

# Minicorso tecniche di Problem-Solving

di Andrea Saviano

## Parte 2

- Risolvere è decidere, premessa.
- Utilizzare il pentagramma per risolvere i problemi.
- Gli strumenti di analisi
- Risorse e competenze

## Premessa

Il problem-solving, con tutte le sue branche, aiuta le persone ad un approccio scientifico alla ricerca della miglior soluzione ad un problema, perché è sempre da tenere bene a mente che la maggior parte dei problemi non hanno un'unica soluzione bensì più soluzioni, ognuna delle quali ha varie dimensioni definite in termini:

- **costi**, l'impiego di risorse (siano esse umane, tangibili o intangibili) ha un costo, quali impiegare, come impiegarle e la loro disponibilità in termini di tempo sono delle variabili da tenere in considerazione;
- **efficacia**, ci possono essere soluzioni che riducono ad un livello accettabile il problema, altre che lo riducono drasticamente, altre ancora che lo eliminano alla radice;
- **efficienza**, perché a volte la gravità del problema è tale che il ridurre al minimo i tempi di attuazione di una soluzione può essere il fattore determinante nella scelta della più opportuna.

Si comprende quindi che:

*non sono reperibili sul mercato soluzioni precostituite, ma solo spiegazioni "sartoriali"*

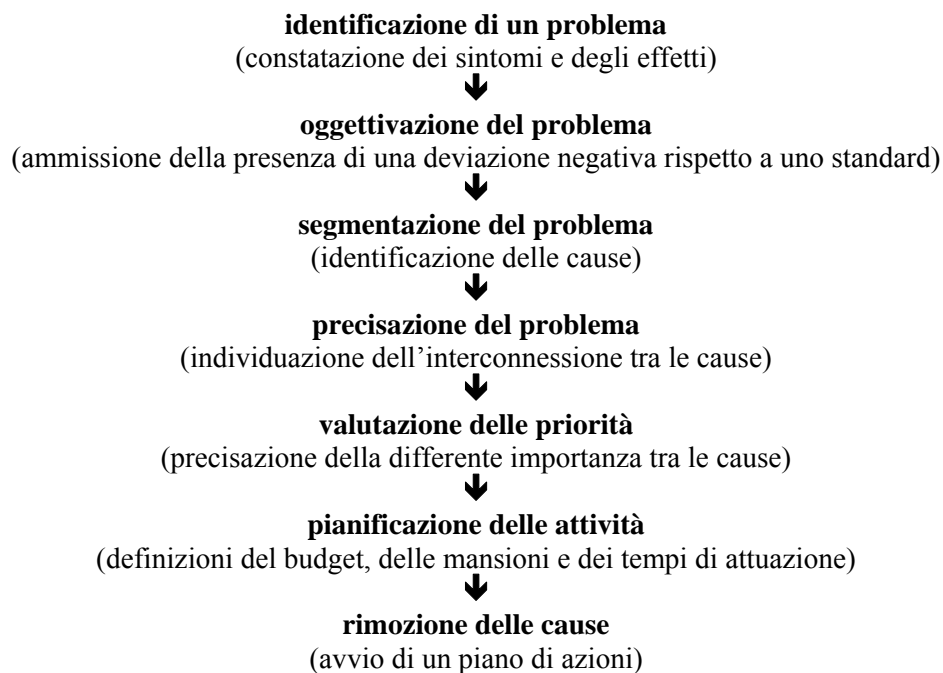
Tuttavia nelle organizzazioni accade spesso che:

- il problema sia stato segmentato, precisato, reso oggettivo;
- le varie soluzioni siano state individuate e definite;
- siano state determinate le dimensioni delle varie soluzioni in termini di costi, efficienza ed efficacia;
- sia stata scelta una soluzione definendola come quella opportuna;

ma non si decida nulla a proposito, cosicché **il vero problema in molte organizzazioni è il decidere.**



Ecco perché il ciclo del problem-solving può essere schematizzato come segue:



## La prassi medica



*Curare non vuol dire guarire, questo lo sa anche il paziente;  
il buon medico sa, infatti, che non esistono mali incurabili,  
perché di ogni paziente bisogna sempre prendersi cura;  
casomai, purtroppo, esistono mali inguaribili*

Ci sono vicende che ci appassionano e sono storie di uomini che sfidano il più grande tra i problemi che ci assillano: la morte. Sono uomini che devono prendere decisioni importanti limitando per quanto umanamente possibile gli errori. Questi uomini fanno la professione più difficile al mondo, quella del medico.



Nella prassi clinica si riconoscono, infatti, le seguenti fasi:

- **semiotica<sup>1</sup> clinica** o sintomatologia, è lo studio dei segni premonitori ovvero dei sintomi patogeni o degli effetti per ingestione o aspirazione di sostanze tossiche;
- **anamnesi<sup>2</sup>**, comprende informazioni fisiologiche personali e sulla famiglia d'origine che costituiscono la storia clinica del paziente (stile di vita, malattie contratte e interventi chirurgici subiti);
- **diagnosi<sup>3</sup>**, è la metodica di ricondurre un fenomeno (o un gruppo di fenomeni), dopo averne considerato ogni aspetto, a una categoria sfruttando gli aspetti probabilistici insiti nel teorema di Bayes<sup>4</sup>.
- **prognosi<sup>5</sup>**, è un giudizio di previsione sul probabile andamento dello stato di malessere che formulata una volta fatta la diagnosi, prendendo in considerazione le condizioni del malato, le possibilità terapeutiche, le possibili complicazioni o le condizioni ambientali;
- **terapia<sup>6</sup>**, si occupa del trattamento degli stati di malessere e dei metodi usati per la loro guarigione o per alienarne i sintomi avendo come scopo:
  - riportare uno stato patologico a uno stato sano,
  - rendere sopportabile la manifestazione di sintomi disagiati.

*Pochi sono gli uomini che sanno, quando giunge la loro ora, come morire,  
quanti mai possono essere coloro che sano come ci si debba regolare sulla morte degli altri?*

Questa lunga premessa per far comprendere che **non esistono panacee<sup>7</sup>** e che molto spesso è vero che da soli si risolvono le questioni più in fretta, ma è altrettanto vero che occorre ricorrere agli altri per dei consulti o perché si è a corto di conoscenza specifica o, ancora, perché è necessario ricevere altri pareri per risolvere in maniera creativa<sup>8</sup> il problema.

La convinzione che esista un rimedio standard a tutti i mali o perlomeno a tutti i casi in cui si riscontri un problema, induce due pessime abitudini:

- **attendere** (cioè non decidere) nella speranza che una panacea esista;
- **eludere** la responsabilità<sup>9</sup> (cioè non andare mai di persona nei luoghi dove si rivelano gli effetti e dove risiedono le cause) ritenendo che da qualche parte esista una soluzione preconfezionata.

## Attendere

Attendere parte dalla convinzione che, facendo finta di niente, il “paziente” possa guarire da solo. Nelle organizzazioni, parte forse dal presupposto che chi vive in prima persona i problemi, stufandosi di aspettare in vano una decisione in merito, provvede alla “bene e meglio” a ridurre il proprio livello di disagio. Lo svantaggio evidente è che non si agisce a livello sistemico. Rifacendosi agli esempi che ci provengono dalla medicina, si lascia aperta la strada a complicazioni che poi portano al grave danneggiamento di organi vitali.

*I problemi nelle organizzazioni si risolvono spesso da soli,  
secondo una semplice legge, quella dell'evoluzione,  
alcune specie (le più deboli) si estinguono,  
mentre altre (le più forti) sopravvivono*

<sup>1</sup> Dai termini greci *semeion* = segno e *tékhné*, = arte, nel significato di “capacità d'interpretare i segni”.

<sup>2</sup> Dal termine greco *anamimnéskein* = ricordare.

<sup>3</sup> Dal termine greco *diaghignóskein* = riconoscere attraverso.

