

# Il metodo Critical Chain

La teoria di Eliyahu Goldratt per un approccio più snello alla gestione dei progetti, che ottimizza i tempi tenendo conto delle falle tipiche dei metodi tradizionali.

A cura di: Olga Bernardello, Davide Silvestri e Fabio Silvestri

[www.spmbook.com](http://www.spmbook.com)

## Introduzione

Negli ultimi anni è cresciuto l'interesse attorno a modelli più “snelli” rispetto alle proposte del **Project Management** tradizionale. Questi differenti approcci prendono il nome di “Agile Project Management”. Siamo di fronte al tentativo di facilitare, con strumenti più immediati, la gestione dei progetti caratterizzati da un'elevata dose di incertezza, di rischio e di cambiamento.

Se pensiamo che la maggior parte dei **progetti IT** sono sviluppati in ritardo o fuori budget, e che i progetti completati dalle grandi aziende hanno il 40% delle caratteristiche progettate in origine, si può comprendere come in alcuni ambiti l'**esigenza** di cercare **nuovi modelli** si sia sentito più che altrove. In più, oltre alla necessità di migliorare la gestione di progetti rischiosi in cui sono poco definibili obiettivi e tempistiche sin dalle prime fasi, oggi si impone la tendenza a comprimere i tempi di progetto e i cicli di sviluppo per giungere **quanto prima sul mercato**.

Questo, in generale, sappiamo che conferisce degli indubbi vantaggi, come sfruttare maggiormente il ciclo di vita del prodotto e conquistare la leadership nella sua vendita. Anche tale esigenza dell'attuale contesto di business, che vede il ciclo di vita dei prodotti sempre più breve, è stata recepita dai nuovi modelli che hanno cercato risposte significative. In effetti, sono emersi contributi interessanti proprio per migliorare la programmazione, i processi di stima e la considerazione di fattori umani nella durata di un progetto. In questo report tratteremo il **Critical Chain Method**, l'interessante apporto di Eliyahu Goldratt proposto a partire dal 1997 (*Goldratt E., Critical Chain, The North River Press, 1997*).

## L'ambizione di fondo

Il proposito della metodologia di Goldratt è quello di **comprimere i tempi di progetto** e di raggiungere una migliore affidabilità della programmazione.

In sostanza, si propone di evitare una serie di elementi negativi che sono la frequente causa di consegne oltre il budget o il tempo stabilito. Il Critical Chain Method (**CCM**) deriva fondamentalmente dalla “*Theory of Constraints*” (**TOC**), una teoria nata dall'esperienza dello stesso Goldratt che, in una visione sistemica, punta al **miglioramento** di performance dei **processi organizzativi**. La TOC, in poche parole, afferma che il rafforzamento di un sistema, e il raggiungimento del suo obiettivo, passa inevitabilmente dall'individuazione e dal consolidamento del suo elemento più debole (vincolo). Vediamo ciò che Goldratt ha ottenuto applicando questa teoria al Project Management.

## La debolezza delle programmazioni “tipiche”

Il metodo di Goldratt parte dall'osservazione dell'uso delle tecniche del tradizionale **Project Management** e in particolare dal consueto impiego del CPM (Critical Path Method). Sebbene l'analisi PERT consenta di trattare le stime in modo probabilistico, per semplicità i Project Manager preferiscono trattare, con la **tecnica CPM**, le durate delle attività in modo deterministico.

