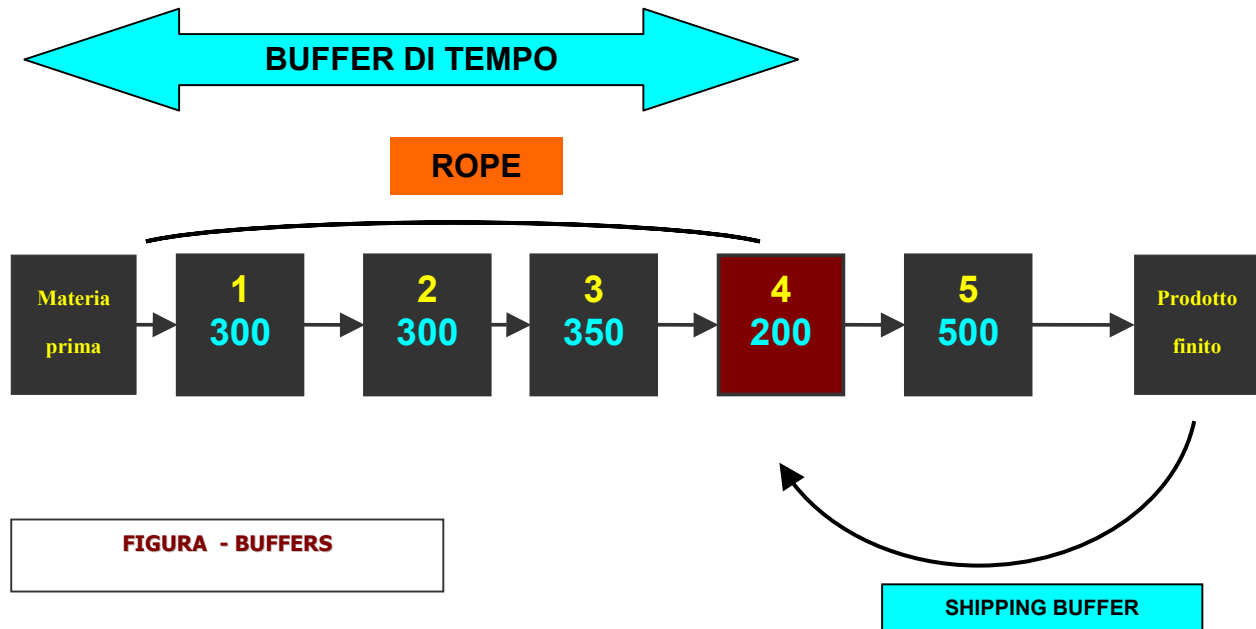
Il cliente resta in ogni caso l'elemento più importante della catena: se non si vende il prodotto finito non si raggiunge l'obiettivo di massimizzazione del [throughput](#)

L'ulteriore elemento da considerare quindi è il tempo necessario per portare il materiale dal constraint al mercato (**time to market**). Questo tempo dev'essere protetto da un buffer, lo «**shipping buffer**», che ha la funzione di assorbire la variabilità associata alle fasi di processo che il materiale attraversa.

La capacità di costruire uno shipping buffer è legata ad avere un constraint in grado di produrre più velocemente di quanto il mercato richieda. La dimensione di questo buffer dipenderà dal grado di controllo statistico dei processi, in particolare del DRUM.

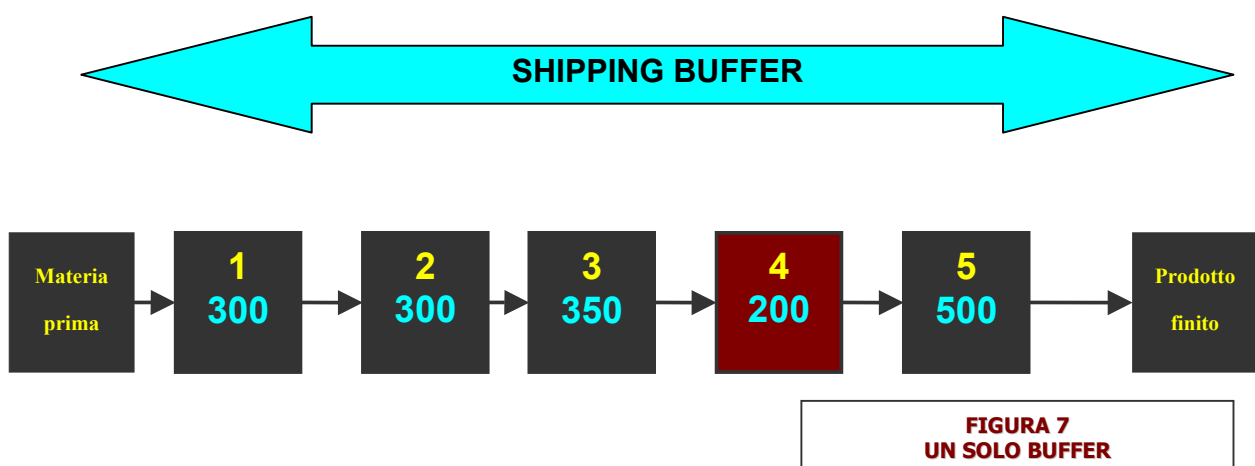
Maggiore è la stabilità del DRUM, infatti, minore è la dimensione dello shipping buffer necessario a proteggere il cliente (Tavola 6).