<sup>4</sup> L'inferenza bayesiana è un approccio all'inferenza statistica in cui le probabilità non sono interpretate come frequenze, proporzioni o concetti analoghi, ma piuttosto come livelli di fiducia nel verificarsi di un dato evento. Enunciato: “La probabilità dell'ipotesi H dato l'elemento di prova E è pari al rapporto fra la verosimiglianza di H, dato E, moltiplicata per la probabilità iniziale di H e la probabilità iniziale di E”.

<sup>5</sup> Dai termini greci *pro*= prima e *gignóskein* = conoscere, con il significato di “prevedere”.

<sup>6</sup> Dal termine greco *therapéuein* = curare.

<sup>7</sup> Dai termini greci *pan* = tutto e *akêsthai* = curare, con il significato di “che cura tutti i mali”.

<sup>8</sup> Come enunciato nelle premesse, non esiste un'unica soluzione, quindi è sempre bene aprirsi mentalmente alle diverse varianti esistenti.

<sup>9</sup> Attenzione si tratta dell'esatto opposto di delegare, perché delegare significa scegliere qualcuno che per scienza o coscienza possa consigliarci o scegliere al posto nostro, comunque qualcuno che abbia la reale possibilità di decidere (nelle organizzazioni il termine diventa: “di spendere”).

## Eludere

Eludere parte dalla convinzione che il problema risieda negli effetti e non nelle cause. Non vivere in prima persona i disagi connessi ai problemi, vuol dire non essere in grado di comprendere e quindi risolvere i problemi.

*Di fronte ad un problema occorre andare dove accadono le cose,  
perché se ascolto intuisco, se vedo capisco, se faccio in prima persona comprendo e risolvo*

## Utilizzare il pentagramma per risolvere i problemi

Sebbene la musica possa conciliare la mente nell'elaborazione di nuove strategie, è ovvio che non ci si riferisce a questo, quando si dice: utilizzare il pentagramma per risolvere i problemi. In realtà ci si riferisce ad una metodologia in cinque fasi che risultano cruciali per determinare la soluzione ad un problema:

- **registrare**, consiste nel raccogliere tutte le informazioni relative al problema;
- **esaminare**, consiste nel prevedere una serie di misurazioni o esperimenti per meglio comprendere il problema;
- **analizzare**, consiste nel valutare attentamente i dati emersi dalle prime due fasi, mediante l'utilizzo di appropriati strumenti analitici, al fine di identificare alla radice le cause che ha generato il problema;
- **decidere**, consiste in:
  - valutare quale sia da privilegiare tra le varie soluzioni,
  - stanziare il budget per rendere disponibili le risorse necessarie (umane, tangibili, intangibili),
  - pianificare una serie di attività, individuando i responsabili e la tempistica,
- **verificare**, consiste in una serie di misurazioni effettuate allo scopo di appurare i risultati delle azioni intraprese sia in termini di efficacia (se si siano raggiunti o meno gli obiettivi prefissi) sia in termini di efficienza (se le attività siano state ultimate entro i tempi prestabiliti).

## Gli strumenti di analisi

Ci sono sette strumenti manageriali<sup>10</sup> che possono aiutare qualunque persona a dipanare il bandolo di fronte ad un problema e ad un mare di informazioni a questo connesse. Essi sono:

- il diagramma delle affinità;
- il diagramma delle relazioni;
- il diagramma ad albero;
- i diagrammi a matrice;
- l'analisi a matrice di dati;
- il diagramma PDPC;
- i diagrammi a frecce.

### Il diagramma delle affinità

Il diagramma delle affinità è uno strumento che consente di raccogliere una grande quantità di espressioni verbali provenienti da più persone (idee, opinioni, constatazioni, ecc.) e di organizzarle in gruppi posti in relazione logica e gerarchica tra loro.

Questo strumento riesce ad integrare in modo coerente ed efficace due approcci solitamente contraddittori:

- analitico;
- creativo.

La forza di questo diagramma si mostra in tutta la sua potenza nel momento in cui:

- s'impone una nuova attività;
- s'affronta per la prima volta un problema particolarmente vasto e complesso;
- quando è richiesto il supporto o il coinvolgimento di un gruppo di persone;

giacché in poche mosse permette di realizzare un inquadramento chiaro e completo.

Ci sono otto fasi che portano alla generazione di un diagramma delle affinità, questi passi sono:

1. **identificare il problema** o la questione per farne il tema della discussione;

<sup>10</sup> Attenzione, "manageriale" non implica che si debba essere un manager per utilizzarli, ma che questi strumenti servono per gestire (to manage in inglese) le informazioni e i dati.

2. **formare un gruppo di lavoro** selezionando le persone tra tutte le aree funzionali connesse con il problema;
3. ogni persona ha il compito di **annotare in maniera sintetica le proprie osservazioni** utilizzando dei post-it;
4. ogni persona ha il compito di **precisare il contenuto dei cartellini**, per evitare i fraintendimenti;
5. il *team leader* ha il compito di **raggruppare i cartellini in gruppi di affinità**;
6. il gruppo di lavoro ha il compito di **verificare se si sono trascurati aspetti fondamentali** del problema;
7. il *team leader* ha il compito di **tracciare delle frecce per rappresentare le eventuali correlazioni del tipo causa - effetto**;
8. il gruppo di lavoro ha il compito di **valutare la significatività dei raggruppamenti attribuendo un voto** ad ognuno di essi.

### **Definire il problema**

È innanzitutto necessario focalizzare l'oggetto dell'analisi in modo da individuare il primo passo del processo descrittivo, evitando di introdurre troppi dettagli al fine di non condizionare la successiva attività di gruppo.

Per fare ciò si deve ricorrere a quesiti che aprano la successiva analisi ad un ampio spettro di considerazioni (positive o negative) qualitative e/o quantitative.

Chiarito e condiviso il tema da analizzare, questo deve essere riportato su un tabellone o su una lavagna, in modo che sia visibile a tutti.

### **Formare il gruppo**

L'efficacia del metodo dipende essenzialmente dalle caratteristiche e dalla composizione del gruppo di persone chiamate a far chiarezza. Esse devono essere persone preparate ed esperte in merito al tema in discussione.

È quindi necessario che le competenze rappresentate siano in grado di cogliere tutte le sfumature insite nell'argomento di discussione. Ne consegue un lavoro preliminare volto ad organizzare le persone, definendo i ruoli all'interno del team e chiarendo la metodologia adottata.

Al *team leader* è affidato il compito di condurre la fase d'analisi, di raccogliere le informazioni e, successivamente, di sintetizzare gli elementi emersi dalla discussione realizzando così un quadro organico e sistematico.

Per favorire il processo di analisi è bene limitare il numero delle persone (da un minimo di tre a un massimo di sette) da coinvolgere nella riunione, la quale dovrebbe durare in media un paio di ore.

In quest'ottica il diagramma delle affinità permette di gestire in modo efficace anche riunioni con parecchi partecipanti (fino ad una dozzina), senza correre rischi di inutili perdite di tempo e mancata focalizzazione degli interventi sul tema in discussione (come invece accade di solito durante le riunioni di tipo tradizionale).

### **Preparare i cartellini**

Al fine di raccogliere dati reali ed esposizioni di fatti concreti riguardanti il tema della discussione (pur mantenendo viva la possibilità di esprimere opinioni e di generare idee creative), può risultare molto utile predisporre dei blocchi di post-it cosicché le attività di brainstorming, le osservazioni, le indagini e le interviste possano essere tradotte in cartellini adesivi seguendo il cosiddetto criterio "*un'informazione, un cartellino*".

La presenza di un pezzo di carta di dimensioni limitate facilita la trascrizione in forma sintetica, semplice e lineare di lunghe descrizioni verbali a volte troppo dispersive.

Tutti i cartellini devono essere firmati (si può pensare anche di utilizzare colori differenti per ogni persona) al fine di poter individuare rapidamente l'autore e così interagire successivamente per eventuali approfondimenti o chiarimenti.

