



POLITECNICO DI MILANO

Facoltà di Ingegneria Industriale

Laurea Specialistica In Ingegneria Meccanica

FAILURE ANALYSIS: LA RILEVANZA PENALE DEL NESSO DI CAUSALITA' NELL'AMBITO DEGLI INCIDENTI INDUSTRIALI

Relatore: Prof. Marco Virginio Boniardi

Paolo Luigi Orlandi (matricola 755347)

Anno Accademico 2013/14

RINGRAZIAMENTI

Desiro ringraziare tutti i miei familiari che in questi anni di studio mi sono stati accanto e mi hanno sempre rincuorato nei momenti di sconforto da me attraversati.

Un ringraziamento particolare va poi al Professor Boniardi, che oltre ad essere sempre stato disponibile, ha saputo farmi appassionare vivamente all'argomento della Failure Analysis e all'Ingegneria Forense, al punto da arrivare a scrivere questa tesi di Laurea.

“Non sono i frutti della ricerca scientifica che elevano un uomo ed arricchiscono la sua natura, ma la necessità di capire e il loro lavoro intellettuale”

Albert Einstein

INDICE:

PARTE I – Il diritto penale italiano

Capitolo I : Struttura del diritto penale

- 1.1 Nozione
- 1.2 Breve storia del diritto
- 1.3 Le teorie della pena
- 1.4 Le regole probatorie
- 1.5 Violazione delle regole probatorie nell'ambito del nesso causale
- 1.6 Principio di determinatezza
- 1.7 Principio di tassatività
- 1.8 Nozione di pena e legittimazione della stessa
- 1.9 Distinzione dei reati in delitti e contravvenzioni

Capitolo II : Il nesso di causalità

- 2.1 La sistematica 'quadripartita' del reato
- 2.2 Art. 40 c.p., La disciplina del nesso di causalità
- 2.3 Art. 41 c.p., La disciplina delle concause
- 2.4 Conciliazione di soggettivismo ed imparzialità nell'applicazione degli art. 40 – 41 c.p.
- 2.5 Condotta omissiva e commissiva
- 2.6 Il concetto di evento
- 2.7 I reati omissivi
- 2.8 Il rapporto di causalità nei reati omissivi:
 - 2.8.1 Teoria condizionalistica
 - 2.8.2 Teorie correttive di quella condizionalistica:
 - 2.8.2.1 Teoria della causalità adeguata
 - 2.8.2.2 Teoria della c.d. causalità umana
 - 2.8.2.3 Teoria dell'imputazione oggettiva dell'evento
- 2.9 La rilevanza delle concause nell'accertamento del nesso causale

PARTE II – L'Ingegnere forense

Capitolo III: La figura dell'Ingegnere Forense

- 3.1 Il ruolo dell'Ingegnere Forense
- 3.2 L'Ingegnere Forense nel sistema legale
- 3.3 La consulenza tecnica nel procedimento penale
- 3.4 Errori peritali da non compiersi
- 3.5 Scelta del perito

Capitolo IV: L'Ingegnere Forense e il nesso di causa

- 4.1 Accoglimento della teoria condizionalistica
- 4.2 Applicazione del metodo scientifico nell'ambito della Failure Analysis
- 4.3 Applicazione della RCFA
- 4.4 Metodi per eseguire una RCFA
- 4.5 SEA di primo livello
- 4.6 SEA multilivello per tracciamento delle responsabilità penali negli incidenti organizzativi

PARTE III – Sociologia degli incidenti industriali a rilevanza penale e sviluppo di un sistema affidabilistico

Capitolo V : Teorie sulle cause degli incidenti

- 5.1 Il modello c.d. ingegneristico
- 5.2 Il modello basato sulla persona
 - 5.2.1 Il modello di Rasmussen
 - 5.2.3 La teoria dell'errore umano di Reason
- 5.3 I modelli organizzativi e socio-tecnici
 - 5.3.1 La Man Made Disaster Theory
 - 5.3.2 La Normal Accident theory
 - 5.3.3 La teoria dell'errore latente e degli organizational accidents

Capitolo VI : Sviluppo di un sistema affidabile

6.1 Difficoltà ad apprendere dagli incidenti

6.2 Attivazione delle culture della sicurezza

6.3 Promozione dell'affidabilità delle organizzazioni

PARTE IV CONCLUSIONI

PARTE I – Il diritto penale italiano

CAPITOLO I : STRUTTURA DEL DIRITTO PENALE

1.1 NOZIONE

Il diritto penale è un ramo dell'ordinamento giuridico dello Stato. Esso è caratterizzato dalla natura della conseguenza che deriva dalla violazione delle sue prescrizioni: la pena, da cui la denominazione.

Il diritto penale, pertanto, è quell'insieme di norme giuridiche attraverso le quali lo Stato proibisce, mediante la minaccia di una pena, determinati comportamenti umani (le azioni ed omissioni). In altri termini è quell'insieme di precetti, la cui inosservanza ha per conseguenza giuridica l'inflizione di una pena all'autore dello illecito.

La pena è una "sofferenza" che lo Stato infligge alla persona che ha violato un dovere giuridico e sostanzialmente consiste nella privazione o diminuzione di un bene individuale quale: la vita, la libertà, il patrimonio, ecc..

Essa viene inflitta dall'Autorità Giudiziaria tramite l'insieme di atti che va sotto il nome di processo.

Il fatto che viene proibito dallo Stato mediante la minaccia della pena prende il nome di "reato" (crimen), il quale non è altro che il comportamento umano che contrasta con i precetti della legge penale.

Mentre la pena distingue e caratterizza le norme penali, ciò che sta al centro del nostro ramo del diritto è il reato.

Lo scopo del diritto penale, infatti, è impedire la commissione dei reati: in altri termini, di combattere il fenomeno della delinquenza o criminalità.

A questo fine sono dirette tutte le norme penali.

Per l'importanza preminente del reato, non mancano autori, tra cui ricordiamo Francesco Carrara, scrittore dell'opera intitolata "Programma di diritto criminale", che propendono ad adottare la denominazione di "diritto criminale" (jus criminale).

Secondo l'opinione ancor oggi dominante, la funzione dell'ordinamento giuridico penale consiste nell'assicurare l'esistenza della società; nel garantire le fondamentali e indispensabili condizioni della vita in comune.

A fronte dell'inevitabile contrasto dei singoli interessi umani, si ritiene che lo Stato debba limitarsi allo svolgimento di un'opera di coordinamento dei sudditi nei loro reciproci rapporti.

In tal senso il diritto altro non è che un sistema di limiti alle libertà individuali allo scopo di rendere possibile la conservazione dell'aggregato sociale.

Questa concezione, tuttavia, non risponde alla realtà, né per quanto riguarda il diritto in genere, né per ciò che concerne il diritto penale.

Come riferisce Antolisei nel libro "Il problema del bene giuridico", il diritto penale da una parte si prefigge come un regolamento di confini, in quanto il più delle volte dice all'individuo "fin qui e non oltre"; dall'altra l'ordinamento giuridico si propone un compito organizzativo propulsore, creando organismi di vario genere e promuovendo lo sviluppo della vita sociale.

In altri termini, lo Stato moderno, lungi dal limitarsi alla funzione puramente negativa di armonizzare gli interessi degli individui e derimerne i conflitti, esplica un'azione eminentemente attiva, tesa a trasformare le condizioni di vita ed anche la coscienza del popolo per rassicurarne il progresso, e spesso anche per indirizzarlo a determinate finalità.

Quindi lo Stato moderno, oltreché tutore dell'ordine pubblico si pone come maestro ed educatore del popolo. [1]

Per quanto concerne i rapporti tra il diritto penale e gli altri rami dell'ordinamento si sottolinea l'accessorietà ovvero l'autonomia della norma penale rispetto alla disciplina extrapenale della classe di fatti costitutivi delle figure di reato.

Schematizzando al massimo questo ordine di rapporti possiamo individuare due gruppi di ipotesi.

- a) Vi sono norme incriminatrici in rapporto di accessorietà con gli altri rami dello ordinamento che disciplinano materie in parte già giuridicamente preformate dal diritto civile o amministrativo, alle cui regole il giudice penale dovrà perciò necessariamente fare riferimento; non dovrà quindi soltanto constatare i fatti, ma anche applicare quelle regole giuridiche extrapenali.

b) Altre norme incriminatrici sono invece caratterizzate da autonomia rispetto ad altri rami dell'ordinamento giuridico.

Relativamente i rapporti tra il diritto penale e gli altri rami del diritto pubblico e privato bisogna rammentare che ciascuno di quei rami ha una propria autonomia di strutture e funzioni, ma il tutto all'interno del quadro unitario dell'ordinamento giuridico.

Tale unità si esprime tramite la coerenza che caratterizza l'ordinamento giuridico, al cui interno sono inconcepibili contraddizioni insanabili.

E' inammissibile che uno stesso fatto venga considerato favorevolmente da una branca e negativamente dall'altra: che venga perciò considerato, ad un tempo, lecito e illecito. [2]

Nella seguente Fig. 1 viene illustrata la struttura odierna del processo penale italiano.

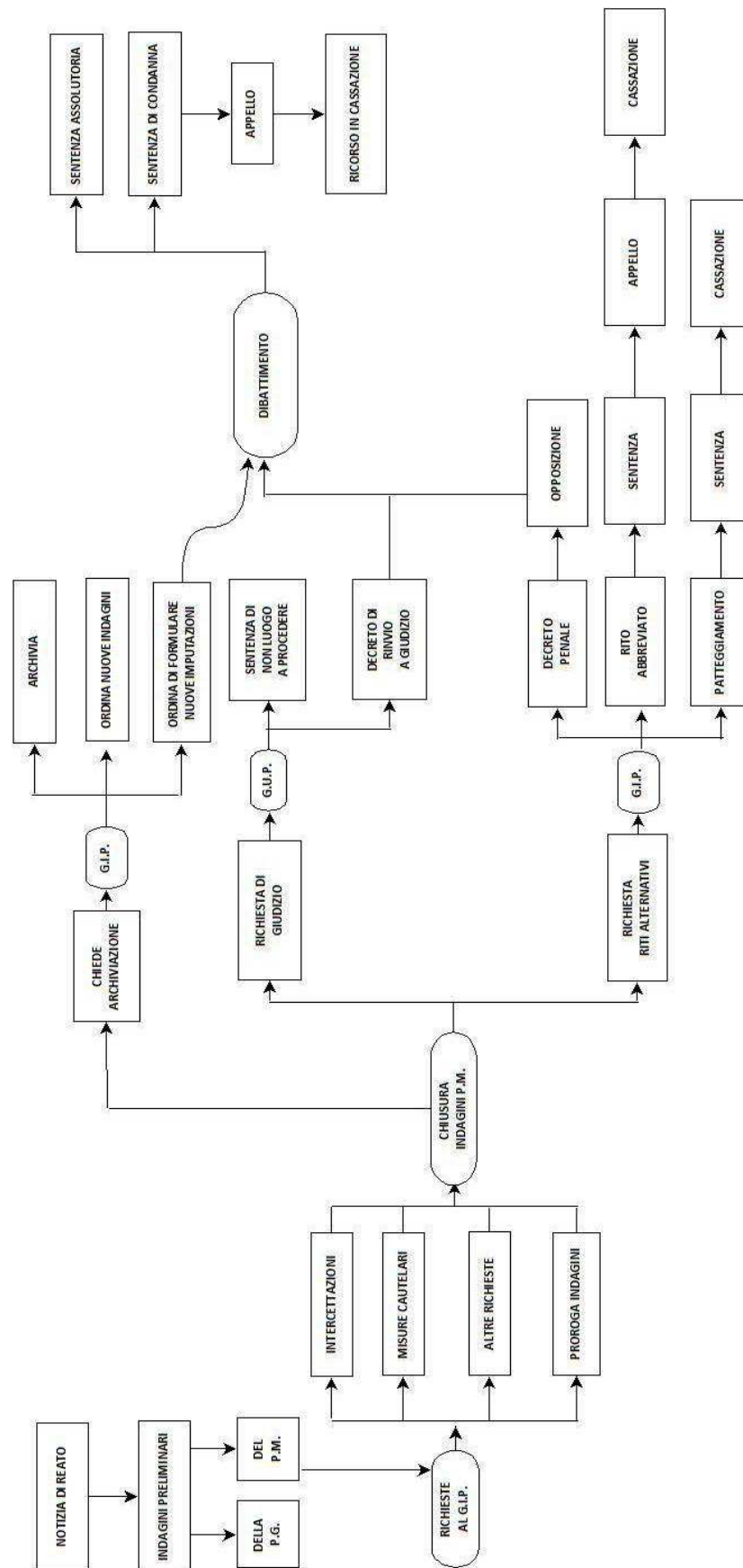


Fig.1: Schema riassuntivo del processo penale italiano

1.2 BREVE STORIA DEL DIRITTO

Il primo codice penale entrato in vigore nell'intero territorio del Regno d'Italia, approvato nell'anno 1889 e vigente dal 1890 sino al 1931, viene comunemente designato con il nome di Codice Zanardelli; e presenta i caratteristici tratti di un diritto penale liberale.

Al codice Zanardelli succede il codice Rocco; approvato nel 1930 ed entrato in vigore nel 1931.

Seppure in un clima storico completamente differente l'influenza della cultura liberale che ancora permea gran parte dei compilatori del codice, porta a conservare, nella parte generale, alcuni principi di garanzia, come i principi di legalità e di irretroattività delle norme incriminatrici.

Subito dopo la caduta del fascismo, e ancora prima dell'edificazione del nuovo Stato repubblicano il Governo Provvisorio pone mano alla progettazione di un nuovo codice penale, destinata però ad esaurirsi in una serie di proposte mai coronate dal successo: dal 1948 sino al 2013 si susseguono svariati progetti, che interessano alcuni la sola parte generale, altri anche la parte speciale, spesso di ottima fattura, ma, fuorché in un caso, neppure discussi in Parlamento.

La mancata riforma del codice penale non esclude che, nel corso degli anni, siano stati profondamente modificati importanti Istituti della parte Generale e che siano stati realizzati significativi interventi sulla parte Speciale.

Un impulso decisivo al superamento dei tratti più illiberali della legislazione penale è venuto dalla Corte costituzionale, la quale ha valorizzato i principi costituzionali di: colpevolezza, riserva di legge ed eguaglianza, oltre ai diritti di libertà sanciti dalla Costituzione Italiana.

I molteplici interventi del legislatore che si sono registrati dal 1944 ad oggi e le numerose pronunce della Corte costituzionale hanno smussato il divario tra la normativa del codice e i principi sanciti dalla Costituzione, ma tuttavia non valgono a sopire le istanze di una nuova codificazione penale.

Resta ancora oggi vivissima l'esigenza di un corpo normativo coerente nel quale trovino piena espressione i valori e i principi fondamentali che ispirano lo Stato democratico delineato dai padri fondatori della Costituzione.

Pur variamente modificato nei singoli articoli nel corso degli anni, anche in seguito alle sentenze della Corte costituzionale, il codice del 1930 è tuttora sostanzialmente in vigore.

Il Codice Penale italiano che noi conosciamo, è organizzato in tre Libri:

- LIBRO PRIMO – Dei reati in generale
- LIBRO SECONDO – Dei delitti in particolare
- LIBRO TERZO – Delle contravvenzioni in particolare.

Ciascun Libro, a sua volta, è suddiviso in Titoli, Capi, Sezioni, Paragrafi e Articoli.

Ciò che invece ha subito una profonda riforma nel corso degli anni è il Codice di Procedura Penale.

Quest'ultimo è il quarto codice di questo tipo che l'Italia unitaria abbia avuto.

Il primo codice contenente una regolamentazione organica del processo penale in Italia fu emanato nella Codificazione del 1865, poi sostituito da una nuova codificazione della materia nel 1913 e poi nuovamente nel 1930.

Il periodo di riforma del Codice di procedura penale del 1930, ebbe inizio il 2 gennaio 1945 e terminò dopo vari insuccessi, solo nel 1989, quando fu emanato col decreto del Presidente della Repubblica n.447 del 22 Settembre 1989, per poi entrare in vigore il 24 ottobre 1989.

Il codice di procedura penale vigente è formato da 746 articoli, suddivisi in 11 Libri, e 260 disposizioni di attuazione, di coordinamento e transitorie.[2]

1.3 LE TEORIE DELLA PENA

Le teorie della pena sono riconducibili a tre filoni fondamentali: la teoria retributiva, la teoria della prevenzione generale e la teoria della prevenzione speciale o individuale.

Secondo la teoria retributiva la pena statutale si legittima come male inflitto dallo Stato per compensare il male che un uomo ha inflitto ad un altro uomo o alla società: nella sua forma più primitiva, ma anche più pura, tale teoria della pena trova espressione nella c.d. legge del taglione ('occhio per occhio, dente per dente').

Questa teoria è totalmente disinteressata agli effetti della pena, tanto da essere designata come assoluta: svincolata cioè dalla considerazione di un qualsivoglia fine da raggiungere.

In questa logica, si punisce perché è giusto, non perché la pena sia utile in vista di una qualsivoglia finalità.

Le teorie preventive, assegnando uno scopo ultimo alla pena, vengono designate come relative, cioè incentrate sugli effetti della pena.

Tra le teorie preventive ricordiamo:

- La teoria generalpreventiva, la quale legittima la pena come mezzo utile al fine di orientare le scelte di comportamento della generalità dei suoi destinatari: in primo luogo, facendo leva sugli effetti di intimidazione correlati al contenuto afflittivo della pena, alla quale viene assegnata la funzione di contropinta psicologica, tale da neutralizzare le spinte a delinquere dei suoi consociati.

Si confida cioè che col tempo venga a crearsi nella collettività una spontanea adesione ai valori espressi dalla legge penale. L'effetto di orientamento culturale dovrebbe in altri termini sostituirsi nel tempo all'obbedienza dettata dal timore della pena.

- La teoria specialpreventiva concepisce la pena come uno strumento utile a prevenire che l'autore di un reato commetta in futuro altri reati. Tale funzione può essere assolta in tre forme: nella forma della risocializzazione, ovvero dell'aiuto al condannato a reinserirsi nella società nel rispetto delle leggi vigenti in essa; nella forma della intimidazione, rispetto alle persone per le quali non può essere strumento di risocializzazione; infine, nella forma della neutralizzazione, qualora il destinatario della pena non è suscettibile né di risocializzazione, né di intimidazione, così che l'unico obiettivo che la pena può perseguire nei suoi confronti è renderlo inoffensivo, o almeno rendergli più difficile la commissione di nuovi reati.

Ad oggi non esiste una teoria della pena che si impone come vincente per la sua superiore, intrinseca razionalità: la legittimazione della pena varia a seconda del tipo di Stato in cui il problema viene posto.

Pertanto in uno stato teocratico, ogni comportamento immorale o peccaminoso verrà represso come reato e la pena potrà coerentemente legittimarsi sulla falsariga

della giustizia divina, come retribuzione del male immanente al reato; in uno Stato totalitario, nel quale si esige dal cittadino una incondizionata fedeltà alla legge vigente, si reprime come reato qualsiasi sintomo di ribellione e conseguentemente si assegna alla pena il compito di ottenere a qualsiasi prezzo la fedeltà alla legge, concentrando sull'intimidazione e sulla neutralizzazione della chance di prevenzione di nuovi reati da parte del condannato.

Relativamente alla legittimazione della pena nell'ordinamento italiano, dobbiamo muovere dai lineamenti dello Stato che sono descritti nella Carta Costituente.

La risposta si trova procedendo ad un esame separato della pena da parte dei singoli poteri dello Stato (legislativo, giudiziario, esecutivo), dato che tutti concorrono all'esercizio della potestà punitiva.

Al potere legislativo compete di selezionare i comportamenti penalmente rilevanti, dettando comandi e divieti; al potere giudiziario è riservato il compito di accertare la violazione delle norme legislative in vigore e di infliggere pene adeguate al caso concreto esaminato; infine al potere esecutivo, compete il compito di curare l'esecuzione delle pene inflitte dal giudice.[2]

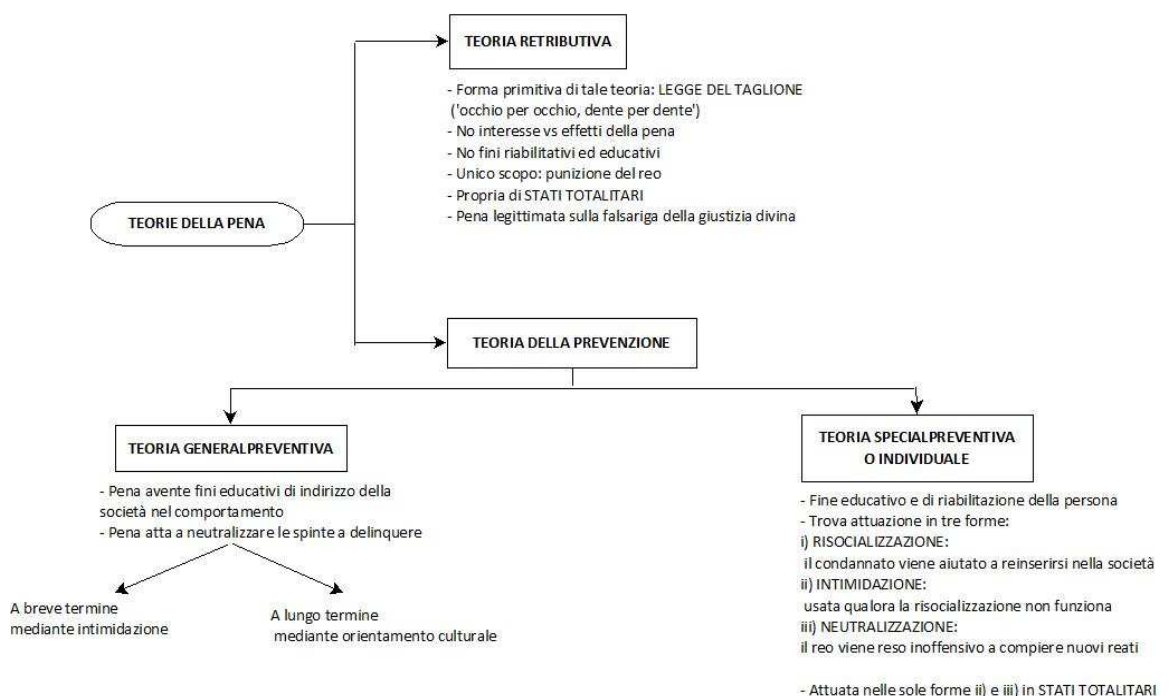


Fig.2: Le teorie della pena

1.4 LE REGOLE PROBATORIE

Affinché una pena possa essere inflitta ad un soggetto, è necessario provare l'esistenza del reato associato a tale pena.

La prova di sussistenza degli elementi costitutivi di un reato è governata da precise regole di giudizio il cui significato è univoco: l'onere di provarli incombe sull'accusa.

Ad imporre ciò è una regola di rango costituzionale: il principio della presunzione di non colpevolezza sino alla condanna in via definitiva (art.27 co.2 Cost.) pervade dall'inizio sino alla fine del procedimento penale l'accertamento della responsabilità dell'imputato, accollando alla sola accusa l'intero onere di vincere quella presunzione, così da consentire la pronuncia della sentenza di condanna.

Le regole probatorie sulla cui base, in esito ad un giudizio, va pronunciata la sentenza di assoluzione o condanna, sono stabilite dal codice di procedura penale del 1988.

Andrà pronunciata la sentenza di assoluzione, non solo quando vi è la prova che " il fatto non sussiste, l'imputato non lo ha commesso, il fatto non costituisce reato o non è previsto dalla legge come reato ovvero il reato è stato commesso da persona non imputabile o non punibile per altra ragione"(art. 530 co.1 c.p.p.); ma anche quando vi è il dubbio "che il fatto sussiste, che l'imputato lo ha commesso, che il fatto costituisce reato o che il reato è stato commesso da persona non imputabile" perché "manca, è insufficiente o è contraddittoria la prova" (art. 530 co.2 c.p.p.).

Il codice di procedura penale del 1988 ha inoltre introdotto il principio che l'indubbio pro reo vale, come regola probatoria, per tutti gli elementi dalla cui assenza o presenza dipende l'affermazione della responsabilità, comprese le cause di giustificazione e le cause di non punibilità.

In tal senso l'art. 530 co.3 c.p.p. stabilisce che "il giudice pronuncia sentenza di assoluzione a norma del comma 1", "se vi è la prova che il fatto è stato commesso in presenza di una causa di giustificazione o di una causa di non punibilità ovvero vi è dubbio sulla esistenza delle stesse".

Pertanto, in base all'art. 533 co.1 c.p.p., una sentenza di condanna può essere pronunciata solo quando "*l'imputato risulta colpevole del reato contestatogli al di là di ogni ragionevole dubbio*". [2]

REGOLE PROBATORIE

- PENA INFLITTA ↔ ESISTE REATO ASSOCIATO A TALE PENA
- L'ONERE DELLA PROVA INCOMBE SULL'ACCUSA (art. 27 co. 2 Cost.: Principio di presunzione di innocenza sino alla condanna in via definitiva)
- **ASSOLUZIONE (art. 530 co. 1 c.p.p.) se:**
 - # il fatto non sussiste
 - # l'imputato non lo ha commesso
 - # il fatto non costituisce reato
 - # il fatto non è previsto dalla legge come reato
 - # vi è il dubbio di colpevolezza, ma è insufficiente o contraddittoria la prova (art. 530 co.2 c.p.p)
 - # vi è causa di giustificazione (art. 530 co. 3 c.p.p.)
- **CONDANNA** ↔ **"l'imputato risulta colpevole del reato contestatogli al di là di ogni ragionevole dubbio" (art. 533 co.1 c.p.p.)**

Fig.3: Le regole probatorie

1.5 VIOLAZIONE DELLE REGOLE PROBATORIE NELL'AMBITO DEL NESSO CAUSALE

Il quadro lineare sopra esposto, è però esplicitamente contraddetto dal legislatore, quando questo con le norme incriminatrici che delineano i c.d. reati di sospetto, ovvero quei reati al cui interno compare una anomala regola probatoria, che allevia alla pubblica accusa l'onere di provare la sussistenza dell'elemento costitutivo del reato, trasferendo sull'imputato l'onere di provare l'assenza di tale elemento.

Si tratta di una violazione del principio di non colpevolezza, imposta dall'art. 27 co.2 della Costituzione che comporta l'illegittimità costituzionale di simili norme incriminatrici, così come la stessa Corte Costituzionale ha sostenuto con sentenza no.48 del 17 febbraio 1994.

La contraddizione dell'insieme delle regole probatorie si manifesta ogni qualvolta la giurisprudenza modifica la struttura del reato, al fine di alleviare l'onere probatorio dell'accusa.

Svariati sono gli elementi del reato che rischiano di subire questo travolgimento strutturale; tra questi primeggia il dolo.

Altrettanto vistoso è lo stravolgimento del rapporto di causalità spesso operato dalla giurisprudenza italiana. Si tratta, come il Marinucci afferma nel testo "Manuale di diritto penale" [2], "di un rapporto tra due elementi del fatto di reato: l'azione (o omissione) e l'evento concreto, che, in base alla legge (art. 40 co.1 c.p.), deve essere conseguenza dell'azione o omissione. A volte è impossibile provare la sussistenza di un rapporto di derivazione causale tra una data azione ed un singolo evento concreto, perché non sono ancora disponibili leggi scientifiche con il cui aiuto spiegare se quell'evento concreto è davvero riconducibile a quella data azione, come alla sua causa: al massimo vi sono indagini epidemiologiche, che però mostrano solo come quel tipo di azione possa avere aumentato la probabilità del verificarsi di eventi del genere di quello verificato in concreto. Per aggirare questo ostacolo probatorio, la giurisprudenza stravolge la fisionomia del rapporto di causalità: quel rapporto non dovrebbe intercorrere più tra azione ed evento, bensì fra l'azione ed il pericolo dell'evento accreditato dalle indagini epidemiologiche, cosicché una intera categoria di reati – i reati di evento (omicidio, lesioni, etc.) – vedrebbe radicalmente modificata la propria struttura, che è imperniata nitidamente dalla legge sul rapporto di causalità – da provare al di là di ogni ragionevole dubbio – tra una datazione e un singolo evento concreto, non sul pericolo del verificarsi di quell'evento".

Questo stravolgimento del nesso di causalità spesso operato dalla giurisprudenza italiana, risponde ai bisogni di punizione alimentati dalla "moderna società del rischio", la quale è percorsa da forti preoccupazioni che si possano creare in futuro seri pericoli per l'incolumità delle popolazioni.

Se da una parte è vero che il diritto penale contemporaneo vuole fronteggiare l'insorgere o il permanere di tali pericoli, dall'altra solo il legislatore può assolvere a tale compito attraverso il conio di nuove norme incriminatrici. E' infatti contra legem l'attuale tendenza della giurisprudenza a modificare surrettiziamente la fisionomia del rapporto di causalità al fine di eludere i problemi probatori che ci si presentano, per dare risposta ai bisogni non trascurabili di punizione.

Se è vero che le norme penali possono risultare più o meno precise a secondo delle tecniche adottate dal legislatore nella loro formulazione; è altrettanto vero che solo il legislatore è legittimato a riempire tali lacune.

Il rischio di travolgimento del nesso di causalità potrebbe essere superato attraverso un più elevato grado di precisione garantito dalla tecnica casistica, cioè, dalla descrizione analitica di specifici comportamenti, oggetti e situazioni.

Tuttavia il ricorso indiscriminato a tale tecnica comporta l'elefantiasi della legislazione penale.

Il ricorso invece a clausole generali, cioè a formule sintetiche comprensive di un gran numero di casi, che il legislatore rinuncia di enumerare e specificare, comporta un elevato rischio di imprecisione.

L'adozione di tale tecnica è pertanto legittima solo e soltanto se i termini sintetici che il legislatore impiega consentono di individuare in modo sufficientemente certo le ipotesi riconducibili sotto la norma incriminatrice.

1.6 PRINCIPIO DI DETERMINATEZZA

Con il termine "principio di determinatezza" si esprime l'esigenza, che già gli Illuministi avevano messo in luce, che le norme penali vengano a descrivere fatti suscettibili dell'essere accertati e provati nel corso del processo.

Al fine di mettere il cittadino al riparo dagli arbitri del giudice, non è sufficiente che la norma abbia un contenuto intellegibile, in accordo con il principio di precisione, ma occorre anche che essa rispecchi una fenomenologia empirica che possa essere verificata nel corso del processo facendo ricorso a massime di esperienza o a leggi scientifiche.

Solo a tale condizione il giudizio di conformità dal caso concreto alla previsione astratta sarà messo al riparo dall'arbitrio di qualsivoglia giudice.

1.7 PRINCIPIO DI TASSATIVITA'

Ulteriore tutela degli arbitri del giudice penale è il divieto di analogia a sfavore del reo (la c.d. analogia in malam partem), designato anche come principio di tassatività delle norme incriminatrici.

A norma dell'art. 1 c.p., il giudice non può punire fatti che non siano espressamente provveduti come reato dalla legge stessa.

La linea di confine tra interpretazione e analogia è segnata dal significato letterale della legge.

Si parla di interpretazione estensiva qualora il giudice attribuisca alla norma penale un significato tale da abbracciare tutti i casi che possono essere ricondotti al suo tenore letterale.

Per contro il giudice fuoriesce dall'interpretazione quando riferisce la norma a situazioni che non sono riconducibili a nessuno dei suoi significati letterali; in particolare egli viola il divieto di analogia allorché viene ad estendere la norma a casi simili a quelli espressamente contemplati dalla legge.

Appare chiaro che il divieto di analogia presuppone che il legislatore formuli norme incriminatrici precise e non ambigue.

La giurisprudenza della Corte di Cassazione distingue costantemente tra interpretazione – consentita – e analogia – vietata, quando questa viene a riguardare le norme incriminatrici.

Va sottolineato però che esistono casi in cui la Cassazione, in modo aperto oppure occulto, ha violato il divieto di analogia.