TAVOLA 6 – Buffers



In molti ambiti produttivi tuttavia non è così semplice individuare il constraint. Un approccio altrettanto efficace, prevede l'utilizzo di un solo buffer (Tavola 7) che viene calcolato sulla base delle date di consegna fissate con il cliente e del lead time complessivo della linea produttiva.

TAVOLA 7 – Un solo buffer



Stabilita la dimensione del buffer, si dispone di un utile strumento per l'identificazione del constraint interno e per la successiva schedulazione della produzione in accordo con esso.

L'ANALOGIA DELLA TRUPPA

Un esempio che permette di comprendere il meccanismo del metodo **Drum Buffer Rope** è la cosiddetta «analogia della truppa», che Goldratt utilizza in alcuni dei suoi libri.

Immaginiamo un gruppo di soldati che marciano in fila indiana: non tutti i soldati procedono con la stessa velocità, ce ne sarà sempre uno più lento degli altri; tra di loro dunque si formano intervalli di spazio differenti.

La dispersione tra i soldati rappresenta l'inventary: maggiore è l'intervallo di spazio che li separa, maggiore è l'inventary.

L'obiettivo in produzione è massimizzare il throughput minimizzando l'[inventary](#).

Come massimizzare la velocità della truppa e contemporaneamente far sì che la fila sia compatta? In altre parole, come massimizzare i risultati mantenendo minimo il WIP -work in process- nel sistema?

In ambito militare si utilizza un tamburo che detta il ritmo di marcia, non è importante che lo spazio che intercorre tra un soldato e l'altro sia costante, lo scopo è che tutti marcino al ritmo dettato dal tamburo.

Non si può dire altrettanto del mondo industriale in cui non viene ammesso che qualcuno non abbia nulla da fare perché procede ad un ritmo inferiore alle sue capacità.

Tornando alla truppa: come limitare la dispersione tra i soldati?

Legandoli tutti con una corda si riesce a limitare la dispersione (è la scelta del just in time), ma che cosa accade al throughput?

Accadrà che il soldato più lento rallenta l'intera truppa, come fare dunque?

La soluzione consiste nel legare il più lento al capofila per evitare dispersioni, e assicurarsi che la corda non sia tirata per proteggere il ritmo di tutti gli altri.

Ricordando gli elementi dell'analogia, ciò significa che per diminuire l'inventary (dispersione tra i soldati) e massimizzare il throughput (velocità della truppa) è necessario che la materia prima (il capofila) venga rilasciata al ritmo dettato dal vincolo (il soldato più lento) e che questo sia protetto da un buffer (agio nella corda) affinché non si fermi mai.

I CINQUE PASSI DI FOCALIZZAZIONE PER LA PRODUZIONE

In questa breve presentazione del metodo DBR si sono seguiti in parte i primi tre passi di focalizzazione alla base di ogni soluzione fornita dalla TOC:

a) Identificare il vincolo

Ci vuole l'abilità di determinare attraverso l'osservazione del processo e l'analisi dei dati la risorsa scarsa, che è il fattore limitante dell'impianto. Soltanto quando questa risorsa è stata identificata è possibile sviluppare una schedulazione basata sul DRUM.