In questa fase iniziale i cartellini vanno applicati sul tabellone o lavagna che sia in modo casuale, per essere analizzati e raggruppati solo in una fase successiva.

### **Capire i cartellini**

Il contenuto di ciascun cartellino deve essere afferrato da tutti i membri del gruppo. Pertanto ogni scheda viene letta dal *team leader* e, in caso di dubbi o incomprensioni, il suo contenuto viene meglio chiarito

dall'autore, senza che il resto delle persone ne metta in discussione il concetto espresso (evitando quindi giudizi aprioristici).

In questa fase è molto importante il ruolo del team leader, perché è necessario che il gruppo si getti nella discussione che risulterebbe, in questo momento, inutile e dispersiva. Questo perché è proprio a questo punto che tendono ad emergere i personalismi e i pregiudizi, elementi che non farebbero altro che allungare i tempi di preparazione del diagramma senza per questo apportare nessuna informazione utile alla discussione del tema in oggetto.

### **Formare i gruppi di attività**

Una volta eliminata la possibilità che il contenuto dei post-it possa essere frainteso, si procede all'organizzazione del materiale raccolto. Ogni cartellino viene analizzato e posto in relazione con gli altri, cercando di individuare eventuali concetti affini.

Le schede che contengono un medesimo concetto sono raccolte insieme costituendo dei "gruppi di affinità di primo livello".

Ovviamente è possibile che alcune schede non risultino, in alcun modo, collegabili con le altre per costituire un primo quadro precostituito. In questi casi i cartellini vanno mantenuti isolati, evitando di forzarne l'inclusione in gruppi in cui in realtà non appartengono.

A ciascun gruppo si attribuisce un titolo che esprima compiutamente l'elemento di affinità.

Questo titolo viene scritto su un post-it di formato e, possibilmente, colore differente che verrà posto al di sopra del gruppo di cartellini di cui rappresenta l'affinità.

Nella fase della sua definizione occorre ricercare una certa sintesi dei concetti espressi dal gruppo stesso di cui andrà a costituire il titolo.

Se, ad esempio, all'interno del gruppo di affinità ci sono cinque o più cartellini, allora significa che il titolo è troppo generico e al suo interno è possibile raggruppare troppi post-it. Ne deriva la necessità di creare dei sottogruppi, scegliendo dei titoli più specifici.

Viceversa, i cartellini isolati vanno mantenuti senza titoli.

Questo processo si focalizza tramite successive iterazioni e collegando a loro volta i gruppi in modo da creare livelli gerarchici di aggregazione.

Solitamente due livelli sono più che sufficienti, ma il realizzare i gruppi definendo dei titoli porta solitamente i partecipanti a focalizzare meglio il problema e sviluppare nuove idee.

### **Integrare i cartellini**

Il processo di organizzazione sin qui descritto è di tipo dal basso verso l'alto (*bottom-up*) per ampliare ulteriormente il quadro di riferimento può essere utile attivare un processo di analisi dall'alto verso il basso (*top-down*), con l'obiettivo di appurare se il quadro che si è realizzato sia o meno completo, approfondendo alcuni aspetti che emergono lampanti dal lavoro di sintesi effettuato o aggiungendo ulteriori elementi quando risulti altrettanto evidente che si sono trascurati alcuni ambiti.

La domanda che deve guidare questa fase è del tipo: « *Quali altri aspetti, che abbiamo trascurato, sono riconducibili al tema della discussione o ai titoli che sono stati attribuiti ai gruppi?* »

### **Ricerca le relazioni tra i gruppi di affinità**

A questo punto molti degli elementi presenti all'interno del quadro sono stati posti in relazione tra loro, occorre sintetizzare il tutto sotto forma di legame causa - effetto tramite delle frecce che evidenzino questo tipo di correlazione.

### **Ricerca i gruppi di affinità più importanti**

La fase finale di questo approccio prevede l'individuazione dei fattori più importanti. I raggruppamenti vengono valutati mediante votazione. Le regole della votazione sono abbastanza semplici:

- ogni votante attribuisce un voto che può variare da 1 a 5;
- non si possono dare tutti 5 e tutti 1;
- si devono dare dei 5 e degli 1;
- la media dei voti attribuiti deve sempre essere 3.

### **Campi di applicazione**

L'applicazione del diagramma delle affinità è consigliato:

- nello sviluppo di nuovi prodotti/servizi (mappatura esigenze/problematiche);
- nell'impostazione di piani d'intervento (pianificazione azioni correttive o interventi di Qualità Totale);
- nella revisione delle attività svolte (analisi di tutti i problemi che sono emersi);
- nell'impostazione del Piano Annuale della Qualità da parte della Direzione.

## Il diagramma delle relazioni

Il diagramma delle relazioni è uno strumento che permette di definire e rappresentare i legami esistenti tra un concetto e i fattori causali ad esso correlati. Si tratta quindi di una metodologia in grado di scomporre un problema nelle sue componenti originanti e di individuare le relazioni causali fondamentali tra problema e componenti, nonché tra gli stessi componenti.

Pur avendo alcune caratteristiche in comune con il diagramma cause - effetto tuttavia se ne differenzia per l'approccio e il risultato, perché tende a collegare tra loro le concause ed identificare il bandolo della matassa.

In maniera semplicistica si possono quindi individuare tre macro-ambiti:

1. la questione o **l'evento da esaminare** (solitamente racchiuso entro una linea ellittica e comunque scritto in maniera più chiara e marcata del resto del testo);
2. **una serie di cause e di concause** (tipicamente racchiuse da una linea semplice);
3. **le linee di collegamento**, raffigurate dalle frecce direzionali (aventi il verso dalla causa all'effetto).

Nella costruzione di un diagramma delle relazioni si hanno quattro fasi operative, tra loro sequenziali:

1. la composizione del gruppo;
2. l'identificazione chiara del problema;
3. l'annotazione e il posizionamento delle cause;
4. analisi del diagramma.

## Composizione del gruppo

Il primo passo consiste nella selezione dei membri del gruppo che dovrà realizzare il diagramma (non si parla quindi del gruppo che dovrà risolvere il problema). Devono essere presenti persone spiccatamente creative, insieme a persone particolarmente esperte. È utile vi sia un animatore e il numero deve essere compreso tra le quattro e le otto persone.

## Identificazione chiara del problema

È necessario che l'argomento da analizzare risulti chiaro a tutti, al fine di evitare equivoci. L'analisi non va assolutamente avviata prima di aver eliminato tutti i possibili fraintendimenti. Il tema deve quindi essere riportato al centro del foglio di lavoro (che deve essere almeno 70 × 100 cm) e racchiuso con una linea marcata di forma rettangolare o ellittica in modo che l'attenzione delle persone sia portata naturalmente a concentrarsi sul tema in discussione.

## Annotazione e posizionamento delle cause

Seppure in apparente contraddizione di termini, il gruppo dà inizio ad una fase che deve essere al medesimo tempo:

- creativa;
- razionale;

È infatti questo il momento in cui il gruppo deve:

- definire tutti i sottoinsieme del problema rintracciando le varie cause (inventiva);
- individuare le relazioni logiche esistenti (scientificità).

Per favorire una proficua ricerca delle cause è utile porre in maniera iterativa la domanda: « *Perché è successo questo?* » in modo da risalire di causa in causa, fino ad esaurire le ipotesi.

Ogni elemento (causa) viene posizionato nel tabellone individuandolo e segnalandolo con una linea che, tramite una freccia, evidenzia il legame di tipo causa - effetto. Ovviamente, quando due linee s'incrociano, per evitare confusioni, l'intersezione viene segnalato con un arco di scavalamento.

L'utilizzo di post-it consente di modificare il posizionamento reciproco dei vari elementi, quando l'individuazione dei legami porta ad un eccessivo intreccio delle frecce di concatenazione.

Il riepilogo finale può essere sintetizzato infine tramite *flow-chart*.

La provenienza delle varie cause può essere stata originata, sia al momento sia attraverso precedenti analisi causa - effetto (diagrammi a lisca di pesce o delle affinità).