Il divieto di analogia opera anche nei casi in cui si proceda a sanzionare penalmente la violazione di un precetto contenuto in una disposizione extrapenale appartenente ad un settore dell'ordinamento che ammette il ricorso alla analogia: ammissibile ai fini extrapenali, l'analogia è vietata agli effetti penali. [2]

Pertanto il divieto di analogia, o meglio il principio di tassatività, vincola non solo il giudice ma anche il legislatore ordinario: vieta infatti l'introduzione all'interno del codice penale di norme che facoltizzino l'analogia.

Norme che violano i principi di tassatività sono quelli che si aprono con la descrizione di una serie di condotte, situazione o oggetti e si chiudano con formule del tipo " e altre simili " " e altri analoghi " etc.

Vanno invece considerate costituzionalmente legittime quelle norme che contengono formule del tipo "e altri simili", "e altri analoghi", etc., che siano però precedute da una precisa serie di ipotesi omogenee, che consentano l'individuazione di un genere sotto il quale ricondurre i casi espressamente menzionati e quelli evocati con quelle formule.

E' parere della Corte costituzionale, che solo l'omogeneità delle indicazioni esemplificative consentirebbe l'individuazione di "un preciso criterio di identificazione delle attività similari a quelle espressamente menzionate", escludendo così la possibilità che la norma possa attribuire " al giudice un potere di ampliare per analogia il precetto penalmente sanzionato" (Corte Costituzionale 9 luglio 1963 no. 120, in Giur. cost., 1963, p.1363 s.).

1.8 NOZIONE DI PENA E LEGITTIMAZIONE DELLA STESSA

Attraverso il deterrente della pena possono essere legittimamente dissuasi i consociati che con i loro comportamenti vengano a ledere o pongano in pericolo le condizioni di esistenza e di sviluppo della società.

Questo è l'obbiettivo che la moderna società si propone attraverso il ricorso alle norme penali.

Tale esigenza trova la propria espressione nel principio di offensività, secondo il quale non vi può essere reato senza offesa ad un bene giuridico, ovvero una situazione di fatto o giuridica, carica di valori, modificabile e quindi offendibile per effetto del comportamento dell'uomo.

Il legislatore è pertanto tenuto a non punire nessuno "per quello che è" o " per quello che vuole" può soltanto punire i fatti che legano o pongono in pericolo l'integrità di un bene giuridico.

La Corte costituzionale con sentenza n. 265 del 7 luglio 2005 ha rimarcato che il legislatore può punire mediante la pena soltanto fatti offensivi di beni giuridici,

attribuendo così al principio di offensività rango istituzionale, oltre che per il giudice, anche per legislatore.

Il ricorso alla pena da parte del legislatore si legittima in relazione non ad ogni offesa a un bene giuridico, ma soltanto in relazione alle offese che vengono recate colpevolmente: ovvero ad offese che siano personalmente rimproverabili al suo autore (come affermato dalla Corte costituzionale con sentenza n. 364, 24 marzo 1988).

Il principio di colpevolezza, dotato di rango costituzionale, è tra i criteri che orientano e limitano le scelte di incriminazione del legislatore; non avrebbe infatti senso minacciare tramite pena il destinatario di comportamenti che giacciono al di fuori della sfera di suo controllo.

Il rispetto dei principi di offensività e colpevolezza sono condizione necessaria ma non sufficiente per rendere legittimo il ricorso alla pena da parte del legislatore.

Le scelte legislative di incriminazione devono sottostare ad ulteriori due vincoli, che sono espressi tramite i principi di proporzione e di sussidiarietà.

Il principio di proporzione esprime una “ logica costi – benefici”, ovvero l’esigenza e i vantaggi per la società che si possono attendere da una comminatoria di pena siano idealmente messi a confronto con i costi immanenti alla previsione di quella pena.

Il principio di sussidiarietà postula che la pena venga utilizzata soltanto quando nessun altro strumento sia in grado di assicurare ad un bene giuridico una tutela altrettanto efficace nei confronti di una determinata forma di aggressione.

Ovvero, oltre che proporzionata alla verità del fatto, la pena deve essere anche necessaria; cioè ad essa si può fare ricorso solo come ultima ratio.

In accordo con la Costituzione pene già in astratto sproporzionate rispetto alla gravità del reato compiuto risulterebbero incomprensibili ai loro destinatari, tanto da non poter sortire alcun effetto educativo.

Le sanzioni penali contemplate dal nostro ordinamento incidono tutte, direttamente o indirettamente, sulla libertà personale.

In definitiva, il ricorso alla pena da parte del legislatore è legittimata nel nostro ordinamento per finalità di prevenzione generale, entro i limiti imposti dal principio di rieducazione del condannato, a tutela proporzionata e sussidiaria di beni giuridici contro offese inferte colpevolmente.[2]

1.9 DISTINZIONE DEI REATI IN DELITTI E CONTRAVVENZIONI

La legislazione penale italiana suddivide i reati in due categorie: delitti e contravvenzioni; utilizzando come unica nota distintiva il criterio formale della specie delle pene comminate.

L'art.39 c.p. recita infatti che "i reati si distinguono in delitti e contravvenzioni, secondo la diversa specie delle pene per essi rispettivamente stabilita da questo codice".

Si ha un delitto ogni volta che la legge commina come pena l'ergastolo, la reclusione o la multa; per contro si ha una contravvenzione ogni volta che la legge commina l'arresto o l'ammenda.

La distinzione tra delitto e contravvenzioni riguarda la diversa disciplina cui sono assoggettate le due classi di reato, tra le quali spiccano l'elemento soggettivo del reato, il tentativo e la recidiva.

L'elemento soggettivo è richiesto per i delitti e il dolo, fatto salvo i casi in cui la legge espressamente dà rilevanza alla colpa e alla preterintenzione; l'art. 42 co.2 c.p. stabilisce infatti che "nessuno può essere punito per un fatto preveduto dalla legge come delitto, se non l'ha commesso con dolo salvo i casi di delitto preterintenzionale o colposo espressamente preveduti dalla legge".

Le contravvenzioni, invece, di regola possono essere commesse sia mediante dolo, sia per colpa; sempre l'art. 42 co.4 c.p. recita "nelle contravvenzioni ciascuno risponde della propria azione o omissione cosciente e volontaria, sia essa dolosa o colposa".

Il tentativo è di regola configurabile solo per i delitti, non per le contravvenzioni.

La recidiva, a seguito della riforma realizzata dalla legge c.d. ex Cirielli, interessa soltanto gli autori di delitti. A norma dell'art. 92 co. 1 c.p., l'aumento di pena previsto per la recidiva è applicabile soltanto a "chi, dopo essere stato condannato per un delitto non colposo, ne commette un altro" (ovvero un altro delitto anch'esso non colposo).

Infine vanno segnalate differenze di disciplina tra delitti e contravvenzioni che riguardano: le pene principali (l'art.23 co.1 c.p. recita per i delitti "la pena della reclusione si estende da quindici giorni a ventiquattro anni ; mentre l'art.25 co.1 c.p.

recita per le contravvenzioni “la pena dell’arresto si estende da cinque giorni a tre anni”), le cause di estinzione della pena, le circostanze.

CAPITOLO II : IL NESSO DI CAUSALITA'

2.1 LA SISTEMATICA 'QUADRIPARTITA' DEL REATO

Lo schema dell'analisi del reato, ovvero la sua scomposizione in una serie di elementi disposti logicamente l'uno di seguito all'altro, che meglio rispecchia la fisionomia che ogni reato possiede nel nostro ordinamento, è quello che individua nel reato i seguenti quattro elementi [2]:

- un fatto (umano);
- l'antigiuridicità del fatto;
- la colpevolezza del fatto antigiuridico;
- la punibilità del fatto antigiuridico e colpevole.

Il reato è dunque un fatto (umano) antigiuridico, colpevole e punibile.

Dato che tale analisi di reato evidenzia una serie di elementi disposti logicamente l'uno di seguito all'altro, ne consegue che: punibile può essere un fatto umano antigiuridico e colpevole; colpevole può essere solo un fatto umano antigiuridico; e antigiuridico può essere soltanto un fatto umano.

Nel nostro ordinamento, pertanto, il fatto è il fondamento stesso della struttura del reato.

IL FATTO

Viene definito "fatto" l'insieme degli elementi oggettivi che individuano e caratterizzano ogni singolo reato come specifica offesa a uno o a più beni giuridici.

Pertanto compongono il fatto tutti e solo quegli elementi oggettivi che concorrono a descrivere quella forma di offesa; ovvero:

- la condotta, cioè un'azione o omissione; intendendo per omissione il mancato compimento di un'azione giuridicamente doverosa

- i presupposti della condotta cioè le situazioni che debbono prescindere o coesistere con la condotta (per esempio: lo stato di gravidanza nel procurato aborto senza il consenso della donna)
- l'evento o gli eventi cioè gli accadimenti temporalmente e spazialmente separati dalla condotta e da quest'ultima causati
- il rapporto tra condotta ed evento
- l'oggetto materiale, cioè la persona o la cosa sulla quale incide l'azione
- le qualità con le relazioni giuridiche o di fatto richieste per il soggetto attivo del reato nei c.d. reati propri, cioè nei reati che possono essere commessi da soggetti qualificati (come ad esempio la qualità di pubblico ufficiale nel caso di delitto di peculato, sancito all'art. 314 c.p.)
- l'offesa al bene giuridico protetto dalla norma incriminatrice.

E' necessario sottolineare che non tutti gli elementi sopra citati devono per forza comparire in ogni fatto di reato.

Solamente la condotta, intesa come forma di azione o omissione, e l'offesa, nella forma di danno o di pericolo sono sempre presenti in qualsiasi fatto penalmente rilevante.

Gli elementi costitutivi del reato di regola sono espressamente previsti dalla norma incriminatrice, talora sono sottintesi, nel senso che la loro presenza è tacitamente richiesta dalla norma affinché si possa configurare il fatto.

Nella maggioranza dei casi gli elementi del fatto di reato sono individuati dal legislatore come elementi positivi, ovvero come elementi la cui presenza nel caso concreto si rende necessaria per la sussistenza del fatto.

Talvolta però accade che la legge richieda per l'esistenza del fatto l'assenza di una qualche situazione di fatto o giuridica: in questo caso si parla di elementi negativi del fatto.

Al fine di individuare gli elementi del fatto di reato il legislatore è legittimato a fare uso sia di concetti descrittivi sia di concetti normativi.

Si parla di concetti descrittivi allorché il legislatore usa termini facenti riferimento a oggetti della realtà fisica o psichica, suscettibili di essere accertati con i sensi o tramite esperienza.

Un elemento del reato invece è individuato mediante un concetto normativo quando il legislatore fa ricorso ad un concetto che fa riferimento ad una norma o ad un insieme di norme giuridiche o extragiuridiche; per esempio nel delitto di appropriazione indebita (art. 646 c.p.) la condotta viene descritta con il termine “si appropria” per alludere agli atti (come vendere, distruggere, consumare, etc.) che possono essere compiuti soltanto dal titolare del diritto di proprietà.[2]

L'ANTIGIURIDICITA' DEL FATTO

L'antigiuridicità esprime il rapporto di contraddizione tra il fatto e l'intero ordinamento giuridico.

Prendono il nome di “cause di giustificazione” l'insieme delle facoltà e dei doveri derivate da norme ubicate in un qualsiasi luogo dell'ordinamento, che autorizzano o impongono la realizzazione di un fatto rilevante.

Qualora il fatto venga commesso in assenza di ogni causa di giustificazione, tale fatto dovrà considerarsi antigiuridico, e pertanto costituirà reato se concorreranno gli altri estremi previsti per il reato, ovvero la colpevolezza e la punibilità. Se invece il fatto viene commesso in presenza di una causa di giustificazione, esso è da considerarsi lecito, e pertanto non costituisce reato.

Ad esempio [2], chi cagiona la morte di un uomo per legittima difesa non potrà essere assoggettato né a pena, né alla sanzione civilistica di risarcimento dei danni materiali e morali, né all'eventuale sanzione disciplinare della rimozione da un pubblico impiego.

LA COLPEVOLEZZA DEL FATTO ANTIGIURIDICO

Il diritto penale moderno, ha raggiunto uno stadio di civiltà, tale che, non basta la commissione di un fatto antigiuridico per fondare la responsabilità penale dell'autore del fatto.

Nel moderno diritto penale, dopo l'accertamento dell'esistenza di un fatto antigiuridico, la legge penale esige che entri in scena un ulteriore elemento nella struttura del reato: la colpevolezza dell'agente.

Con tale formula si designa l'insieme dei requisiti dai quali dipende la possibilità di muovere un rimprovero per avere commesso il fatto antigiuridico.

Nel diritto vigente i requisiti sui quali si fonda e si gradua il rimprovero "personale" per la commissione del fatto antigiuridico sono così individuati:

- a) dolo o colpa;
- b) assenza di scusanti, ovvero normalità delle circostanze concomitanti alla commissione del fatto;
- c) conoscenza o conoscibilità della norma penale violata;
- d) capacità di intendere e di volere. [1][2]

E' necessario che tutti i requisiti fondanti la colpevolezza dell'agente siano riferiti e prettamente collegati al singolo fatto antigiuridico da lui commesso.

- a) Per dolo si intende la rappresentazione e volizione di tutti gli estremi del fatto antigiuridico.

La colpa, invece, consiste nella negligenza, nell'imprudenza, nell'imperizia o nell'inosservanza di norme giuridiche preventive e deve abbracciare tutti gli elementi che rendono un fatto antigiuridico.

- b) Per considerare colpevole l'agente non basta che egli abbia commesso un fatto antigiuridico con dolo o con colpa: la colpevolezza esige anche che il fatto antigiuridico, doloso o colposo, sia commesso dall'agente in assenza di scusanti, ovvero di circostanze anormali tali da influenzare in modo irreversibile la volontà dell'agente o le sue capacità psicofisiche e da rendere perciò inesigibile un comportamento diverso da quello tenuto nel caso concreto.
- c) La conoscenza o la conoscibilità della norma penale violata implica che l'agente sapesse, o almeno potesse sapere attraverso l'uso di diligenza, che il fatto antigiuridico, doloso o colposo, da lui commesso era represso tramite norma incriminatrice.
- d) Non è oltremodo colpevole, e quindi non punibile, chi, al momento in cui ha commesso il fatto, non era imputabile; cioè ai sensi dell'art. 85 c.p. è imputabile soltanto chi al momento di commissione del fatto è "capace" sia "di intendere" sia "di volere"; cioè di rendersi conto del significato o delle conseguenze dei propri atti ed inibire o attivare i propri impulsi.

LA PUNIBILITA' DEL FATTO ANTIGIURIDICO E COLPEVOLE

Accertata la sussistenza di un fatto antigiuridico e colpevole, per poter affermare che tale fatto costituisce reato, nel nostro ordinamento è necessario che esso sia anche punibile.

In questo modo compare, all'interno della struttura di reato la punibilità del fatto antigiuridico e colpevole.

La pena è ciò che caratterizza il diritto penale rispetto a qualsiasi altro ramo dell'ordinamento: è la stessa fisionomia del reato che reclama una sistematica che collochi la punibilità tra gli elementi del reato.

L'ordine nei quali sono disposti gli elementi del reato secondo la sistematica quadripartita (fatto, antigiuridicità, colpevolezza, punibilità del fatto antigiuridico e colpevole) è un ordine logico dotato di fondamento normativo: l'art. 129 co.1 c.p.p. impone il proscioglimento in ogni stato e grado del processo quando il giudice riconosce che il fatto non sussiste ovvero che quest'ultimo non costituisce reato.

Quest'ultima formula allude alla presenza di cause di giustificazione, all'assenza dei requisiti di colpevolezza, all'assenza di condizioni obiettive di punibilità, ovvero alla presenza di cause che escludono la punibilità.

L'ordine logico e normativo presentato vincola il giudice, mette in garanzia il cittadino, e si riflette direttamente sull'attività dell'avvocato penalista.

Si può pertanto affermare che la sistematica quadripartita garantisce sia all'analisi teorica, sia alla prassi giudiziaria: completezza, razionalità e verificabilità.

La sistematica quadripartita ha dunque carattere vincolante in quanto rispecchia le fondamentali peculiarità normative dell'ordinamento italiano.

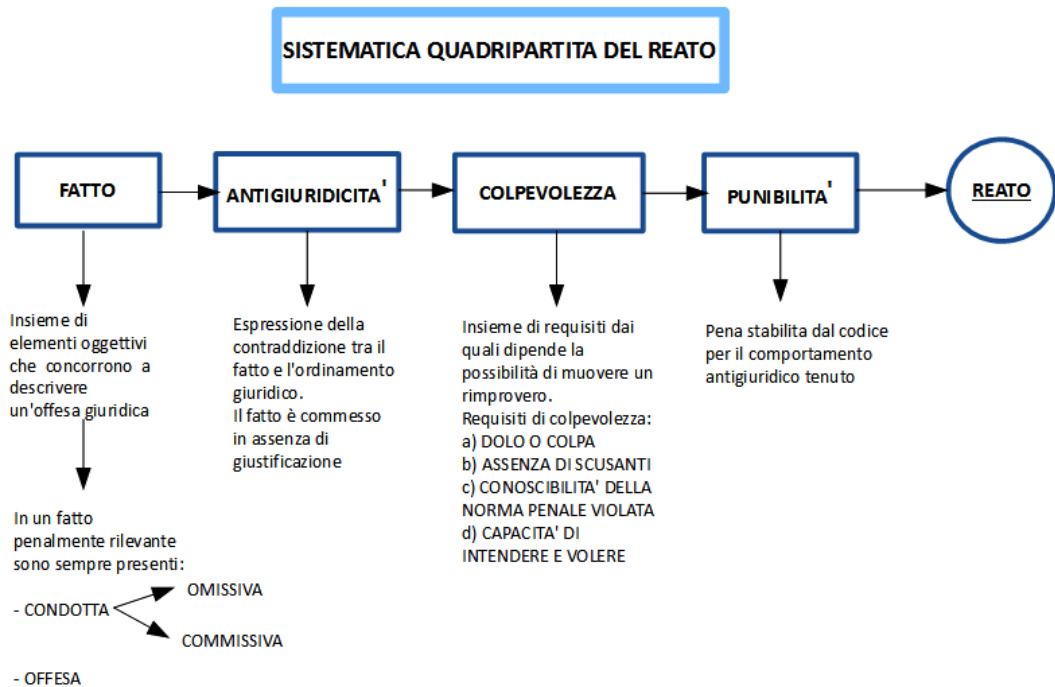


Fig.4: Sistematica quadripartita del reato

2.2 ART.40 c.p., LA DISCIPLINA DEL NESSO DI CAUSALITA'

“Nessuno può essere punito per un fatto previsto dalla legge come reato, se l’evento dannoso o pericoloso, da cui dipende la esistenza del reato, non è conseguenza della sua azione od omissione.

Non impedire un evento, che si ha l’obbligo giuridico di impedire, equivale a cagionarlo” art. 40 c.p.

La responsabilità penale non si fonda solo sulla commissione di un fatto materiale offensivo di un bene tutelato dall’ordinamento giuridico, ma presuppone la colpevolezza, cioè l’esistenza di un nesso tra il soggetto agente e il comportamento criminoso.

Si tratta di un principio di civiltà, secondo il quale il soggetto viene chiamato a rispondere soltanto del fatto proprio a lui attribuibile in quanto attuato con dolo (nel caso di dolo la conseguenza dell’azione è voluta) o quanto meno colposamente (un evento è definito colposo quando l’evento determinato non è voluto, ma pur sempre

attribuibile all'agente in quanto da lui posto in essere con imprudenza, negligenza o imperizia).

Il nesso (da nectere legare) di causa è la relazione che lega un atto o un fatto con l'evento che ne discende; è il rapporto tra due prospettive: da un lato la prospettiva di chi agisce, dall'altro la prospettiva dell'osservatore cui perviene il risultato dell'azione; studiato al fine di ricavare la riconducibilità di un dato evento ad un fatto presupposto.

Nell'art. 40 c.p. si impone al giudice la necessità di accertare la causalità tra condotta ed evento, precisando l'equivalenza giuridica tra il "cagionarlo" e "non impedirlo"; dotando in tal modo di valenza giuridica la figura del reato omissivo improprio.

L'art. 40 c.p. pone quindi come scriminanti quelle condotte attive od omissive inevitabilmente poste quali antecedenti dell'evento dannoso, qualora da esso dipenda l'esistenza del reato e qualora ad esse presiedano regole e leggi in grado di incidere sulla causazione dell'evento [3]; si tratta cioè di quelle condotte che in un giudizio a posteriori rispetto ai fatti esaminati si pongono quali 'conditiones sine quibus non', e non possono essere mentalmente eliminate, senza eliminare anche il fatto lesivo.

Nella logica del giudizio controfattuale, tutte quelle circostanze che sono soggette ad un processo di eliminazione mentale, possono essere escluse dalla categoria delle cause che hanno cagionato l'evento lesivo, in quanto si configurano come antecedenti non necessari, indipendenti dalla condotta.

Il nesso tra omissione ed evento, secondo il disposto dell'art. 40 co.2 c.p., consiste non già nella causazione dell'evento, bensì nel suo mancato impedimento.

La struttura del rapporto di causalità nel reato omissivo improprio è quindi peculiare e diversa da quella dei reati commissivi.

Nei reati commissivi il rapporto di causalità consiste in una relazione reale tra impedimenti: si configura quando l'azione è un antecedente storico che non può essere eliminato mentalmente senza che l'evento venga meno.

Per contro, nei reati omissivi il rapporto di causalità per omissione ed evento è puramente ipotetico: sussiste quando l'azione doverosa che è stata omessa, se fosse stata compiuta, avrebbe impedito il verificarsi dell'evento, nel senso che, aggiungendola mentalmente, l'evento non si sarebbe verificato.

Questo è quanto richiesto dall'art. 40 co.2 c.p., che con l'equivalenza tra "il non impedire un evento che si ha l'obbligo di impedire" e il "cagionarlo", introduce nella dinamica causale la figura di reato, che nasce non già da una azione, ma da una omissione; estendendo così la sfera della punibilità.

In questa ottica, la ricerca del comportamento umano che avrebbe potuto impedire l'evento, si riconduce nell'individuare, "non un soggetto qualunque, ma il soggetto tenuto a quel comportamento e il motivo o il titolo per cui avrebbe dovuto tenerlo, facendo leva su un criterio di responsabilità, che nel nostro ordinamento, ha assunto i contorni della legge per il reato omissivo proprio e della cosiddetta posizione di garanzia per il reato omissivo improprio [3]".

L'accertamento del rapporto di causalità tra omissione ed evento richiede una duplice indagine. In primo luogo, bisogna accertarsi dell'esistenza di un effettivo rapporto di causalità tra un fatto antecedente (un'azione umana o un fattore naturale) e un dato evento concreto; in secondo luogo, è necessario compiere un "giudizio contro fattuale", modellato secondo la peculiare struttura del reato omissivo improprio: bisogna cioè chiedersi se, aggiungendo mentalmente l'azione doverosa che è stata omessa, ne sarebbe seguita una serie di modificazioni della realtà che avrebbero bloccato il processo causale sfociato nell'evento.

Qualora l'evento è il risultato di un processo causale innescato da fattori meccanici o naturali, al fine di stabilire se l'azione doverosa che è stata omessa avrebbe o meno impedito l'evento si dovrà fare ricorso a leggi scientifiche; ovvero l'effetto impeditivo dell'evento andrà accertato sulla base di una legge scientifica dalla quale risulti che una data azione in quelle circostanze, avrebbe interrotto il processo causale, e quindi impedito il verificarsi dell'evento, con un grado di probabilità ai limiti della certezza.

In dottrina e in giurisprudenza coesistono svariati orientamenti in merito al grado di probabilità dell'impedimento dell'evento per effetto dell'azione doverosa omessa.

Un primo indirizzo, evidenziato dalla sentenza n. 1688, Baltrocchi, Cass. Sez. IV, 28 settembre 2000, condivide l'esigenza di una probabilità dell'impedimento dell'evento ai limiti della certezza.

In questo senso si sono pronunciate le Sezioni Unite con sentenza del 10 luglio 2002 (c.d. sentenza Franzese).

Dal 2009 ad oggi, stanno sempre più prendendo piede critiche riguardanti l'uso indiscriminato che si è fatto per quasi un decennio di tale sentenza.

Non mancano giuristi e penalisti che, sottolineano come con tale sentenza, si è creduto di aver individuato nella causalità scientifica, la 'conditio sine qua non', ed un criterio di selezione delle condizioni stesse; senza però avvedersi di aver fermato precocemente la ricerca: la causalità scientifica può infatti stabilire connessioni tra condotta ed evento, ma pur escludendo l'apporto di eventi eccezionali, in quanto imprevedibili, non se ne può ontologicamente fare carico, perché risponde alla domanda sul modo in cui selezionare le condotte che siano criterio di causalità e non su quali siano le condotte da esaminare.

Un precedente indirizzo considerava invece sufficiente una probabilità di successo inferiore al 50%: a sostegno di questa soluzione si affermava che nell'attività medico-chirurgica "quando è in gioco la vita umana anche poche probabilità di sopravvivenza rendono necessario l'intervento del medico".

Infine, secondo un terzo orientamento, non sarebbe necessario accertare che l'azione doverosa, se compiuta, avrebbe impedito l'evento: basterebbe accertare che quell'azione avrebbe diminuito il rischio del verificarsi dell'evento.

Quest'ultimo orientamento, la cui matrice risale ad autori tedeschi e spagnoli, e che trova anche isolati consensi in giuristi italiani, estende nella sfera della responsabilità omissiva una proposta avanzata dai fautori della teoria oggettiva. Tuttavia tale "trasferimento" ai reati omissivi impropri opera un'estensione della responsabilità penale, tale che nei reati omissivi impropri sostituirebbe *contra legem* all'omesso impedimento dell'evento l'omessa diminuzione del rischio del suo verificarsi.

Va sottolineato inoltre, che tale soluzione è apertamente *contra legem* in quanto, il suo accoglimento porterebbe alla trasformazione dei reati di evento in altrettanti reati di pericolo.

E' parere pressoché unanime presso i giuristi che quando, invece, l'impedimento dell'evento a cui è obbligato il garante dipende dalla condotta di terze persone, l'accertamento del nesso tra omissione ed evento non potrà basarsi su leggi scientifiche inesistenti; si farà pertanto riferimento a massime di esperienza al fine di

accertare la possibilità che si verifichi quella serie di condotte, l'una dopo l'altra, dal cui susseguirsi dipende che non si verifichi l'evento da impedire.

Allo stesso modo, non ci si potrà basare su leggi scientifiche, quando l'evento da impedire consiste nella commissione di un reato (esempio il reato societario o fallimentare); ad esempio, se il reato è integrato dall'esecuzione di una delibera consigliare, in cui si sancisce la distribuzione di utili fittizi, decisivo sarà lo stabilire se il garante abbia attivato tutte le possibili procedure giudiziarie o amministrative che ne avrebbero impedito la consumazione.

Come Alessandra Nucci, sottolinea nel suo articolo [3], nuove prospettive si sono aperte nel corso degli ultimi anni relativamente all'interpretazione del nesso di causa in ambito giuristico.

Se è infatti vero che il nesso di causa deve presentare un rigoroso carattere oggettivo, appare ovvio che ci si riduce a una forviante riduzione qualora ci si limiti ad interpretare tale oggettività come mera concatenazione di eventi, senza considerare che nella dinamica causale intervengono anche fattori connessi alla personalità umana, ugualmente incisivi.

Per superare tale ostacolo, bisogna prestare notevole attenzione al modo con cui si ricorre all'analisi a posteriori, necessariamente richiesta dal nesso di causalità.

Infatti se si procede a posteriori, a partire dall'evento lesivo, fino alle sue potenziali origini, si arriverebbe astrattamente a non escludere dal procedimento di elaborazione mentale alcun fattore, giungendo così all'assurdo ricorso ad un processo a ritroso all'infinito.

Tale processo portato all'infinito, vanificherebbe ogni selettiva ricerca volta ad una attendibile ricostruzione del fatto e ad una precisa e prevedibile responsabilità.

Nell'accertamento del nesso di causa non dovranno essere considerati quei fatti cosiddetti eccezionali ed indipendenti dalla volontà e conoscibilità umane; bisognerà quindi tener conto dei soli elementi effettivamente conosciuti dal soggetto agente.

Solo attraverso questi accorgimenti, trovano conciliazione sia la ricostruzione causale, che necessariamente deve essere attendibile ed oggettiva, sia l'inevitabile rilievo della componente soggettiva.

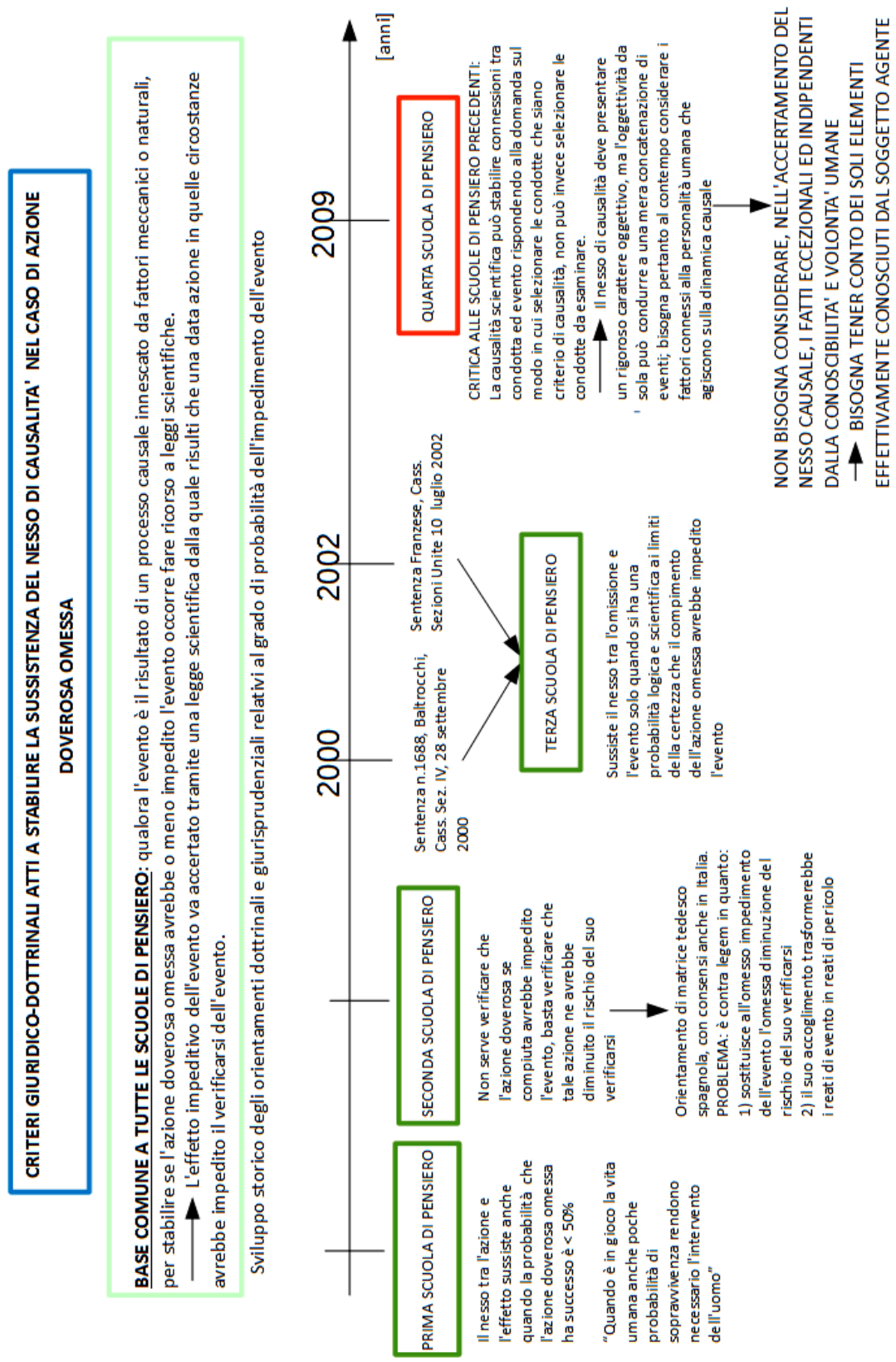


Fig.5: Sviluppo storico degli orientamenti dottrinali e giuridici inerenti il grado di probabilità da considerarsi per affermare la sussistenza del nesso causale

2.3 ART.41 c.p., LA DISCIPLINA DELLE CONCAUSE

“Il concorso di cause preesistenti o simultanee o sopravvenute, anche se indipendenti dall’azione od omissione del colpevole, non esclude il rapporto di causalità fra l’azione od omissione e l’evento.