In gergo se la domanda del mercato è superiore alla capacità del constraint questo viene anche definito «collo di bottiglia». Per essere in grado di schedulare il DRUM è necessario conoscere il volume di prodotto richiesto giorno per giorno e la distinta base di ogni prodotto.

b) Decidere come sfruttare il vincolo

Dal momento che le prestazioni dell'intera linea produttiva dipendono dal vincolo, quest'ultimo deve produrre quanto più possibile.

In ambito produttivo, nel caso la richiesta del mercato sia uguale o superiore a quella del constraint, questo significa spremere dal constraint ogni minuto di processo, cosa che ha conseguenze dirette sulle politiche di manutenzione, di controllo di qualità, ecc....

c) Subordinare tutto il resto alla decisione presa al passo 2

Il vincolo dev'essere messo in condizione di dare il massimo della sua prestazione. In questo il ruolo dei non-constraint è fondamentale, sarà opportuno di conseguenza che i processi vengano disegnati in funzione dell'ottimizzazione del constraint.

Ad esempio abbiamo detto che il rilascio della materia prima deve avvenire in accordo con la capacità di processo del vincolo. L'implicazione è che l'impianto funziona soltanto quando serve per alimentare il constraint e questo riduce il WIP (work in process) al livello che assicura l'ottimizzazione dell'impianto.

Un'ulteriore diminuzione del WIP metterebbe a rischio la capacità produttiva del constraint e di conseguenza il throughput.

d) Elevare il constraint

Una volta ottimizzato il sistema resta da aumentare la capacità del constraint per incrementare il throughput.

Con elevare il constraint si intende acquistare nuovi macchinari o potenziare quelli già esistenti, raddoppiare i turni di lavoro, assumere più personale,...

Un concetto molto importante e che spesso sfugge è l'importanza dell'esistenza del vincolo. La tendenza sarebbe cercare di rimuoverlo, ma questo comporterebbe la formazione di un nuovo vincolo in un altro punto della linea produttiva.

Non si deve dimenticare che la presenza di un constraint fisso e noto ci consente di esercitare controllo sul sistema, se non ci fosse verrebbe a mancare una condizione necessaria per la buona gestione.

E' importante evitare quindi, in fase di elevamento del constraint, che questo si sposti per effetto dell'aumento della capacità produttiva originale.

Per seguire correttamente questo passo dunque si deve fare in modo che l'elevamento del constraint sia accompagnato da un'azione di elevamento della capacità di tutti gli elementi che lo alimentano.

e) Se nel passo precedente il constraint è stato rotto ritornare al passo a)

Questo passo è fondamentale per garantire una dinamicità della soluzione e la sua validità in un percorso di miglioramento continuo.

IMPLEMENTARE DRUM BUFFER ROPE

I presupposti per un'efficace introduzione della metodica DBR vanno sotto il nome di injections, soluzioni generali per la gestione della produzione. Queste soluzioni devono essere poi adattate alla realtà specifica per poter essere implementate.

Conseguentemente un approccio rigoroso alla TOC ed al DBR in una realtà aziendale prevede i seguenti punti:

- Analisi della realtà corrente (mediante lo strumento della TOC «Albero della realtà corrente»)
- Comprensione dei concetti fondamentali della TOC e di DBR
- Implementazione che renda operative le injections per il contesto specifico e che affronti le naturali resistenze al cambiamento da parte delle persone coinvolte.
- Introduzione di un meccanismo di controllo delle prestazioni, chiamato «Buffer Management»

I problemi quotidiani che un direttore di produzione si trova ad affrontare riguardano l'efficienza delle macchine e delle risorse, il numero di setup, il dimensionamento dei lotti di produzione e di trasferimento, ecc.

L'obiettivo della soluzione DBR è diminuire il lead time di produzione, ridurre l'inventario ed il tempo di risposta al cliente.

Gli ostacoli a cui si trova di fronte un direttore di produzione deciso ad implementare DBR vengono affrontati dalle injections, o soluzioni, che la TOC propone per l'ambito di produzione:

