



# **BOW TIE ANALYSIS**

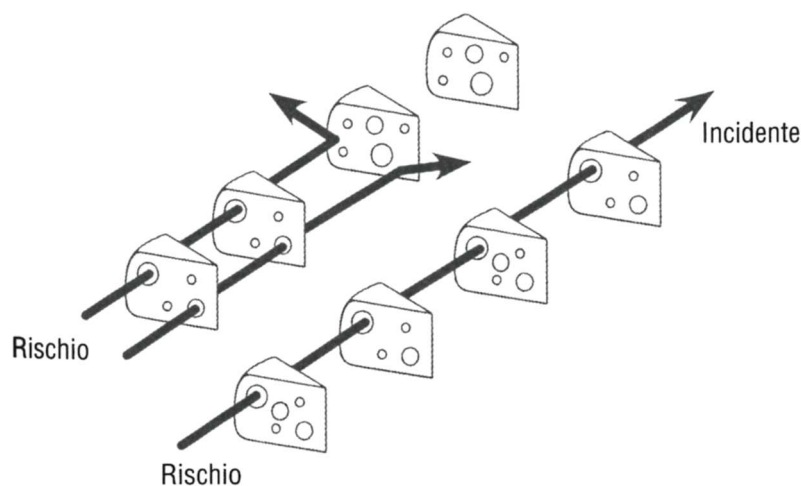
Il Bow – Tie, letteralmente “farfallino”, è oggi una delle metodologie più diffuse per l’analisi del rischio, in particolare, per l’analisi del rischio in ambito industriale e del rischio di incendio.

I metodi basati sul Bow-Tie hanno origine negli anni settanta a partire dai più diffusi diagrammi causa conseguenze (CCD), successivamente adattati per l’impiego ai fini della investigazione post incidentale. Ottennero una vastissima diffusione nei primi anni novanta quando, a seguito dell’incidente occorso a bordo di una piattaforma petrolifera che operava nel Mare del Nord, fu elaborata, definendone il flusso di applicazione, una tecnica per migliorare la gestione delle attività di analisi del rischio. L’applicazione della metodologia si estese rapidamente ad altri operatori economici e ad altri ambiti e, in particolare, a quei casi caratterizzati da significativa complessità della realtà da analizzarsi.

Il sistema *bow – tie* appartiene alla categoria dei metodi di gestione del rischio basato sul concetto di barriere. La barriera può essere definita come una misura di controllo o livello di protezione, di natura tecnica o organizzativo-gestionale, che, in maniera indipendente (di per sé), può prevenire lo sviluppo di una causa in un “quasi incidente” o può intervenire al fine di impedire l’accadimento della conseguenza o mitigarne la magnitudo. Nell’ambito dei sistemi “*barrier - based*”, la gestione del rischio è concepita applicando un approccio sistemico alla gestione delle barriere, ed è principalmente focalizzata sull’obiettivo di costruire un complessivo sistema di protezione, sia in termini preventivi che mitigativi, in grado di evitare il fallimento delle barriere multiple.

Il metodo *bow – tie* si basa sul modello noto come “*Swiss Cheese*” di James Reason, ampiamente utilizzato oggi nel settore sanitario, nell’ambito del quale le barriere possono essere metaforicamente paragonate a delle fette di formaggio svizzero che si interpongono fra il pericolo e l’incidente mentre i fori nelle fette di formaggio svizzero rappresentano i punti deboli del sistema di protezione o, più precisamente, una non completa affidabilità delle misure poste in campo. Alcuni fori sono determinati da condizioni latenti altri da guasti di carattere randomico e si aprono e si chiudono continuamente nelle fette di formaggio. In fase di concepimento del sistema di sicurezza le barriere devono essere poste in modo da evitare l’allineamento dei fori. La presenza di buchi nelle fette, infatti, di per sé, non è sufficiente a determinare una conseguenza negativa, cosa che invece è probabile che avvenga quando questi buchi in più fette si allineano, rendendo possibile che la traiettoria di un processo possa giungere ad una conseguenza nefasta.

Di seguito si popone una rappresentazione grafica del modello “*Swiss Cheese*” di James Reason.



Nell'ambito delle metodologie “*barrier – based*”, il *bow tie* è riconosciuto come un modello particolarmente efficace per l'interpretazione dei rischi e della relativa gestione nell'ambito di realtà organizzative complesse, grazie soprattutto al carattere intuitivo e fortemente comunicativo della relativa notazione grafica, che risulta potentemente “parlante” sia agli addetti ai lavori che agli *stakeholders*.

Il metodo *bow tie* prevede lo sviluppo di diagrammi logici di flusso all'interno dei quali agli elementi costitutivi/informativi è associata univocamente una rappresentazione grafica.