Le cause sopravvenute escludono il rapporto di causalità quando sono state da sole sufficienti a determinare l’evento. In tal caso, se l’azione od omissione precedentemente commessa costituisce per sé un reato, si applica la pena per quanto stabilita.

Le disposizioni precedenti si applicano anche quando la causa preesistente o simultanea o sopravvenuta consiste nel fatto illecito altrui” art. 41 c.p.

L’art. 41 c.p. esprime il seguente concetto: il concorso di cause non esclude il rapporto di causalità fra azione od omissione ed evento, a meno che le eventuali cause sopravvenute non sono da sole sufficienti a determinare l’evento venutosi a manifestare; tali cause sono cioè tali da rappresentare una tappa imprescindibile nell’analisi del fatto di reato.

La disciplina delle concause trova fondamento nel fatto che l’evento non è sempre conseguenza della sola condotta dell’imputato, ma, spesso, risulta essere il risultato prodotto da una moltitudine di cause.

Nel comma 1 dell’art. 41 c.p. trova espressione il principio in base al quale il concorrere di cause preesistenti, simultanee o sopravvenute non esclude il nesso di causalità. Tale disposizione, nel dichiarare che qualsiasi antecedente causale che sia ‘conditio sine qua non’ dell’evento ne è causa, viene a sottolineare la concezione condizionalistica della causalità.

Coerentemente con quanto stabilito dal comma 2, si può affermare che le uniche cause che possono interrompere il nesso di causalità sono quelle sopravvenute, che da sole sono sufficienti a determinare l’evento.

L’ambiguità di tale formula ha dato adito, nel corso degli anni, a divergenze interpretative. “Secondo la posizione di buona parte della dottrina e di un orientamento della Cassazione, tale disposizione ribadisce l’adesione del nostro ordinamento alla teoria condizionalistica: le concause da sole sufficienti a

determinare l'evento sarebbero quelle del tutto autonome ed indipendenti rispetto alla condotta dell'imputato. Secondo tale impostazione, l'art. 41 c.p. comma 2 confermerebbe l'accoglimento della concezione condizionalistica nel nostro ordinamento, secondo cui qualsiasi antecedente che non sia 'conditio sine qua non' dell'evento deve esserne considerato causa: l'intervento di una serie causale del tutto autonoma fa sì che la condotta dell'imputato non possa più considerarsi 'conditio sine qua non' dell'evento"[4]. Viceversa "secondo l'opinione dominante in giurisprudenza, il comma 2 dell'art. 41 c.p. farebbe riferimento non solo a fattori causali del tutto autonomi rispetto alla condotta dell'imputato, ma anche a fattori dipendenti dalla condotta dell'imputato, che ne rappresentano uno sviluppo del tutto anomalo"[4]. Quest'ultima impostazione viene a sottintendere l'abbandono della teoria condizionalistica, a favore di diverse concezioni, che di seguito verranno illustrate, che limitano il concetto di causa penalmente rilevante.

Nel comma 3, si afferma che la disciplina delle concause vale anche quando queste siano rappresentate da un fatto illecito altrui, ovvero un fatto commesso in violazione di un dovere giuridico. Per chiarire quest'ultimo concetto facciamo il seguente esempio: in giurisprudenza viene considerato fatto illecito altrui, non interruttivo del nesso causale, l'uccisione di due persone da parte di un soggetto affetto da malattia mentale, rispetto al delitto di omicidio colposo di cui è imputato il medico psichiatra, che ha rilasciato a tale soggetto il certificato di idoneità al porto d'armi.

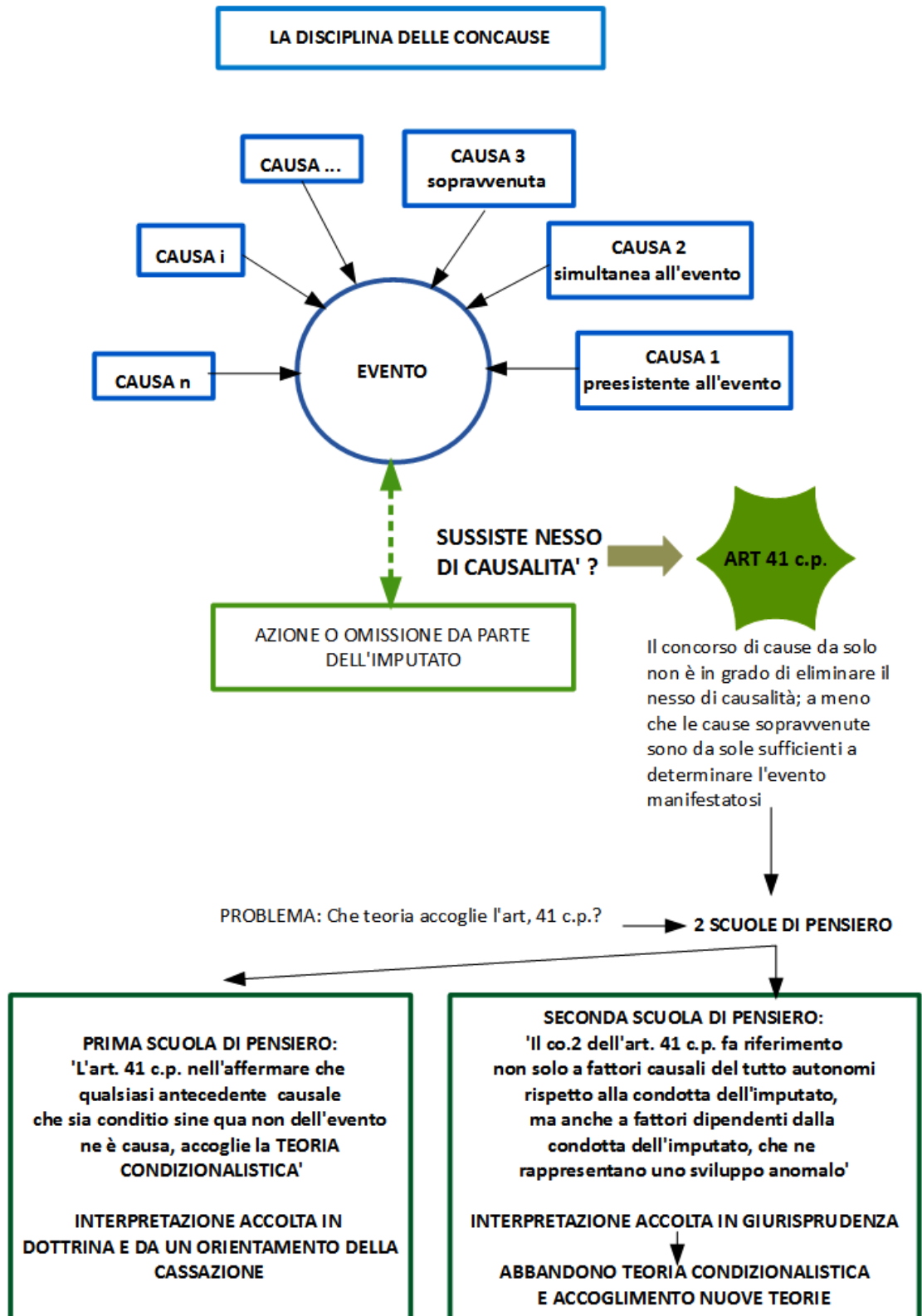


Fig.6: La disciplina delle concause

2.4 CONCILIAZIONE DI SOGGETTIVISMO ED IMPARZIALITA' NELL'APPLICAZIONE DEGLI ART. 40 - 41 c.p

Gli art. 40 e 41 c.p. hanno recepito la teoria della 'conditio sine qua non', secondo cui la causa è ogni condizione dell'evento senza la quale l'evento non si sarebbe verificato.

Da notare che il codice ha disposto logicamente l'art. 41 di seguito all'art. 40, per mettere prima in evidenza i principi generali (art. 40 c.p.) per poi contemplarne e spiegarne la disciplina (art. 41 c.p.).

Nell'art. 40 c.p. viene imposto al giudice di accertare la causalità tra condotta ed evento, precisando al comma successivo l'equivalenza giuridica tra il "cagionarlo" e il "non impedirlo", dotando così di valenza giuridica la figura del reato omissivo improprio.

Nell'art. 41 c.p. vengono posti i limiti di tale rapporto, in presenza di cause ulteriori, sia umane che naturali, le quali contribuiscano, unitamente alla condotta oggetto di incriminazione, alla produzione dei suoi effetti.

Come sottolineato dal Professor D'Aiuto in [6], una lettura effettuata non in simbiosi dei due articoli porterebbe alla errata conclusione che il legislatore possa essere incorso nell'omissione di disciplinare in base a quali regole il giudice debba compiere le sue valutazioni inerenti l'esistenza del nesso di causalità, richiedergli di limitarsi a rilevarne l'esistenza. Se fosse così, sarebbe legittimo arguire circa l'incostituzionalità dell'intera disciplina sulla causalità per la mancanza di tassatività.

La situazione non risulta tale per i seguenti due motivi:

- la causalità compenetrandosi al campo scientifico – naturalistico, può essere tranquillamente recepita dalla legge, senza bisogno di alcuna sua interposizione
- la seconda motivazione scaturisce da una lettura congiunta dei due articoli di legge, che pone il dettato normativo del secondo degli articoli come "limite giuridico all'applicazione dei criteri scientifici sulla causalità".

Alla luce di quanto detto, interpretando il dato normativo, è possibile affermare che la causalità penalmente rilevante è quella desumibile da leggi scientifiche coerentemente con i limiti inerenti alle concause, previsti dall'art. 41 c.p.

Una prospettiva nuova si viene ad aprire qualora l'operatore del diritto approccia la condotta come esito di un comportamento umano nella sua globalità, che si viene ad imporre quale fattore decisivo nella dinamica del nesso di causalità e viene letto, come Alessandra Nucci ha sottolineato in [3], "non più come complesso di circostanze puramente materiali, bensì come un elemento per la valutazione della prevedibilità od imprevedibilità di una condizione e della incidenza effettiva sul decorso causale nonché delle componenti cognitive dell'animo umano".

Se è vero infatti che il nesso di causalità deve essere dotato di un rigoroso carattere oggettivo, allo stesso modo, sarebbe riduttivo e fuorviante interpretare tale oggettività come una mera concatenazione di eventi, senza prendere in considerazione che nella dinamica causale intervengono anche fattori connessi alla personalità umana, ugualmente incisivi ed indiscutibili.

Il tema della causalità si gioca interamente nel saper discernere il momento in cui una determinata circostanza, che concorre o avrebbe potuto concorrere al verificarsi dell'evento, sia stata prevedibile o imprevedibile dall'uomo, nella persona del soggetto agente, secondo le usuali regole del buon senso o della media conoscibilità degli eventi.

Se vale quindi il principio secondo il quale è prevedibile solo ciò che si conosce, i fatti che non rientrano nella sfera di conoscenza media, relativa alle caratteristiche del soggetto agente, possono definirsi eccezionali, estranei ad un decorso causale umanamente ricostruibile.

Riprendendo la definizione di evento eccezionale data da Marco Leo Tenaglia in [5], è possibile definire eccezionale quell'evento che in base alla migliore scienza ed esperienza e sussumendo il fatto sotto leggi scientifiche o statistiche, posta una condotta e una limitata conoscenza dei fatti, ha una minima probabilità di verificarsi. Dato che il nesso di causalità opera necessariamente a posteriori, a partire dall'evento lesivo fino alle sue potenziali origini, questo implica che astrattamente non si potrebbe escludere alcun fattore, giungendo così ad un assurdo processo a ritroso all'infinito, il che vanificherebbe qualsivoglia ricerca selettiva di una precisa attribuzione delle responsabilità penali.

L'unica via d'uscita sta nel prendere una posizione e nel porre preliminarmente una base cognitiva dei fatti, che comprenda elementi utili sia ad un livello soggettivo, sia

ad un livello completo su tutti i fattori condizionanti l'evento. Solo in questo modo sarà possibile un progressivo avvicinamento della realtà.

In altri termini si fisserà ad un livello puramente soggettivo e giocoforza parziale il contesto cognitivo da cui l'analisi si muove, misurato sulle concrete capacità intellettive del soggetto.

Questo farà sì che il nesso di causalità non potrà essere stabilito con quei fatti eccezionali ed indipendenti dalla volontà e conoscibilità umane, dato che si terrà conto dei soli elementi conosciuti dal soggetto agente.

Al contempo una analisi condotta con uno sguardo totale e completo su tutti i fattori condizionanti l'evento, verrà portata avanti; con la conseguenza che se anche sotto questa lente di ingrandimento, l'evento risulterà eccezionale, nessun rapporto causale potrà essere stabilito.

“In questo modo, trovano conciliazione ed armonia sia la ricostruzione causale, che deve essere attendibile ed oggettiva, sia l'inevitabile rilievo della componente soggettiva, concretizzato nella prevedibilità, diventata un reale ed utile discrimine di fatti, senza nuocere al principio di colpevolezza ed all'accertamento dell'elemento soggettivo del reato e senza cadere nel relativismo” [4]

2.5 CONDOTTA OMISSIVA E COMMISSIVA

Dal punto di vista filosofico, come sottolinea l'Antolisei in [1], viene definita condotta (o azione in senso lato) ogni contegno o comportamento dell'uomo che ha il suo principio nel soggetto. Basandoci su questa concezione anche gli atti che si svolgono nell'ambito della coscienza, siano essi pensieri, desideri, propositi o volizioni, costituiscono “condotta”.

Dal punto di vista del diritto gli atti puramente interni non interessano, in quanto la legge considera reato solo un avvenimento che si realizza nel mondo esteriore, “giacché l'atto psichico che non si traduce in un comportamento esteriore, e cioè in un quid esteriore, non è mai punibile”.

Possiamo pertanto affermare, secondo l'antica massima "cogitationis poenam nemo patitur", che per il diritto penale, la condotta non è un comportamento umano qualsiasi, ma solo quel comportamento che si viene a manifestare esteriormente.

Nel reato omissivo si ritiene responsabile di un dato reato l'agente che non ha tenuto materialmente nessuna condotta, laddove prevista.

In questa ottica, la condotta di un soggetto può assumere due forme: una positiva del fare (detta condotta commissiva) e una negativa che consiste nel non fare (detta condotta omissiva). Nel primo caso si avrà l'azione, nel secondo caso si avrà invece omissione.

La condotta omissiva "mira a lasciare inalterato un certo aspetto del mondo esterno"; è l'antitesi dell'azione che si manifesta come estrinsecazione della personalità dell'uomo. Viceversa la condotta commissiva "mira ad una modifica del mondo esterno".[7]

Come l'Avvocato Francesco Mucciarelli segnala in [8], l'omissione non si limita ad un semplice non fare, in quanto tale definizione non è sufficiente per il giurista, e ancor più per chi si occupa dell'accertamento causale dal punto di vista del diritto, il quale viene chiamato a tener conto delle regole convenzionali fissate dall'ordinamento (in specie quella dettata dall'art 40 co.2 c.p.).

L'omissione implica infatti non soltanto 'qualcosa' di ulteriore rispetto al semplice non esserci, ma rinvia anche ad una regola che richiede che quel 'qualcosa' venga fatto. Possiamo pertanto precisare nel modo seguente il valore dell'equivalenza tra 'omettere' e 'non fare': "la portata semantica del termine 'omettere' rimanda piuttosto a un campo nel quale l'esigenza di attivarsi dipende da un impegno/obbligo/dovere, ciò che implica che all'omissione corrisponda un 'qualcosa' che avrebbe dovuto essere realizzato nella realtà fenomenica e non lo fu"[8].

La condotta omessa esiste come tale nel mondo del diritto qualora vi è una corrispondente norma giuridica precettiva che la prevede come obbligatoria.

Sul piano puramente giuridico ad essere rilevante non è tanto il non agire, il non aver fatto, quanto piuttosto il non aver fatto 'qualche cosa', ovvero il non aver posto in essere la condotta che l'omittente aveva l'obbligo giuridico di realizzare.

Possiamo quindi affermare che, l'essenza dell'omissione sta nel non aver agito in un determinato modo; nel non aver compiuto una determinata azione che ci si attendeva da un uomo secondo i precetti prescritti dall'ordine giuridico.

I reati omissivi si differenziano dai reati d'azione per l'assenza dell'azione stessa, per la mancanza della condotta che la norma vieta di tenere.

Anche nei reati omissivi si individua la colpevolezza, ovvero l'esistenza di un nesso tra il soggetto che omette e il comportamento criminoso.

Nei reati omissivi l'accertamento del nesso di causalità è estremamente più complesso in quanto il soggetto non è punibile per il fatto cagionato materialmente, sulla base dell'esistenza di un rapporto di causalità tra condotta ed evento.

In questa classe di reati, il giudice, per rilevare o meno la responsabilità del soggetto, dovrà attraverso un processo mentale condotto tramite il nesso di causa, verificare se l'evento è da ritenersi conseguenza della condotta sottoposta al suo esame.

L'istituto del nesso causale diventa fondamentale per stabilire se un dato evento è conseguenza, oppure no, di una data condotta.

2.6 IL CONCETTO DI EVENTO

L'evento in ambito giuridico è da intendersi quale sinonimo di effetto, di risultato.

Il nome di evento, trattandosi di un elemento del fatto di reato, spetta solo a quella o a quelle conseguenze dell'azione che sono espressamente o tacitamente previste dalla norma incriminatrice. "Esso richiama il realizzarsi di uno stato di fatto, di una situazione in rapporto al principio di causalità".[1]

A fronte di quanto appena detto, non possiamo considerare evento ogni fatto, ma solo quell'avvenimento che si presenta congiunto ad un altro mediante un nesso di causa. Al diritto non interessano tutti i risultati dell'azione umana, ma soltanto alcuni di essi. Relativamente all'ambito del diritto penale, viene definito evento solo quell'effetto della condotta che il diritto penale prende in considerazione, in quanto connette al suo verificarsi conseguenze penali.

"Esso è sempre un quid diverso e distinto dal comportamento umano: un fatto staccato dal comportamento stesso e, perciò, esteriore all'uomo"[1].

Nell'ambito del diritto, spesso la norma incriminatrice richiede il verificarsi di un evento, ovvero di un accadimento temporalmente e spazialmente separato dall'azione e che da questa deve essere causato.

In altri termini "il nome di evento spetta soltanto a quella o quelle conseguenze dell'azione che ne sono espressamente o tacitamente previste dalla norma incriminatrice" [2].

Per esempio, nel reato di omicidio, compete il termine evento alla morte, che deve essere cagionata dall'agente; mentre le ulteriori conseguenze dell'azione non sono eventi in senso penalistico del termine, non essendo contemplati nella descrizione del fatto di reato.

La definizione di evento, come già l'Antolisei aveva sostenuto in [1] può consistere in una modificazione della realtà fisica, in una modificazione della realtà psichica, in un'alterazione della realtà economico giuridica, in un comportamento umano.

La nozione di evento, visto come accadimento causato da una data azione, è espressamente utilizzata dal legislatore italiano in una serie di previsioni normative di parte generale.

Infine, va sottolineato che accanto alla nozione di evento naturalistico, parte della dottrina parla anche di evento giuridico, alludendo ad un'offesa arrecata al bene giuridico tutelato dalla norma incriminatrice; il quale è elemento costitutivo di tutti i fatti penalmente rilevanti.

2.7 I REATI OMISSIVI

Accanto ai reati d'azione, detti anche reati commissivi, nel diritto penale compaiono i reati omissivi, ovvero reati che sono caratterizzati dalla omissione delle azioni imposte dall'insieme dei comandi previsti dalla legge, atti a proteggere i beni giuridici. E' penalmente rilevante solo ed esclusivamente il mancato compimento di azioni imposte da comandi contenuti in norme giuridiche; sono pertanto esclusi quegli obblighi etico-sociali, che pur avvertiti come vincolanti da parte della collettività, non rientrano in norme giuridiche.

Come precedentemente detto possiamo affermare che “l’omissione penalmente rilevante consiste nel mancato compimento di un’azione che si ha l’obbligo giuridico di compiere”[2].

Ad attirare l’attenzione del giurista è “propriamente la condotta mancante, intesa nella sua congetturale concretezza e non la semplice mancanza (il suo ‘non-esserci’) inteso come la violazione dell’astratto comando di agire”[8].

Nella categoria dei reati omissivi possiamo distinguere: i reati omissivi propri (o di mera commissione) e i reati omissivi impropri (o commissivi mediante omissione).

Vengono detti reati omissivi propri quei reati nei quali il legislatore reprime il mancato compimento di una azione doverosa giuridicamente, indipendentemente dal verificarsi o meno di un evento come conseguenza dell’omissione. Tali reati sono configurati da singole norme incriminatrici, che descrivono sia l’azione doverosa la cui omissione è penalmente rilevante, sia i presupposti in presenza dei quali nasce l’obbligo di agire. Ovviamente l’obbligo di agire presuppone l’esistenza del potere materiale di compiere l’azione doverosa omessa.

Nei reati omissivi propri è presente l’offesa al bene tutelato. Per chiarire questo concetto si fornisce il seguente esempio: nell’omissione di soccorso di una persona ferita (art. 593 co.2 c.p.), l’offesa consiste nel mantenimento di una preesistente situazione di pericolo per la vita e l’integrità fisica, che si aveva l’obbligo di rimuovere compiendo le azioni doverose previste dalla legge.

Prendono il nome di reati omissivi impropri (o reati commissivi mediante omissione, come sottolinea l’avvocato Francesco Mucciarelli in [8]), quei reati nei quali la legge incrimina il mancato compimento di una azione giuridicamente doverosa imposta al fine di impedire il verificarsi di un evento; dove l’evento in questi casi risulta essere un elemento costitutivo del fatto stesso. Il dovere giuridico di agire, rispetto ai reati omissivi propri, ha una estensione più ampia, dato che viene ad includere nel suo oggetto anche l’impedimento dell’evento.

E’ ovvio che l’obbligo di impedire l’evento presuppone il relativo potere materiale di impedirlo. Per chiarire il significato di quanto ora detto, prendiamo il seguente esempio dal Marinucci Dolcini [2]: il padre destinatario dell’obbligo di impedire eventi dannosi o pericolosi per la vita o l’integrità fisica dei figli minori, se non sa

nuotare, non risponderà di mancato impedimento della morte del figlio per aver assistito impotente al suo annegamento senza buttarsi in acqua per salvarlo.

A differenza dei reati omissivi propri, i reati omissivi impropri non sono configurati attraverso apposite norme di parte speciale. La loro previsione altro non è che il combinarsi di una disposizione di parte generale (art. 40 co. 2 c.p.) e di norme incriminatrici di parte speciale che vietano la causazione dell'evento.

Si segnala che per la legge penale italiana vi è equivalenza tra condotta attiva e condotta omissiva in base al requisito della sussistenza dell'obbligo giuridico di impedire l'evento.

Nei reati omissivi impropri l'individuazione del fatto si trova a dover scontare un più o meno marcato deficit di precisione. Due sono in tali reati i criteri vincolanti a cui deve sottostare il giudice per stabilire se e quando l'omesso impedimento di un evento sia penalmente rilevante:

- i) Non è sufficiente la mera possibilità di impedire l'evento, né un obbligo ad attivarsi che abbia la sua fonte in una norma di natura etico-sociale; ciò che deve essere rilevato è il mancato compimento di un'azione impeditiva dell'evento imposta da una norma giuridica
- ii) Il contenuto delle singole norme giuridiche sancisce quali siano i presupposti in presenza dei quali nasce l'obbligo di impedire l'evento e quali siano gli eventi che devono essere impediti.

Riassumendo quanto fin qui detto con le parole che l'avvocato Francesco Mucciarelli usa in [8] possiamo affermare: "se la norma incriminatrice descrive in modo tipico la condotta che la norma stessa impone di tenere sotto la comminatoria penale, si parla di reato omissivo proprio; se invece la norma incriminatrice proibisce il verificarsi di un determinato evento come conseguenza di una condotta, l'obbligo di agire deriva da una norma bensì giuridica, ma diversa dalla norma incriminatrice: in questo caso si parla di reati omissivi impropri, avvertendo che dovrà poi essere accertata la rilevanza causale impeditiva dell'antecedente virtuale".

2.8 IL RAPPORTO DI CAUSALITA' NEI REATI COMMISSIVI

In precedenza abbiamo sottolineato come l'offesa a un bene giuridico può derivare sia da attività esteriori che aggrediscono il bene (reati commissivi), sia dall'omissione di azioni giuridicamente imposte per proteggere il bene (reati omissivi).

Al centro di ogni fatto commissivo penalmente rilevante compare, descritta da un verbo, un'azione umana. La nota concettuale che accomuna tutti i reati commissivi è il carattere di attività esteriore. Come nei reati omissivi, anche nei reati commissivi affinché si possa usare la dicitura 'reato', è necessario che vi sia la produzione di una lesione ad un bene tutelato giuridicamente.

Va segnalato che in molte figure di reato, dal punto di vista giuridico, la rilevanza penale di un fatto come specifica forma di offesa a un bene giuridico è subordinata alla condizione che l'azione venga compiuta in presenza di determinate situazioni di fatto o giuridiche, che devono preesistere all'azione o ne devono accompagnare l'esecuzione. Tali situazioni prendono il nome di presupposti della condotta.

Quando tra gli estremi del fatto compare un evento, tra l'azione e l'evento si assiste alla sussistenza di un rapporto di causalità. Tale legame è espressamente richiesto dall'art. 40 co.1 c.p..

Diventa pertanto cruciale dare risposta alla seguente domanda: cosa è necessario per poter affermare che un dato evento è conseguenza di una data azione?.

Il legislatore italiano ha risposto a tale interrogativo dettando all'art. 41 c.p. una serie di regole che vanno sotto il nome di 'concorso di cause'.

Nel corso dei decenni l'art. 41 c.p. è stato oggetto di svariate interpretazioni: si è ritenuto e si ritiene ancor oggi che il legislatore abbia accolto ora questa ora quella teoria della causalità.

Ridotte in termini essenziali, le principali teorie della causalità sono da compendiarsi nel modo seguente [2]:

- i) Teoria condizionalistica o della 'conditio sine qua non': l'azione A è causa dall'evento B, se può dirsi che senza A, tenendo conto di tutte le circostanze del caso concreto, l'evento B non si sarebbe verificato.

- ii) Teoria della causalità adeguata: l'azione A è causa dell'evento B quando senza l'azione A l'evento B non si sarebbe verificato e inoltre B rappresenta una conseguenza prevedibile (o normale) dell'azione A
- iii) Teoria della causalità umana: l'azione A è causa dell'evento B quando senza l'azione A l'evento B non si sarebbe verificato e inoltre il verificarsi dell'evento B non è dovuto al concorso di fattori eccezionali
- iv) Teoria dell'imputazione oggettiva dell'evento: non può ritenersi propriamente una teoria della causalità, ma al pari delle teorie della causalità adeguata e della causalità umana si propone quale correttivo della teoria condizionalistica.

2.8.1 TEORIA CONDIZIONALISTICA (c.d. teoria della *conditio sine qua non*)

Secondo la posizione di buona parte della dottrina e di un orientamento della Cassazione, l'art. 41 c.p. ribadisce l'adesione da parte del nostro ordinamento giuridico alla teoria condizionalistica secondo la quale, le concause da sole sufficienti a determinare l'evento sarebbero quelle del tutto autonome ed indipendenti rispetto alla condotta dell'imputato. Basandoci su tale impostazione, qualsiasi antecedente che sia 'conditio sine qua non' dell'evento deve esserne considerato causa; ovvero l'intervento di una serie del tutto autonoma fa sì che la condotta dell'imputato non sia più 'conditio sine qua non' dell'evento.

Questa concezione del rapporto di causalità rispecchia il senso comune; spesso infatti nella vita di tutti i giorni ci chiediamo cosa sarebbe successo se non avessimo compiuto una determinata azione.

La teoria della 'conditio sine qua non' trae la sua origine dalla premessa che ogni evento è la conseguenza di molti fattori casuali, che sono tutti egualmente necessari affinché l'evento si verifichi. In questa logica, giuridicamente rilevante come causa dell'evento è ogni azione che non può essere eliminata mentalmente senza che l'evento concreto venga meno. Per questo motivo in ambito giuridico si parla spesso di 'procedimento di eliminazione mentale' o di 'giudizio controfattuale'.

Pertanto, come sottolinea il Marinucci in [2], basta che l'azione di Tizio sia uno (anche uno solo) degli antecedenti senza i quali l'evento non si sarebbe verificato affinché quell'azione sia da considerarsi causa dell'evento.

La formula dell'eliminazione mentale è una formula 'euristica', che indica cioè in quale direzione vanno ricercati i suoi contenuti. Come ha più volte sottolineato nel corso degli anni la Corte di cassazione (tra le sentenze più importanti ricordiamo: Cass. Sez. Un., 11 luglio 2002, n. 30328, Franzese), i contenuti del 'processo di eliminazione mentale' vanno desunti da leggi scientifiche, ovvero da "enunciati che esprimono successioni regolari di accadimenti, frutto dell'osservazione sistematica della realtà fisica o psichica"[2].

Il procedimento che deve essere seguito per l'utilizzazione delle leggi scientifiche, al fine di spiegare il perché di un determinato evento concreto, viene designato come 'sussunzione del caso concreto' sotto quella legge: la premessa maggiore di tale procedimento è una legge scientifica che descrive la successione regolare tra la classe di accadimenti A e la classe di accadimenti B; la premessa minore è un caso concreto suscumbibile sotto quella legge scientifica.

Usando le parole del Marinucci possiamo riformulare la teoria condizionalistica nel modo seguente: "causa dell'evento è ogni azione che – tenendo conto di tutte le circostanze che si sono verificate – non può essere eliminata mentalmente, sulla base di leggi scientifiche, senza che l'evento concreto venga meno".

Le leggi utilizzabili dal giudice per spiegare un nesso di causa possono essere sia leggi universali sia leggi statistiche. Per leggi universali intendiamo enunciati che asseriscono regolarità senza accezioni nella successione di eventi; mentre per leggi statistiche si intendono leggi che enunciano regolarità statistiche emerse dall'osservazione della realtà empirica e che vengono ad affermare che in un gran numero di casi, all'accadimento A segue l'accadimento B.

Il problema è che spesso capita che un giudice si trovi di fronte ad una pluralità di possibili spiegazioni causali dell'evento, ognuna delle quali fondata su una diversa legge scientifica. E' questo il caso in cui una perizia tecnica A1 propone una spiegazione causale dell'evento secondo leggi scientifiche; e una perizia tecnica A2 ricostruisca lo stesso evento attribuendone la causa, sempre facendo riferimento a leggi scientifiche, ad altri fattori. In questa situazione, come più sentenze della Corte

di cassazione hanno sottolineato, il giudice dovrà dare preferenza a quella ricostruzione che al meglio si atteggia al caso concreto.

Una curiosità è la seguente: la giurisprudenza italiana per lungo tempo ha fatto a meno delle leggi scientifiche ai fini dell'accertamento del rapporto di causalità, attenendosi ad un approccio fondato sulla mera intuizione del giudice [2].

Ad esempio nella sentenza sul disastro del Vajont (Trib. L'Aquila, 17 dicembre 1969, in Rass. Giur. Enel, 1970, p. 197 s.) si legge: "Se nessuno è in grado di spiegare perché la frana si sia verificata, ciò nondimeno non si può minimamente dubitare che la frana sia dovuta all'opera dell'uomo".