1. **Sviluppare il diagramma di flusso dei processi**, evidenziando in esso il ruolo dei fornitori e come i flussi di processo ottimizzino le necessità del cliente.
2. **Individuare il vincolo** con l'ausilio dei dati storici a disposizione. La costruzione delle carte di controllo consente di verificare il grado di controllo statistico dei processi e, di conseguenza, intervenire sui processi fuori controllo per stabilizzarli.
3. **Dimensionare un buffer** a protezione del vincolo affinché questo non resti mai fermo.
4. **Subordinare l'intero impianto al vincolo** affinché il lavoro di quest'ultimo venga ottimizzato. Tutto ciò richiede una ristrutturazione del flusso di lavoro sulla base della capacità del vincolo ed una ridefinizione delle unità di misura delle prestazioni che eviti ottimizzazioni di tipo locale. A questo punto il ruolo di direttore di produzione diventa cruciale, poiché il compito più oneroso è senza dubbio riuscire a guidare il cambiamento superando tutte le difficoltà legate al nuovo metodo di lavoro. L'implementazione delle soluzioni della TOC, infatti, implica un cambiamento non solo dell'organizzazione del lavoro, ma anche e soprattutto del modo di pensare l'azienda e di conseguenza il proprio lavoro. La TOC fornisce un metodo e degli strumenti in grado di guidare il manager nel superare le resistenze al cambiamento e creare gruppi di lavoro per il miglioramento. I Thinking processes tools, forniscono schemi logici per la definizione e soluzione di conflitti, per il trasferimento di istruzioni chiare, per la ridefinizione dei ruoli e dell'autorità/responsabilità delle persone coinvolte.
5. **Misurare le prestazioni del vincolo** attraverso il continuo monitoraggio del buffer e pianificare il miglioramento delle prestazioni.

CONTROLLARE LE PRESTAZIONI

L'essenza della Teoria dei Constraints è l'idea di poter controllare le prestazioni del sistema mediante un continuo monitoraggio dello stato del buffer.

Questa soluzione, come abbiamo visto, invalida l'assunto per cui soltanto una gestione dell'organizzazione di tipo gerarchico consente al manager di esercitare controllo.

Secondo la TOC il buffer può essere visualizzato come un recipiente idealmente suddiviso in tre parti (Tavola 8).

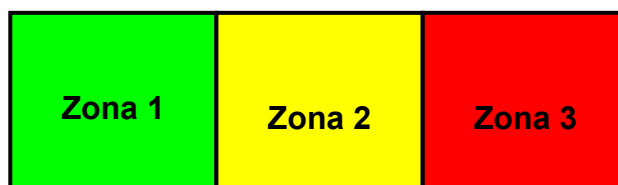
Il comportamento del manager sarà dettato dal livello di penetrazione del buffer:

zona 1 :non fa nulla

zona 2 :si chiede cosa stia succedendo e osserva la variabilità dei processi che costituiscono il sistema: se la variabilità ad essi associata è controllata non si preoccupa, in caso contrario investiga le cause speciali di variabilità

zona 3 :passa all'azione

TAVOLA 8 – Controllare le prestazioni



E' facile intuire, dunque, che il buffer può diventare un vero strumento strategico nella gestione di un'azienda.

I risultati di un'organizzazione dipendono dal vincolo, ovvero dal fattore limitante le sue prestazioni. Questo significa che controllare il vincolo vuole dire controllare il sistema.

Operativamente in ambito di produzione il buffer è un contenitore di pezzi posto di fronte alla macchina o al gruppo di macchine che dettano il ritmo di produzione: «Drum».

Il discorso si complica qualora si debbano gestire risorse ed attività, ovvero nella gestione dei progetti.

I problemi tipici:

- Scarso rispetto dei tempi previsti
- Lead time di produzione lunghi
- WIP e/o prodotti finiti elevati
- Numero di ore straordinarie elevato
- Frequente cambio dei programmi di produzione
- Colli di bottiglia che si spostano lungo l'impianto
- Resistenza a nuovi business

Se questi sintomi sono presenti nella vostra organizzazione ci sono buone probabilità che il vincolo sia nel modo in cui viene gestita la produzione.

GLOSSARIO

Throughput

E' il tasso al quale il sistema genera liquidità attraverso le vendite. Esso è dato dalla differenza tra il prezzo di vendita e tutte le spese sostenute per acquistare materie prime, semilavorati, manodopera, ecc. all'esterno.

Inventory

Rappresenta le risorse monetarie che il sistema investe nell'acquistare dall'esterno ciò che si intende vendere (fornitori, subfornitori, commissioni pagate a venditori esterni, trasporti).



Documento reperibile, assieme ad altre monografie, nella sezione Dossier del sito <http://www.sanpaoloimprese.com/>

Documento pubblicato su licenza di Ipsoa Editore S.r.l. – Copyright Ipsoa Editore S.r.l.

Fonte: PMI - Il mensile della piccola e media impresa, Ipsoa Editore