Nell'ambito del presente documento, si assume la seguente tassonomia:

### 1. Pericolo

Nella metodologia *bow-tie* il pericolo è una attività o operazione o circostanza materiale che ha l'intrinseca potenzialità di causare un danno, ma rappresenta, tuttavia, una ordinaria componente dell'azione che l'organizzazione pone in campo per perseguire i propri obiettivi. Es. di pericolo: “Guidare l'automobile”; “Aereo in volo che trasporta passeggeri”. Nell'ambito dell'analisi, il “pericolo” deve essere identificato, analizzato, e gestito, in quanto, se tenuto sotto controllo, costituisce uno strumento per il soddisfacimento degli obiettivi dell'organizzazione.

### 2. Top event

Il *top event* rappresenta il momento in cui l'organizzazione perde il controllo sul “pericolo” ed è, nella letteratura scientifica, spesso definito come “perdita di controllo su...”. Il *top event*, pertanto, è un “quasi incidente”, che, verificandosi, consente al “pericolo” di esprimere il suo potenziale di rischio ma che, non essendo ancora un incidente, lascia aperta la possibilità che le barriere mitigative sviluppino la relativa efficacia impedendo l'avveramento della conseguenza o limitandone l'impatto. Nell'analisi è importante che il *top event* non sia confuso con una conseguenza.

Nei sistemi *bow tie*, al medesimo “pericolo” possono essere associati molteplici diagrammi di flusso in funzione di quanti *top event* sono stati identificati. Inoltre, il livello di dettaglio nella descrizione del *top event* è significativo del livello di dettaglio dell'analisi. Es. di *top event*: “Perdita di controllo dell'automobile”; “Incendio di medie dimensioni nella cabina di pilotaggio dell'aereo”.

Il *top event* viene posto al centro del diagramma *bow-tie*.

### 3. Cause

Le cause sono i fattori che potrebbero determinare il *top event*, ossia quei guasti, influenze esterne o problematiche operative che possono condurre alla perdita di controllo sul pericolo, che ha così modo di generare il *top event*. Es. di cause: “Guidare in stato di ebbrezza”; “Malfunzionamento del forno della cambusa”. L'identificazione delle possibili cause rappresenta una fase estremamente delicata nell'analisi del rischio, in quanto deve essere condotta con un criterio metodologico in grado di non anticipare il giudizio probabilistico. Le cause devono essere dirette rispetto al *top event* (nesso causale chiaro) ed è, altresì, estremamente importante non confondere una causa con il fallimento di una barriera. Nell'utilizzo dei sistemi *bow tie* è, inoltre, sconsigliata l'identificazione dell'errore umano come causa.

Nei sistemi *bow tie*, le “cause” possono combinarsi fra loro solo con logiche di tipo OR e quindi non è ammesso considerare il *top event* come prodotto di due o più cause che devono operare contemporaneamente (a differenza degli alberi delle cause che contemplan anche logiche di tipo AND). Le cause identificate devono essere, pertanto, in grado di determinare autonomamente il *top event*, indipendentemente l'una dall'altra.

Le cause vengono poste sul lato sinistro del diagramma *bow-tie*.

#### 4. Conseguenze

Le conseguenze sono gli eventi (impatti diretti e indiretti) che possono determinarsi a seguito della perdita di controllo del pericolo (*top event*). La categoria delle conseguenze può interessare aspetti di carattere economico, sociale, ambientale, di sicurezza o reputazionale e deve tenere conto sia degli impatti diretti (es. perdita economica, costo determinato dal blocco dell'attività ecc.), sia degli impatti indiretti (es. danno da immagine, perdita di chance ecc). Es. conseguenze: "Lesioni a persone"; "Incendio incontrollato". Un medesimo *top event* può, ovviamente, avere più conseguenze e, nell'utilizzo dei sistemi *bow tie*, è consigliato di formalizzare quelle più significative.

Le conseguenze vengono poste sul lato destro del diagramma *bow-tie*.

#### 5. Barriere preventive e mitigative (primarie)

Le barriere preventive sono quelle misure destinate ad operare prima che si sia manifestato il *top event* con la finalità di prevenirne il verificarsi; le barriere mitigative sono quelle misure destinate ad operare dopo che si sia manifestato il *top event* con la finalità di eliminare la conseguenza o mitigarne la magnitudo. Es. barriera preventiva: "controllo alcool test"; "manutenzione periodica delle attrezzature della cambusa". Es. barriera mitigativa. "Presenza sistemi guida assistita"; "Sensore di calore interno e spegnimento automatico".

Per ogni barriera è possibile identificare un responsabile all'interno dell'organizzazione che ne garantisca la funzionalità, le attività che la alimentano e i responsabili delle singole attività.