E' solo a partire dagli anni novanta con la sentenza relativa al disastro di Stava (Cass. Sez. IV, 6 dicembre 1990, n. 4793, Bonetti, in Cass. Pen., 1992, p. 2726 ss.) sotto l'impulso di Federico Stella, grande studioso della causalità, che la Corte di cassazione ha operato una svolta irreversibile a favore del modello della sussunzione sotto leggi scientifiche. In tale sentenza si viene infatti ad affermare che "un antecedente può essere configurato come condizione necessaria di un evento solo a patto che esso rientri nel novero di quegli antecedenti che, sulla base di una successione regolare conforme ad una legge dotata di validità scientifica, portano ad eventi del tipo di quello verificatosi in concreto".

Ovviamente il far riferimento a leggi scientifiche, e in particolar modo a leggi statistiche, solleva il problema del grado di probabilità richiesto affinché la condotta possa considerarsi condizione necessaria dell'evento.

Questo problema è stato affrontato dalla Corte di cassazione in tappe successive. Attraverso tre sentenze del 2000 (Cass. Sez. IV, 28 settembre 2000, n. 1688, Baltrocchi, in Riv. it. dir. proc. pen., 2001, p. 277 s.; Id., Sez. IV, 28 novembre 2000, n. 2123, Di Cintio, ibidem; Id., Sez. IV, 29 novembre 2000, n. 2139, Musto, ibidem) la Corte di cassazione ha enunciato il principio secondo cui "il giudice può affermare il rapporto di causalità... in quanto ... abbia accertato che, con probabilità vicina alla certezza, con probabilità vicino a cento, quella condotta, azione od omissione, è stata causa necessaria dell'evento come verificatosi hic et nunc".

Tappa fondamentale nell'evoluzione giurisprudenziale in materia di causalità è stata la sentenza pronunciata dalla Corte di Cassazione a Sezioni Unite nel 2002 (Cass. Sez. Un., 11 luglio 2002, n. 30328, Franzese, in Riv. it. dir. proc. pen., 2002, p. 1133 s.). In

tale sentenza si ribadisce la necessità di ricorrere all'uso di leggi scientifiche nell'accertamento causale; si respinge qualsiasi tentativo di considerare sussistente il nesso causale ogniqualvolta l'azione ha aumentato il rischio del verificarsi dell'evento; inoltre, relativamente al grado di probabilità dell'evento necessario per la sussistenza del nesso causale, a differenza delle sentenze precedentemente emesse, giunge ad affermare che anche probabilità statistiche medio-basse sarebbero da ritenersi sufficienti per la sussistenza del nesso causale, qualora risulti la "sicura non incidenza nel caso di specie di altri fattori interagenti in via alternativa". In altre parole, quest'ultima affermazione ci dice che, qualora risulti la sicura assenza di altri fattori causali in grado di spiegare nel caso concreto il verificarsi dell'evento, allora anche probabilità statistiche medio-basse sarebbero da ritenersi sufficienti per affermare la sussistenza del nesso causale. A tale requisito che si viene ad aggiungere alla probabilità statistica, la sentenza dà il nome di 'probabilità logica'.

In questa ottica, sarebbe la probabilità logica a consentire di raggiungere la "certezza processuale" della sussistenza del nesso di causalità.

Nel diritto penale italiano, il parametro per l'accertamento della responsabilità è quello dell'oltre ogni ragionevole dubbio, come si ricava espressamente dall'art. 533 c.p.p.; per pronunciare sentenza di condanna ogni elemento di reato deve essere provato 'oltre ogni ragionevole dubbio'. Pertanto, secondo quanto emerge dalla sentenza Franzese, si può affermare la sussistenza del nesso causale solo quando si può concludere che la condotta è stata condizione necessaria dell'evento 'oltre ogni ragionevole dubbio' o detto in altri termini 'con alto grado di credibilità razionale'.

Il merito della sentenza Franzese è quello di aver chiarito che l'utilizzazione di leggi di tipo statistico non implica incertezza sul piano probatorio, poiché una cosa è il tasso di probabilità della legge scientifica di copertura, altro invece è il grado di certezza che deve essere raggiunto sul piano probatorio circa il fatto che una determinata legge scientifica sia quella che serve a spiegare il nesso di causalità nel caso individuale [4].

E' il solo accertamento processuale della causalità individuale che deve soddisfare il canone dell'oltre ogni ragionevole dubbio. Se nel caso concreto non dovesse venire

raggiunta la prova della causalità individuale 'oltre ogni ragionevole dubbio' l'unica strada giuridica percorribile è l'assoluzione.

I corollari alla teoria condizionalistica sono i seguenti:

- a) Il concorso di fattori causali preesistenti, simultanei o sopravvenuti non esclude il rapporto di causalità tra l'azione e l'evento, quando l'azione è una condizione necessaria per il verificarsi dell'evento; questo vale anche se i fattori estranei all'opera dell'uomo sono rari o anormali.
- b) Il rapporto di causalità non deve escludersi nemmeno se il fattore causale ulteriore rispetto all'azione dell'uomo consiste in un fatto illecito di un terzo soggetto; come ad esempio nel caso di una persona ricoverata in ospedale a seguito di una ferita prodotta da un colpo di arma da fuoco, se la morte è sopravvenuta in seguito ad un grave errore del chirurgo che ha operato il ferito per estrarre dal suo corpo il proiettile.
- c) Il rapporto di causalità è da escludersi quando tra l'azione e l'evento è inserita una serie causale autonoma, cioè una serie causale che da sola è stata sufficiente a causare l'evento. In questo caso l'azione sarà soltanto un antecedente temporale e non una 'conditio sine qua non' dell'evento.

Il primo limite riscontrabile nella teoria condizionalistica si basa sul fatto che secondo lo schema proposto dalla sentenza Franzese, se alla bassa frequenza statistica si viene ad associare la certezza processuale dell'esclusione di cause alternative dell'evento, allora si dovrebbe ritenere accertato il rapporto di causalità nel caso concreto. Tuttavia come alcuni illustri autori hanno evidenziato, tra i quali ricordiamo il Marinucci, "viene il dubbio che" con la sentenza Franzese "si voglia compensare l'assenza di una 'vera' prova del nesso di causalità (di una prova, cioè, fondata sulla probabilità dell'evento ai limiti della certezza) e che, contraddicendo una delle premesse di principio da cui muove la stessa sentenza, si finisca per considerare causa dell'evento un comportamento umano che ha soltanto aumentato il rischio del suo verificarsi. Secondariamente, va sottolineato che provare il nesso di causalità attraverso l'esclusione di tutte le altre possibili cause presuppone che il giudice conosca tutte le possibili cause di un evento: una situazione ipotizzabile quasi soltanto in teoria".

Il secondo limite della 'teoria della conditio sine qua non' è il seguente: può accadere che il giudice, pur sospettando un legame causale tra una data azione e un dato evento, si venga a trovare nell'impossibilità di corroborare tale sospetto, non potendo rintracciare una legge scientifica in base alla quale spiegare l'evento concreto. In tale situazione il giudice si vedrà costretto ad escludere la sussistenza del rapporto causale.

2.8.2 TEORIE CORRETTIVE DI QUELLA CONDIZIONALISTICA

Per sanare i limiti della teoria condizionalistica, sono state sviluppate diverse concezioni che rileggono l'art. 41 co. 2 c.p. in modi differenti da quello ora illustrato. Per superare tali limiti, si propone di seguito una breve panoramica delle teorie che sono state sviluppate negli anni, e che sono state oggetto di applicazione in ambito giudiziario.

2.8.2.1 TEORIA DELLA CAUSALITA' ADEGUATA

Secondo l'opinione di parte della giurisprudenza, l'art. 41 co. 2 c.p. farebbe riferimento non solo a fattori causali del tutto autonomi rispetto alla condotta dell'imputato, ma anche a fattori dipendenti dalla condotta dell'imputato stesso, che ne rappresentano uno sviluppo del tutto anomalo. Questa impostazione porta all'abbandono della teoria condizionalistica, a favore di teorie che limitano il concetto di causa penalmente rilevante, come la teoria della causalità adeguata e la teoria della causalità umana.

In base alla teoria della causalità adeguata per affermare la sussistenza del nesso di causalità, non basta che la condotta dell'imputato sia 'conditio sine qua non' dell'evento, ma occorre anche che l'evento sia una conseguenza normale, o almeno non improbabile, di quella condotta. Pertanto, qualora l'evento si verifichi per l'intervento di un fattore imprevedibile, pur dipendente dalla condotta dell'imputato, tale condotta non deve essere collegata eziologicamente all'evento. In altri termini la

teoria della causalità adeguata propone di escludere il rapporto di causalità qualora nel decorso causale, accanto all'azione umana, siano intervenuti fattori (preesistenti, simultanei o sopravvenuti) anormali. Tale teoria trae fondamento dalla seguente condizione di equità: eventi imprevedibili per la loro anormalità non possono essere evitati neppure dall'uomo prudente e giudizioso. Una sentenza che richiama esplicitamente questo paradigma è quella emessa dal Tribunale di Palermo il 4 Febbraio 2005, pubblicata su "Corriere Merito" con nota di Basile.

Per l'accertamento del rapporto di causalità, la teoria in esame impone di compiere una prognosi postuma, che si articola in due momenti. In primo luogo il giudice dovrà compiere un 'viaggio nel passato', riportandosi idealmente al momento in cui il soggetto ha agito, e in relazione a tale momento dovrà formulare un giudizio ex-ante; dovrà cioè chiedersi, sulla base del massimo di conoscenze, sia di leggi scientifiche, sia di dati di fatto disponibili al momento dell'azione, comprensive delle eventuali conoscenze ulteriori del singolo agente, quali erano i normali o non improbabili sviluppi causali corrispondenti all'azione. In secondo luogo il giudice dovrà porre a confronto il decorso causale effettivamente verificatosi con quelli che era possibile prevedere.

Per chiarire tale teoria si riprende un esempio riportato dal Marinucci in [2]: se il pedone investito da un automobilista è morto per dissanguamento o per l'investimento da parte di un'altra auto sopravvenuta, siamo in presenza di un rapporto di causalità adeguata, essendo tali decorsi 'non improbabili'. Se però la morte del pedone investito avviene mentre egli si trova nell'ambulanza che lo trasporta verso l'ospedale a seguito di incidente stradale, il rapporto di causalità dovrebbe essere escluso per il carattere anormale del concreto decorso causale.

2.8.2.2 TEORIA DELLA CAUSALITA' UMANA

La teoria della causalità umana è una variante della causalità adeguata, e come quest'ultima muove dalla teoria condizionalistica. Anch'essa ritiene che il concetto di causa penalmente rilevante non venga a coincidere con quello di 'conditio sine qua non', ma a differenza della teoria della causalità adeguata, ritiene che il nesso di

causalità si interrompa solo qualora i fattori sopravvenuti siano del tutto eccezionali; ovvero siano fattori che abbiano una probabilità del tutto minima o trascurabile di verificarsi. Tale teoria considera decorsi causali penalmente rilevanti solo quelli controllabili dall'uomo.

In base alla teoria della causalità umana, per poter affermare il nesso di causalità non basta che la condotta dell'imputato sia 'conditio sine qua non dell'evento', ma occorre anche che l'evento non sia una conseguenza del tutto eccezionale della condotta.

Il rapporto di causalità è da considerarsi escluso non già, come sostiene la teoria della causalità adeguata, tutte le volte in cui il decorso causale è 'anormale', bensì solo nei casi in cui tra l'azione e l'evento intervengono fattori causali rarissimi, ovvero fattori aventi una minima, insignificante probabilità di verificarsi.

Pertanto l'insieme degli eventi che possono dirsi causati da un'azione risulta più ristretto rispetto a quanto postulato dalla teoria condizionalistica, ma più ampio rispetto alla ricostruzione proposta dalla teoria della causalità adeguata.

Pertanto, riprendendo l'esempio precedente del pedone investito da un automobilista, in base alla teoria della causalità umana si deve affermare la sussistenza del rapporto di causalità qualora il ferito sia morto in un incidente stradale occorso all'ambulanza, trattandosi di un fattore raro, ma non rarissimo.

Tale teoria ha riscontrato negli anni notevole consenso in ambito giuridico; tra le sentenze più famose in cui essa trova applicazione ricordiamo: sentenza n. 13939 della Corte di Cassazione 30 gennaio 2008, Cass. 15 dicembre 1988 (pubblicata in Riv. pen. 1989, n. 1184), Cass. 15 novembre 2007 n. 6268, Cass. 4 ottobre 2007 n. 41293, Cass. Pen. 14 giugno 2005 n. 28615, Cass. 29 novembre 2007 n. 12129.

Tuttavia un esame complessivo della giurisprudenza che accoglie il paradigma della causalità umana lascia emergere il carattere del tutto arbitrario del concetto di fattore eccezionale.

2.8.2.3 TEORIA DELL' IMPUTAZIONE OGGETTIVA DELL'EVENTO

La teoria dell'imputazione oggettiva, patrocinata dal tedesco Claus Roxin, parte dall'idea che la teoria condizionalistica abbia necessità di essere corretta in senso restrittivo, in relazione all'ipotesi di decorso causale atipico.

In base a tale teoria un evento causato da una determinata azione può essere oggettivamente imputato all'agente solo in presenza di entrambe le due seguenti condizioni:

- i) L'agente, con la sua condotta, in violazione di una regola di diligenza, prudenza, perizia, ha creato o aumentato o diminuito il rischio del verificarsi di un evento del tipo di quello venutosi a verificare
- ii) L'evento è la concretizzazione del rischio che la regola cautelare violata mirava ad evitare o ridurre.

In un ordinamento come quello italiano, la teoria dell'imputazione oggettiva viene ad anticipare nel fatto di reato uno degli elementi del nesso colpa-evento, realizzandone una inutile duplicazione concettuale, priva di una qualsiasi ragion d'essere.

La teoria dell'imputazione oggettiva dell'evento, secondo i suoi fondatori, rappresenta uno sviluppo della teoria dell'adeguatezza, non una teoria della causalità; l'imputazione oggettiva viene in effetti concepita come un ulteriore requisito alla causalità.

In questa logica, la teoria della causalità risponde al quesito se l'evento è conseguenza dell'azione o dell'omissione; mentre la teoria dell'imputazione oggettiva risponde autonomamente al quesito se l'evento va considerato opera dell'agente, ovvero se sia a lui imputabile.

Parte della dottrina italiana importa dalla Germania la teoria dell'imputazione oggettiva, ma ne modifica funzione e portata. Concepisce infatti la teoria dell'imputazione oggettiva non come limite alla teoria condizionalistica della causalità, bensì come strumento concettuale per sostituire la causazione dell'evento con l'aumento del rischio del suo verificarsi, laddove la prova del nesso causale risulta particolarmente problematica; con la conseguenza di trasformare i reati di evento in reati di pericolo [2].

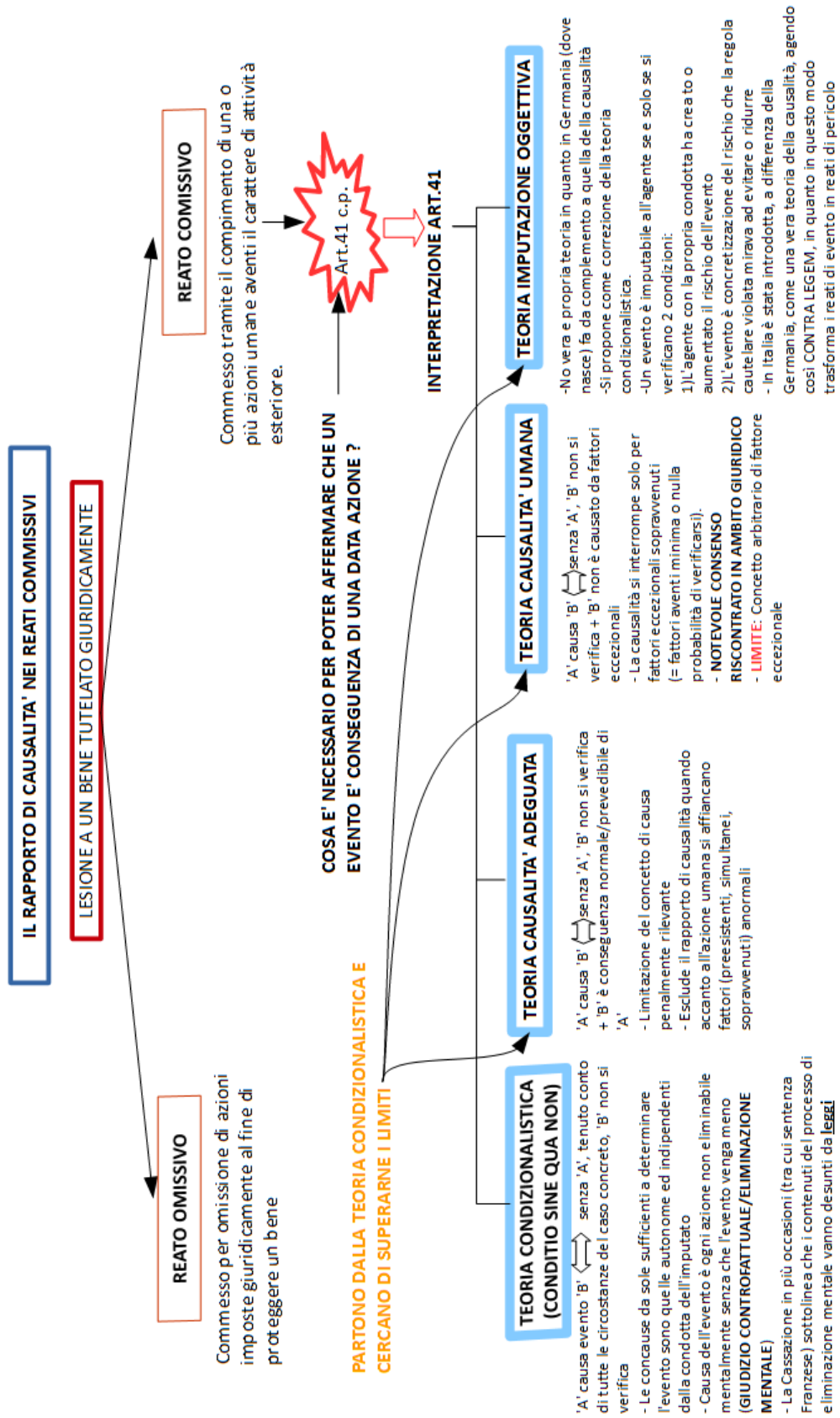


Fig.7: Teorie riguardanti il nesso di causalità

2.9 LA RILEVANZA DELLE CONCAUSE NELL'ACCERTAMENTO DEL NESSO CAUSALE

Vogliamo in questo paragrafo andare ad analizzare la rilevanza che le concause hanno nell'accertamento del nesso causale.

Ricordiamo che per causa definiamo l'antecedente necessario e sufficiente a produrre l'effetto, mentre per effetto intendiamo il fenomeno susseguente legato alla causa in modo invariabile ed incondizionato.

Andiamo ora ad introdurre un nuovo concetto: quello di concausa, col quale andiamo ad indicare l'antecedente necessario ma non sufficiente a produrre l'effetto.

Le concause possono essere classificate secondo un criterio cronologico in: preesistenti, simultanee, sopravvenute (come ad esempio il caso in cui un paziente traumatizzato a seguito di un incidente stradale muore per broncopolmonite ipostatica).

Relativamente al concorso di cause naturali, o non imputabili, e di cause imputabili, la giurisprudenza è allineata nel ritenere che "solo nel caso in cui le condizioni ambientali od i fattori naturali che caratterizzano la realtà fisica su cui incide il comportamento imputabile dell'uomo, si palesino sufficienti a determinare l'evento di danno indipendentemente dall'apporto del comportamento umano imputabile, l'autore dell'azione o della omissione resta sollevato, per intero, da ogni responsabilità dell'evento, non avendo posto in essere alcun antecedente dotato in concreto di efficienza causale, senza che, in caso contrario la sua piena responsabilità per tutte le conseguenze scaturenti secondo normativa dell'evento medesimo possa subire una semplice riduzione proporzionale in ragione della minore gravità della sua colpa" (Cass., 1 febbraio 1991, n. 981; Cass., 16 febbraio 2001, n. 2335; Cass., 5 novembre 1999, n. 12399, Cass., 27 maggio 1995, n. 5924; Cass., 24 luglio 1981, n. 4387).

In altri termini, una concausa naturale è rilevante solo qualora essa è in grado di interrompere il nesso causale tra la condotta umana e l'evento. Qualora invece la concausa naturale non assume tale rilevanza, essa è da ritenersi irrilevante nel senso che colui a cui è imputabile una causa dell'evento risponde anche dell'apporto causale della concausa non a lui imputabile. In questa ottica colui al quale è

imputabile una concausa è tenuto a rispondere per l'intero danno, a fronte di una scelta volta a tutelare il danneggiato a discapito del danneggiante in accoglimento dell'antico brocardo "qui in re illicita versatur etiam pro casu tenetur". [8][9]

Tale orientamento, relativo alla disciplina delle concause, proprio dell'ambito penale, è stato applicato almeno fino al 2009 anche nell'ambito dei procedimenti civili.

Si tratta infatti di un orientamento che prevale nettamente nella giurisprudenza dei processi civili, anche se nel corso degli anni non sono mancate critiche da una parte minoritaria della dottrina, che ha proposto, pur con argomentazioni differenti, di approdare ad una ripartizione del danno commisurata all'apporto causale di ciascuna concausa, la c.d. liability apportionment, affinché ciascun soggetto rimanga obbligato al risarcimento dei soli danni che sono direttamente imputabili alla concausa a lui ascrivibile; lasciando a carico del danneggiato il rischio delle cause incognite. Come evidenziato in [9], alcuni autori italiani come Forchielli e Capecchi, hanno osservato che imputare l'intera responsabilità per il fatto illecito a colui che ne è responsabile per solo una parte avente minima efficienza causale, non conduce a risultati ottimali né dal punto di vista dell'analisi economica, né sotto il profilo equitativo.

A differenza però dell'ambito penale, nell'ambito civile una recente sentenza della Corte di cassazione (Cass. civ., sez. III, 16 gennaio 2009, n. 975) ha portato a una rivisitazione delle concause; se infatti fino a quel momento nell'ambito civile la rilevanza che le concause avevano era la stessa che si riscontrava in ambito penale, a partire dalla data di questa sentenza nuovi scenari nell'ambito del processo civile si sono aperti.

In tale sentenza per la prima volta la Suprema Corte disattende il consolidato orientamento giuridico secondo il quale la presenza di una concausa naturale non ha rilievo alcuno a fronte della condotta negligente del danneggiante. Questo implica che nei rapporti interni fra condebitori è perfettamente legittima, ed anzi doverosa, una scissione del nesso causale nelle sue diverse componenti, secondo l'efficienza dei singoli apporti; si viene cioè ad assistere nell'ambito civile ad una traslazione sul danneggiato, anziché sul danneggiante, della quota del danno che potrà dirsi riconducibile a cause naturali.

Questa strada non sembra percorribile nell'ambito dei procedimenti penali in quanto ad essere tutelati sono beni di entità superiori quali ad esempio la vita. Appare infatti impensabile addossare al danneggiato quella quota del danno riconducibile ad eventi naturali, che da soli non sono risultati sufficienti a determinare l'evento.

PARTE II – L’Ingegnere Forense

CAPITOLO III : LA FIGURA DELL’INGEGNERE FORENSE

3.1 IL RUOLO DELL’INGEGNERE FORENSE

L’Ingegneria Forense applica i principi e i metodi propri dell’ingegneria per la risoluzione di problemi tecnici in ambito giudiziario. Essa coniuga l’Ingegneria con la Giurisprudenza, in altre parole la Tecnica con il Diritto.

L’ingegneria Forense è tema noto e diffuso nei Paesi anglosassoni da più di un ventennio. Negli Stati Uniti d’America, oltre ad essere particolarmente diffusa la professione dell’Ingegnere Forense, su sollecitazione delle società d’Assicurazioni e di talune industrie, si sono sviluppati negli anni enti e associazioni che promuovono l’evoluzione e la diffusione della materia, affidata nel passato ad iniziative personali.

A differenza della Medicina Legale, ampiamente riconosciuta dalla comunità scientifica e da quella professionale, l’Ingegneria Forense è stata riconosciuta ufficialmente per la prima volta soltanto una ventina di anni fa negli Stati Uniti d’America e si trova oggi a muovere i suoi primi passi in Europa.

Settore tradizionale dell’Ingegneria Forense, nei Paesi anglosassoni, è quello strutturale, volto ad analizzare i crolli e i grandi dissesti. Tale materia interessa però non solo il settore strutturale, ma un po’ tutti i campi dell’ingegneria; infatti accanto al più noto settore civile, sussiste un settore industriale denso di attività forensi, come quelle riguardanti il campo meccanico, chimico, navale, aeronautico ed elettrico.

Possiamo affermare che in senso stretto l’Ingegnere Forense è quel professionista che indaga sulle cause e sulle responsabilità di un evento dannoso; mentre in senso lato è chiunque operi, come consulente tecnico d’Ufficio o di parte, in un procedimento giudiziario civile o penale.

L’Ingegnere Forense può essere pertanto chiamato dall’autorità giudiziaria o dalle parti di un processo al fine di condurre indagini su ogni oggetto di contenzioso; inoltre può

essere anche incaricato da un privato o da un ente pubblico per individuare le cause e i rimedi di problemi tecnici imprevisi che si sono venuti a manifestare. [10]

L'Ingegnere Forense è quindi quel professionista che indaga sulle cause più probabili per cui si è verificata una prestazione diversa da quella attesa e sulle responsabilità conseguenti un comportamento disatteso.

Si tratta cioè di quello che Augenti in [10] definisce come "ingegnere inverso", in quanto tale ingegnere parte dagli effetti per individuare le cause, ovvero parte dalla soluzione di un problema per giungere alle condizioni iniziali.

Il termine 'forense' denota tipicamente che l'ingegnere durante l'investigazione del 'come' l'evento si è manifestato, deve tener presente anche il contesto legale e normativo di riferimento entro il quale il fatto si colloca.

L'analisi condotta da un Ingegnere Forense prende il nome di 'failure analysis'. Questo termine indica una molteplicità di significati; l'analisi infatti può riguardare un dissesto, un difetto, un danno, un guasto, verificatosi in qualunque tipo di costruzione.

Il ruolo di tale ingegnere nella società è fondamentale, soprattutto se consideriamo le statistiche americane presentate in [10] che mostrano come oltre il 90% dei problemi si manifesta per errori umani. Attraverso una corretta conduzione dell'indagine è possibile non solamente individuare le cause e le responsabilità, ma anche evitare che questi errori possano ripetersi in futuro.

L'obiettivo ultimo dell'Ingegneria Forense, ovvero l'individuazione attraverso i principi e i metodi ingegneristici delle cause e delle responsabilità, ha suscitato l'interesse dei legislatori fin dai tempi antichi.

E' bene precisare [8] che il nome di causa è attribuibile a ciascuno degli antecedenti che, facendo parte della serie causale, hanno contribuito alla determinazione dell'evento.

Traccia embrionale della figura dell'Ingegnere Forense si ritrova nel processo Folkes,[10] Bart contro Chadd et al., celebrato nel 1782 presso la Corte di Giustizia inglese. Nell'ambito di tale causa venne chiamato a testimoniare l'ingegner John Smeaton, esperto in ingegneria portuale e costiera. La Corte ritenne che le sue dichiarazioni avessero valenza ben superiore a quella di un comune testimone, in quanto si sostenne che il problema affrontato potesse essere giudicato solo da un tecnico di provata esperienza. Con tale episodio veniva sancita la funzione dell'ingegnere quale coadiutore del giudice.

La cultura dell'Ingegnere Forense si sviluppa per la prima volta negli Stati Uniti d'America tra la fine del 1970 e gli inizi degli anni '80.

Negli USA tale disciplina ha avuto un grande sviluppo dietro la forte sollecitazione delle società d'assicurazioni, che richiedevano sempre più professionisti qualificati nelle indagini relative al problema del risarcimento danni.

E' in questo contesto che si sono venute a formare nella società americana intere classi di ingegneri forensi, destinati a divenire sia consulenti dell'attività giudiziaria, sia ad assistere società e privati nell'ambito dei contenziosi. Questo ha portato alla nascita di vere e proprie associazioni professionali; tra queste ricordiamo: la NSPE (National Society of Professional Engineers) sorta nel 1982, la NAFE (National Academy of Forensic Engineers) il cui compito è fornire la preparazione agli ingegneri per dare il giusto supporto all'autorità giudiziaria civile, penale, amministrativa, di collegi arbitrali o di studi legali; l'ASCE (American Society of Civil Engineers) al cui interno si trova la commissione TCFE (Technical Council on Forensic Engineering).

L'attività delle associazioni sopra menzionate consiste: nella continua informazione dei soci, nel pubblicare in riviste e libri i casi più interessanti descrivendoli fin nei minimi dettagli, nel promuovere attività di formazione attraverso l'istituzione di periodici corsi, nel favorire lo scambio di esperienze internazionali tramite la periodica organizzazione di congressi; la redazione di linee guida per l'esercizio dell'attività di Ingegnere Forense e la stesura di norme deontologiche.

Sempre negli USA nel 2000 sono state pubblicate le linee guida redatte da una commissione interna della NAFE, avente tra gli altri il fine di organizzare uno specifico corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Forense. Nel 2003 la TCFE ha pubblicato le Guidelines for Forensic Engineering Practice, contenenti indicazioni utili per l'esercizio dell'attività di Ingegnere Forense.

La più esaustiva definizione di Ingegneria Forense è la seguente: "Forensic engineering is the application of engineering principles and methodologies to answer questions of fact. These questions of fact are usually associated with accidents, crimes, catastrophic events, degradation of property, and various type of failures"[11]

A differenza degli Stati Uniti d'America, in Italia, ma anche in Europa, una cultura dell'Ingegnere Forense è ancora in fase di gestazione, essendo affidata alle singole iniziative; inoltre ancora oggi, molto spesso, tale materia viene vista alla stregua di arte.

Nonostante questo, nell'ordinamento giuridico italiano le responsabilità professionali e le procedure secondo cui tale ingegnere deve esercitare il proprio lavoro sono disciplinate dal Codice Civile, dal Codice di Procedura Civile, dal Codice Penale e dal Codice di Procedura Penale.

Possiamo affermare che ad oggi dal punto di vista del diritto italiano esiste una disciplina normativa riguardante l'Ingegnere Forense, ma non esiste ancora una specifica figura professionale, a differenza di quanto accade nell'ambito della medicina legale.

In Europa isolati articoli inerenti disastri e crolli risalgono agli anni '20, molto spesso ad opera di accademici che sapevano coniugare una solida cultura scientifica con la capacità di risolvere problemi professionali anche molto complessi.

In tempi recenti ancora pochi professionisti scrivono articoli in merito a indagini e consulenze tecniche riguardanti disastri importanti. Pubblicare quanto emerso durante le operazioni peritali di 'failures' importanti è di notevole aiuto per evitare che gli sbagli commessi nel passato possano ripetersi anche nel futuro; è infatti noto che colui il quale ignora gli errori del passato è inevitabilmente costretto a commetterli nuovamente. Per questo motivo gli insegnamenti derivanti da eventi catastrofici del passato dovrebbero essere accessibili a chiunque.

Tuttavia ancora oggi si tende a mantenere rigorosamente celati gli errori commessi sia per pudore che per interesse, con la conseguenza di far perdere l'opportunità di capire e apprendere dagli sbagli altrui. La conoscenza delle cause di importanti 'failures' contribuirebbe in maniera determinante alla prevenzione, ad evitare l'inutile perdita di vite umane e ridurrebbe i costi economici conseguenti ai malfunzionamenti.