Operativamente sono possibili due approcci:

- posizionare i post-it uno alla volta, individuando passo-passo i legami;
- posizionare tutti i post-it e cercare quindi di collegarli tra loro.

Questo strumento si dimostra valido, quando il numero dei post-it è compreso tra 15 e 50. Un numero inferiore è indice di un'analisi superficiale. Un numero superiore comporta una complessità che dovrebbe consigliare di scomporre il problema in sotto-problemi oppure di separare aspetti micro da quelli macro.

Infine, a conclusione dell'analisi, può essere utile racchiudere all'interno di un perimetro le cause che sembrano appartenere ad una medesima famiglia.

### Analisi del diagramma

Una volta terminata la costruzione, la fase di analisi è condotta in funzione della tipologia e degli obiettivi del diagramma stesso.

Se l'analisi è di tipo causa - effetto è fondamentale determinare la causa prioritaria (ovvero il sospettato numero uno) dell'effetto.

Si possono utilizzare due approcci:

- attraverso votazione o discussione utilizzando delle matrici di valutazione;
- la pesatura tramite differenza delle frecce in uscita e in ingresso in ciascuna singola causa.

A prescindere dalla metodologia utilizzata per determinare la causa in primis, per essere certi che la scelta fatta sia quella corretta, occorrerà pianificare una serie di accertamenti sperimentali.

Occorre però segnalare che questo tipo di approccio può essere anche utilizzato semplicemente per scattare una foto al processo per rappresentare la struttura logica che lega i vari fenomeni elementari che nell'insieme costituiscono il processo.

### Campi di applicazione

Il diagramma delle relazioni serve essenzialmente a:

- mettere a fuoco gli elementi che caratterizzano il problema per individuare il cosiddetto bandolo della matassa da cui partire per una successiva analisi;
- rintracciare le possibili cause di un problema;

tuttavia lo si può utilizzare anche come semplice istantanea della struttura schematica che lega tra loro i vari fenomeni connessi al processo in esame.

### Il diagramma ad albero

Il diagramma ad albero è uno strumento utile a rappresentare (con un livello di dettaglio crescente) l'insieme di:

- metodi;
- procedure;
- attività;

più opportuni per conseguire un determinato obiettivo.

Questo tipo di rappresentazione grafica assume anche il nome di **dendogramma**<sup>11</sup> o diagramma sistematico e viene utilizzato ogni qualvolta sia necessario affrontare un'analisi sistematica di un

- problema;
- obiettivo;
- argomento;

Le sue origini risalgono alla Grecia antica (Socrate, Platone, Aristotele), quando fu utilizzato per la configurazione delle categorie. Nei secoli successivi venne utilizzato essenzialmente per rappresentare gli alberi genealogici o la suddivisione naturalistica in generi, specie e famiglia. Nei tempi moderni lo si vede spesso utilizzato per rappresentare gli organigrammi aziendali.

Nell'ambito del *problem-solving* questo strumento trova molteplici applicazioni, tuttavia l'impiego più efficace è forse quello del **QFD** (*Quality Function Deployment*).

---

<sup>11</sup> Dai termini *déndron* =albero e *gráphein* = scrivere.



Attraverso il diagramma ad albero è possibile passare in modo logico ed esaustivo da un obiettivo generico a un piano d'azione estremamente dettagliato e coerente, specificando le condizioni/obiettivi intermedi da soddisfare.

Il diagramma ad albero ha quindi il pregio di disarticolare in modo organico un problema o un concetto rendendone visibile la struttura intermedia e le interconnessioni di dettaglio.

Ne consegue che questo tipo di rappresentazione grafica possa ricadere all'interno di due macro-categorie:

1. **sviluppo di concetti in sotto-componenti** fino ad arrivare agli elementi basilari, in questo caso la domanda fondamentale per passare da un livello ad un altro è:
  - « *Di cosa si compone?* »
  - « *Da cosa è costituito?* »
2. **sviluppo dei mezzi o delle procedure** necessarie ad ottenere un determinato risultato, ovvero l'analisi sistematica delle azioni necessarie a risolvere un problema o a raggiungere un determinato obiettivo, in questo caso la domanda fondamentale per passare da un livello ad un altro è:
  - « *Cosa bisogna fare?* »
  - « *Come bisogna procedere?* »

Queste due tipologie di diagramma ad albero non differiscono né per modalità di rappresentazione grafica, né per metodo di costruzione, che è uguale, bensì per i contenuti. Quindi, nonostante vi siano due tipologie di diagrammi ad albero, la metodologia di costruzione resta la stessa, ciò che cambia è il quesito al quale rispondere per il passaggio da un livello a quello successivo.

Nella costruzione di un diagramma ad albero possono quindi essere individuate cinque fasi operative sequenziali:

0. preparazione del materiale<sup>12</sup>;
1. composizione del gruppo;
2. identificazione chiara del problema e degli obiettivi;
3. definizione dei rami;
4. analisi del diagramma.

### **Preparazione del materiale**

Il diagramma ad albero è essenzialmente una rappresentazione grafica che si sviluppa in senso orizzontale (da sinistra a destra). Per questo motivo risulta utile una lavagna oppure un foglio di carta di grande formato (A1 o A0) su cui appiccicare dei post-it. Questo permette di dare "visibilità" alle idee di tutti. Infatti, è importante che si raggiunga un consenso (meglio se unanime) sul criterio utilizzato per la sua costruzione (ci si riferisce alla sostanza, non al metodo).

La lavagna o i post-it hanno come fattore positivo la grande flessibilità nella gestione delle variazioni, perché la possibilità di disporre di grande spazio per poter rappresentare il diagramma permette una maggiore visibilità di ciò che si sta realizzando a tutti i membri del gruppo (si può disporre anche di un PC collegato ad un proiettore e dotato di opportuno software).

La visibilità solitamente favorisce la creatività. Inoltre, permette a tutti i partecipanti di prendere parte attiva alla costruzione del diagramma.

### **Composizione del gruppo**

Per realizzare un diagramma ad albero efficace (che porti ad individuare in maniera oggettiva il problema, portando quindi alla proposta di un piano di azione) si richiede al gruppo di possedere sufficiente cultura e esperienza sull'argomento in discussione. Per questo sarebbe necessario formare un gruppo di persone che abbia le competenze per sviluppare e valutare gli aspetti delle azioni pianificate e che portino come contributo attivo le rivendicazioni delle persone che successivamente verranno direttamente coinvolte dalle decisioni prese.

Solitamente la costruzione di un diagramma ad albero avviene dopo che si sia realizzato un diagramma delle affinità. Nulla vieta di ricostituire il medesimo gruppo, aggiungendo tuttavia ulteriori competenze se non erano presenti durante il precedente lavoro.

---

<sup>12</sup> La numerazione a partire da zero è voluta per evidenziare di come si tratti di un qualcosa di preliminare all'attività stessa.

## Identificazione del problema

È vitale che il gruppo di lavoro definisca in modo chiaro e preciso il problema da risolvere o l'obiettivo da conseguire. La definizione deve essere oggettiva e condivisa da tutti, per far sì che tutti partecipino in modo collaborativo alla costruzione del diagramma.

Il problema/obiettivo esaminato con il diagramma delle affinità può derivare da:

- un'analisi svolta con un diagramma delle affinità, in questo caso la scheda di affinità scelta dal gruppo come fondamentale (il famoso bandolo della matassa) diventa il tema per la costruzione del diagramma ad albero, anche se può accadere che l'intero diagramma delle affinità possa essere convertito in un diagramma ad albero, costruendo così un processo di controllo dei rami principali al fine di verificare se essi siano effettivamente i percorsi critici da esplorare
- un'analisi svolta con il diagramma delle relazioni, in questo caso il tema scelto potrà essere definito come uno di quelli che costituiscono le cause principali (le cosiddette fonti) o tra quelli che definiscono le cause secondarie (i cosiddetti "pozzi")
- un obiettivo precedentemente identificato con chiarezza, in questo caso l'utilizzo del diagramma ad albero rappresenta il primo passo nell'analisi di un problema o di un obiettivo, lo scopo viene trascritto al centro del lato destro riportando vicino (in modo sintetico) gli eventuali vincoli da tenere presenti in fase di elaborazione

## Definizione dei rami

Per costruire i rami principali del diagramma ad albero (1° livello) come dei rami successivi si possono scegliere<sup>13</sup> due vie a seconda che il problema:

- sia già stato affrontato con un diagramma delle affinità;
- venga affrontato per la prima volta.