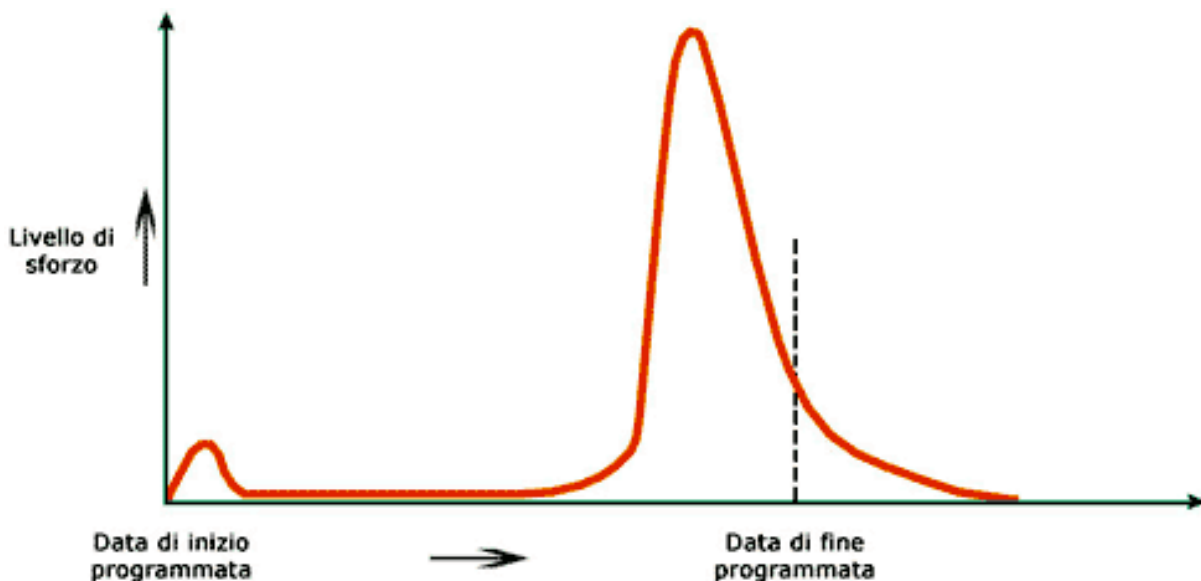
Tuttavia, la valutazione dei fattori contingenti che possono far slittare un'attività oltre il tempo tecnico probabile non è ignorata. Una prassi diffusa induce i PM a inserire, nel loro piano di progetto, delle durate che sono la somma del tempo tecnico e di un certo margine temporale di sicurezza. In sostanza, secondo Goldratt: «l'incertezza è controllata accrescendo la durata delle attività». Solitamente, i project managers tendono a muovere le loro stime a pessimistiche per ogni

attività del progetto, così da avere margine di tempo in caso di ritardi. Questa prassi conduce a una programmazione strutturata sull'ipotesi peggiore, che dovrebbe essere la garanzia del completamento entro la data prevista. Eppure, anche se non accadono gli imprevisti valutati nella maggiorazione delle stime, il progetto rischia di terminare oltre la data stimata. Secondo Goldratt, è proprio l'inserimento di una durata aggiuntiva di sicurezza senza indicarla come tale a costituire un problema. Solo alcuni di questi buffer temporali sono, infatti, realmente necessari. Questa "sicurezza nascosta", posta su ogni singola attività, rischia dunque di compromettere la **puntualità del progetto**.

### Sindrome dello studente

Come primo motivo, si può osservare un'abitudine comportamentale che viene chiamata da Goldratt "sindrome dello studente". Con questo termine, egli intende quella tendenza a procrastinare fino all'ultimo momento utile l'avvio di un'attività, proprio ciò che fanno molti studenti quando devono preparare un esame e pensano di impiegare meno tempo di quello a disposizione. Come gli studenti, molti lavoratori non completano quanto prima le loro assegnazioni. Anzi, concentrano i loro sforzi verso la fine del tempo stimato e si riducono sovente a un lavoro concitato per effettuare una consegna all'ultimo minuto. Inutile affermare che questo atteggiamento spreca, già all'inizio dell'attività, il margine di sicurezza programmato. Inoltre, se dovesse effettivamente presentarsi un imprevisto, non si avrebbe più a disposizione il tempo preventivato per gestirlo. L'attività, dunque, potrebbe solo ritardare.