Un'attività di ingegneria forense ha inizio dall'analisi di un evento che si è venuto a manifestare nella realtà fenomenica. Come un bravo giornalista, l'Ingegnere Forense cerca di trovare risposta alle seguenti domande: chi, cosa, dove, quando, perché, come. Più precisamente egli si troverà a dover rispondere alle seguenti domande: cosa è successo, quando è successo, dove è successo, cosa è cambiato, chi è stato coinvolto, perché si è verificato, come si è verificato, perché si è verificato; in alcuni casi dovrà inoltre rispondere a quesiti peritali anche complessi, il cui fine è domandare cosa si può fare per prevenire quanto accaduto.

Negli Stati Uniti d'America, si suole dire, come sottolineato in [11], che quando una 'failure' è stata ben spiegata essa è stata ben ricostruita; è per questo motivo che gli ingegneri forensi vengono spesso chiamati negli USA con l'appellativo di 'reconstruction experts'.

L'ingegneria forense può avere sia uno scopo specifico come una 'failure analysis', sia un fine generico come una 'root cause analysis'; il tutto dipende dalla natura della disputa.

Col termine 'failure analysis' si denota tipicamente il processo che porta alla determinazione della modalità di cedimento di un organo o di un componente. Riguarda tipicamente il processo di selezione dei materiali, la progettazione, l'uso del prodotto, il processo produttivo e il meccanismo di 'failure' inerente la parte oggetto di investigazione.

La 'root cause analysis' pone invece in enfasi gli aspetti di gestione delle 'failures'. Questo termine è spesso associato all'analisi di sistemi di 'failures' piuttosto che alla 'failure' di una specifica parte, e a come le procedure e le tecniche di gestione possono aiutare a prevenire il problema evitando che esso si ripresenti in futuro.

Per costruire una solida base di partenza, utile a spiegare una 'failure', un Ingegnere Forense collega le evidenze fisiche emerse in corrispondenza del luogo dove si è verificato l'evento, raccoglie informazioni inerenti i fatti legati al problema; per poi applicare i principi e i metodi scientifici per interpretare l'evidenza fisica dei fatti. Spesso l'analisi richiede l'applicazione di simultanee discipline; e in questo senso l'attività dell'Ingegnere Forense è altamente interdisciplinare.

L'attività d'investigazione dell'Ingegnere Forense comprende le seguenti fasi [11]:

- stima di cosa c'era prima del manifestarsi dell'evento e analisi della condizione principale responsabile dell'evento;
- valutazione delle condizioni che si manifestano a seguito del verificarsi dell'evento;
- ipotesi di plausibili modi nei quali le condizioni pre-evento possono evolvere nelle condizioni riscontrate in seguito al manifestarsi dell'evento;
- ricerca delle evidenze atte a supportare o negare le varie ipotesi formulate;
- applicazione delle conoscenze e delle tecniche ingegneristiche per legare fra loro i vari fatti in modo da giungere ad evidenziare in uno scenario coeso la modalità secondo la quale gli eventi si sono venuti a manifestare.

Nella lista sopra riportata si sottintende che ad ogni passaggio va applicata la logica in modo da pervenire ad un ordine coerente di tutti i fatti, tramite l'uso di principi e metodologie applicate al caso specifico.

Il primo passo che un Ingegnere Forense deve compiere, ancor prima dell'inizio dell'attività investigativa, nel caso in cui si sia verificato un evento a rilevanza penale, è la richiesta d'isolamento dell'area coinvolta, onde mantenerne inalterato lo stato dei fatti rispetto all'istante temporale in cui l'evento si è manifestato.

Troppo spesso accade però ancora oggi che tempo eccessivo trascorre tra l'istante temporale in cui l'evento si è verificato e il momento in cui avviene l'effettivo isolamento del luogo oggetto di indagini. Questo costringe l'ingegnere a dover analizzare un luogo che è stato 'contaminato'; rendendo molto più complessa l'indagine.

Nel caso di un incidente industriale, laddove possibile, è fortemente consigliato l'isolamento del macchinario 'failed' e del sistema ad esso collegato, dalla restante parte dell'impianto, al fine di condurre il miglior processo investigativo. L'area dove è sito il macchinario e tutti i componenti dovrebbe essere isolata fino a che una completa ispezione e degli appropriati tests vengano portati a compimento.

Le aree oggetto di indagine dovranno essere ampiamente documentate per mezzo di fotografie e disegni riproducenti lo stato dei luoghi coinvolti.

Nella fase iniziale del processo di investigazione, i fatti disponibili e le informazioni appaiono "sparsi come i tasselli di un puzzle che sono stati sparpagliati casualmente sul pavimento: un pezzo qua, un pezzo là e forse anche uno che misteriosamente è finito sotto il divano. Nella fase iniziale i fatti sono raccolti, raggruppati e posti tutti in un unico insieme su di un tavolo, successivamente ciascun tassello viene collegato a tutti gli altri fino a che una parte della figura del puzzle non inizia ad emergere. Il processo va così avanti fino a che il puzzle non è completamente risolto e la figura finale è completamente visibile"[11].

Parafrasando quanto detto possiamo affermare che l'investigazione scientifica e l'analisi di un incidente, di una catastrofe, o più in generale di una 'failure' assume la tipica struttura a forma piramidale presentata in Fig.7

Per capire la corretta sequenza con cui gli eventi si sono manifestati è di grande aiuto plottare le azioni seguite dai rispettivi eventi su un diagramma. Diagrammi di questo

tipo aiutano molto l'ingegnere non solo ad organizzare le informazioni, ma anche ad identificare le mancanze, gli eventuali conflitti mostrati tra i dati raccolti, evidenziare la relazione tra gli eventi e l'incidente, oltre a guidare verso la ricerca delle eventuali cause della 'failure'.

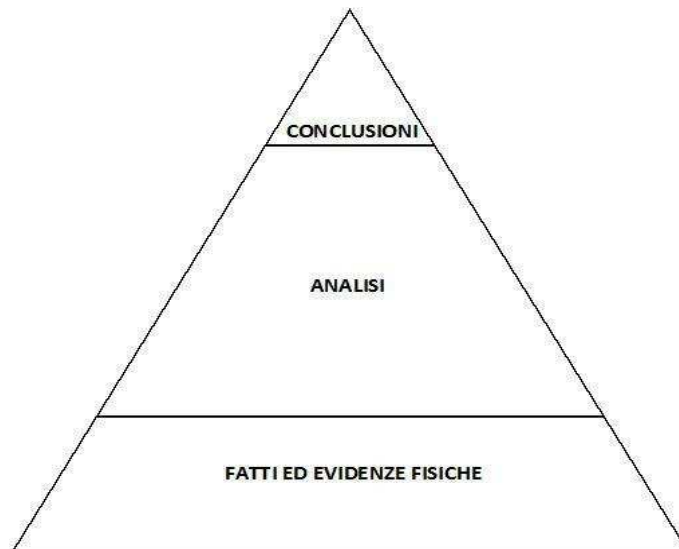


Fig.8 Piramide di investigazione

Analizzando la Fig.8 notiamo che il processo di investigazione parte da una larga base di fatti ed evidenze che vengono a formare la base dell'analisi da condursi al passo successivo mediante l'applicazione dei principi scientifici. Infine la contemporanea considerazione di fatti e analisi conduce alla formulazione di un numero tipicamente contenuto di conclusioni, che costituiscono il culmine del processo investigativo.

Coerentemente con la logica esposta, le conclusioni devono basarsi sui fatti e sulle analisi. Se i fatti sono organizzati logicamente e sistematicamente allora alle conclusioni si dovrebbe giungere con estrema facilità; viceversa conclusioni che traggono la loro esistenza su alcuni fatti selezionati e principi molto generalizzati, verranno a costruire un 'castello di carta' che verrà facilmente smontato in un'aula di tribunale.

Nel processo investigativo basta trovare un fatto che non risponde alle conclusioni per far collassare il costrutto logico a cui si è pervenuti.

Il processo di investigazione è spesso complesso, in quanto una 'failure' generalmente non è il risultato di una singola causa o evento; è tipicamente provocata dalla combinazione di parecchie cause agenti contemporaneamente nello stesso tempo o in sequenza una dopo l'altra formando così una catena.

Grande importanza nel processo che conduce dai fatti alle conclusioni hanno i resoconti dei testimoni oculari, a patto che quanto da essi riferito sia criticamente valutato. Alcuni testimoni oculari tendono infatti, per propria propensione, a distorcere la realtà fenomenica in funzione dell'opinione che essi sono andati maturando. Di sicuro non tutti i testimoni oculari sono imparziali; essi possono essere parenti, amici, ma anche nemici della persona coinvolta nell'evento; potrebbero inoltre trarre personale vantaggio qualora le conclusioni pendano da una parte piuttosto che da un'altra.

Anche i fatti riportati da un testimone oculare onesto e imparziale devono essere accolti con cautela in quanto essi dipendono dal luogo specifico dove la persona si trovava nel momento in cui l'evento si è verificato. La percezione di un evento risente poi di molti aspetti, tra i quali annoveriamo: il livello di educazione scolastica, le esperienze maturate nel corso della vita, le capacità uditive e visive personali, la suggestionabilità dei soggetti. Per questi motivi testimoni oculari dello stesso evento possono essere in disaccordo sui fatti fondamentali. E' buona norma raccogliere le testimonianze il più presto possibile dopo che l'evento si è verificato, per evitare che il tempo e le conversazioni con altri testimoni possano alterare la realtà dei fatti a cui si è effettivamente assistito.

Come evidenziato in [12] i resoconti dei testimoni oculari servono per stabilire le condizioni al contorno di un incidente e costituiscono una parte essenziale del processo investigativo.

Nel corso delle indagini l'Ingegnere Forense dovrà raccogliere tutto il materiale utile per rispondere ai quesiti peritali posti dal giudice. Tra questo materiale possiamo trovare: progetti tecnici, schede tecniche, manuali relativi a macchinari e impianti, procedure di installazione, procedure operative e pratiche di manutenzione, procedure di set up, procedure riguardanti il transitorio, pratiche operative, procedure di sicurezza, cronologia storica degli interventi manutentivi effettuati, parametri di processo, norme tecniche (UNI, ISO, DIN,...) a cui l'impianto deve rispondere per legge; e molto altro ancora a seconda del tipo di quesito peritale posto.

3.2 L'INGEGNERE FORENSE NEL SISTEMA LEGALE

Come affermato in [14] un procedimento penale ha luogo qualora i suoi presupposti sono:

- i) Accertare l'esistenza di una pretesa punitiva nei confronti della specifica persona che ha portato a compimento un'azione od omissione sanzionata ai sensi del codice penale italiano
- ii) Definire la o le persone fisiche responsabili di una condotta commissiva od omissiva (ovvero commessa mediante omissione) penalmente perseguibile
- iii) Applicare le sanzioni previste dal codice per la condotta assunta.

Con riferimento alla Fig. 1 notiamo che un processo penale è tipicamente suddivisibile in due fasi: le indagini preliminari e il giudizio. Entrambe queste fasi sono regolamentate dagli articoli del Codice di Procedura Penale.

Nella fase delle indagini preliminari la pubblica accusa, rappresentata dalla figura del Pubblico Ministero (P.M.), in collaborazione con la polizia giudiziaria, raccoglie tutti gli elementi di prova, sia quelli a sfavore sia quelli a favore dell'indagato, al fine di ricostruire la realtà storica dei fatti.

In base all'art. 326 c.p.p. "Il pubblico ministero e la polizia giudiziaria svolgono, nell'ambito delle rispettive attribuzioni, le indagini necessarie per le determinazioni inerenti all'esercizio dell'azione penale".

Tipicamente le attività intraprese dal Pubblico Ministero sono volte a dimostrare la sussistenza o meno di una condotta penalmente perseguibile di cui l'imputato risulta accusato. Nella fase di ricerca degli elementi di prova, atti a ricostruire fedelmente la realtà dei fatti, il P.M. può essere affiancato da uno o più esperti, chiamati 'consulenti tecnici', aventi competenze tecniche specifiche atte a fornire supporto all'attività investigativa.

Comunemente, durante lo svolgimento delle indagini preliminari, l'indagato non è a conoscenza del fatto che nei suoi confronti si stiano svolgendo indagini; salvo specifiche situazioni previste per legge che richiedono di informare la o le persone indagate in modo riservato della natura e dei motivi dell'accusa mossa nei loro confronti, tramite la c.d. notifica di reato altrimenti detto avviso di garanzia.

La legge, tramite gli art. 369 e 369bis. c.p.p., prevede che il c.d. avviso di garanzia venga notificato alla persona indagata, solo quando sussiste la necessità da parte del Pubblico Ministero di compiere un atto al quale il difensore ha per legge diritto di assistere.

Nella fase di svolgimento delle indagini preliminari, l'indagato può per legge tutelarsi avvalendosi di un proprio legale (detto avvocato difensore), e di esperti da lui nominati (detti consulenti tecnici), i quali godranno dell'accesso agli atti nei termini previsti dall'art .501 c.p.p.

In base all'art. 327bis co.1 c.p.p. "1 Fin dal momento dell'incarico professionale, risultante da atto scritto, il difensore ha facoltà di svolgere investigazioni per ricercare ed individuare elementi di prova a favore del proprio assistito, nelle forme e per le finalità stabilite nel titolo VI bis del presente libro. 2 La facoltà indicata al comma 1 può essere attribuita per l'esercizio del diritto di difesa, in ogni stato e grado del procedimento, nell'esecuzione penale e per promuovere il giudizio di revisione. 3 Le attività previste dal comma 1 possono essere svolte, su incarico del difensore, dal sostituto, da investigatori privati autorizzati e, quando sono necessarie specifiche competenze, da consulenti tecnici."

In casi molto particolari, durante lo svolgimento delle indagini preliminari possono essere presenti anche le parti offese, le quali potranno a loro volta essere assistite da avvocati e consulenti tecnici.

Per garantire la terzietà in questa fase, coerentemente con quanto descritto all'art. 328 c.p.p., viene nominato un Giudice, il c.d. Giudice per le indagini preliminari o GIP, il quale eserciterà l'azione di controllo e decisione in merito alle richieste provenienti da: accusa, difesa e terze parti presenti.

A sua volta il GIP, pur non avendo i poteri di indagine, potrebbe essere affiancato nell'espletamento delle sue mansioni da tecnici esperti, i c.d. esperti del Giudice, al fine di valutare autonomamente le posizioni di accusa e difesa.

Se al termine delle indagini preliminari viene accertata da parte dell'accusa la sussistenza di una condotta perseguibile penalmente a carico del soggetto indagato, il Pubblico Ministero passa ad esercitare l'azione penale, dando quindi avvio ad un processo penale che vede l'indagato trasformarsi in imputato.

Solo per i reati più gravi (quali ad esempio i reati contro l'ambiente, l'omicidio colposo, le lesioni gravi), terminata la fase delle indagini preliminari, è prevista un'udienza, la c.d.

udienza preliminare, nella quale un nuovo giudice chiamato GUP o altrimenti detto Giudice dell'Udienza Preliminare, valuta tutte le prove portate al suo cospetto dal P.M., dalle difese e dalle terze parti coinvolte, al fine di stabilire se l'imputato deve essere prosciolto oppure essere rinviato a giudizio. Qualora l'imputato dovesse essere rinviato a giudizio, l'intera fase processuale verrà gestita da un nuovo Giudice, il quale procederà all'esame 'in contraddittorio' di tutti gli elementi indiziari raccolti dal P.M., che verranno in questo modo passati al vaglio critico di tutte le parti chiamate in causa.

Terminato il dibattito in aula, il giudice dovrà decidere per l'assoluzione o la condanna dell'indagato.

Notiamo quindi come la figura del tecnico esperto è presente durante l'esecuzione dell'intero procedimento penale; infatti i tecnici esperti possono fornire il loro supporto alle seguenti figure: il P.M., le terze parti chiamate in causa, l'imputato o indagato, il GIP, il GUP.

A seguito della riforma del processo penale intervenuta a far data 1989, il c.d. giusto processo, tutte le risultanze derivanti dalle indagini preliminari non possono essere portate direttamente a dibattimento, in quanto esse si configurano quali "preliminari" al processo vero e proprio.

In base all'attuale codice di procedura penale, emanato con decreto del Presidente della Repubblica n.447 del 22 Settembre 1989, la prova deve formarsi durante il dibattimento, a seguito del contraddittorio tra accusa e difesa.

Pertanto, così come coloro i quali hanno reso dichiarazioni alla Polizia Giudiziaria o al P.M. durante le indagini preliminari, anche i tecnici esperti, dovranno confermare quanto da loro dichiarato durante la fase di contraddittorio delle parti, alla presenza del Giudice.

Così come visto per le indagini preliminari, durante tutta la fase del giudizio, le parti coinvolte nella causa, possono avvalersi di consulenti tecnici esperti, che tipicamente sono gli stessi delle indagini preliminari.

A sua volta in questa fase del processo il Giudice potrà nominare un suo perito per comprendere al meglio i fatti e gli argomenti discussi in aula di carattere tecnico.

Come evidenziato in [11] le domande che tipicamente vengono poste a un Ingegnere Forense durante la testimonianza riguardano:

- Qualifica posseduta

- Fatti e assunzioni postulate alla base dell'analisi condotta
- Spiegazione delle conclusioni a cui tramite l'analisi condotta si è giunti
- Illustrazione delle leggi scientifiche (statistiche o universali) che hanno condotto alle conclusioni esposte
- Spiegazione del perché non sono state considerate plausibili ulteriori ipotesi alternative, quali quelle formulate da altri colleghi.

Solo una persona dotata di appropriata competenza sui temi trattati ed esperienza sulla materia oggetto del processo, può essere definito dalla corte 'testimone esperto'.

Nell'esporre l'analisi condotta la miglior regola da seguire è essere onesti e professionali sia nell'espletamento della 'failure analysis' sia durante la testimonianza in aula.

Sarebbe buona norma, prima di una qualsiasi deposizione, esporre al proprio cliente sia gli aspetti della testimonianza che andranno a suo favore sia quelli che andranno a suo sfavore.

Dato che a seguito della riforma del codice di procedura penale del 1989, le prove acquisite pro e contro l'imputato durante lo svolgimento delle indagini preliminari non possono essere portate direttamente in dibattimento, può talvolta rendersi necessario il ricorso all'istituto dell'incidente probatorio.

Infatti, non sempre è possibile durante la fase dibattimentale riprodurre e riportare al contraddittorio delle parti alcune prove raccolte durante le indagini preliminari, a causa della loro specificità o particolarità.

Basti pensare, come esposto in [14], alle prove raccolte nelle immediate vicinanze di un grave incidente, che possono essere soggette col tempo a modifiche conseguenti le opere di ripristino; o alle testimonianze di persone che già in fase di indagini preliminari hanno età avanzata.

Ogni volta che vi è la necessità di effettuare accertamenti urgenti riguardanti luoghi e cose soggette a futura modificazione, oppure a persone la cui vita potrebbe non durare l'intero arco temporale di un processo penale, è legittimo il ricorso all'istituto dell'incidente probatorio; il quale si configura come una sorta di eccezionale anticipazione dell'istruttoria, avendo luogo durante la fase delle indagini dirette dal P.M.

L'incidente probatorio, altro non è che una modalità prevista dalla legge, di raccolta di dati e validazioni, le c.d. prove, al fine di permetterne il loro utilizzo nelle successive fasi

dibattimentali, superando così l'ostacolo posto in essere dal 'giusto processo' che impedisce l'uso diretto durante il dibattimento di quanto raccolto nell'arco delle indagini preliminari.

L'incidente probatorio deve essere richiesto dal Pubblico Ministero o dalla difesa e deve svolgersi nel contraddittorio delle parti, venendo a fotografare il fatto per poterlo riutilizzare in futuro.

Durante questa fase che concorre alla formazione della prova, è doveroso che tutte le parti chiamate in causa possano avvalersi di tecnici esperti, in qualità di consulenti tecnici (nell'ambito di un processo civile) o di periti (nell'ambito di un processo penale). L'insieme delle domande tecniche proposte dal Giudice al proprio perito o proposte dal P.M. al proprio consulente tecnico, nell'ambito del processo penale, costituiscono il c.d. 'quesito peritale'.

Non viene mai assegnato ai periti della difesa e delle parti offese alcun 'quesito peritale', dato che il loro compito per legge consiste nel coadiuvare e controllare l'operato dei tecnici esperti chiamati dalla Procura della Repubblica o dal Giudice.

In aggiunta al quesito vero e proprio, in qualche caso sia il Giudice che le parti possono per legge richiedere all'esperto il c.d. 'parere pro veritate', che consiste in una valutazione specifica su un problema circostanziato o un aspetto circoscritto da una data vicenda.

Nel c.d. 'parere pro veritate' il tecnico esperto è chiamato a esporre un proprio parere atto a far conoscere quelli che egli ritiene essere gli elementi rilevanti di un determinato fatto o di uno specifico oggetto, nell'interesse generale di giungere alla verità.

La corretta definizione del 'quesito peritale' è fondamentale per lo svolgimento delle attività tecniche del perito.

Solo a fronte di una domanda precisa e chiara può far seguito una risposta altrettanto chiara. E' lecito affermare che una perizia ben fatta è conseguenza di un quesito ben posto.

Un quesito peritale non deve mai essere troppo generico in quanto la genericità non aiuta l'operato del perito, il quale necessita di essere guidato nell'ambito dell'attività che andrà a svolgere. Il quesito dovrebbe essere esposto in modo chiaro ed analitico, avendo l'accortezza di dettagliare puntualmente tutti gli aspetti a cui si dovrà dare risposta nella relazione peritale.

Al contempo però, il quesito dovrebbe lasciare una certa 'libertà di manovra' al fine di consentire al perito di affrontare gli aspetti tecnici inizialmente non previsti, ma di interesse, che possono insorgere durante le attività peritali.

Il Giudice nella formulazione del c.d. 'quesito peritale' dovrebbe sempre far affidamento al proprio perito, soprattutto qualora quest'ultimo abbia già colto gli aspetti tecnici salienti alla base del contenzioso, evitando così la formulazione di un quesito generatosi sotto la pressione delle parti le quali cercano sempre di spingere l'attività del CTU verso le proprie premesse di causa.

Terminata l'attività di analisi il CTU dovrà rispondere per iscritto al 'quesito peritale' posto inizialmente dal Giudice, attraverso la stesura della c.d. 'relazione peritale'.

Tale relazione, disciplinata sotto la voce "Mezzi di prova" al Capo IV, Titolo II del c.p.p., dovrà essere chiara e coerente in termini di logica espositiva.

In essa dovranno essere presentati tutti i dati rilevati, i risultati delle prove condotte e le argomentazioni che hanno portato alle conclusioni esposte.

Tutte le argomentazioni devono essere esposte sinteticamente, rimandando alla appendice per descrizioni più dettagliate o a tabelle.

Si deve evitare l'uso di vocaboli o affermazioni che possono generare ambiguità interpretativa; inoltre notevole attenzione deve essere prestata all'uso di alcuni vocaboli che possono avere accezioni differenti quando usate dai tecnici e dai non addetti ai lavori.

Ad esempio [14] il termine "difetto" in metallurgia indica una discontinuità del materiale; è un termine 'neutro' in quanto la presenza di alcuni difetti in materiali metallici, come le dislocazioni, rappresentano un fatto positivo in quanto vengono a conferire duttilità e malleabilità ai materiali metallici.

Accezione negativa assume il termine "difetto" all'interno di una relazione tecnica avente finalità legali; infatti tale vocabolo per i non addetti ai lavori è sinonimo di qualcosa di erroneo che come tale merita di essere sottoposto a sanzione.

Onde evitare fraintendimenti, sarà opportuno usare al posto del termine "difetto" la parola "discontinuità", la quale non genererà grosse perplessità ai non addetti ai lavori.

Va sottolineato che di fondamentale importanza nella stesura della relazione peritale è la chiarezza espositiva.

Al fine di garantire a tutti i soggetti che la leggeranno (Pubblico Ministero, Giudice, avvocati,...) la massima comprensibilità, il linguaggio usato nella stesura della relazione peritale deve essere semplice, evitando l'uso di termini specialistici, incomprensibili per chi non è del settore.

Una relazione ben fatta deve comprendere in linea di massima una parte d'introduzione generale in cui si espone per sommi capi il problema oggetto di analisi, e una parte in cui l'esperto esprime ed illustra i propri pareri in merito ai quesiti posti in essere dal Giudice.

E' buona norma che una relazione peritale si apra con i riferimenti generali del procedimento e dell'incarico ricevuto, indicando quale sia il Tribunale di riferimento, il Giudice, il Pubblico Ministero, le parti in causa, il quesito peritale posto e se sia una CTU, una perizia o un parere 'pro veritate'.

La prima parte della relazione deve riportare la narrazione e la descrizione di tutte le attività peritali svolte e i risultati ottenuti, senza in alcun modo giungere a riscontri sintetici o a considerazioni diagnostiche; si illustreranno pertanto in questa parte le riunioni peritali svoltesi, lo stato dei luoghi riscontrato, l'insieme di tutti i documenti che sono stati raccolti, il tipo di esami svolti e le prove ottenute da tali esami.

Nella seconda parte devono essere riportate le considerazioni del perito e le valutazioni da lui tratte relativamente ai dati osservati, tenendo sempre a mente il quesito peritale posto dal Giudice, che rappresenta la cornice entro la quale l'Ingegnere Forense deve muoversi.

Nella parte terminale della relazione vanno stilate in maniera chiara e univoca le conclusioni tratte a seguito del processo investigativo condotto, dando in tal modo risposta al quesito peritale.

Quest'ultima parte è di fondamentale importanza in quanto molto spesso per mancanza di tempo ci si limita a leggere solo le conclusioni tratte dal perito.

Nella relazione peritale sono inutili e inopportune le divagazioni su questioni o temi non richiesti dal Giudice.

Non rientra per legge nei compiti del perito attribuire responsabilità; egli deve solo registrare fatti e valutarli criticamente alla luce del sapere scientifico, basandosi sulle competenze in suo possesso.

A differenza di quanto accade in sede civile dove la relazione tecnica ha valore di “parere”, in ambito penale essa viene a configurarsi come “prova”.

Nell’ambito del procedimento penale le perizie redatte da consulenti tecnici e periti, al fine di acquisire valore probatorio, devono essere confermate in sede di contraddittorio delle parti, alla presenza del Giudice.

A differenza dell’ambito civile, nel procedimento penale, la relazione peritale può essere ulteriormente chiarita ed integrata anche durante la fase dibattimentale.

3.3 LA CONSULENZA TECNICA NEL PROCEDIMENTO PENALE

Gli articoli del c.p.p. dedicati alla perizia e alla consulenza tecnica vanno dall’art. 220 all’art. 233 del c.p.p., trovando collocamento nel Libro III, dedicato alle prove, all’interno del capo VI intitolato “Perizia”.

Come evidenziato in [15] la legge prevede una netta distinzione fra il termine ‘perizia’ e ‘consulenza’.

Ciò che accomuna la ‘perizia’ alla ‘consulenza tecnica’ è il mezzo di prova, che è il medesimo per entrambe, rappresentato da: indagini, accertamenti, valutazioni di natura tecnica che, il Giudice, il P.M. e le parti in causa possono disporre, qualora siano necessarie competenze tecniche, scientifiche e artistiche specifiche, coerentemente con quanto stabilito dall’art. 220 del c.p.p.; il quale definisce i canoni per l’ammissione o meno della perizia tecnica.

L’art. 220 c.p.p. in merito all’ammissione della perizia recita: “La perizia è ammessa quando occorre svolgere indagini o acquisire dati o valutazioni che richiedono specifiche competenze tecniche, scientifiche o artistiche. Salvo quanto previsto ai fini dell’esecuzione della pena o della misura di sicurezza (656 ss.) non sono ammesse perizie per stabilire l’abitudine (102-104 c.p.) e la professionalità del reato (105 c.p.), la tendenza a delinquere (108 c.p.), il carattere e la personalità dell’imputato e in genere le qualità psichiche indipendenti da cause patologiche”.

Il perito è la persona dotata di specifiche competenze tecniche che viene nominato dal Giudice; e come tale la sua figura si colloca tipicamente nella fase di giudizio, successiva a quella delle indagini preliminari; fatte salvo le forme previste dall’incidente

probatorio, sopra menzionato, che prevedono la nomina del perito da parte del Giudice per le indagini preliminari.

Il consulente tecnico riceve invece la nomina dalle parti in causa nell'ambito del processo penale; ovvero dal Pubblico Ministero, dall'imputato o dalla persona offesa dal reato.

I compiti assolti dal perito e dal consulente tecnico sono differenti e rintracciabili all'interno degli art. 228 e 230 del c.p.p.

L'art. 228 c.p.p. definisce le seguenti attività per il perito: "Il perito procede alle operazioni necessarie per rispondere ai quesiti. A tal fine esso può essere autorizzato dal giudice a prendere visione degli atti, dei documenti e delle cose prodotti dalle parti dei quali la legge prevede l'acquisizione al fascicolo per il dibattimento. Il perito può inoltre essere autorizzato ad assistere all'esame delle parti e all'assunzione di prove nonché a servirsi di ausiliari di sua fiducia per lo svolgimento di attività materiali non implicanti apprezzamenti e valutazioni. Qualora ai fini dello svolgimento dell'incarico, il perito richieda notizie all'imputato, alla persona offesa o ad altre persone, gli elementi in tal modo acquisiti possono essere utilizzati solo ai fini dell'accertamento peritale. Quando le operazioni peritali si svolgono senza la presenza del giudice e sorgono questioni relative ai poteri del perito e ai limiti dell'incarico, la decisione è rimessa al giudice, senza che ciò comporti sospensione delle operazioni stesse".

Le attività dei consulenti tecnici sono differenti e regolamentate del seguente art. 230 c.p.p.: "I consulenti tecnici possono assistere al conferimento dell'incarico al perito e presentare al giudice richieste, osservazioni e riserve, delle quali è fatta menzione nel verbale. Essi possono partecipare alle operazioni peritali, proponendo al perito specifiche indagini e formulando osservazioni e riserve, delle quali deve darsi atto nella relazione. Se sono nominati dopo l'esaurimento delle operazioni peritali, i consulenti tecnici possono esaminare le relazioni e richiedere al giudice di essere autorizzati a esaminare la persona, la cosa e il luogo oggetto della perizia. La nomina dei consulenti tecnici e lo svolgimento della loro attività non può ritardare l'esecuzione della perizia e il compimento delle altre attività processuali".

L'art. 221 c.p.p. non pone limite al numero di periti che un Giudice ha facoltà di nominare; è più volte capitato nel corso degli anni, soprattutto nel caso di incidenti

industriali complessi di assistere alla nomina di collegi peritali formati anche da più di tre esperti.

Ad esempio nel recente incidente probatorio relativo al naufragio della nave Costa Concordia, verificatosi il 13 Gennaio 2012 presso l'Isola del Giglio (GR), il collegio peritale nominato dal GIP del Tribunale di Grosseto era formato da quattro periti: un ammiraglio di Divisione, comandante dell'Accademia Navale di Livorno; un controammiraglio del Corpo delle Capitanerie di Porto e due ingegneri.

Un limite numerico invece è imposto per legge dagli art. 225 e 233 del c.p.p. alla nomina dei consulenti tecnici da parte di: Pubblico Ministero, imputato e persona offesa dal reato.

L'art 225 c.p.p. recita: "Disposta la perizia, il pubblico ministero e le parti private hanno facoltà di nominare propri consulenti tecnici in numero non superiore, per ciascuna parte, a quello dei periti. Le parti private, nei casi e alle condizioni previste dalla legge sul patrocinio statale dei non abbienti, hanno diritto di farsi assistere da un consulente tecnico a spese dello Stato. ..."

Tale norma, la cui attuazione necessita che il Giudice abbia nominato almeno un perito, afferma che:

- i) Il Pubblico Ministero e le parti private possono nominare i propri consulenti in numero non superiore a quello dei periti.
- ii) In ogni fase e grado del processo e nelle procedure ad esso connesse, le parti private non abbienti, ovvero coloro che secondo il DPR 30 maggio 2002 n. 115 aggiornato in data 27 agosto 2013, posseggono un reddito annuo imponibile non superiore ad euro 10766.33, risultante dall'ultima dichiarazione dei redditi, hanno il diritto di tutelarsi al meglio mediante l'ausilio del patrocinio a spese dello Stato Italiano che, oltre alla messa a disposizione di un difensore, consente di ottenere nei casi previsti per legge anche un consulente tecnico o un investigatore privato autorizzato.