Nella metodologia *bow-tie* la singola barriera deve rispettare i seguenti standard: efficacia (capacità di prevenire il *top event* o mitigare la conseguenza), indipendenza (impatto diretto e autonomo sulla causa, sul *top event* o sulla conseguenza) e valutabilità sotto il profilo della efficienza ed efficacia.

Le barriere preventive vengono poste sul lato sinistro (fra la causa e il *top event*) e le barriere mitigative sul lato destro (fra il *top event* e la conseguenza) del diagramma *bow-tie*. Non è ammesso il posizionamento di barriere a sinistra della causa o a destra della conseguenza e, pertanto, le barriere di eliminazione della causa e di mitigazione della conseguenza vengono poste, rispettivamente, a destra della causa e a sinistra della conseguenza.

#### 6. Escalation Factor

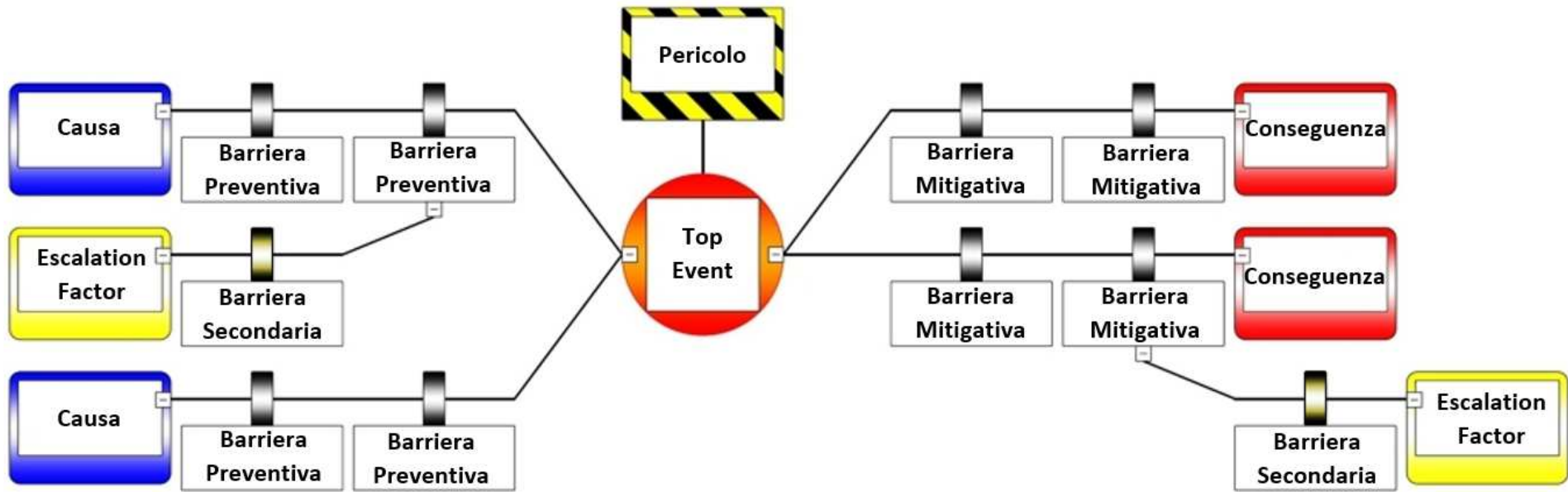
Gli *escalation factors* sono condizioni che non causano direttamente la perdita di controllo sul pericolo o l'impatto ma possono egualmente ridurre l'efficacia di una o più barriere. In sostanza, gli *escalation factors* esprimono la loro minaccia direttamente sulla barriera primaria. Sono essenzialmente riconducibili a fattori umani, cause comuni di guasto come l'interruzione dell'energia elettrica, condizioni anomale come situazioni meteorologiche avverse o fallimenti meccanici. Es. escalations factor: "mancata formazione degli operatori"; "condizioni meteorologiche avverse durante operazione di salvataggio in montagna".

Se sono identificati anche gli *escalation factors* possono essere utilmente individuate anche barriere secondarie posizionate nel grafico fra l'*escalation factor* e la barriera primaria minacciata.

Di seguito si rappresenta un diagramma *bow tie* nell'ambito del quale agli elementi costitutivi/informativi è associata univocamente una rappresentazione grafica e che rappresenterà il modello per l'analisi e la gestione del rischio nell'ambito della prevenzione della corruzione.

*Diagramma Bow-Tie*

CAUSA	CONSEGUENZA	BARRIERA PREVENTIVA	BARRIERA MITIGATIVA	PERICOLO	TOP EVENT	ESCALATION FACTOR	BARRIERA SECONDARIA



Nell'area a sinistra del *top event*, sono rappresentate le cause e le barriere preventive; nell'area al centro, il pericolo considerato e il *top event* (perdita di controllo sul pericolo considerato); nell'area a destra del *top event* le conseguenze (scenari di impatto) e le barriere mitigative.