Figura 1. Sindrome dello studente



### Legge di Parkinson

C'è un altro aspetto che unito al primo sembra vanificare quella "**sicurezza nascosta**" inserita nelle durate delle attività. Si tratta della legge di C. Northcote Parkinson, la quale afferma che «il lavoro si espande in modo da riempire il tempo a disposizione per completarlo» (The Economist, Novembre 1955). In sostanza, questo significa che una risorsa completerà la propria attività assegnata in un tempo non inferiore a quello stabilito, dilaterà quindi la durata delle operazioni – incrementando i costi – con l'impiego di tutto il tempo a disposizione. Inoltre, anche se la risorsa finisse in anticipo il suo lavoro, potrebbe trovare sconveniente segnalarlo perché costituirebbe un precedente utilizzabile nei futuri processi di stima. Se l'obiettivo è finire in tempo, e non finire

prima, la risorsa potrebbe preferire garantirsi la sicurezza di raggiungere lo scopo e magari il premio. Questo aspetto andrebbe considerato sia nell'accertamento del termine delle attività sia nel coinvolgimento delle risorse operative nei processi di stima.

### Lavoro "Multi-Tasking"

Un altro elemento può causare il **ritardo di un'attività o di un progetto**, a parere di Goldratt. Si tratta dell'esecuzione del lavoro Multi-Tasking. La cultura che induce a iniziare il lavoro prima possibile e a impostare come durata un valore pessimistico (stima probabile + margine) conduce sovente al lavoro frammentato su più attività o progetti.

Le risorse potrebbero pensare di far progredire più attività nello stesso periodo passando da una all'altra. Del resto, la pressione che sulle risorse possono fare i PM, preoccupati unicamente dei loro progetti, può indurre una risorsa a modificare la priorità delle sue attività per non scontentare nessuno. Tuttavia, questo passare da un'attività incompiuta all'altra conduce allo smarrimento del margine per la gestione del rischio e a protrarre il completamento delle varie attività. Immaginiamo, ad esempio, di dover terminare tre progetti. Ciascun progetto ha una sola attività di due settimane e una programmazione che prevede il completamento di ogni attività prima di passare alla successiva. Se frammentassimo il lavoro di ogni progetto in due parti, otterremmo il completamento di ogni attività in 4 settimane, in un periodo che è sostanzialmente il doppio. In definitiva, in una situazione simile, ogni attività rischia di terminare più tardi e rimane aperto l'interrogativo su dove posa finire il margine di sicurezza collocato originariamente.

## Project management secondo E. Goldratt

Nonostante i tentativi dei managers sono rari i progetti che vengono portati a termine rispettando tempi e budget. Le difficoltà riscontrate però, secondo E. Goldratt, non sono insuperabili. L'autore, con la sua "theory of constraints", presentata per la prima volta nel suo libro "The Goal", applica la sua teoria al project management e ne spiega i dettagli nel suo celebre romanzo "Critical Chain", di seguito presentato.

Il project management è un'area matura che presenta gli stessi problemi sistemici dei settori produttivi, per i quali questa teoria ha fornito un'ottima soluzione per quanto riguarda ritardi di produzione e bassi ricavi. La "theory of constraints" funziona molto bene quando si tratta di un singolo progetto, il libro, tuttavia, è carente quando si tratta di spiegare come le imprese possano gestire al meglio un portfolio di progetti. Il suo focus sui vincoli però è molto utile nel gestire una delle sfide più difficili e pressanti del project management: lo sviluppo di nuovi prodotti altamente innovativi.

### Theory of constraints

La teoria di Goldratt spiega come incrementare le performances di qualunque progetto formato da una serie di steps interdipendenti. Invece di concentrarsi sui singoli passaggi intermedi, l'attenzione è posta sui "bottlenecks". Una volta che i managers hanno identificato i colli di bottiglia devono allargarli rendendoli il più efficienti possibile, il che spesso equivale al cambiare alcune politiche interne al progetto che favoriscono altri passaggi interni. Il passo successivo è il limitare il volume dell'output proveniente dalle attività precedenti al livello del collo di bottiglia in modo da poter essere gestito. Soltanto alla fine di questo processo si potrà investire nell'aumento della capacità dei colli di bottiglia. Questi passaggi ovviamente dovranno essere ripetuti periodicamente.