L'art. 233 c.p.p. nell'affermare "Quando non è stata disposta perizia, ciascuna parte può nominare, in numero non superiore a due, propri consulenti tecnici. Questi possono esporre al giudice il proprio parere, anche presentando memorie a norma dell'art. 121. ..." sottolinea che nell'ipotesi in cui il Giudice non dispone alcuna perizia, resta a facoltà

del Pubblico Ministero e delle parti la nomina di consulenti tecnici, in numero massimo di due.

Contemplate all'interno dell'art. 222 c.p.p., troviamo una serie di cause di incapacità ed incompatibilità con l'ufficio del perito. Non possono per legge prestare tale ufficio, a pena di nullità, le seguenti figure: minorenni, interdetti, inabilitati, persone affette da infermità di mente, interdetti anche solo temporaneamente dai pubblici uffici, sottoposti a misure di sicurezza, soggetti che non possono essere assunti come testimoni o hanno la facoltà di astenersi dal testimoniare e infine coloro che sono già stati nominati consulenti tecnici nello stesso procedimento o in un procedimento ad esso connesso.

In base all'art. 227 c.p.p., concluse le formalità di conferimento dell'incarico, il perito ha l'obbligo di procedere immediatamente agli accertamenti necessari e altrettanto prontamente deve rispondere al 'quesito peritale' posto dal Giudice, fornendo in questo modo un parere che verrà raccolto nello stesso verbale con il quale gli è stato conferito l'incarico.

E' facoltà del perito, richiedere un termine al Giudice, qualora egli ritenga che per la complessità dei quesiti posti in essere non sia possibile fornire immediata risposta.

Qualora il Giudice ritiene di non poter concedere il termine, può procedere con la sostituzione del perito.

Nella prassi ciò non accade in quanto anche per accertamenti tecnici non particolarmente complessi, i Giudici o i Pubblici Ministeri concedono al perito o al consulente tecnico un termine, non superiore ai novanta giorni, entro i quali il perito o il consulente tecnico dovrà rispondere ai quesiti.

Il termine limite di novanta giorni, sancito dall'art. 227 c.p.p. è tuttavia prorogabile; infatti, coerentemente con quanto sancito al co.3 del medesimo, qualora risultino necessari accertamenti di particolare complessità il termine può essere prorogato dal Giudice, a fronte di una richiesta motivata da parte del perito, anche più volte per periodi sempre non superiori ai trenta giorni.

In ogni caso, il termine ultimo per rispondere ai quesiti, anche qualora esso venga più volte prorogato, non può superare i sei mesi.

Nell'ambito del procedimento penale, è fondamentale la distinzione riguardante la natura degli accertamenti tecnici demandati a consulenti o periti.

In questo senso vanno distinti gli accertamenti tecnici non ripetibili, c.d. irripetibili, da quelli ripetibili.

La distinzione fra questi due tipi di accertamento è particolarmente importante nel corso delle indagini preliminari.

La legge stabilisce che il P.M. può conferire questo tipo di incarichi al consulente tecnico da lui nominato, a patto di averne dato avviso anticipatamente all'indagato, alla persona offesa dal reato e ai rispettivi difensori; al fine di consentire loro di partecipare all'atto di conferimento dell'incarico, di formulare osservazioni, riserve, e di nominare propri consulenti tecnici i quali avranno la facoltà di prendere parte a tutti gli accertamenti promossi dal consulente nominato dal Pubblico Ministero.

Gli accertamenti irripetibili sono definiti dall'art. 360 c.p.p. come quegli accertamenti riguardanti "persone, cose o luoghi, il cui stato è soggetto a modificazione"; per esempio, il luogo ove si è verificato un incidente stradale.

Il contenuto dell'art. 360 c.p.p. integrato con quello dell'art. 117 relativo alle norme di attuazione del c.p.p.; definisce le modalità con le quali devono essere compiuti gli accertamenti che producono una modificazione delle cose, dei luoghi o delle persone, tali da rendere l'atto irripetibile.

La nomina di periti ad opera del Giudice deve rispettare l'art. 221 c.p.p.; mentre la nomina dei consulenti tecnici da parte del Pubblico Ministero deve essere coerente con l'art. 73 delle norme di attuazione del c.p.p.

La nomina del perito avviene coerentemente con il seguente art. 221 c.p.p.: "Il giudice nomina il perito scegliendolo tra gli iscritti negli appositi albi o tra persone fornite di particolare competenza nella specifica disciplina. Quando la perizia è dichiarata nulla, il giudice cura, ove possibile, che il nuovo incarico sia affidato ad altro perito.

Il giudice affida l'espletamento della perizia a più persone quando le indagini e le valutazioni risultano di notevole complessità ovvero richiedono distinte conoscenze in differenti discipline.

Il perito ha l'obbligo di prestare il suo ufficio, salvo che ricorra uno dei motivi di astensione previsti dall'art. 36".

Spesso il consulente tecnico si trova a dover fronteggiare un complesso rapporto con il Pubblico Ministero che lo ha nominato; non di rado infatti, il P.M. dovrà resistere alla

forte tentazione di trasformare il proprio consulente tecnico in un ufficiale di polizia giudiziaria, al quale delegare lo svolgimento delle indagini.

A sua volta il consulente tecnico dovrà resistere alla tentazione di trasformarsi in Pubblico Ministero o in un agente della polizia giudiziaria.

I consulenti tecnici non sono, e non devono mai per legge trasformarsi in organi di polizia giudiziaria.

Il loro compito è quello di compiere accertamenti, sul cui esito dovranno poi esprimere delle valutazioni; si tratta cioè di un ruolo profondamente diverso da quello che spetta agli ufficiali della polizia giudiziaria, i quali possono, e in alcuni casi devono, compiere accertamenti su tracce e cose suscettibili di alterazione, ma non devono mai esprimere valutazioni tecnico scientifiche.

E' possibile e lecito che al consulente tecnico sia richiesto di richiamare ed interpretare norme tecniche o, al limite, norme giuridiche aventi contenuto prevalentemente tecnico.

Tuttavia, non di rado, si assiste ad uno sconfinamento dei ruoli; spesso infatti "i consulenti tecnici non limitandosi ad esplicitare un'attività di consulenza, culminante in una valutazione critica, tendono a suggerire soluzioni propriamente giuridiche, indicando, ad esempio, più o meno perentoriamente le norme che dovrebbero trovare applicazione nel caso da essi trattato"[15].

3.4 ERRORI PERITALI DA NON COMPIERSI

I tipici errori che i periti e i consulenti tecnici possono commettere, come sottolineato in [14], sono sia relativi alla natura "ontologica" del perito/consulente, sia riguardanti gli aspetti "eziologici" del mandato.

Senza dubbio l'assunzione di posizioni o idee preconcepite nel caso di un accertamento tecnico può inficiare completamente la bontà complessiva dell'operato svolto dal tecnico.

L'errore più frequente che si riscontra sia nell'ambito penale che in quello civile, è il desiderio del tecnico di rispondere assolutamente al quesito peritale posto dal Giudice.

Tale errore deve essere assolutamente evitato in quanto le conseguenze da esso derivanti sulle parti coinvolte possono essere dannose.

Rispondere 'al meglio' ad un quesito peritale non significa in alcun modo rispondere ad ogni domanda posta dal Giudice, indicando tassativamente una valutazione certa ed incontrovertibile.

Troppo spesso il tecnico incaricato si sente investito da un compito che necessariamente richiede la risposta a tutti i quesiti che sono stati posti; tanto da sentirsi in imbarazzo nella sua funzione qualora non abbia la capacità di rispondere, o peggio ancora, di non saper rispondere in modo certo alle domande che gli sono state poste.

In alcuni casi però la risposta più corretta che un perito o consulente tecnico può dare a un Giudice è la seguente: "risulta impossibile dare una risposta certa".

Sono senza dubbio maggiori i danni derivanti da un tentativo di risposta piuttosto che affermare, in modo scientificamente onesto, che "non è possibile dare una risposta certa al quesito posto".

A tal proposito in [14] viene riportato il seguente esempio: tipico quesito che viene posto nel caso di esplosioni in edifici civili o in capannoni industriali riguarda l'indicazione della sostanza responsabile dell'evento e la determinazione del suo quantitativo al fine di valutarne la compatibilità con i danni riscontrati ai luoghi e alle cose.

Molto spesso è estremamente complicato dare una risposta certa a queste due tipiche domande; in particolare alla seconda. Se in prima approssimazione è vero che i danni di un'esplosione dipendono dal quantitativo di miscela combustibile, dall'altro è necessario tener presente che molti fattori giocano ad alterare i dati del problema, quali: tipo di sostanza combustibile, rapporto di miscela combustibile/aria, grado di confinamento, presenza di sacche esplosive, e molto altro.

Se non è possibile avere constatazioni certe, e se le conclusioni possono fondarsi solamente su elementi poco probabili o incerti, è obbligo del perito concludere che l'analisi non consente di ottenere una valutazione attendibile.

Altro errore cui spesso si assiste è la personalizzazione della posizione tecnica all'interno della 'relazione peritale'.

Personalizzare una posizione tecnica è errato in quanto la perizia e la consulenza tecnica non sono manifestazioni di volontà, ma di scienza.

E' assolutamente sbagliato pensare che l'attività del perito e del consulente tecnico sia una 'battaglia' in cui la vittoria viene assegnata al più forte o al più scaltro; il tecnico deve infatti per legge 'limitarsi' a descrivere i fatti e spiegarne le cause.

Sono la metodicità e la sistematicità le caratteristiche ottimali per condurre la migliore analisi possibile.

Errore comune che caratterizza spesso l'attività dei consulenti tecnici di parte sprovveduti o di coloro i quali muovono i primi passi nel settore è quello di soddisfare in tutto il desiderio del committente. Nello svolgimento del loro operato, essi si convincono erroneamente che il miglior modo per assistere il proprio committente sia di assecondarlo in tutto e per tutto, giungendo a dare una spiegazione tecnica alle posizioni di coloro che gli hanno commissionato il lavoro.

Questo porta alla formulazione di ipotesi ricostruttive equivoche, se non addirittura assurde, prive di qualsivoglia fondamento scientifico; che si esauriranno miseramente già in fase dibattimentale o subito dopo una loro attenta analisi.

L'assecondare i desideri del cliente sminuisce la credibilità dell'esperto, che può rimanere anche seriamente danneggiata; oltre ad indurre nel committente l'erroneo convincimento di aver ragione senza alcun dubbio.

Il vero esperto deve riportare al proprio committente, sia esso il Pubblico Ministero o le parti in causa, solo i dati di fatto e gli elementi oggettivi del problema.

Il migliore servizio che un tecnico può offrire al proprio cliente è quello di dirgli per intero tutta la verità, senza nulla omettere.

Altro tipico sbaglio che commettono i consulenti e i periti nell'ambito delle consulenze penali, è confondere il luogo ove è avvenuto il sinistro con la causa che lo ha generato; non sempre essi vengono a coincidere.

Se come evidenziato in [14] su alcuni temi non sussiste possibilità di equivoco, in altre situazioni la questione si rende molto articolata.

Se ad esempio si assiste alla comparsa di umidità sul muro della propria abitazione, non vi è possibilità di equivoco nel ritenere ragionevolmente che, in prossimità di quella zona, o nelle sue prossime vicinanze, vi sia una perdita d'acqua in una tubazione dell'edificio (in questo caso il luogo identifica anche la causa).

Le cose cambiano qualora consideriamo il caso di un incidente in un impianto industriale complesso, formato da impianti A, B, C, D interconnessi tra loro come illustrato in fig. 8; in cui sia avvenuta un'esplosione che ha coinvolto solo una parte specifica dell'intero impianto.

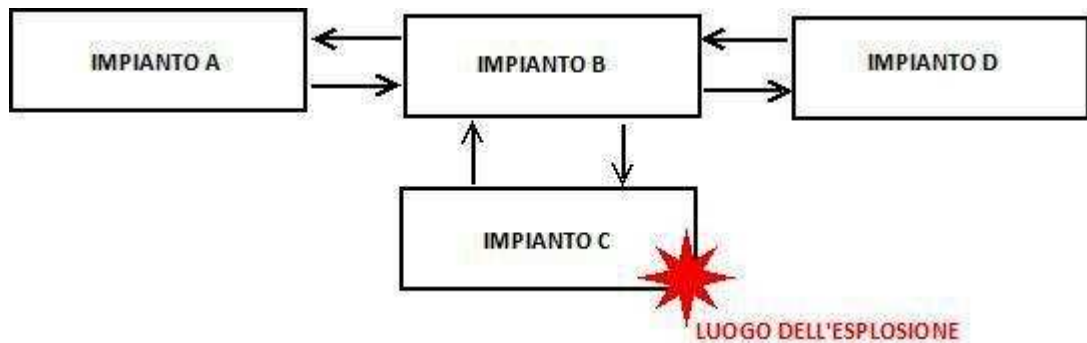


Fig.9 Incidente in impianto industriale complesso

Anche in questo caso l'analisi partirà con l'esame dell'impianto C dove l'esplosione si è verificata; ma sarebbe un gravissimo errore limitarsi a considerare solo ed esclusivamente tale parte dell'intero impianto nel processo di ricostruzione dei fatti.

Come si evince dal diagramma di fig. 8 l'impianto C è in interazione con l'impianto B, sia in andata che in ritorno, il quale, a sua volta, è interconnesso sia con l'impianto A che con l'impianto D.

Se supponiamo che l'esplosione sia stata causata da un errore di processo nell'impianto finale D, magari per una gestione imprudente del processo produttivo o per un errore degli operatori, allora siamo costretti ad affermare che il problema nato nell'impianto D è causa per retroazione dell'evento esplosione verificatosi in C.

In questo caso dunque la causa prima responsabile dell'evento va ricercata nell'impianto D; sebbene il luogo dove si è verificata l'esplosione è confinato al solo impianto C.

Quanto detto non esclude ovviamente la possibilità di esistenza di problemi anche a carico di C, come ad esempio la mancata presenza di dispositivi di sicurezza atti ad evitare il fenomeno manifestatosi.

Se dunque ci limitassimo ad osservare il solo impianto C saremmo portati ad associare la responsabilità alla società proprietaria di tale impianto; se invece analizziamo il sistema nel suo complesso, essendo la causa prima legata all'impianto D, saremmo

portati ad attribuire gran parte della responsabilità dell'accaduto alla società proprietaria dell'impianto D.

Quanto visto è importante non solo ai fini di attribuzione delle responsabilità all'interno del processo penale, ma anche ai fini risarcitori.

Qualora il tecnico confonda erroneamente il luogo ove è avvenuto il sinistro con la causa che lo ha generato, difficilmente l'autorità giudicante, potrà individuare tale errore e porvi rimedio.

Ulteriore tipico errore che l'esperto può compiere nell'espletamento del suo incarico è confondere la causa con il mancato rispetto di una prescrizione di legge.

Tale confusione si verifica tanto più frequentemente quanto più tecnica è la materia oggetto del contenzioso. In queste situazioni il rischio è che la suggestione venga a prendere il sopravvento sulla spiegazione scientifica della modalità con cui si è giunti al verificarsi dell'evento; soprattutto in coloro che non possiedono una determinata competenza specialistica della materia, quali: Giudice, P.M. ed avvocati.

Tale errore trova il suo fondamento nella modalità di esecuzione delle indagini preliminari.

Ogni volta che si verifica un sinistro, viene svolta un'intensa attività il cui fine è individuare il mancato rispetto di specifiche prescrizioni normative o di legge.

Quasi sempre si è soliti trovare una o più prescrizioni disattese, a cui generalmente fanno seguito sanzioni pecuniarie.

Arrestare a questo punto il processo investigativo, legando direttamente il sinistro con il mancato rispetto della prescrizione induce in errore; in quanto non si tiene conto del problema del nesso causale che afferma: "affinché sia possibile stabilire che un dato effetto dipende da una data causa, si deve trovare un legame o una connessione che, necessariamente, posta in essere l'una (la causa) spieghi l'altro (effetto)."[14].

Per chiarire quanto affermato si riprende da [14] l'esempio che segue tratto dalla realtà. Si consideri un infortunio sul lavoro, sfociato in un procedimento penale a carico del datore di lavoro, in cui l'operatore di una ditta rimane schiacciato da un pezzo meccanico, trasportato a mezzo di una gru a ponte.

A seguito di un errore di manovra che produce l'arresto della traslazione della gru a ponte, il carico pesante 7500 kg, imbragato con un gancio avente capacità di carico di

6000 kg, inizia ad oscillare e, pur rimanendo ancorato alla gru, colpisce violentemente alla gamba l'operatore che ha poi sporto denuncia.

Durante il sopralluogo effettuato dall'autorità inquirente, insieme ad una serie di rilievi, viene elevata sanzione all'azienda poiché il gancio adoperato presentava una capacità inadeguata rispetto al peso del pezzo che si stava trasportando.

In sede dibattimentale la mancata osservazione della prescrizione di sicurezza viene usata in modo del tutto strumentale per giustificare l'infortunio.

Tale uso è del tutto illegittimo in quanto il fatto stesso che il carico non si è sganciato dalla gru è da solo sufficiente per affermare che il nesso di causa tra il mancato rispetto della prescrizione di legge e l'infortunio verificatosi non sussiste.

Ovviamente questo non significa che il mancato rispetto della prescrizione di legge sia infondata; ma non ha nulla a che vedere con il nesso di causa.

Ultimo errore che si vuole sottolineare in questo capitolo è l'autoreferenzialità; ovvero l'affermare che qualcosa è vero perché lo dico io.

Accade purtroppo di frequente, ancor oggi, di imbattersi in tecnici che esordiscono affermando: "come ho avuto modo di scrivere nel mio libro..."; "io che facevo queste prove più di 30 anni fa....", oppure anche "ne ho viste talmente tanti di casi di questo genere.....".

Dato che un insieme di conoscenze non costituisce di per sé scienza, è buona norma che tutti si uniformino alle semplici regole del sapere scientifico, senza in questo modo assurgersi ad arbitri; ovvero come detto in [14] "adeguarsi all'idea di un sapere unitario (ma non unico), condiviso all'interno della comunità scientifica, basato sull'esperienza e giustificabile con un metodo scientifico".

3.5 SCELTA DEL PERITO

Come evidenziato in [14], spesso quando si verifica un grave incidente civile o industriale, in cui magari vi sono un elevato numero di morti e feriti, la tendenza è quella di andare alla ricerca del "super esperto" o del "luminare" che possa con tutta la sua scienza spiegare l'accaduto.

A tal fine viene pertanto incaricato lo specialista nella costruzione dei treni qualora si ha a che fare con un incidente ferroviario, il super esperto di navi nel caso di un incidente

navale, il luminare nella costruzione di impianti qualora si sia verificato un incidente industriale; in altre parole si può affermare che a ricevere l'incarico è il progettista.

L'idea alla base di tale scelta è tuttavia errata.

Non è corretto ritenere che colui il quale conosce da cima a fondo un impianto industriale, perché lo ha ideato, progettato, costruito, fatto funzionare, ottimizzato, sia anche colui il quale ne conosca la "vita, morte e miracoli"; ovvero sia in grado di rispondere alla domanda "Perché si è verificata una failure?".

Per semplificare all'estremo quanto detto, basta pensare che quando un'automobile va in panne, viene spontaneo portarla dal meccanico e non dal progettista della stessa.

Allo stesso modo, per poter studiare i sinistri, gli incidenti e i disastri, è necessario trovare un esperto in questi campi; e non il progettista dell'oggetto che è coinvolto. E' lecito chiamare quale esperto anche il progettista, a patto che esso sia anche competente di sinistri, incidenti e disastri.

Un tecnico esperto in sinistri, incidenti e disastri deve possedere competenze sia nel campo della Failure Analysis che dell'ingegneria forense; ovvero in quell'insieme di discipline che studiano i fenomeni di cedimento, danneggiamento dei materiali e dei componenti che vengono con essi realizzati.

Egli deve essere in grado di applicare i principi scientifici e i relativi metodi di analisi al fine di giungere alla risoluzione delle problematiche che insorgono in ambito sia tecnico che legale.

Ogni sua affermazione oltre a giustificare tramite scienza e tecnica la causa dei problemi, deve anche essere dotata di valenza in ambito giuridico.

Il tecnico esperto deve quindi essere in grado di interpretare criticamente le evidenze raccolte nella fase di investigazione, in modo da arrivare a comprendere come si è giunti al verificarsi di un determinato evento e quali sono state le cause che lo hanno generato.

L'ingegnere forense analizza i materiali, i prodotti, le strutture e tutti i componenti che hanno subito una failure, la quale ha impedito il soddisfacimento delle prestazioni desiderate creando danni di varia entità a cose e persone.

L'attività di tale ingegnere trova applicazione in diversi campi, quali: infortuni industriali, fenomeni di cedimento in esercizio di componenti di macchine, disastri in impianti industriali, esplosioni, incendi, crolli di edifici, igiene ambientale ed industriale.

Tipicamente l'Ingegnere Forense non conosce tutti i segreti della progettazione di treni, navi, auto, impianti industriali; non ha conoscenza delle strumentazioni d'avanguardia nel settore aereo o navale; ma senza dubbio, è in grado di aiutare il proprio cliente nella ricostruzione di un sinistro, nell'identificare le cause e i responsabili dello stesso.

Egli possiede inoltre tutte le competenze necessarie per districarsi nella complessa attività di definizione delle normative e dei problemi risarcitori.

CAPITOLO IV : L'INGEGNERE FORENSE E IL NESSO DI CAUSA

4.1 ACCOGLIMENTO DELLA TEORIA CONDIZIONALISTICA

Come detto in precedenza, ogni affermazione dell'Ingegnere Forense deve essere in grado di giustificare tramite scienza e tecnica la causa dei problemi, oltre ad essere dotata di valenza in ambito giuridico.

Per questo motivo è buona norma che il tecnico esperto oltre a possedere competenze tecniche, sia anche dotato di un'adeguata preparazione in ambito legale.

A questo proposito nella prima parte della trattazione sono state fornite le basi utili a comprendere quelle questioni giuridiche con le quali l'Ingegnere Forense ha quotidianamente a che fare.

In tale parte, si è visto come l'attività di ricerca delle cause responsabili dell'evento, portata avanti dal perito e dal consulente ruota attorno a due norme di legge: l'art. 40 c.p. che disciplina il nesso di causalità e l'art. 41 c.p. che disciplina invece le concause.

Per stabilire il rapporto di causalità nei reati commissivi ed omissivi, diverse teorie sono state in precedenza illustrate; ma al contempo si è detto che solo la teoria condizionalistica sembra essere quella accolta dal legislatore italiano.

Secondo tale teoria, definita anche dell'equivalenza, per causa deve intendersi qualsiasi antecedente che ha prodotto un determinato evento.

L'accertamento del nesso condizionalistico deve avvenire mediante il procedimento di eliminazione mentale, definito 'conditio sine qua non' in base al quale: è causa ogni fatto che se eliminato mentalmente, cioè non considerato, fa venire meno l'evento.

Si vuole ora cercare di spiegare come mai la teoria condizionalistica è compatibile con il tenore della disciplina legislativa.

A tale scopo, riprendendo gli art. 40 e 41 c.p. seguenti:

“Nessuno può essere punito per un fatto preveduto dalla legge come reato, se l'evento dannoso o pericoloso, da cui dipende la esistenza del reato, non è conseguenza della sua azione od omissione.

Non impedire un evento, che si ha l'obbligo giuridico di impedire, equivale a cagionarlo”
art. 40 c.p.

“Il concorso di cause preesistenti o simultanee o sopravvenute, anche se indipendenti dall’azione od omissione del colpevole, non esclude il rapporto di causalità fra l’azione od omissione e l’evento.

Le cause sopravvenute escludono il rapporto di causalità quando sono state da sole sufficienti a determinare l’evento. In tal caso, se l’azione od omissione precedentemente commessa costituisce per sé un reato, si applica la pena per quanto stabilita.

Le disposizioni precedenti si applicano anche quando la causa preesistente o simultanea o sopravvenuta consiste nel fatto illecito altrui” art. 41 c.p.

possiamo affermare che, l’interpretazione del dato normativo, ci porta a sostenere che la causalità penalmente rilevante è quella desumibile da leggi scientifiche coerentemente con i limiti inerenti alle concause, previsti dall’art. 41 c.p.

In accordo con quanto sostenuto in [2], si ritiene lecito asserire che mediante le regole sancite con l’art. 41 c.p., il legislatore ha voluto indicare ciò che è necessario per poter affermare che una data azione è causa di un dato evento.

Il primo e il terzo comma dell’art. 41 c.p. enunciano due corollari della teoria condizionalistica, come ammettono anche i sostenitori delle altre teorie della causalità.

Oggetto di controversie accese è la disciplina contenuta nel secondo comma che dispone: *“Le cause sopravvenute escludono il rapporto di causalità quando sono state da sole sufficienti a determinare l’evento”.*

Tale disposizione, a ben vedere, ribadisce l’adesione del legislatore italiano alla teoria dell’equivalenza in quanto:

- i) esprime un ulteriore corollario di tale teoria
- ii) in essa non è contenuta nessuna formula che evoca l’idea di valutazioni prognostiche, ovvero dell’esclusione del rapporto di causalità qualora il decorso causale appare ex ante anormale; né relative all’intervento di fattori causali rarissimi.

Risulta dai lavori preparatori del codice penale che all’epoca qualche voce si era espressa a favore della lettura del co. 2 dell’art. 41 c.p. sulla falsariga della teoria della causalità adeguata; ma va precisato che tale interpretazione era stata prospettata

quando nel testo del 'Progetto di codice penale' si parlava di "cause sopravvenute che siano da sole sufficienti alla determinazione dell'evento".

Il testo finale del codice penale vede modificata tale formula in "le cause sopravvenute escludono il rapporto di causalità quando sono state da sole sufficienti a determinare l'evento".

Mediante tale modifica il legislatore ha voluto sottolineare, come emerge dalla lettura della relazione n. 25 al Re, che il Giudice non deve dare rilievo "a ciò che avviene ordinariamente", ma deve "tener conto delle peculiarità del caso concreto", "dovendo l'indagine giudiziale essere fatta ex post". In tale relazione si afferma inoltre che: "se invero nel caso concreto la causa (sopravvenuta) è stata sufficiente a produrre l'evento, nulla importa che, rispetto ad altri casi, tempi o circostanze, essa invece possa apparire insufficiente".

Come il Marinucci sostiene in [2] è lecito ritenere che il legislatore italiano ha accolto mediante gli art. 40 e 41 c.p. la teoria condizionalistica; la cui adesione non comporta un eccessivo ampliamento dell'area della responsabilità penale, come invece sostengono i teorici della causalità adeguata, della causalità umana e dell'imputazione oggettiva dell'evento.

Le esigenze di delimitazione della responsabilità penale, nell'ipotesi di responsabilità per dolo o per colpa, perseguite dai promotori delle teorie della causalità adeguata e della causalità umana, sono soddisfatte dalla teoria dell'equivalenza, come da sempre sostengono i suoi fautori.

Infatti, una volta accertata la sussistenza del rapporto di causalità tra una determinata azione e un determinato evento, è doveroso passare ad esaminare se quell'evento è stato causato dolosamente o colposamente.

Per chiarire quanto detto si riprende da [2] l'esempio seguente: qualora l'emofiliaco Tizio viene ferito mediante un coltello da Caio e muore, la sua morte conseguente alla ferita dolosamente o colposamente prodotta, non potrà essere rimproverata a Caio né a titolo di dolo né a titolo di colpa, se l'esistenza della malattia di cui Caio era affetto, non era né conosciuta né conoscibile con la dovuta diligenza.

Dato che le teorie della causalità adeguata e della causalità umana escludono la sussistenza del rapporto di causalità quando l'evento morte è causato da un fattore statisticamente rarissimo, volendole applicare all'esempio sopra menzionato saremmo

costretti ad affermare che: Tizio non dovrebbe rispondere di omicidio doloso anche se era a conoscenza della rarissima malattia di Caio e lo ha ferito con l'intenzione di ucciderlo, sfruttando proprio tale vulnerabilità.

Ovviamente questa conclusione è paradossale e oltremodo insostenibile in uno stato di diritto.

Gli estremi paradossi a cui si può giungere applicando le teorie della causalità adeguata e della causalità umana, rendono le stesse inapplicabili all'interno del codice penale italiano.

Relativamente alla responsabilità penale è lecito affermare che la teoria condizionalistica sembra semmai produrre un'eccessiva dilatazione, nel solo caso in cui l'evento viene posto a carico dell'agente a titolo di responsabilità oggettiva, ovvero, per il solo fatto che l'azione dell'agente lo ha causato materialmente, senza che sia necessario accertare la sussistenza del dolo o della colpa.

Oggi, però, dopo l'avvento della Costituzione, qualsiasi ipotesi di responsabilità oggettiva, compresi i delitti aggravati dall'evento, non trovano più cittadinanza nel nostro ordinamento.

La Corte costituzionale [2] ha infatti riconosciuto rango costituzionale al principio di colpevolezza e ne ha tratto la conseguenza che ogni elemento del fatto deve essere investito almeno dalla colpa; pertanto le norme che prevedono delitti aggravati dall'evento, in conformità alla Costituzione, vanno lette come se già prevedessero il limite della colpa.

Una delle ragioni che storicamente stava alla base della teoria della causalità adeguata era quella di arricchire la struttura del rapporto di causalità, nei reati aggravati dall'evento, introducendovi in via interpretativa il limite sostanziale coincidente con quello della colpa.

A fronte di quanto sopra detto, la ragione alla base della teoria della causalità adeguata viene meno.

Non trova fondamento alcuno, neppure l'obiezione mossa nei confronti della teoria condizionalistica, di aprire la strada ad un 'regresso all'infinito', al fine individuare la causa penalmente rilevante anche tra gli antecedenti più remoti dell'evento.

Infatti, se il processo di regresso all'infinito è un problema reale, allora non si capisce come tale dilemma non viene mai posto in giurisprudenza. Come dice infatti il

Marinucci, “la verità è che nella prassi il problema della causalità si pone soltanto per un comportamento del quale si sospetti che esso sia antigiuridico e colpevole”[2]; ovvero per un comportamento del quale si voglia verificare la responsabilità dell’evento.

In altre parole, grazie alla dottrina degli anni novanta [6] portata avanti da Stella e Fiandaca – Musco, è possibile affermare che la valutazione dei fattori dolo e colpa, delimitano l’ambito di rilevanza dei possibili antecedenti del risultato lesivo, andando in questo modo a sanare l’obiezione del processo di regressione all’infinito.

Come sottolineano Lanzi e Putinati in [16], la sola formula condizionalistica presenta il limite di non poter spiegare puntualmente il perché un determinato evento sia causato da una certa condizione.

Il meccanismo dell’eliminazione mentale, o dell’aggiunta nel caso di reati omissivi, è di per se una formula vuota che necessita di essere riempita.

Mentre in determinati casi, quale quello in cui Tizio spara a Caio attingendolo al cuore e provocandone il decesso, è estremamente semplice per il Giudice affermare la sussistenza del nesso causale là dove risulti immediatamente chiaro ed evidente che la condotta umana sia causa dell’evento; esistono casi in cui si verificano situazioni molto complesse nelle quali non risulta ‘ictu oculi’ evidente la sussistenza di un rapporto di causalità tra una certa condotta e un dato evento.

In queste situazioni “il rischio da evitare è che il Giudice possa ricorrere a criteri ‘intuizionistici’ nel ricostruire il nesso di causalità, divenendo una sorta di ‘produttore di leggi causali’ e non un attento utilizzatore delle stesse”[16], in assoluta violazione del principio di legalità.