Se **il tema è già stato affrontato in precedenza tramite un diagramma delle affinità**, il momento di esplorazione creativa delle cause e delle concause è già stato effettuato. Ne deriva che uno dei passaggi più complicati: l'individuazione dei rami principali, è già stata effettuata. Si prosegue utilizzando lo schema di rispondere alla domanda: «Cosa significa?». È basilare che i cartellini realizzati per costruire il diagramma delle affinità vengano riutilizzati tali e quali al fine di non re-interpretarne (consapevolmente o inconsapevolmente) i contenuti. L'unica rielaborazione possibile (a patto che mantenga l'idea di chi ha generato il cartellino) è una sua rielaborazione in positivo. Se, ad esempio, un cartellino dovesse contenere l'affermazione negativa: « *Gli addetti alla movimentazione non credono nei codici a barre.* » la si deve trasformare in: « *Convincere gli addetti alla movimentazione che l'introduzione dei codici a barre comporterà dei benefici per tutto il sistema.* ». A questo punto è fondamentale definire, a partire dal tema, il piano d'azione, cioè proseguire ponendo la domanda:

- « Cosa significa? »
- « Come agire? »

Nello sviluppare da sinistra a destra ciascun ramo si passa di volta in volta ad un livello di approfondimento superiore, fino a giungere ad una serie di azioni concrete e praticabili volte a raggiungere piccoli obiettivi di miglioramento conseguibili. Lo scopo finale è comunque quello di utilizzare tutti i cartellini presenti nel diagramma delle affinità.

Se **il diagramma ad albero rappresenta il primo passo nell'analisi di un tema** i passi da seguire sono cinque.

1. **brainstorming sul tema**, ovvero sviluppo tramite post-it delle attività, dei metodi e (più in generale) di tutti gli elementi in esame collegati al tema in esame (indipendentemente dal grado di dettaglio)
2. **valutazione delle idee**, una volta generati tutti le possibili idee connesse all'argomento in discussione è necessario attribuire ad ognuna di esse un valore attraverso un'opportuna simbologia, ad esempio:
  - ☺ → l'idea è praticabile/valida;
  - ☹ → l'idea è da verificare o richiede un'ulteriore analisi o più informazioni;
  - ⊗ → l'idea non è praticabile/valida.

le idee contrassegnate con un ☹ devono essere rapidamente approfondite al fine di valutarne la praticabilità/validità e quindi decidere in maniera definitiva per un ⊗ o un ☺; tuttavia ciò non deve avvenire in maniera affrettata, perché:

<sup>13</sup> La scelta non è necessariamente alternativa.

- un'idea giudicata impraticabile potrebbe rivelarsi fattibile accorpandola con altre idee (quindi prima di scartare un'idea occorre aver prima valutato attentamente tutte le altre);
  - le idee estremamente innovative spesso tendono ad essere considerate impraticabili, salvo rivelarsi in una successiva analisi estremamente efficaci;
  - in fase di analisi delle idee è possibile che ci sia un'integrazione che rende possibili concetti che sembravano poco realizzabili;
  - occorre quindi tenere ben presente che «È impossibile.» è un concetto ben diverso da «Non lo abbiamo mai fatto prima.».
3. **sistemazione delle idee prodotte**, una volta individuate tutte le idee valide e fattibili occorre dare una risposta alle domande:
- « *Cos'è necessario per ottenere questo obiettivo?* »
  - « *Di cosa si compone questo obiettivo/concetto?* »

Per rispondere a questi quesiti è necessario attingere alle idee generate nelle fasi precedenti, selezionando tra queste quelle che sembrano essere collegate in maniera più diretta all'obiettivo preso in considerazione (creando legami di tipo: azioni - obiettivi); questo processo si realizza ponendo i post-it da sinistra a destra.

### Completamento dell'analisi

Una volta conclusa la costruzione del diagramma (in entrambi i casi) è necessario svolgere una verifica sulla sequenza dei legami realizzati (cioè quelli azioni – obiettivi). Per assicurarsi che all'interno del grafico non vi siano incoerenze o salti logici può essere utile percorrere il diagramma a ritroso utilizzando domande del tipo:

- « Queste azioni consentono di conseguire gli obiettivi? »
- « Queste azioni sono tutte necessarie? »
- « Questi elementi sono in grado di fornire la spiegazione della questione esaminata? »

In questo modo da una parte si verificherà la coerenza interna di ciascun ramo e dall'altra l'eventuale esistenza di elementi ridondanti.

### Campi di applicazione

Il diagramma ad albero serve essenzialmente a:

- esplicitare gli obiettivi da conseguire;
- evidenziare le condizioni/obiettivi intermedi da soddisfare;
- definire le modalità operative;
- stabilire le relazioni esistenti tra obiettivi e modalità operative;
- garantire coerenza tra azioni e obiettivi.

Le applicazioni tipiche di questo strumento operativo sono:

- il **QFD** (*Quality Function Deployment*) per dettagli/caratteristiche;
- la definizione di azioni preventive %/ correttive specifiche;
- la rappresentazione dettagliata di aree strategiche.

### I diagrammi a matrice

I diagrammi a matrice rappresentano la connessione fra (solitamente due) gruppi di fattori tramite dei raggruppamenti in colonne e righe. Questo strumento permette quindi di esprimere, in maniera piuttosto schematica e visuale, le relazioni non numeriche tra due o più insiemi di elementi (dati, categorie, caratteristiche, condizioni e via discorrendo). Una visione di dati posti sotto la forma di matrice porta solitamente a considerazioni del seguente tipo: « *Esistono relazioni tra due differenti aspetti? Se sì, qual è la "forza" di tale legame?* »

Ne consegue che il diagramma a matrice sia uno strumento piuttosto versatile quando si debba:

- rappresentare in modo sintetico ed efficace le relazioni esistenti tra variabili (o per chiarire e razionalizzare situazioni complesse)
- confrontare in maniera simultanea con un colpo d'occhio più variabili

Il diagramma a matrice è uno strumento estremamente flessibile, perciò (in base agli scopi) ve ne sono tipologie differenti. Le tipologie più utilizzate sono 5 e corrispondono a:

1. **Matrice a L**. Il diagramma a matrice del tipo a L è il più comune. In esso i dati vengono interrelati in due dimensioni espresse in righe e colonne

	A	B	C
1			
2			
3			

Può servire: per verificare in che correlazione possa essere tra alcune cause (A, B, C...) e alcuni difetti (1, 2, 3...); per associare a degli obiettivi i mezzi per raggiungerli, per tracciare come siano ripartiti i compiti all'interno di un'organizzazione aziendale.

Una particolare applicazione è la "Casa delle Qualità" utilizzata all'interno del **QFD** (*Quality Function Deployment*), dove permette di schematizzare sia i bisogni del cliente sia gli elementi chiave che devono essere controllati e verificati.

Oltre alla possibilità di effettuare una spunta (segnare con una crocetta nella tipica logica del filtro *passa - non passa*) si può mettere in evidenza il livello d'interazione tramite differenti simboli (possibilmente in numero dispari: 3 o 5).

2. **Matrice a T.** Solitamente lo schema a matrice è bidimensionale (eccezion fatta per la Matrice a C, che è tridimensionale) e, conseguentemente, permette di rappresentare le relazioni tra 2 famiglie alla volta.

Il diagramma a matrice del tipo a T pur permanendo uno strumento bidimensionale estende la relazione a 3 famiglie.