## Schedulazione ALAP

La **metodologia Critical Chain** propone di programmare dalla data di fine definita per il progetto. Il piano viene dunque sviluppato all'indietro, ottenendo la data di inizio delle attività e del progetto "al più tardi possibile" (As Late As Possible, ALAP). Tale metodo differenzia la pianificazione Critical Chain da ciò che spesso accade nella programmazione tradizionale, ossia partire da una data di inizio per ottenere, impostando la partenza delle attività "al più presto possibile", la data di fine del progetto. Questo approccio conferisce degli indubbi vantaggi come:

- Trovarsi all'inizio del progetto solo le attività che è indispensabile iniziare
- Ridurre il work in progress (WIP), quindi posticipare o ridurre i costi
- Diminuire le ri-lavorazioni. Questo vantaggio è ottenuto consentendo alle scarse conoscenze di inizio progetto di crescere fino al momento in cui è indispensabile avviare i lavori.

Tuttavia, se valutassimo la questione in termini di percorso critico tradizionale, potremmo obiettare che la programmazione ALAP ha lo svantaggio di rendere critiche anche le attività che potrebbero non esserlo. Vedremo come Goldratt risponda a questo problema con l'ingegnoso sistema dei buffer.

## L'importanza delle risorse

Certo, l'importanza dei vincoli di progetto è sottolineata nella teoria del "project management", basta pensare all'importanza data al "critical path" in tutti i libri di testo. L'importanza del contributo di Goldratt, però, sta nell'aver aggiunto un secondo vincolo su cui focalizzare l'attenzione, oltre al "critical path". Questo secondo vincolo è la scarsità delle risorse, non solo quelle interne ma anche, e soprattutto, le risorse condivise con altri progetti indipendenti. "Critical Chain" si riferisce alla combinazione di critical path e scarsità delle risorse che, insieme, costituiscono i vincoli su cui bisogna focalizzare l'attenzione.

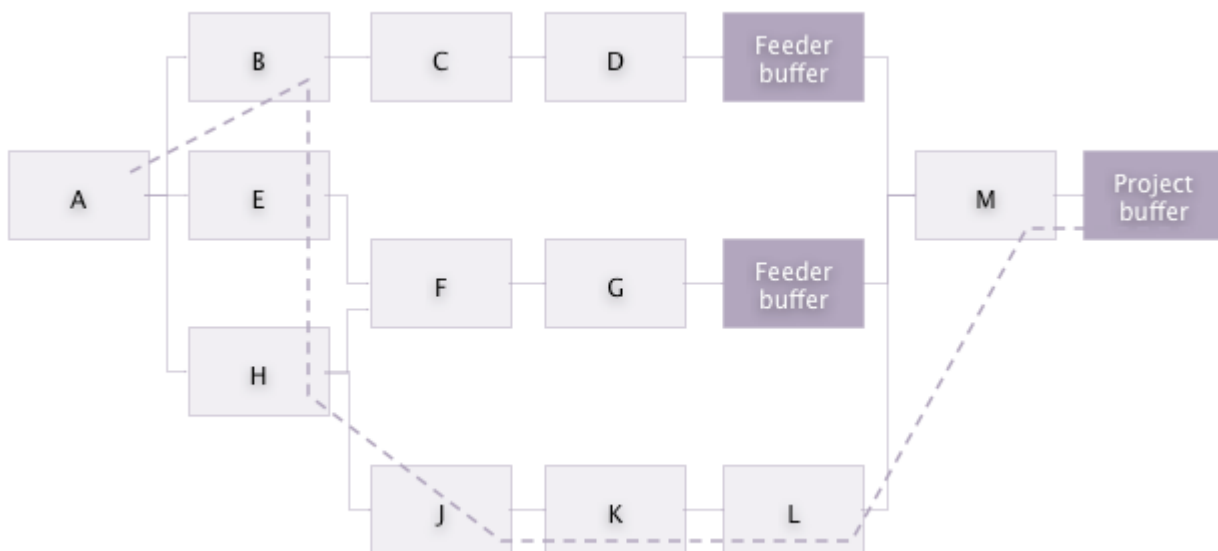
Quando si programma un progetto con il tradizionale "Critical Path Method" il percorso critico può essere considerato prima ancora di aver livellato le risorse ossia con la sola considerazione dei legami logici tra le varie attività (impostazione a risorse infinite). Nel metodo proposto da Goldratt, la sequenza o catena (Chain) più lunga di un progetto, quella appunto critica, può essere individuata aggiungendo all'analisi dei legami logici fra attività quella sulle dipendenze fra risorse. Anche quest'ultime sono unite tra loro da dei vincoli di dipendenza e, a partire dalla data di fine del progetto, occorre valutarli per risolvere eventuali sovraccarichi. Del resto, anche un ritardo per indisponibilità di risorse può compromettere la puntualità di un progetto. Potremmo quindi affermare che il livellamento non è solo una procedura per rendere realizzabili le attività pianificate, ma un'operazione che disegna il piano e la catena critica.