Dato che il processo penale necessita di certezze, il problema della causalità non può far altro che essere risolto mediante una razionale e convincente giustificazione scientifica, valida per quella effettiva situazione concreta manifestatasi e per ogni situazione analoga caratterizzata dagli stessi presupposti, dallo stesso decorso causale e dallo stesso esito.

Viene quindi fornito un contenuto alla formula della c.d. eliminazione mentale, mediante il ricorso a leggi scientifiche in grado di fornire una spiegazione generalizzante della causalità.

La c.d. sussunzione sotto leggi scientifiche, non si configura come alternativa o correttivo alla teoria condizionalistica, ma quale completamento su basi razionali e di

certezza dei risultati, in quanto consente di stabilire, su basi rigorose, se davvero la condotta umana sia stata o meno 'conditio sine qua non' dell'evento, ovvero se rappresenti la causa penalmente rilevante dell'evento 'hic et nunc' manifestatosi, attraverso conoscenze scientifiche relative alla regolarità della successione dei fenomeni naturali.

Il ricorso a leggi scientifiche, cioè ad enunciati empiricamente fondati, che esprimono correlazioni tra una certa classe di antecedenti ed una classe di eventi, si rende necessario in quanto solo ricorrendo ai suoi enunciati è possibile stabilire con un grado variabile di sicurezza, come un determinato antecedente può rientrare regolarmente tra quelli in grado di produrre eventi quali quelli manifestatisi in concreto.

A tal proposito è lecito parlare di leggi scientifiche di copertura, le quali a loro volta sono riconducibili a due categorie: le leggi universali e le leggi statistiche.

Una legge si dice universale quando essa stabilisce in termini assoluti, ovvero nel 100% dei casi, che a una certa condotta conseguirà sempre un certo evento; è questo ad esempio il caso della legge di gravitazione universale.

Tuttavia, i limiti posti alla conoscenza dell'uomo fanno sì che si debba spesso ricorrere a leggi statistiche, le quali, con un certo grado di regolarità e in un certo numero di casi, variabili sulla base di osservazioni della frequenza statistica degli avvenimenti, affermano che ad una certa condotta segue un determinato evento.

In altri termini, una legge statistica consente di dire che in una certa percentuale di casi un certo antecedente determina una certa conseguenza.

Come Angela Della Bella sostiene in [4], oramai la giurisprudenza accoglie in modo assolutamente unanime l'idea che l'accertamento del nesso di causa debba avvenire mediante 'sussunzione sotto leggi scientifiche'.

La più chiara ed esplicita enunciazione di tale principio è contenuta nella sentenza delle Sezioni Unite del 10 luglio 2002, la c.d. sentenza Franzese.

Fino alla pronuncia di tale sentenza, il dibattito sull'accertamento del nesso di causalità nei contesti di incertezza scientifica, ha rappresentato uno dei momenti più accesi sia in dottrina che in giurisprudenza.

Il problema era infatti quello di contemplare l'intrinseca incertezza delle spiegazioni umane nei settori della scienza, con la necessità di certezza caratterizzante l'ambito penale.

Nell'ambito penale, il parametro per accertare le responsabilità è quello espresso dall'art. 533 c.p.p. in cui si sancisce che per pronunciare sentenza di condanna, ogni elemento di reato deve essere provato secondo il superiore criterio ermeneutico dell'al di là di ogni ragionevole dubbio'.

Usando le parole dell'avvocato Mucciarelli, possiamo dire che "il passaggio dal contenuto di carattere generale, proprio della legge scientifica, alla individuazione della spiegazione dell'evento singolare, specialmente necessaria nel mondo del diritto penale, costituisce lo snodo maggiormente problematico quando si verte in tema di 'causalità reale', soprattutto in situazioni nelle quali la singolarità dell'evento ne rende ardua la riduzione ad uno dei modelli riferibili a leggi scientifiche esplicative. Fermo restando il non rinunciabile ricorso allo statuto scientifico per qualunque spiegazione causale che pretenda di avere un senso razionale, non può sfuggire il rilievo che al di là di ogni neopositivistica illusione, neppure nel contesto della causalità reale può correttamente dirsi che il grado di certezza dell'accertamento possa attingere il c.d. 100%".[8]

I gravi contrasti giurisprudenziali verificatisi in seno alla Cassazione hanno avuto sbocco nella pronuncia da parte delle Sezioni Unite della c.d. sentenza Franzese, in cui si evidenzia che:

- per la spiegazione della causalità generale possono essere utilizzate sia leggi universali che leggi statistiche, ossia leggi che propongono una spiegazione probabilistica dei fenomeni;
- per la spiegazione della causalità individuale, ovvero della correlazione tra una determinata condotta e l'evento che in concreto si è manifestato, è necessario raggiungere la certezza processuale, ossia la prova dell'oltre ogni ragionevole dubbio.

Il merito della c.d. sentenza Franzese, come sottolineato in [4], è stato quello di aver chiarito una volta per tutte che l'utilizzazione di leggi di tipo statistico nella prima fase, ovvero quella della causalità generale, non implica in alcun modo incertezza sul piano probatorio; poiché una cosa è il tasso di probabilità della legge scientifica di copertura, altro invece è il grado di certezza che deve essere raggiunto sul piano probatorio relativamente al fatto che una determinata legge scientifica sia quella in grado di spiegare il nesso di causalità individuale nel caso concreto dell'evento manifestatosi.

Alla luce di quanto detto, è lecito affermare che, solamente l'accertamento processuale della causalità individuale deve essere in grado di soddisfare il canone dettato dall'art. 533 c.p.p. dell'al di là di ogni ragionevole dubbio'.

Il modello di accertamento del nesso causale delineato dalla c.d. sentenza Franzese, se applicato correttamente, è in grado di rendere rigorosa la prova del nesso di causa, a patto di tener conto di tutta l'evidenza disponibile.

4.2 APPLICAZIONE DEL METODO SCIENTIFICO NELL'AMBITO DELLA FAILURE ANALYSIS

Col termine metodo scientifico si designa tipicamente la modalità mediante la quale la scienza procede per raggiungere una conoscenza della realtà che sia oggettiva, affidabile, verificabile e condivisibile.

Il metodo scientifico si avvale dell'osservazione sperimentale per formulare ipotesi e teorie da sottoporre al vaglio della sperimentazione al fine di testarne la validità.

Lungi dal voler affrontare in queste pagine il complesso dibattito epistemologico che vede contrapposti i sostenitori del metodo induttivo a quelli del metodo deduttivo, di seguito si riportano brevemente solo quelle che sono state le tappe storiche fondamentali.

L'origine del metodo scientifico, inteso come metodo di pensiero improntato sulla ragione e sull'argomentazione, deve rintracciarsi nell'antica Grecia.

Aristotele (Stagira, 383 a.C. – Calcide, 322 a.C.) è stato il primo ad introdurre i concetti di induzione e di deduzione.

Nel pensiero aristotelico l'induzione è quel processo che dai particolari porta all'universale, mentre la deduzione è il processo che fa derivare una certa conclusione da premesse generiche, dentro le quali quella conclusione è contenuta implicitamente.

Secondo il metodo induttivo aristotelico, la regola generale o conclusione deve essere stabilita mediante la raccolta delle evidenze ottenute tramite osservazione e mediante connessione di prove che avvalorano i fatti.

La valutazione dell'insieme di fatti ed osservazioni deve servire a dimostrare l'esistenza di una regola o di una affermazione.

In altre parole col termine 'metodo induttivo' (in greco ἐπαγωγή) si indica quel procedimento che partendo da singoli casi particolari cerca di stabilire una legge universale.

L'induzione di cui parla Aristotele (epagoghè) sembra quindi differire profondamente dal significato che essa ha nell'epistemologia contemporanea.

A differenza dell'induzione, il metodo deduttivo aristotelico, parte da postulati e principi primi per procedere, attraverso una serie di rigorose concatenazioni logiche, verso determinazioni particolari della realtà tangibile.

Per arrivare al metodo scientifico, come noi oggi lo conosciamo, si deve aspettare il XVI sec. quando Galileo Galilei (Pisa 1564 – Arcetri 1642) lo introduce formalmente.

Galilei è il primo ad abbandonare la ricerca delle essenze primarie o delle qualità, presupposto della filosofia aristotelica, per concentrarsi sulla riduzione della realtà ad un puro fatto quantitativo e matematico.

Al metodo calcolativo di derivazione sillogistica, egli affianca l'osservazione empirica, tanto da giungere a considerare scienza solo quel complesso di conoscenze che possono essere ottenute mediante esperienza.

Punto basilare del metodo scientifico galileiano è la riproducibilità degli esperimenti.

Appartenente invece alla corrente induttivista, negli stessi anni in Inghilterra troviamo Sir Francis Bacon (Londra, 22 gennaio 1561- Londra, 9 aprile 1626), il quale sostiene che l'induzione non deve avvenire per enumerazione, come aveva sostenuto Aristotele, ma per eliminazione.

A Francesco Bacone si deve il merito di aver posto per primo l'induzione in stretto rapporto con la ricerca scientifica, l'osservazione e la sperimentazione.

Dal XVII secolo ad oggi, grazie alle riflessioni di David Hume e dei positivisti Comte e John Stuart Mill, il concetto di induzione visto come passaggio dal particolare all'universale è stato progressivamente modificato.

Nella concezione moderna, l'induzione è percepita come un'inferenza ampliativa solo probabile che si contrappone alla deduzione vista come inferenza non ampliativa, ma necessaria.

Come evidenziato in [11], il ciclo conoscitivo induttivo utilizzato ancora oggi per arrivare alla stesura di una legge scientifica a partire dall'osservazione di un fenomeno, lavora nel modo seguente:

- i. viene condotta un'attenta e dettagliata osservazione dei fatti
- ii. basandosi sulle osservazioni effettuate, si formulano delle ipotesi di lavoro per spiegare quanto osservato
- iii. si eseguono nuovi esperimenti
- iv. nuove osservazioni vengono fatte sugli esperimenti condotti al fine di testare la capacità predittiva delle ipotesi di lavoro
- v. le nuove osservazioni effettuate sono collegate fra loro e studiate per valutare la necessità di modificare, ampliare o anche abbandonare le ipotesi di lavoro inizialmente formulate a favore di nuove che tengano conto delle vecchie e nuove osservazioni e dell'insieme di tutti i dati raccolti.
- vi. Le considerazioni formulate vengono accettate se e solo se esse rispecchiano e spiegano completamente tutte le osservazioni e i dati sperimentali; dando così origine ad un modello fisico.

Il metodo scientifico ha subito una profonda rivoluzione nei primi anni del Novecento quando il fisico e filosofo della scienza Albert Einstein (Ulma 1879 – Princeton 1955) stupì tutti i suoi contemporanei formulando la teoria della relatività partendo non da esperimenti o da osservazioni empiriche, ma basandosi solo su rigorosi ragionamenti matematici e analisi razionali compiute a tavolino.

Celebre in questo senso è la seguente frase che Albert Einstein scrisse nella lettera a Max Born del 4 dicembre 1926: "Nessuna quantità di esperimenti potrà dimostrare che ho ragione; un unico esperimento potrà dimostrare che ho sbagliato".

Si vuole ora affrontare il problema dell'applicazione del metodo scientifico da parte dell'Ingegnere Forense.

Coerentemente con quanto sostenuto in [11] possiamo sottolineare quanto segue:

- quando si lavora in laboratorio, gli esperimenti vengono progettati in modo tale che le variabili oggetto di studio non siano oscurate o modificate dall'interazione simultanea con fattori che non sono oggetto di analisi.

In questo modo, la variabile di interesse viene quindi resa libera da qualsiasi altra influenza.

Vari esperimenti possono essere condotti al fine di comprendere cosa accade quando la variabile viene modificata.

Cambiando il valore della variabile oggetto di analisi, numerosi test sugli effetti possono essere portati a compimento, utili a fornire una solida base statistica predittiva.

In questo modo, teoricamente, qualsiasi incidente, failure ed evento catastrofico può essere sperimentalmente duplicato e ricostruito; andando semplicemente a modificare e combinare le variabili fino a che una giusta combinazione delle stesse viene trovata, in grado di ricostruire fedelmente quanto accaduto nella realtà fenomenica.

Qualora si potesse replicare fedelmente in laboratorio un incidente o una failure, si giungerebbe facilmente alla ricostruzione causale dell'evento 'hic et nunc' manifestatosi.

- Molte failures, tuttavia, sono eventi singolari e come tali non possono essere riprodotti in laboratorio.

Le cause dell'impossibilità di una loro ricostruzione sono molteplici: irriproducibilità dei luoghi, costi troppo elevati, mancanza di sicurezza,...etc.

E' tuttavia possibile argomentare che, qualora si sia in possesso di un gran numero di informazioni relative ai fatti e alle evidenze manifestatesi prima, durante e dopo l'accadimento dell'evento, allora tutti i dati raccolti forniscono un valido sostituto ai dati sperimentali ottenibili in un laboratorio.

La premessa che deve essere fatta è la seguente: solo ipotesi formulate tenendo conto di tutte le evidenze possibili raccolte, consentono di rispondere al quesito peritale nel rispetto delle leggi della scienza e del sapere scientifico.

Il metodo scientifico, applicato alla ricostruzione di incidenti e failures è il seguente [11]:

- i) Formulazione di un'ipotesi di lavoro generale, basata sulle prime informazioni raccolte
- ii) Man mano che informazioni vengono raccolte, l'ipotesi di lavoro deve essere maggiormente dettagliata oppure modificata coerentemente con quanto emerso dall'intero corpo dei dati.
- iii) Terminato il processo di raccolta di tutte le informazioni utili alla ricostruzione dell'evento 'hic et nunc' manifestatosi, le ipotesi devono essere testate.

Questo avviene valutando la coerenza dell'ipotesi formulata con l'evidenza dei fatti manifestatisi nella realtà fenomenica.

E' possibile affermare che un'ipotesi fornisce una corretta ricostruzione dei fatti solo quando i seguenti requisiti sono soddisfatti:

- l'ipotesi considera tutta l'evidenza dei fatti concreti che si sono manifestati
- l'ipotesi deve, quando ciò è possibile, far emergere quelle evidenze che si sono manifestate nella realtà, ma che non sono state prese in considerazione nella prima fase di ricostruzione dell'evento, magari perché l'evento stesso le ha distrutte, o perché sono state rimosse per mettere in sicurezza i luoghi, prima che l'Ingegnere Forense sia giunto sul luogo dove si è manifestato l'incidente.
- l'ipotesi deve essere assolutamente coerente con i principi e le metodologie scientifiche accettate e conosciute.

E' la mancanza di informazioni, o la loro insufficienza, che può portare l'Ingegnere Forense a formulare ipotesi ricostruttive errate.

Avere a disposizione pochi dati può condurre a soluzioni interpretative degli eventi differenti.

E' questo il motivo per il quale due qualificati esperti possono qualche volta giungere a ricostruzioni ipotetiche contrastanti fra loro, ma entrambe ugualmente coerenti con i dati disponibili.

Spiegazioni differenti si hanno soprattutto quando un Ingegnere Forense non conosce esattamente cosa è accaduto, ma piuttosto sa cosa non è accaduto.

All'interno del sistema legale, avere spiegazioni plausibili differenti di un incidente o di una failure può non essere necessariamente uno svantaggio, in quanto in un processo penale esiste sempre una accusa e una difesa.

Uno degli errori tipici commessi nella ricostruzione di una failure o di un incidente è l'applicazione di una metodologia pregiudiziale; la quale tipicamente si instaura qualora l'Ingegnere Forense è teso a selezionare tra le informazioni, solo quelle che vanno a favore del proprio cliente.

Questo errore deriva principalmente dal desiderio di appagare e compiacere il proprio committente; e dal ritenerlo innocente ancor prima di aver esaminato i dati.

Qualora il cliente fornisce all'Ingegnere Forense una selezione di dati, anziché tutte le evidenze possibili, può accadere che anche il più grande esperto formuli un'ipotesi ricostruttiva degli eventi errata.

Tanto più ristretto è l'insieme delle evidenze disponibili, tanto più ampio sarà il numero di ipotesi plausibili che l'Ingegnere Forense potrà formulare per ricostruire i fatti.

4.3 SEA DI PRIMO LIVELLO

Come sottolinea il Professor D'Errico in [14], l'obiettivo principale della ricostruzione di un incidente industriale è la disposizione in sequenza degli eventi al fine di giungere a spiegare i fatti secondo passaggi basati su logica e scienza.

Per capire la concatenazione tra due eventi all'interno di una sequenza accidentale, è necessario scoprire la relazione sussistente "tra un effetto, intellegibile come traccia, ed il fenomeno che lo ha causato".

I passaggi logici che l'Ingegnere Forense deve compiere nel processo investigativo sono così riassumibili:

- L'analisi delle tracce deve condurre l'investigatore ad abduurre una possibile teoria esplicativa del fenomeno, in grado di spiegare la presenza delle tracce stesse sulla scena;
- dato che ogni fenomeno è governato da leggi universali, il perito è chiamato ad astrarre quali leggi invarianti sono 'entrate in gioco';
- mediante le leggi invarianti o universali, sussunte a partire dal fenomeno analizzato, l'investigatore è chiamato a comprendere l'evoluzione del sistema, evidenziando gli eventi chiave.

Questo porterà il consulente tecnico alla formulazione di un'ulteriore ipotesi su un altro evento antecedente o successore a quello analizzato, concatenato a quest'ultimo mediante causalità.

- formulata l'ipotesi che lega causalmente l'evento analizzato a quello che lo precede o a quello che lo segue, il perito è tenuto a verificarne la coerenza.

Solo se l'ipotesi formulata in merito all'evento coerentemente concatenato è vera, si potrà dire che tale ipotesi è in grado di spiegare la presenza di tutte le tracce ritrovate riferibili a quell'evento concreto.

Tale processo è ovviamente iterativo, essendo suo fine ultimo l'aumento della precisione ricostruttiva mediante conoscenza.

Non è possibile definire in alcun modo una direzione ricostruttiva preferenziale, dato che molto spesso capita di dover partire a formulare ipotesi ricostruttive non dal 'top event', ma da alcune tracce che sono di immediata interpretazione.

L'unica regola a cui l'Ingegnere Forense deve sottostare nel processo di ricostruzione causale degli eventi è la seguente: "alla fine tutte le tracce disponibili devono essere state interpretate e tutti gli eventi ricostruiti e concatenati devono essere in grado di spiegarne la loro presenza."

Riassumendo quanto detto finora, si può affermare che: le tracce riscontrate sul luogo di un incidente rappresentano al tempo stesso sia il punto di partenza dell'indagine ricostruttiva, ovvero della fase abduttiva, sia il punto verso il quale l'indagine deve tornare per validare le ipotesi che sono state formulate (fase induttiva).

Il termine 'primo livello', usato insieme al vocabolo SEA, vuole sottolineare che da un lato il metodo ricostruttivo dipende ineludibilmente dalla fase di interpretazione delle tracce, la c.d. fase abduttiva; dall'altro lato invece evidenzia come questo non è l'unico livello al quale si fa riferimento.

Il metodo SEA di primo livello è dunque uno strumento costruito sulla base del metodo iterativo sopra esposto, tipico di una qualsiasi indagine scientifica.

L'applicazione del metodo scientifico ci garantisce di giungere ad una ricostruzione degli eventi relativi ad un incidente anche complesso, realmente consistente con i fatti accaduti.

Per condurre un'analisi SEA di primo livello esistono oggi in commercio un gran numero di software specifici che assistono il tecnico esperto nella stesura grafica del processo di ricostruzione dei fatti.

I simboli usati nel diagramma di sequenza degli eventi (SEA di primo livello) sono codificati come segue: ogni cerchio simboleggia un evento, il rettangolo rappresenta il set di tracce impiegato per formulare le ipotesi di un evento logicamente spiegabile sotto specifiche leggi universali, infine le frecce evidenziano le relazioni sussistenti.

Come evidenziato in [12] la SEA di primo livello aiuta l'Ingegnere Forense a visualizzare che cosa è accaduto.

Per questo motivo è importante avvalersene fin dall'inizio dell'attività investigativa.

Essa aiuta non solo a organizzare le informazioni, ma consente anche di identificare mancanze e dati in conflitto fra loro; mostrando le relazioni tra eventi ed incidente, oltre a sottolineare le potenziali cause dell'evento 'hic et nunc' manifestatosi.

Tale diagramma impiegato fin dall'inizio dell'attività investigativa aiuta senza dubbio l'Ingegnere Forense che può in questo modo raccogliere in maniera organica tutte le informazioni, identificare quelle mancanti, migliorare la conoscenza in merito alle relazioni tra eventi, oltre che porre in chiara evidenza le potenziali cause responsabili dell'evento oggetto di investigazione.

Il diagramma della sequenza degli eventi deve essere un documento dinamico in grado di accogliere sempre le nuove evidenze raccolte.

Un uso corretto di questo strumento grafico incrementa notevolmente l'accuratezza dell'indagine condotta.

Per poter ottenere i massimi benefici dall'uso di questa tecnica è necessario raggiungere la massima coerenza e il massimo livello di dettaglio .

I suggerimenti che in [12] vengono dati per giungere alla stesura di un 'sequence-of-events-diagram' sono:

- i) disposizione degli eventi in ordine logico e temporale,
- ii) descrizione degli eventi in termini attivi, piuttosto che passivi,
- iii) elevato grado di precisione espositiva,
- iv) definizione, concisione e precisione espositiva di ciascun evento,
- v) creazione delle funzioni di forza.

Gli eventi devono essere sempre esposti in ordine logico dall'inizio alla fine della sequenza espositiva degli eventi.

Nella fase iniziale, il diagramma della sequenza degli eventi dovrebbe inoltre includere tutti gli eventi attinenti, inclusi quelli che non possono essere confermati.

Con il procedere poi del processo investigativo, tale diagramma dovrebbe essere rifinito al fine di mostrare solo quegli eventi che sono stati confermati rilevanti ai fini dell'incidente.

Nella ricostruzione dei fatti, potrebbe essere utile indicare l'orario di manifestazione di ognuno di essi; al fine di comprendere al meglio l'evoluzione che ha condotto all'evento finale più o meno catastrofico.

E' lecito affermare che la SEA di primo livello mira ad impedire una forzata riduzione delle tracce impiegate nella fase ricostruttiva, ignorate per il solo fatto di non inquadrarsi con l'ipotesi ricostruttiva formulata.

Se qualche traccia deve essere trascurata per poter spiegare l'ipotesi ricostruttiva avanzata, ciò significa che la ricostruzione fatta è fallace e come tale va raffinata.

Qualsivoglia ipotesi ricostruttiva deve sempre essere in grado di ben spiegare qualsiasi traccia raccolta sulla scena dell'evento.

Qualora le evidenze sono ben manifeste, ma di difficile interpretazione alla luce delle competenze personali del perito, onde evitare di non riuscire a comprendere parte delle tracce rinvenute, il Giudice e il Procuratore della Repubblica dovrebbero allargare la sfera delle discipline dei consulenti tecnici al fine di integrare le competenze mancanti.

Elementi fondamentali di un'indagine SEA di primo livello sono:

1. le tracce rinvenute, che costituiscono sia la base di partenza della fase abduittiva per la formulazione di un'ipotesi, sia il punto di arrivo della fase induttiva di verifica, il cui obiettivo è validare la ricostruzione dell'evento formulato basandosi sulle ipotesi iniziali.
2. gli eventi chiave, i quali sono progressivamente determinati e concatenati causalmente in modo coerente sulla base delle specifiche leggi invariante identificate attraverso le tracce.

Solo dopo aver verificato la sequenza accidentale degli eventi, sulla base di tutte le evidenze disponibili, è possibile rappresentare tale sequenza in modo schematico, come una lunga catena di eventi chiave, ognuno dei quali consistente con il set di tracce disponibili.

Se da un lato la SEA di primo livello costituisce un valido supporto al perito, nel processo di ricostruzione dei fatti che hanno portato al manifestarsi di un evento complesso; dall'altro, a causa del principio di equivalenza delle cause, essa non è in grado rispondere all'esigenza del legale e del Procuratore di definire quali siano le condotte da ritenersi causa dell'evento lesivo.

Limite proprio dell'approccio illustrato è il seguente: un ragionamento controfattuale, utilizzato per verificare l'influenza di una data condotta sull'evoluzione dell'evento lesivo, basato esclusivamente sulla SEA di primo livello porta a risultati fallaci in merito al tracciamento delle responsabilità.

Per spiegare tale limite prendiamo in considerazione l'esempio seguente proposto in [14]: "si consideri un uomo ferito ad una gamba da uno sparo esploso da un altro uomo; il primo uomo, successivamente muore per le conseguenze di un grave incidente stradale in cui l'ambulanza che lo trasporta in ospedale rimane coinvolta".

Riportando tutti gli elementi principali all'interno del diagramma della SEA di primo livello otteniamo il seguente schema:

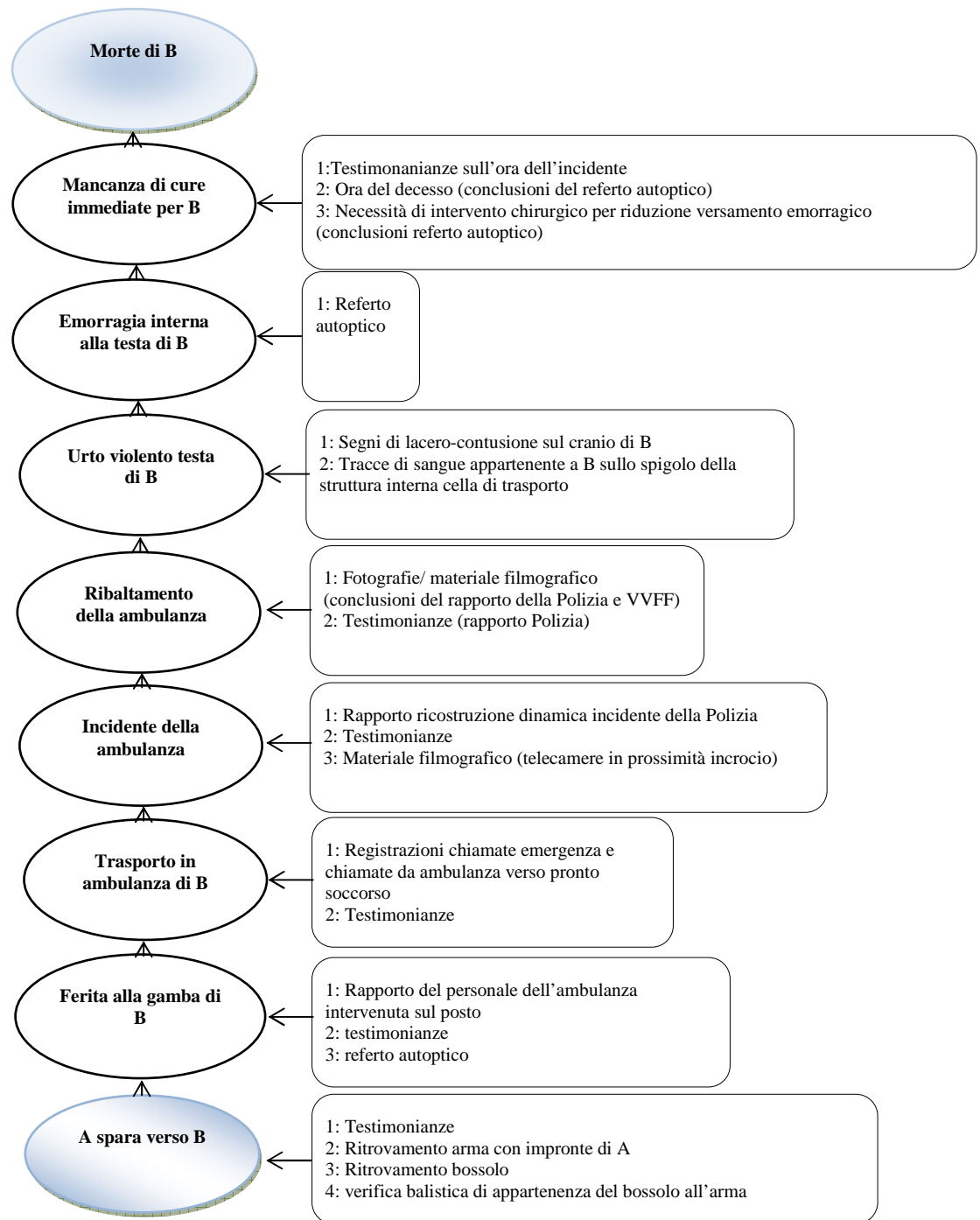


Fig.10 Schema di un esempio di SEA di primo livello

Relativamente a tale esempio notiamo che le frecce che collegano fra loro gli eventi sembrano comunicare un rapporto di causalità diretta tra l'evento che precede e quello che lo segue.

Essendo le frecce tutte simili, erroneamente esse suggeriscono una relazione di interdipendenza tra ciascun evento predecessore e il suo successore.

Tuttavia, solo alcuni eventi predecessori conducono ai successivi.

Per esempio l'evento "A spara verso B" non implica necessariamente il decesso di B.

Analogo discorso vale per gli eventi: "incidente dell'ambulanza" e "ribaltamento dell'ambulanza".

L'incidente in ambulanza non implica necessariamente il ribaltamento della stessa; così come l'evento "urto violento della testa di B" non discende dall'evento "ribaltamento".

L'unico evento che è in stretto legame con "morte di B" è l'evento "cure tardive".

L'erronea interpretazione dello schema proposto, ovvero della tipologia di relazione di interdipendenza sussistente tra evento ed evento, può condurre in errore il legale.

Per ovviare a tale limite dell'approccio SEA di primo livello in [14] si propone di differenziare in qualche modo una relazione causale 'ineludibile' tra due eventi da una relazione che non necessariamente implica che un evento sia conseguenza dell'altro.

Ad esempio si potrebbe rappresentare mediante doppia freccia la stretta dipendenza logica tra un evento e il successivo; mentre mediante freccia tratteggiata si potrebbero indicare eventi equiprobabili.

Attenzione deve inoltre essere posta al collocamento dell'evento primo dal quale parte la sequenza degli eventi.

Nello schema riportato alla pagina precedente, l'inserimento dell'evento 'A spara verso B' come evento primo è fuorviante dato che viene a confondere il livello delle condotte con quello degli eventi.

Tale disposizione porterebbe erroneamente il legale ad attribuire la responsabilità di quanto accaduto a colui il quale ha compiuto l'azione prima'.

Questo però è ben lontano dallo stabilire se egli sia anche il responsabile di tutto quanto accaduto a seguito del suo comportamento.

A fronte di quanto detto, lo schema precedente può quindi essere modificato con i seguenti accorgimenti:

- frecce singole o bidirezionali, scelte in funzione del tipo di relazione di interdipendenza esistente, devono essere usate per legare fra loro due eventi successivi.

Se la relazione di successione tra due eventi ha alta probabilità logica, allora si userà una freccia doppia; in caso contrario una freccia singola verrà usata, con verso in accordo con lo svolgimento cronologico degli eventi.

Stabilita l'evoluzione del sistema dall'evento che precede a quello che segue, è possibile giudicare la tipologia di appartenenza del rapporto causale tra i due eventi; sarà cioè possibile definire se si tratta di un rapporto sufficiente per sé (uso di freccia bidirezionale), oppure se sono necessarie ulteriori condizioni esterne all'evento predecessore (uso di freccia monodirezionale).

- L'evento 'A spara verso B' viene riposizionato esterno al primo livello della sequenza; trattandosi infatti di un'azione essa si colloca come elemento di condotta e non come evento descrittivo dell'evoluzione del sistema.

In accordo con le modifiche sopra illustrate, il nuovo diagramma che possiamo ottenere è quello riportato nella figura di pagina seguente.