C3			
C2			
C1			
	A1	A2	A3
B1			
B2			
B3			

Questo tipo di diagramma estende lo schema della matrice fornendo un ulteriore braccio. Si distinguono sull'asse verticale le famiglie in relazione indiretta (B-C) e in orizzontale la famiglia in relazione diretta (A-B e A-C).

3. **Matrice a Y.** Il diagramma a matrice del tipo a Y è la combinazione di 3 matrici a L e permette di correlare 3 famiglie a 2 alla volta (A-B, B-C e C-A).

Lo schema prevede dei riquadri a losanga e, poste a Y, le tre famiglie.

4. **Matrice a X;** Il diagramma a matrice del tipo a X prende a spunto la matrice a T in cui, però, si aggiungono ulteriori famiglie.

			C3			
			C2			
			C1			
A3	A2	A1		D1	D2	D3
			B1			
			B2			
			B3			

Con questo tipo di matrice solitamente si tende ad indicare gli obiettivi e i sotto-obiettivi in rapporto al tipo di strategie perseguite.

5. **Matrice a C.** Il diagramma a matrice del tipo a C è in pratica un parallelepipedo ed evidenzia la presenza o assenza di fattori di relazione, fornendo (qualora lo si desideri) un indice di tale correlazione.

Nella pratica, lo si utilizza per stabilire priorità in situazioni e problemi dipendenti da più fattori.

Il processo di costruzione di un diagramma a matrice è molto semplice. Infatti, il punto critico risiede nel capire quale formato utilizzare.

### Preparazione del materiale

La preparazione del materiale consiste nella definizione degli elementi che occorre prendere in considerazione.

## Identificazione della tipologia di matrice

Focalizzare l'obiettivo per il quale s'intende utilizzare un diagramma a matrice al fine di individuare il formato più appropriato.

## Definizione dei simboli

Al fine di attribuire significati (punteggi) differenti per indicare il livello d'interazione è necessario definire una serie di simboli ai quali è attribuito un punteggio (ad esempio: ▲✦★\*\*\*) che in maniera grafica associno valori numerici al livello d'interazione.

## Individuazione delle famiglie

Al fine di limitare le voci (quindi non rendere la rappresentazione dispersiva) è necessario limitare il più possibile il numero dei membri delle famiglie considerate, risulta quindi utile seguire queste tre semplici regole:

- la matrice deve stare in una pagina;
- deve risultare "efficace" all'impatto visivo che deve essere grafico e non quantitativo/qualitativo;
- non deve creare confusione per un numero troppo elevato di voci.

## Campi di applicazione

Il capo d'applicazione e quello di tutte quelle situazioni in cui sia necessario far risaltare la presenza di relazioni tra il numero più svariato di fattori. Questo tipo di struttura, infatti, permette di sintetizzare complessi legami con un solo colpo d'occhio.

Lo si applica quindi per:

- **effettuare il controllo che in determinati momenti tutti i requisiti siano presenti** (ad esempio: durante un progetto che i vari responsabili siano presenti alle differenti riunioni indicando il livello di partecipazione; relativamente ai cicli manutentivi, che certe operazioni siano svolte in un determinato impianto);
- **comparare tra loro aspetti di requisiti comuni** (ad esempio: l'influenza di differenti fornitori relativamente a una determinata materia prima e i relativi prodotti finiti ottenuti, magari nella forma della *House of Quality*);
- **il confronto contemporaneo di più aspetti** (ad esempio: il frazionamento dei carichi di lavoro nel svolgere differenti attività);
- **seguire l'andamento di un progetto** (ad esempio: l'avanzamento di un piano di lavoro relativo a più processi e inerente al conseguimento di obiettivi intermedi eventualmente sotto forma di **diagramma di Gantt**).

Affinché l'impiego sia proprio è necessario, ovviamente, che nelle caselle ci siano solo dati o simboli, non parole, perché solo in questo modo lo strumento conserva la sua forza implicita, cioè: il colpo d'occhio.

## L'analisi a matrice di dati

L'analisi a matrice di dati consente di elaborare grandi moli di dati sintetizzandole mediante un set d'informazioni numeriche, identificando di un fenomeno alcune caratteristiche generali sulla base di correlazioni esistenti tra le variabili. Per la sua natura computazionale è l'unico dei sette strumenti che richieda un supporto informatico.

Com'è noto capita spesso di dover analizzare fenomeni complessi caratterizzati da un gran numero di variabili. Diventa allora problematico sintetizzare queste informazioni e comprendere con un solo colpo d'occhio il fenomeno senza perdere le informazioni che portano con sé le variabili.

Se si volesse utilizzare un sistema a matrice di tipo tradizionale, la cosa risulterebbe assai complessa, poiché si dovrebbe rappresentare qualcosa con un numero troppo elevato di dimensioni (iperspazio a  $n$  dimensioni).

Un aiuto viene dal fatto che le variabili di un fenomeno, non sono sempre tutte indipendenti, ma presentano dei legami che consentono di compattare la visualizzazione del fenomeno secondo le direzioni dei legami principali. Se questi legami sono due o tre, il problema di rappresentare il fenomeno è risolto. Si pensi, ad esempio, alle prestazioni meccaniche di una serie di una lega metallica in funzione dei metalli che la compongono oppure ai tipici questionari di *customer-care*.

Il metodo di costruzione parte dai seguenti presupposti:

- ogni variabile originaria utilizzata per descrivere il problema contiene per convenzione una quantità d'informazioni che è pari ad 1;
- tutte le variabili contribuiscono equamente al contenuto totale d'informazione;
- la quantità totale d'informazione è pari al numero di variabili che sono state utilizzate per descriverlo.

Se tali presupposti sono soddisfatti, allora è possibile ridistribuire l'informazione totale in caso di legame tra le variabili. Questi nuovi indicatori, che concentrano una percentuale consistente dell'informazione, prendono il nome di **componenti principali**.

Il contenuto d'informazione d'ogni componente è chiamato **autovalore**, esso indica il grado con cui ogni singola componente principale spiega la dispersione dei dati del fenomeno. In altre parole, questo permette di quantificare la capacità del singolo elemento di riassumere e quantificare le caratteristiche originarie.

## Preparazione del materiale

Innanzitutto, occorre valutare quali e quante siano le variabili necessarie per descrivere un fenomeno. Si procede quindi alla valutazione di tali caratteristiche per ogni elemento in discussione assegnando un valore se la caratteristica è quantitativa o un punteggio se la caratteristica è qualitativa. A questo punto se ne estrapola un dato di sintesi (ad esempio: la media).

Se le variabili possiedono dei legami d'interdipendenza forti è possibile identificare pochi indicatori che concentrano un'elevata percentuale dell'informazione originaria. Si ottiene così la cosiddetta **matrice dei pesi**. Tali fattori rappresentano i coefficienti di proiezione d'ogni variabile e variano tra -1 e 1.

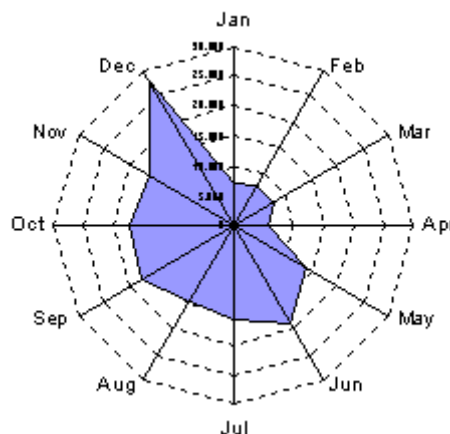
## Analisi dei dati

Se le variabili elementari fossero correlate molto fortemente tra loro una loro elaborazione attraverso l'**analisi dei componenti principali** evidenzierrebbe:

- la presenza di componenti principali;
- i pesi delle variabili elementari tutti prossimi in valore assoluto a 1.