## Critical Chain, stime probabilistiche e buffer

Per mantenere la "critical chain" senza intoppi si consiglia l'impiego di "safety buffers". Dal momento che i managers non possono predire con certezza quando un task verrà completato, è necessario predisporre del tempo extra per tasks che convergono direttamente sul critical path, in questo modo si avrà un margine di tempo per poter ammortizzare eventuali ritardi. Per lo stesso motivo deve essere lasciato del tempo bonus anche per tasks che utilizzano risorse scarse e/o condivise. Per tutta la durata del progetto, inoltre, si dovrà porre attenzione sul monitoraggio di risorse e task a ridosso del critical path.

Il Critical Chain mira a risolvere i problemi sopra citati applicando i seguenti principi:

- Stimare la durata delle attività per prefigurare una probabilità di completamento 50/50. Accumulare il tempo di sicurezza supplementare in 'buffer'.
- Identificare la catena critica, che rappresenta la combinazione di dipendenze e risorse che sono il principale vincolo per la durata del progetto.
- Calcolare i tempi di sicurezza sulla catena critica per creare un 'project buffer' alla fine della catena critica. Calcolare i tempi di sicurezza per catene non critiche e creare 'feeder buffer' alla fine di ogni catena.



Nel [diagramma reticolare](#) qui sopra, la linea tratteggiata rappresenta la catena critica. Sulla base di una combinazione delle dipendenze tra attività e dei requisiti delle risorse, questo è il percorso più lungo che controlla la durata del progetto. Gli elementi di sicurezza delle attività di questa catena sono utilizzati per calcolare il buffer del progetto. Diversamente, a catene non critiche vengono attribuiti feeder buffer.

Tutto si basa sul fatto che una stima prudente della durata della catena di attività è inferiore alla somma delle stime prudenti delle singole attività.

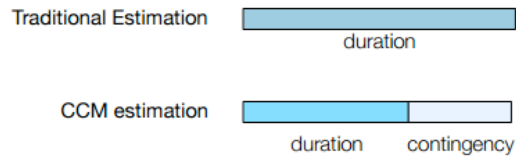
$$\sigma_{a+b} = \sqrt{\sigma_a^2 + \sigma_b^2}$$

Se si considerano, infatti, due attività A e B come indipendenti, le teorie probabilistiche ci dicono che la varianza della somma delle durate di A e B è minore della somma delle singole varianze.

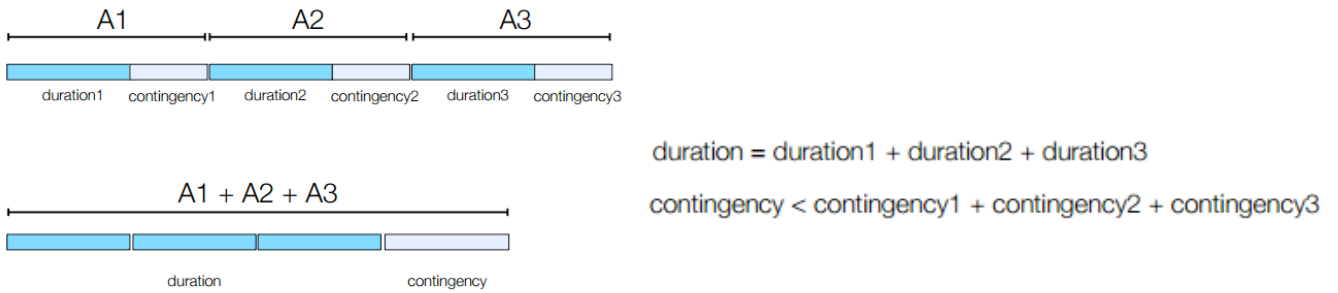
$$\sigma_{a+b} < \sigma_a + \sigma_b$$

I due punti principali attorno ai quali si sviluppa la teoria del Critical Chain Management riguardano dunque:

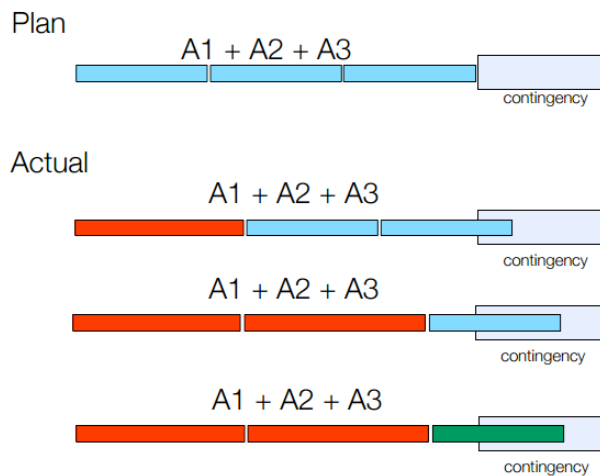
1. Si ragiona in termini di **STIME PROBABILI**, più che pessimistiche. In particolare, viene definita **CONTINGENZA** la differenza di durata tra una stima di probabilità del 50% e una del 90%



2. Si ragiona in termini di **CATENA DI ATTIVITÀ**, perché la deviazione standard della chain of activity è minore della somma delle deviazioni standard delle singole attività del piano.



Considerare le attività come **DURATA+CONTINGENZA** e **SOMMARE LE VARIANZE** assicura, quindi, che il piano sia più corto.



Il controllo del progetto si concentra allora sulla gestione dei buffer piuttosto che delle singole attività. Per riuscire a gestire le chains, infatti, è necessario formulare una giusta definizione dei

buffers ed essere in grado di comprendere quando iniziare a preoccuparsi dell'overflow del contingency buffer.

Il libro, inoltre, aggiunge una nota sulla disciplina utile per quello che nella realtà è un processo spesso caotico. Molti managers tendono a dare poca attenzione al progetto nella sua complessità. Si iniziano così una serie di trattative poco funzionali con l'aver come obiettivo l'approvazione del progetto. Vengono così avanzate proposte di budget poco realistiche e le risorse vengono sottostimate.

I project managers sviluppano un project plan, attribuendo le responsabilità e stimando il fabbisogno delle risorse. Questo comporta l'impiego di una WBS in modo da definire in modo chiaro le singole tasks. Queste dovranno essere organizzate in modo che gli elementi nel critical path possano essere completati in tempo per rispettare le milestones. Tuttavia, nella realtà, le cose funzionano spesso in modo diverso: il project plan sviluppato viene preso più come riferimento che come vera struttura del progetto. Il progetto in realtà viene gestito mano a mano che procede, richiedendo così continue rinegoziazioni. Le conseguenze di questo approccio sono facilmente deducibili: sfioramento dei tempi e del budget.