Ovviamente questi sono casi limite che si verificano di rado. Normalmente emergono un numero abbastanza elevato di componenti principali, dove ciascuna componente rappresenta un gruppo di variabili elementari correlate tra loro e relativamente indipendenti dalle altre.

Comunque, in tutti i casi, quanto più il coefficiente è elevato in termini assoluti, tanto maggiore è il contributo della variabile al significato del fattore. Solitamente per visualizzare graficamente il tutto si utilizzano dei **grafici radar**.



## Il diagramma PDPC

La carta di pianificazione PDPC (*Process Decision Program Chart*) è uno strumento utile per rappresentare non solo gli eventi o le difficoltà che si possono presentare durante lo sviluppo di un progetto, ma anche le necessarie azioni da porre in atto.

A differenza degli altri strumenti, che non presentano equivoci sull'aspetto finale, questo tipo di rappresentazione si può sviluppare in due tipologie completamente differenti a seconda che lo sviluppo sia:

- prefissato;

- passo-passo.

Queste due modalità possono essere alternative o complementari.

### **Preparare il materiale**

Per la costruzione di questo grafico è necessario identificare gli obiettivi insiti nel progetto sviluppando al contempo delle eventuali linee di possibili soluzioni agli inconvenienti che si potrebbero presentare secondo una **logica SE... ALLORA**. Ne consegue che il gruppo di lavoro deve essere il più aperto e il più interdisciplinare possibile.

### **Precisare dei risultati attesi e definizione degli obiettivi insiti nel progetto**

In relazione a questi obiettivi si devono annotare i risultati presumibilmente possibili, le possibili difficoltà e le verosimili soluzioni, prendendo in considerazione per ogni difficoltà più soluzioni praticabili.

### **Messa in ordine gli obiettivi e ricerca dei problemi e delle soluzioni**

Ogni obiettivo andrebbe poi definito in base a:

- la priorità;
- la dipendenza da altri obiettivi;
- la difficoltà nel realizzarlo;
- la quantità di attività che lo compongono;

evidenziando, sempre, il legame tra i risultati desiderati e le soluzioni alternative applicabili.

Per ogni obiettivo vanno evidenziati i problemi che potrebbero nascere e le relative azioni correttive o preventive che si possono mettere in atto.

### **Evidenziare l'interconnessione delle soluzioni e valutazione delle alternative**

Eventuali legami d'interconnessione tra le varie soluzioni alternative vanno evidenziati graficamente. Come vanno identificati i punti di bivio, dove è necessario decidere, in base alle informazioni raccolte, se procedere in una direzione piuttosto che in un'altra.

### **Verificare le scelte**

A questo punto è necessario verificare l'adeguatezza delle scelte effettuate, controllando il diagramma mano a mano che il progetto avanza e verificando se gli obiettivi raggiunti corrispondano a quelli attesi.

### **Campi di applicazione**

Il campo d'applicazione è ovviamente differente a seconda della tipologia di diagramma PDPC utilizzato.

- PDPC a sviluppo prefissato, s'applica quando, rispetto ad un obiettivo noto, s'individuano dei percorsi alternativi e li si desidera analizzare dal punto delle possibili problematiche e delle plausibili soluzioni o azioni preventive in modo da poter valutare in sede di pianificazione la validità delle differenti alternative.
- PDPC a sviluppo passo-passo, s'applica quando, rispetto ad un obiettivo noto, lo sviluppo dello stesso è fortemente condizionato dal percorso effettuato, in questo caso l'efficacia delle differenti alternative viene valutata durante le singole fasi d'avanzamento del progetto.

Questo strumento risulta particolarmente utile nel momento in cui si svolgono:

- attività nuove o uniche;
- progetti che stanno subendo evidenti ritardi rispetto a quanto era stato pianificato;
- progetti caratterizzati dalla presenza di molti aspetti ancora inimmaginabili;
- progetti particolarmente complessi.

Un tipico esempio di diagramma PDPC si ha nel **FTA** (*Fault Tree Analysis*), nel **DOE** (*Design Of Experiment*) o nell'applicazione del **FMEA** (*Failure Mode and Effect Analysis*)

### **I diagrammi a frecce o PERT/CPM**

I diagrammi a frecce di tipo PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) o CPM (*Critical Path Method*) sono uno strumento per la pianificazione e il controllo delle attività che costituiscono un processo o un progetto che deriva dalle tecniche reticolari di tipo euleriano.

Programmare significa poter pianificare le attività da svolgere tenendo bene a mente i vincoli esistenti tra le varie attività in modo da dimensionare le risorse necessarie e prevedere delle alternative.

### Obiettivi del PERT

Gli obiettivi del PERT sono:

- evidenziare le interconnessioni e le dipendenze tra le varie attività che compongono un processo;
- porre come dato determinato il tempo minimo di completamento dell'attività e le fasi critiche (ovvero quelle attività il cui ritardo comporta uno slittamento della data di completamento del processo);
- ottimizzare in fase di pianificazione i tempi d'esecuzione delle attività connesse alle fasi critiche, ridistribuendo i carichi di lavoro e organizzando al meglio le risorse disponibili;
- effettuare dei controlli di verifica sull'avanzamento dei lavori mediante il ricalcolo dei tempi e l'individuazione di quale sia di volta in volta il percorso critico.

### Simbologia del PERT

Al fine di rendere più leggibile il grafico è stata sviluppata una simbologia in grado di racchiudere in sé tutte le informazioni necessarie sulle singole attività, che sono:

- tipologia o **T** (*Task*);
- responsabile o **M** (*Manager*);
- interdipendenza (*Predecessor/Successor Task*);
- inizio previsto al più presto o **ES** (*Early Start*);
- fine prevista al più presto o **EF** (*Early Finish*);
- durata minima o **ET** (*Early Time*);
- data indispensabile di termine o fine prevista al più tardi **LF** (*Late Finish*);
- tempo massimo accettabile<sup>14</sup> o **ST** (*Slack Time*);
- data indispensabile d'inizio o inizio previsto al più tardi o **LS** (*Late Start*);
- tempo massimo entro il quale il processo deve essere concluso o **DL** (*Dead Line*);

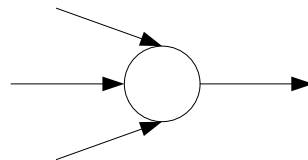
ES	ET	EF
T		M
LS	ST	LF

Il percorso critico è individuato da tutte quelle attività per cui deve essere **MD** = 0.

Se si tracciano i flussi di materiale e di informazioni è possibile ripianificare le attività, schedulando le risorse.

Si riconoscono così tre categorie di attività:

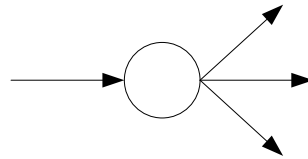
- **attività di riunificazione:** in queste attività si riuniscono i flussi, si trovano solitamente alla fine dei processi e, ovviamente, dipendono fortemente dalla conclusione entro i termini previsti delle attività che sono a monte, è la tipica situazione che si ritrova in un flusso di materiali (componentistica) necessari all'**assemblaggio** di un prodotto complesso;



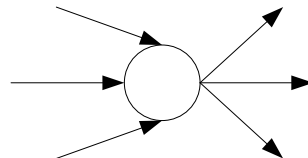
- **attività di smistamento:** queste attività sono dette anche di **innesco** e sono solitamente poste in avvio di processo, è la tipica situazione che si realizza in un ufficio commerciale quando arrivi un ordine;

<sup>14</sup> Quel ritardo che non influenza le attività correlate o differenza tra la durata massima e la durata minima.