L'autore propone come soluzione l'enfasi sulla coordinazione e la comunicazione che diventano necessarie quando, per esempio, un progetto si sviluppa verso l'esterno, in collaborazione con partners esterni, o quando i membri del team sono dislocati in aree geografiche distanti. Fortunatamente, questo processo è reso accessibile dalle tecnologie disponibili. A questo aggiunge l'importanza di capire cosa spinge le prestazioni del progetto e, pertanto, quello che dovrebbe essere al centro dell'attenzione di un project manager. Goldratt non sta scoraggiando l'uso di project plans, ma avverte implicitamente che questi non devono distrarre dal concentrarsi sui vincoli. Attraverso un'analogia con i colli di bottiglia nel settore produttivo, afferma che la maggior parte dei progetti abbiano in realtà un solo vincolo, o al massimo due, e che quello che si dovrebbe fare, quindi, è cercare di affrontare questo vincolo primario.

A tal proposito, Goldratt, propone l'uso corretto delle misurazioni. Per poterlo fare si concentra su due criteri in particolare: le misure devono indurre le parti a fare ciò che sia buono per il progetto nel suo complesso e devono indirizzare la concentrazione dei manager alle parti che necessitano di particolare attenzione. Molti manager infatti fanno totale affidamento sulle milestones quando si tratta di monitorare il progresso di un progetto, questo però va contro entrambi i criteri di cui si è discusso sopra. Seguendo questo ragionamento l'autore, per esempio, mostra come la modalità di "misurazione" delle persone implicherà il loro comportamento: ponendo l'attenzione sulle milestones il team inserirà del tempo extra di sicurezza prima di ogni tappa in modo da poter ammortizzare eventuali ritardi. Tempo che, per vari motivi, verrà sicuramente sprecato. L'autore conclude affermando che meno milestones si avranno nel progetto, meno sarà il ritardo, questo senza però rifiutare l'impiego delle milestones nel progetto.

### Modalità di narrazione e critiche

L'autore presenta tutto questo sotto forma di romanzo, nel quale viene presentata la storia di una classe MBA in una business school. Nel corso delle lezioni si parla della "theory of constraints" e si cerca di applicare la teoria a varie situazioni problematiche presentate dagli studenti.

Questo porta a una delle critiche mosse al libro, secondo la quale il contesto accademico presentato non ha legami sufficienti con il mondo reale. Di conseguenza il lettore non trova di fronte a sé una piena applicazione della teoria all'ambiente reale lavorativo, per questo motivo il libro viene indicato per due specifici tipi di audience: project manager e dirigenti.



Un'altra critica che viene mossa riguarda la gestione di un portfolio di progetti. Nel libro infatti l'argomento è affrontato brevemente solo alla sua conclusione, tuttavia l'unico consiglio che viene dato è quello di fare in modo di prestare particolare attenzione all'allocazione delle risorse tra i vari progetti, in modo da ridurre al minimo i vincoli sulle risorse condivise.

Una debolezza significativa del libro, quindi, è che porta a credere che la gestione di un progetto può essere realizzata con successo in gran parte attraverso lo stesso approccio razionale che funziona invece per la gestione della produzione. I progetti software, tuttavia, coinvolgono livelli molto più elevati di incertezza rispetto ai processi di produzione e dipendono molto di più dai contributi dei singoli componenti del team.

## **Dryden Flight Research Center – the CCPM Implementation**

Quello che si vuole analizzare è un tentativo di implementazione della tecnica di Project Management Critical Chain.

E' stato provato nel centro di ricerca Dryden (NASA) nel Luglio del 2010 per cercare di risolvere numerose problematiche che erano sorte negli ultimi mesi:

1. La maggior parte di lavoro si concentrava a livello di attività secondarie del progetto
2. La definizione del lavoro e lo scheduling erano definite fuori da Dryden
3. La domanda di risorse programmata era superiore alle risorse che si potevano realmente impiegare
4. Era presente una forte struttura organizzativa Matriciale
5. Numero limitato di competenze in settori chiave (opere di ingegneria e supporto)
6. L'ambiente multi progetto causa conflitti a livello di risorse

In particolare a seguito di un questionario compilato dalle unità di lavoro della Dryden era emerso che modificare la pianificazione del progetto era essenziale. Molti infatti dovevano lavorare su 10 progetti diversi contemporaneamente: lo stress era causato dall'ambiente multi progetto e dalla scarsa capacità di gestire i task che più progetti creavano. Bisognava insomma diventare più efficienti per riuscire a contrastare possibili aumenti di carico di lavoro e diminuzioni del budget disponibile.

Bisognava quindi:

- Ridurre il livello di stress per i lavoratori
- Ridurre il multitasking
- Priorizzare l'organizzazione del lavoro
- Rinforzare il senso di autorealizzazione
- Migliorare le prestazioni e il monitoraggio di esse in tempo reale

- Organizzare il tempo per: corsi di formazione/allenamento dei lavoratori, studi di opportunità e miglioramenti delle infrastrutture

Dopo i primi sei mesi in cui si è applicata la CCMP si è riscontrato un incremento del lavoro completato del 25%.

CCMP mira ad individuare i colli di bottiglia e a monitorarli: ciò ha comportato un rapido miglioramento di gestione delle risorse facendo ritornare in pista il progetto.

Ma come è stato possibile ciò?

PIPELINING: i processi che dovevano essere eseguiti in multi task vengono accodati in modo che ci sia solo un processo in esecuzione per volta (si tiene conto anche delle risorse disponibili). Ciò riduce enormemente lo stress e permette di organizzare meglio le risorse.

BUFFERING: tutto ciò che riguarda l'efficienza locale viene dimenticato. Ogni processo perde il suo "tempo di sicurezza" e deve essere svolto il prima possibile (si guarda la versione ottimistica quindi e non la pessimistica che racchiude il tempo di sicurezza). Tutti i tempi di sicurezza vengono posizionati in fondo in modo da creare un buffer di sicurezza.

BUFFER MANAGEMENT: sono presenti più tipologie di buffer: Feeder Buffer e Project Buffer. Essi sono lo scudo e possono fornire tempo. Ogni buffer viene costantemente monitorato ed esso può essere usato a suo volta come un controllo per i processi. La priorità viene definita come rapporto tra Buffer Consumption e Buffer Completion.

Quali cambiamenti si sono verificati?

- WORKLOAD
  - I progetti vengono posizionati secondo la capacità disponibile
  - Si limita quindi il lavoro in esecuzione -> si può fare di più se serve
  - Prima di aggiungere ulteriori carichi di lavoro si controlla se il sistema è in grado di sopportare ciò
- PRIORITA'
- Le risorse vengono sincronizzate basandosi sui buffer
- ALLOCAZIONE RISORSE
  - Le risorse vengono allocate in meno task possibili, secondo le reali urgenze
- RISOLUZIONE PROBLEMI
  - Vengono identificati presto (grazie ai Feeder Buffer) e vengono risolti tempestivamente per evitare possibili ritardi che propaghino la durata del progetto.

E' stato quindi dimostrato che pur mantenendo le stesse risorse si può aumentare il throughput (migliorando l'efficienza e mantenendo la stessa capacità si migliora la capacità di trasmissione effettivamente utilizzata). CCPM ha quindi "compresso" alcuni livelli della struttura matriciale ridefinendo una struttura più incentrata sulle comunicazioni in via orizzontale.

Ad ogni modo il CCPM deve essere continuamente evoluto: migliorare le tecniche di modellizzazione della rete, migliorare il Project Planning, concentrarsi su come concentrare le risorse e quanto essere flessibili sono i passi successivi che Dryden ha in mente.