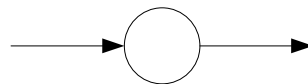




- **attività catalizzatrici:** queste attività sono dette anche di **supervisione**, sono quelle svolte solitamente da chi ha la responsabilità sull'intero progetto e riguarda solitamente un flusso di informazioni;



- **attività di implementazione:** queste attività sono dette anche di **finitura** perché ricevono materiali o informazioni che hanno bisogno di essere ultimate, è la tipica situazione che si realizza quando un semi-lavorato deve essere ultimato o quando un documento deve essere approvato;



A questo punto è abbastanza facile comprendere che alla base della tracciatura di un diagramma a frecce o meglio del modo di gestire le attività in un processo ci sia anche un'analisi SWOT (*Strengths Weaknesses Opportunities Threats*), cioè un'analisi volta ad verificare:

- opportunità;
- rischi;
- pregi;
- debolezze;

nel far transitare il processo attraverso eventuali **colli di bottiglia**, definendo anticipatamente le strategie da dover seguire qualora vi sia un'evidente debolezza in concomitanza con un elevato rischio.

Ovviamente la stima di un tempo solo in termini ottimistici o pessimistici è piuttosto limitativa, si ricorre spesso, quindi, ad analisi di tipo probabilistiche su base statistica inferenziale che, in base agli storici a disposizione, è in grado di fornire affidabili stime predittive.

Assunta l'equiprobabilità di sbagliare sia le durate ottimistiche che quelle pessimistiche e definiti:

- **a** = anticipo (durata ottimistica);
- **r** = ritardo (durata pessimistica);
- **p** = durata probabile;

la **durata attesa** è stimabile come:

$$d = \frac{a + 4 \cdot p + r}{6}$$

Mentre la varianza risulta essere:

$$\sigma^2 = \frac{r - a}{6}$$

Questo supplemento d'indagine può essere utile per quantificare le probabilità di successo/insuccesso di un processo.

### Preparazione del materiale

In base alla sequenza delle attività si compila una tabella indicando di ogni attività i predecessori e i discendenti.

A questo punto è possibile numerare gli eventi.

Si verifica che non ci siano processi retroattivi (*loop*).

Si inseriscono attività fittizie (*dummy*) dove necessario<sup>15</sup>, nel caso esistano più attività senza un predecessore si introduce un'attività di smistamento fittizia, se esistono più attività non seguite da altre, si aggiunge un'attività di riunificazione fittizia.

Attività	Attività successivo	Inizio ottimistico	Durata ottimistica	Fine ottimistica	Durata pessimistica	Durata probabile	Varianza
n							
n-1							
1							
0		0					

### Calcolo del PERT

Si calcolano le date al più presto, si parte dall'attività iniziale da cui s'avvia il processo (tempo zero) e si procede "in avanti" di un livello sommando le durate minime e così via di livello in livello verificando la congruità dei tempi nel momento in cui le attività confluiscono in un'attività di riunificazione o in un'attività catalizzatrice;

Indicato con **E** il tempo computato in senso ottimistico (sia di termine **EF** che di inizio **ES**), nel caso in cui ci sia un'attività *j* preceduta da una sola attività *i*:

$$t_j^{ES} = t_i^{EF}$$

Quando invece nell'attività *j* confluiscono più attività *i*:

$$t_j^{ES} = \max(t_i^{EF})$$

In questo modo si calcolano tutti gli inizi previsti al più presto, che rappresentano la data prima della quale l'attività non può verificarsi.

Per calcolare invece la data entro la quale l'attività deve risultare perlomeno avviata si procede a ritroso sottraendo al tempo massimo entro il quale il processo deve essere concluso le durate pessimistiche.

Nel caso in cui ci sia un'attività *j* preceduta da una sola attività *i* si ha:

$$t_i^{LF} = t_j^{LS}$$

Quando invece nell'attività *j* confluiscono più attività *i*:

$$t_i^{LF} = \min(t_j^{LS})$$

Una volta individuate per ogni attività le date minime e massime è possibile verificare il tempo massimo di attesa che un'attività successiva può concedere a quelle precedenti in conseguenza della data ultima massima di conclusione tra tutte le attività che in questa confluiscono. Si tratta quindi di uno slittamento libero che è

<sup>15</sup> Si deve evitare d'inserirne ove non sia strettamente necessario.

pari al massimo intervallo di tempo che un'attività può essere ritardata senza influire sulle altre attività del medesimo ramo.

### **Tracciamento del cammino critico**

A questo punto è facile individuare quale sia il cammino critico del processo, cioè i rami in cui ci siano attività alle quali non è consentito alcun slittamento (eventi critici). Poiché si è parlato di stime dei tempi, il PERT e conseguentemente l'evidenziazione del cammino critico sono un processo iterativo di controllo e verifica dello stato di avanzamento del processo.

### **Risorse e competenze**

Come si è visto nelle organizzazioni si individuano tre tipologie di flussi, che vanno a costituire le tre principali **risorse** di cui un'organizzazione dispone o deve disporre affinché le attività lungo i processi scorrano come fa l'acqua di un fiume dalla sorgente alla foce. Si tratta di:

- **risorse umane**, consiste nelle persone in grado di effettuare determinate attività garantendo: conoscenze adeguate, capacità d'interazione con gli altri, motivazione e coscienziosità;
- **risorse intangibili**, essenzialmente si tratta del cosiddetto *know-how*, cioè quell'insieme di conoscenze tecniche, esperienza pratica e cultura scientifica in grado di far svolgere le attività correttamente, definito anche con il termine di software;
- **risorse tangibili**, si tratta dei cosiddetti *asset* (finanziari e fisici), cioè quell'insieme di cose che permette di avere le infrastrutture, i macchinari e le attrezzature che sono necessari se si vuole svolgere con efficacia un'attività, definito altrimenti hardware.

### **Risorse umane**

Spesso nelle organizzazioni con il termine "gestione delle risorse umane" s'intende la definizione dei turni e dei carichi di lavoro o, al massimo, il ruolo che la persona debba ricoprire, ma non ci si occupa mai di altri aspetti, che peraltro sono fondamentali e sono il vero significato di "gestione delle risorse umane" e precisamente:

- i criteri e le logiche collegati alla selezione e assunzione delle persone;
- la redazione di specifiche mansioni all'interno dell'organizzazione, per l'identificazione di un profilo professionale: competenze, attitudini, conoscenze, cicli formativi;
- lo sviluppo di particolari abilità tipicamente umane, necessarie per ottenere il raggiungimento degli obiettivi, come: la facoltà di prendere decisioni, la capacità d'interazione con gli altri, l'attitudine al lavoro di gruppo

Quindi si tratta di un qualcosa legato a quelle prerogative tipiche di un essere umano e che sono difficilmente automatizzabili.

### **Risorse intangibili**

Un termine abusato, ma di cui spesso non si conosce il significato è quello di *know-how* aziendale, esso consiste in un:

- sapere più tecnico che tecnologico (esperienza, brevetti, marchi)
- nella capacità di soddisfare il Cliente (in altri termini la reputazione che l'organizzazione s'è costruita negli anni in termini di qualità, affidabilità, rispetto degli aspetti connessi all'ambiente e alla sicurezza),
- la capacità di fare cultura a livello sistema, cioè di condividere le conoscenze (capacità di fare ricerca, sviluppo, industrializzazione e innovazione).

Un termine ben differente da quello di alcune persone, ritenute indispensabili, detentrici di un sapere unico e irripetibile (i cosiddetti maghi o stregoni).

### **Risorse tangibili (finanziarie e fisiche)**

L'evidenziarsi di un problema introduce un elemento di successo, nel senso originario del termine crisi, il quale indica uno stato di separazione dallo stato originario da rendere obsoleto e inefficiente il modo con cui si sta gestendo la realtà oggettiva.

Tradotto nel senso positivo di occasioni di investimento, pone le seguenti domande:

- quali opportunità sussistono per economie nella finanza, nelle scorte e negli investimenti fissi?

- quali sono le possibilità per un migliore impiego delle risorse esistenti?

Per **risorse finanziarie** s'intendono le seguenti capacità di:

- indebitamento;
- investimento;
- autofinanziamento;
- far fronte a fluttuazione di domanda e di profitti.

Per **risorse fisiche** s'intendono i seguenti aspetti:

- dimensione e localizzazione impianti e attrezzature;
- flessibilità impianto;
- riserve materie prime;
- scala ed età media impianti.