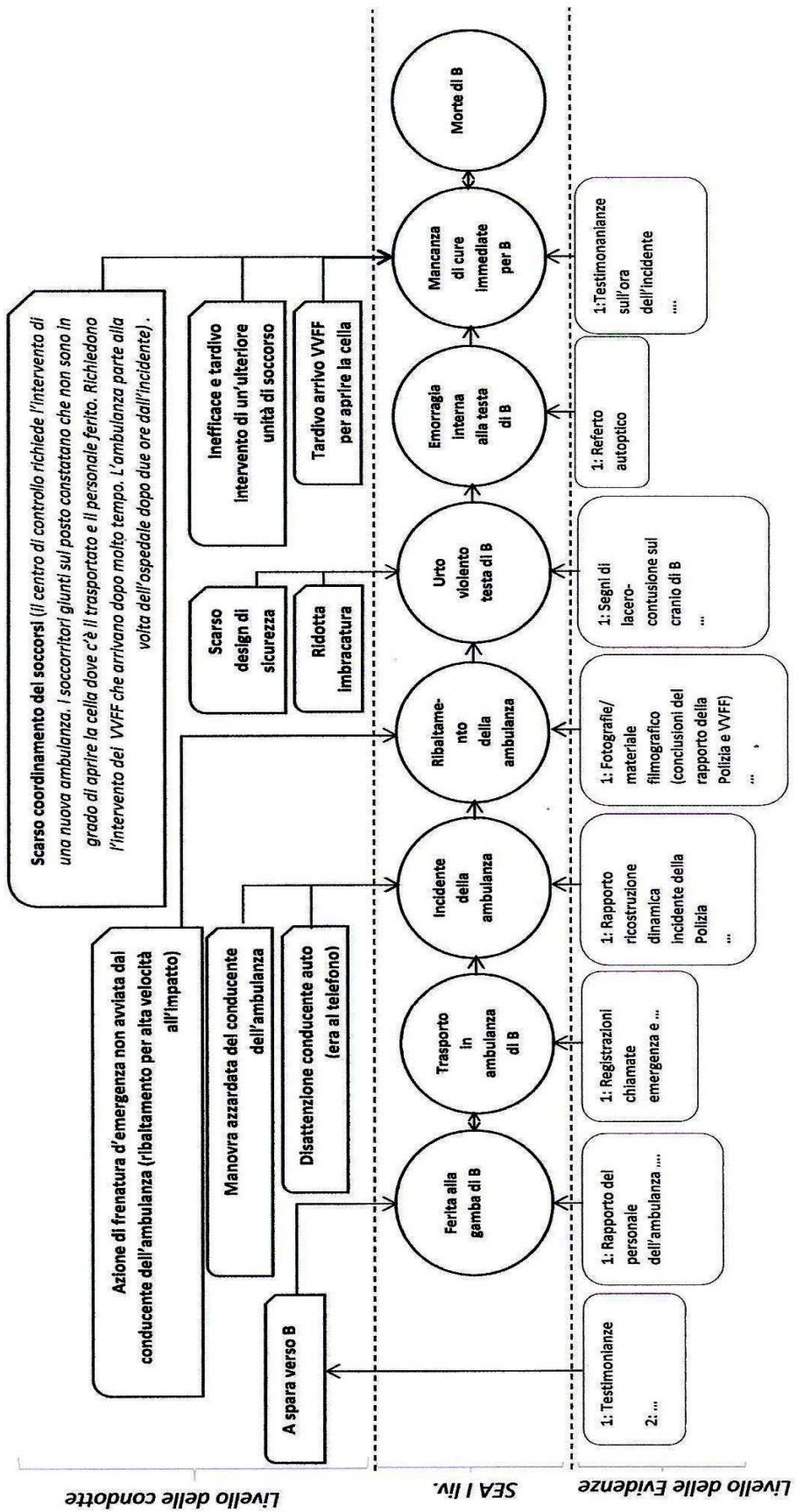


Fig.11 SEA di primo livello modificata in base alle tipologia delle relazioni di interdipendenza tra evento ed evento

Come si evince da tale figura, si è andati ad introdurre un nuovo livello, il c.d. 'livello delle condotte', che consente di riflettere sulle implicazioni che azioni od omissioni possono aver avuto sullo svolgimento di un particolare evento della sequenza.

Questo accorgimento dà la possibilità di analizzare quali comportamenti costituiscono nel loro insieme la condizione sufficiente affinché il sistema evolva secondo la sequenza degli eventi.

E' il c.d. 'livello delle condotte' quello sul quale il legale lavora per tracciare le responsabilità.

Relativamente all'esempio, grazie alla SEA di primo livello modificata in base alla tipologia delle relazioni di interdipendenza tra evento ed evento, riportata a pagina precedente, possiamo dire che le azioni: 'inefficaci e tardivi soccorsi di ulteriore unità di soccorso', 'tardivo arrivo dei vigili del fuoco per aprire la cella di trasporto', rappresentano la condizione sufficiente affinché il soggetto B non possa essere trasportato al pronto soccorso per essere operato d'urgenza.

Come sottolineano gli autori del libro "Oltre il ragionevole dubbio", resta a questo punto aperta ancora la seguente domanda: "Se la condotta del soggetto A è causa di un evento chiave, ma intermedio nella sequenza degli eventi che condurrà infine ad un evento lesivo, il soggetto A dovrà dirsi responsabile dell'evento lesivo?"

La risposta a tale domanda si trova all'interno del diagramma SEA, nella simbologia usata per tracciare le frecce di connessione tra un evento predecessore e un evento successore.

Una freccia monodirezionale che lega un evento predecessore E1 ad un evento successore E2 implica che E2 non necessariamente discende da E1, ma può farlo solo se si vengono ad instaurare ulteriori condizioni, realizzate da ulteriori azioni che influenzano l'evoluzione del sistema da E1 verso E2.

Se dunque la freccia di connessione tra E1 ed E2 è monodirezionale, l'azione non deve ritenersi causa sufficiente per l'evento E2.

In altri termini, qualora E2 fosse l'evento lesivo del quale vogliamo conoscere le responsabilità, la presenza di un legame monodirezionale tra E1 ed E2, stabilisce che l'azione non è in grado di instaurare delle condizioni di 'non ritorno del sistema' [14].

A fronte dell'introduzione del livello delle condotte nella SEA, il lettore attento si sarà posto le seguenti domande: "Quali sono le tipologie di azioni e/o omissioni che vanno considerate?", "Quali sono i soggetti che devono essere presi in considerazione?"

Per rispondere a tali domande è necessario introdurre il metodo della SEA multilivello, in cui si introdurranno tre diversi livelli per le condotte.

4.4 SEA MULTILIVELLO PER TRACCIAMENTO DELLE RESPONSABILITA' PENALI NEGLI INCIDENTI ORGANIZZATIVI

L'analisi SEA multilivello, come sostenuto in [14], si pone come obiettivo principale quello di assistere l'avvocato, il Giudice o il Procuratore nella delicata fase di tracciamento delle responsabilità, mirando ad identificare i profili di responsabilità.

In tale analisi, non si considera solo l'ultimo anello della catena, ma si prendono in esame le omissioni e le azioni di tutti quegli attori che avrebbero dovuto pianificare e progettare adeguate barriere di protezione in grado di contenere le pericolosità derivanti dall'errore attivo.

Se la ricerca delle responsabilità in ambito penale deve avvenire non solo per fini punitivi o risarcitori, avendo come fine ultimo quello di fornire regolamenti e raccomandazioni per evitare che un incidente industriale possa manifestarsi nuovamente; l'identificazione del nesso causale tra condotta ed evento deve sempre essere ricercata raggiungendo i livelli delle condotte.

In una SEA multilivello, il livello delle condotte si suddivide in tre sottolivelli, come evidenziato in [14]: un sottolivello "attivo" o di frontline, un sottolivello "organizzativo" altrimenti detto "prescrittivo", ed infine un ultimo sottolivello detto "inter-organizzativo" o anche detto di "controllo".

Tali sottolivelli ricalcano i tre modelli di fallimento che vengono proposti in [19], relativamente agli incidenti organizzativi.

Il sottolivello delle condotte "attive" è da intendersi come il complesso delle azioni od omissioni imputabili al personale di frontline.

Con il sottolivello delle condotte “organizzativo” si indica il complesso delle azioni od omissioni. Con tale sottolivello si determina il fallimento della rete di protezione che avrebbe dovuto impedire il degenerarsi dei fallimenti di frontline.

Infine il sottolivello delle condotte a livello “inter-organizzativo”, indica il complesso di azioni od omissioni che determinano il fallimento del sistema burocratico e normativo, esecutivo e di controllo. Tale sottolivello deve monitorare che il sistema sia ben protetto da derive pericolose aventi un ruolo proattivo nella progressiva riduzione della sicurezza nello svolgimento delle attività.

La figura seguente rappresenta un generico schema al quale è possibile pervenire organizzando le condotte nel modo ora descritto.

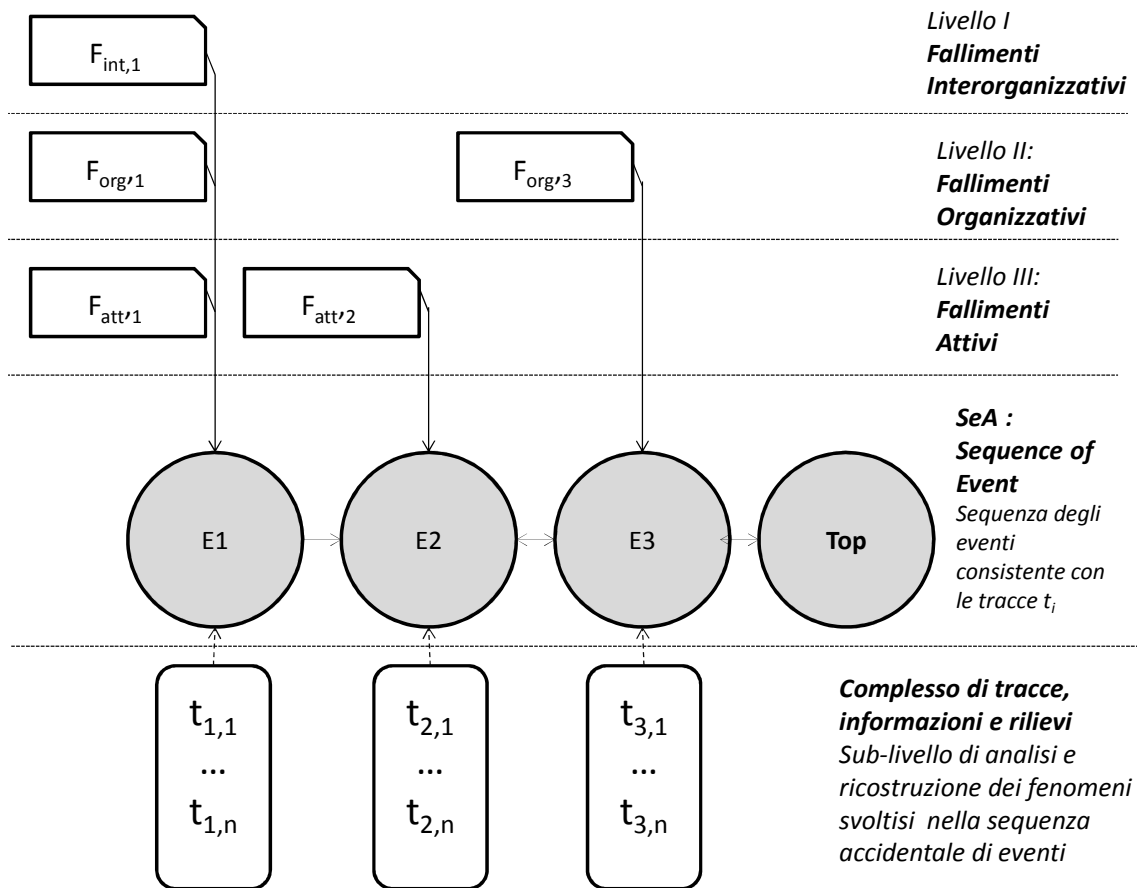


Fig.12 Generico schema di SEA multilivello

In tale figura notiamo che gli eventi E1 ed E2 sono fra loro collegati mediante freccia monodirezionale, mentre E2 ed E3 sono collegati tramite freccia bidirezionale.

Questo implica che l'evento E2, non segue necessariamente l'evento E1, mentre l'evento E3 segue necessariamente l'evento E2.

In base allo schema raffigurato possiamo affermare che: “l’evento lesivo top-event è stato causato da due fallimenti identificabili in due diversi livelli dell’organizzazione. Nello specifico, il fallimento F_{org-3} , non è stato in grado di limitare l’errore attivo F_{att-2} , del frontliner, che a sua volta è diretto responsabile dell’evento chiave E2, dal quale sia l’evento E3 sia l’evento top (lesivo) discendono ineludibilmente.

Pur essendo stati commessi errori F_{att-1} , F_{org-1} , F_{int-1} che hanno di fatto provocato l’evento E1 iniziale, essi non possono essere considerati sufficienti per l’evoluzione incontrollata che ha portato il sistema dall’evento E2 all’evento lesivo finale[14]

Al fine di verificare se una data condotta sia effettivamente necessaria al verificarsi di un determinato evento, è necessario applicare il ‘principio di eliminazione mentale’.

In altri termini, solo con un ragionamento controfattuale è possibile arrivare a dimostrare quali delle tre tipologie di condotte precedentemente descritte (condotte: attive, organizzative e inter-organizzative), sono condizione necessaria per il verificarsi dell’evento.

Per capire fino in fondo l’utilità della SEA per il tracciamento delle responsabilità, prendiamo in considerazione il caso dell’incidente aereo di Tenerife che ora illustreremo, avvalendoci della ricostruzione riportata in [19].

Il disastro di Tenerife

A Tenerife, piccola isola dell’arcipelago delle Canarie, domenica 17 marzo 1977 avvenne quello che da molti è considerato il più grave incidente del trasporto aereo: due Boeing si scontrarono durante il decollo causando la morte di 583 persone.

A causa di un attentato terroristico l’aeroporto principale di Las Palmas (Gran Canaria) fu chiuso e tutti i voli internazionali furono dirottati sull’aeroporto di Los Rodeos di Tenerife.

Questo era un piccolo aeroporto secondario, non attrezzato ad accogliere il traffico di aerei internazionali di grandi dimensioni.

Inoltre esso si trovava normalmente in pessime condizioni metereologiche caratterizzate da nebbia, foschia e nubi basse.

Questo aeroporto disponeva di una sola pista per il decollo, una via di rullaggio e un’area di parcheggio limitata.

Quella domenica il traffico a Los Rodeos era più che raddoppiato. Tra i tanti voli vi era il KLM 4805, un Boeing proveniente da Amsterdam con a bordo 234 passeggeri.

Il comandante del volo era Jacob Velduyzen Van Zanten, dotato di una lunghissima esperienza di volo, con alle spalle ben 12000 ore.

Van Zanten atterrato all'aeroporto di Tenerife alle 13.10, aveva fretta di ripartire e stava valutando con l'equipaggio e con l'autorità olandese il superamento del tempo limite di servizio.

In caso di circostanze impreviste che allungavano il tempo del servizio, l'equipaggio di bordo era tenuto a una sosta obbligata per il riposo.

Questo avrebbe comportato la sosta di una notte sull'isola di Tenerife con grossi problemi per la sistemazione dei passeggeri del volo in hotel.

La KLM informò Van Zanten che il limite ultimo per evitare la sosta obbligata erano le 18.30 dello stesso giorno.

Quella stessa domenica alle 13.45, sempre all'aeroporto di Los Rodeos, atterrò il Boeing della Pan America 1736, con a bordo 378 passeggeri, che parcheggiò a fianco del KLM.

Il comandante di questo volo era Victor Grubbs, uomo di 57 anni con 21000 ore di volo. Grubbs aveva chiesto di aspettare in volo la riapertura dell'aeroporto di Las Palmas, ma l'autorizzazione gli venne negata, obbligandolo ad atterrare a Tenerife per poi ripassare a Las Palmas una volta che la situazione presso tale aeroporto si fosse normalizzata.

Entrambi i piloti avevano fretta di ripartire.

Non appena la torre di controllo comunicò che a Las Palmas erano riprese le operazioni, il comandante del KLM 4805 richiamò a bordo i passeggeri scesi a terra in attesa della ripartenza e decise di anticipare il rifornimento di carburante per la tratta di ritorno in Olanda; in modo da ridurre la sosta a Las Palmas.

Il rifornimento del carburante del KLM causò un'attesa non voluta del volo Pan America che si trovava dietro il KLM.

Nel frattempo le condizioni metereologiche andavano peggiorando; al punto che la pista non era più visibile dalla torre a causa della nebbia.

Il KLM venne autorizzato a raggiungere l'estremità della pista e ruotare di 180°.

Al contempo l'aereo Pan America fu autorizzato ad entrare e proseguire 'contro pista' avendo davanti il KLM fino al taxiway 3 e poi seguirla, uscendo dalla pista di decollo per poi rientrarci nella posizione di partenza.

La situazione ante incidente è quella illustrata nella figura seguente:

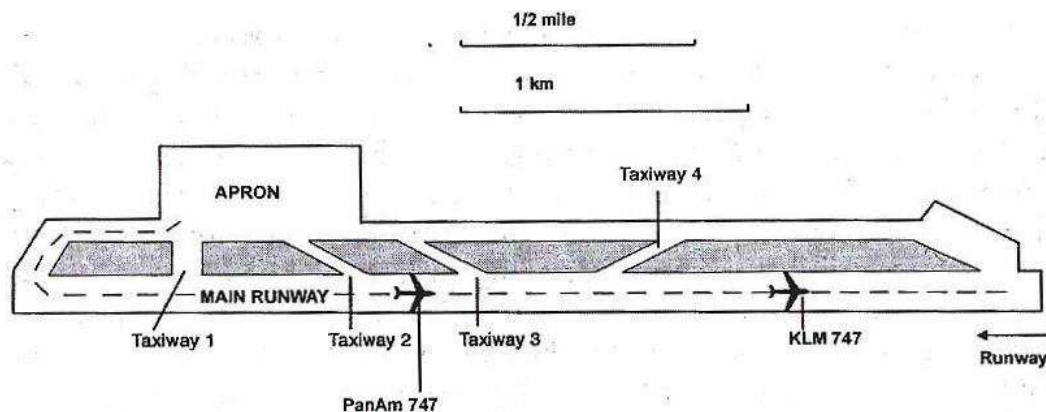


Fig.13 Situazione ante incidente

Il Pan Am avrebbe quindi dovuto entrare nella pista di decollo con il KLM di fronte, avanzare fino all'uscita 3, deviare per poi rientrare dall'estremità opposta della pista.

Il Pan America 1736 ebbe tuttavia difficoltà a trovare il taxiway 3. Il primo ufficiale di tale aereo, Bob Bragg, era alle prese con la cartina dell'aeroporto, non capendo il motivo per il quale la torre di controllo avesse ordinato di prendere l'uscita 3, che era la più difficile da imboccare per un aereo di grandi dimensioni come il Boeing Pan Am; anziché l'uscita 4 più confacente alle dimensioni di un Boeing.

Intanto l'aereo della KLM era pronto alla partenza.

Mentre il primo ufficiale del Boeing KLM, Klass Meurs, terminava i controlli di volo, Van Zanten avanzò le manette dei motori senza aver avuto alcuna autorizzazione.

Il primo ufficiale fece notare al suo comandante di non aver avuto ancora l'autorizzazione per la rotta e la salita iniziale.

Van Zanten decise allora di fermare l'aereo riducendo la potenza dei motori, e disse al primo ufficiale di farsi dare l'autorizzazione per la rotta.

E' probabile pensare che, avendo il primo ufficiale fatto notare di non aver avuto l'autorizzazione per la rotta, Van Zanten abbia pensato erroneamente che quella per il decollo fosse già stata data.

Infatti, quando il controllore dettò l'istruzione per l'uscita strumentale Van Zanten avanzò di nuovo le manette e l'aereo incominciò a muoversi.

Il primo ufficiale, sapendo di non aver ancora ricevuto l'autorizzazione al decollo, comunicò le seguenti parole alla torre: "we are now take off", ovvero "siamo in decollo", ma il tutto in una fraseologia inglese piuttosto dubbia che non faceva capire che il Boeing era già in movimento.

Il controllore di terra allora rispose: "Ok... stand by for take off... I will call you", che tradotto significa "Ok... attendere per il decollo... vi richiamerò".

La torre di controllo non aveva capito che l'aereo della KLM stava per decollare.

Nel frattempo l'equipaggio del Pan Am aveva ascoltato la conversazione tra la torre di controllo e il KLM e si era così preoccupato tanto da comunicare alla torre "we are still taxiing down the runway" (stiamo ancora rullando in pista). La torre rispose allora di riportare pista libera.

Le conversazioni tra il Boeing della Pan Am e la torre di controllo furono udite dall'equipaggio del volo KLM, ma l'attenzione di questi ultimi era tutta incentrata sulla manovra di decollo.

Soltanto il tecnico di volo del KLM, Schreuder, comprese il significato delle ultime comunicazioni e disse: "did he not clear the runway – the Pan America?", ovvero: "non ha liberato la pista il Pan America?).

Il comandante e il primo pilota risposero allora: "Yes he did!" (Sì lo ha fatto!).

Le indagini non appurarono mai perché essi risposero in questo modo.

Il decollo continuò. Intanto il Boeing della Pan Am aveva mancato l'uscita 3 e, ignorando totalmente quello che stava facendo il KLM, si avvicinava pericolosamente all'uscita 4.

Il comandante del Pan Am si sentiva a disagio e voleva allontanarsi al più presto, al punto da dire al suo equipaggio: "Let's get the hell right out of here", ovvero "Andiamocene da qui".

Alcuni secondi più tardi l'equipaggio del Pan Am vide le luci del KLM nella nebbia, apparentemente immobili. Solo dopo capirono che il Boeing KLM era in fase di decollo e stava correndo verso di loro.

Il comandante e il primo ufficiale del volo Pan Am urlando, cercarono di condurre l'aereo fuori pista.

Intanto l'equipaggio del volo KLM, resosi conto di ciò che stava accadendo, non potendo ormai più arrestare la corsa, cercò di decollare per passare al di sopra l'aereo Pan Am.

La coda dell'aereo del KLM toccò terra e innescò così una pioggia di scintille; il carrello anteriore riuscì a superare la fusoliera del Pan Am, ma i carrelli principali la colpirono in pieno scoperciandola e i due aerei divennero così un'unica fiammata.

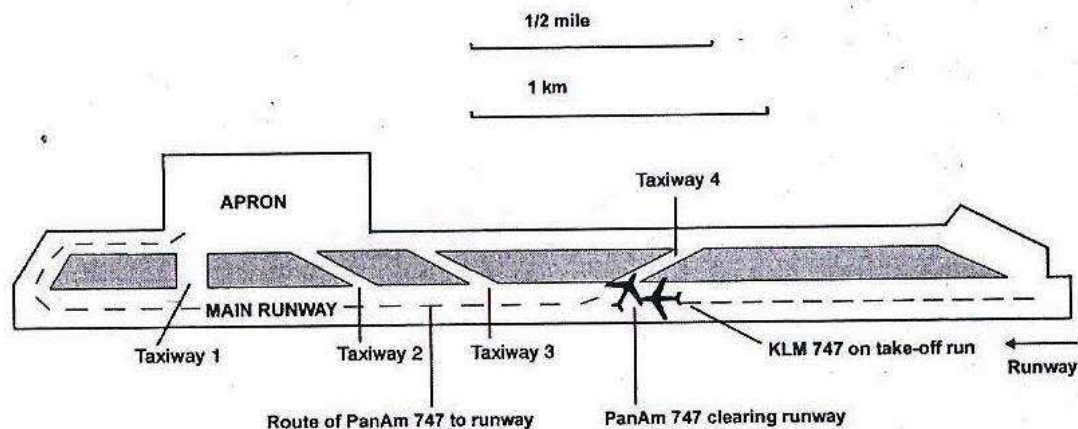


Fig.14 Punto d'impatto tra i due aerei

Per alcuni secondi il KLM volò avvolto dall'incendio per poi andare a schiantarsi qualche centinaio di metri più avanti. I serbatoi di carburante che erano pieni esplosero avvolgendo completamente l'aereo.

Tutti i 234 passeggeri e i 14 membri dell'equipaggio morirono. I 324 passeggeri del Pan Am morirono invece a causa dell'urto iniziale e altri 9 morirono invece per ferite e ustioni riportate.

Il totale delle vittime fu di 583 persone.

Nel caso dell'incidente di Tenerife, come riportato in [14], è indubbio che tra i diversi eventi chiave che compongono la catena, quelli rilevanti sono i seguenti:

- "avvio motori" e "rilascio freni" da parte del comandante del volo KLM
- "mancato imbocco dell'uscita 3" dal parte del volo Pan Am

Questi tre eventi sono quelli che temporalmente precedono il 'top event': "collisione tra i due aerei".

La sequenza degli eventi va considerata in questo caso in modo duplice dato che il sistema si compone di due aerei che agiscono separatamente; ognuno di essi avente la propria story line, sulla cui base ricostruire la catena degli eventi chiave.

Rifacendosi alle concatenazioni causali identificate dalla commissione di inchiesta che indagò su tale disastro, si sa che:

- il volo Pan Am saltò l'imbocco della pista 3

- Il volo KLM rilasciava i freni appena dopo l'inizio della procedura di avvio decollo.

Questi due sono gli eventi di 'non ritorno' che hanno portato il sistema all'ineludibile evento finale di collisione.

Alla base dei fallimenti che hanno portato il volo KLM ad avviare erroneamente il decollo quando ancora il volo Pan Am occupava la pista, vi furono le incomprensibili conversazioni intercorse con la torre di controllo.

Alcune frasi furono infatti mal recepite e mal interpretate da parte del comandante del volo KLM.

L'errore di frontliner venne commesso dal comandante del Boeing della KLM e consistette nel mal interpretare la frase pronunciata dalla torre di controllo, che costituisce un altro errore di frontliner.

Tali due fallimenti attivi sono a loro volta incapsulati in un fallimento organizzativo. All'epoca non era stata prevista un'opportuna rete di protezione, infatti, la torre di controllo non aveva usato frasi standard.

Dato però che all'epoca le frasi standard non venivano prescritte, è possibile identificare un ulteriore incapsulamento dell'errore di frontliner in un altro fallimento.

Si tratta in questo caso di un fallimento inter-organizzativo; nessuno degli organismi normatori, fino a quel momento, si era posto il problema di mitigare quelli che erano i rischi derivanti dalla difficoltà di comprensione della lingua inglese sia da parte degli equipaggi che da parte del personale di terra.

Altro problema che è possibile riscontrare in questo disastro è l'assenza dei radar presso l'aeroporto di Los Rodeos, i quali avrebbero senza dubbio alcuno costituito un'ulteriore rete di protezione.

Altro errore attivo commesso dal personale della torre di controllo venne fatto nel non accertarsi che gli ordini impartiti fossero stati compresi correttamente dal comandante del volo KLM.

E' inoltre evidente in questo disastro, il fallimento attivo commesso dai piloti del Pan Am, i quali decisero del tutto arbitrariamente di procedere lungo la pista di decollo oltre l'uscita 3, per raggiungere il più distante, ma più comodo raccordo 4.

A livello organizzativo è riscontrabile anche il fallimento delle autorità aeroportuali di controllo del traffico, che autorizzarono l'uso della pista di decollo anche come pista di atterraggio.

L'autorità aeroportuale, a fronte di tale situazione, avrebbe potuto mantenere un livello di sicurezza maggiore per evitare che una procedura così pericolosa avesse luogo in mezzo alla fitta nebbia, in assenza di radar di terra.

Si sarebbe ad esempio potuto ordinare che ogni aereo, in coda a quello impegnato nella fase di rullaggio, dovesse obbligatoriamente attendere immobile sulla pista, fintanto che l'aereo che lo precedeva avesse completato il decollo.

Nella figura che segue viene riportato lo schema SEA multilivello applicato al caso del disastro di Tenerife.

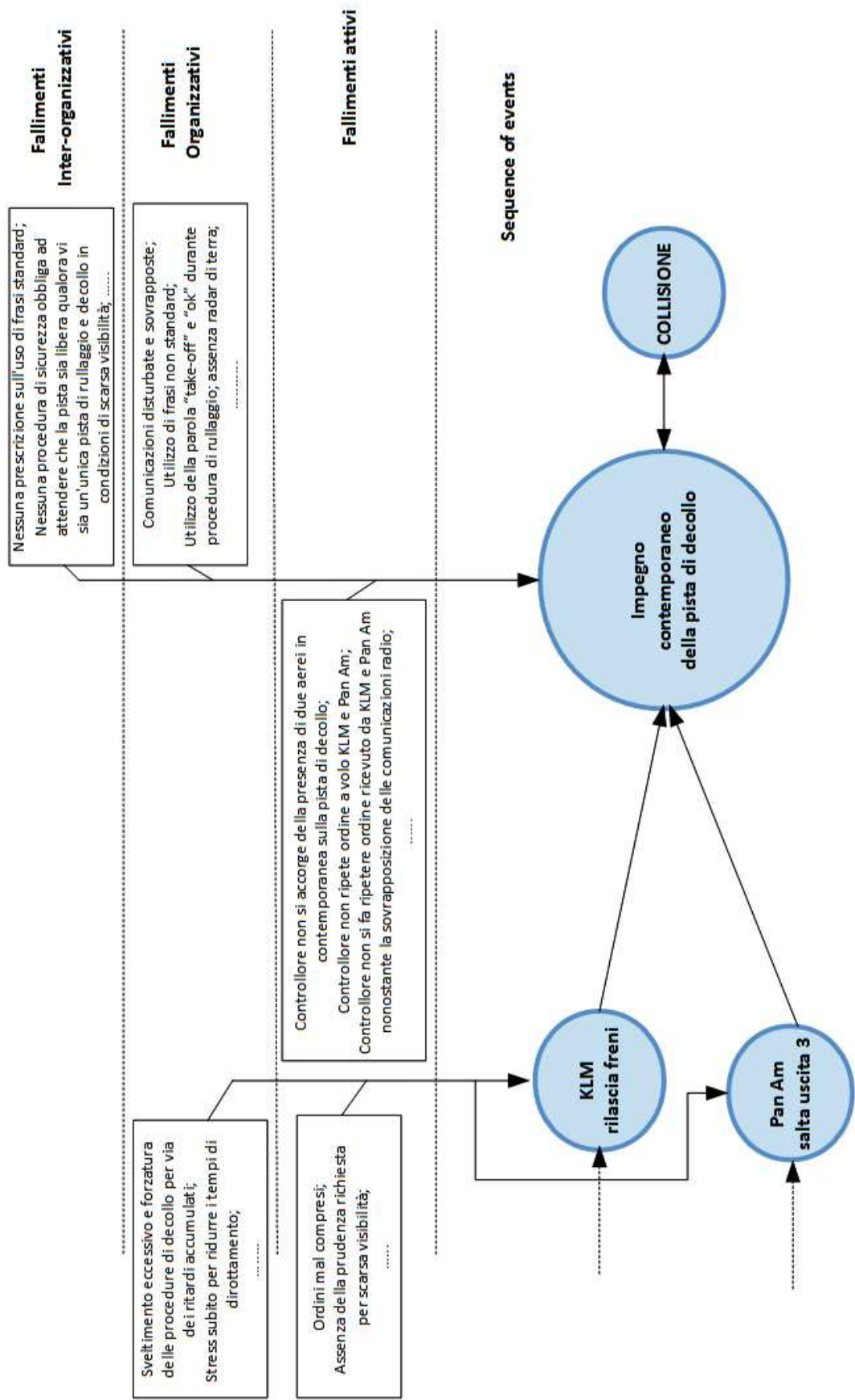


Fig.15 SEA multilivello applicata al caso del disastro aereo di Tenerife

La SEA multilivello si avvale del diagramma di Ishikawa, altrimenti detto diagramma causa-effetto.

Mobley in [12] colloca tale diagramma fra le tecniche impiegate per effettuare l'analisi delle cause di un incidente secondo l'approccio tipico della Failure Analysis.

Il digramma di Ishikawa, che verrà presentato nel paragrafo seguente, può essere rielaborato sulla base delle interpretazioni fornite da Reason in [19]; ottenendo lo schema seguente:

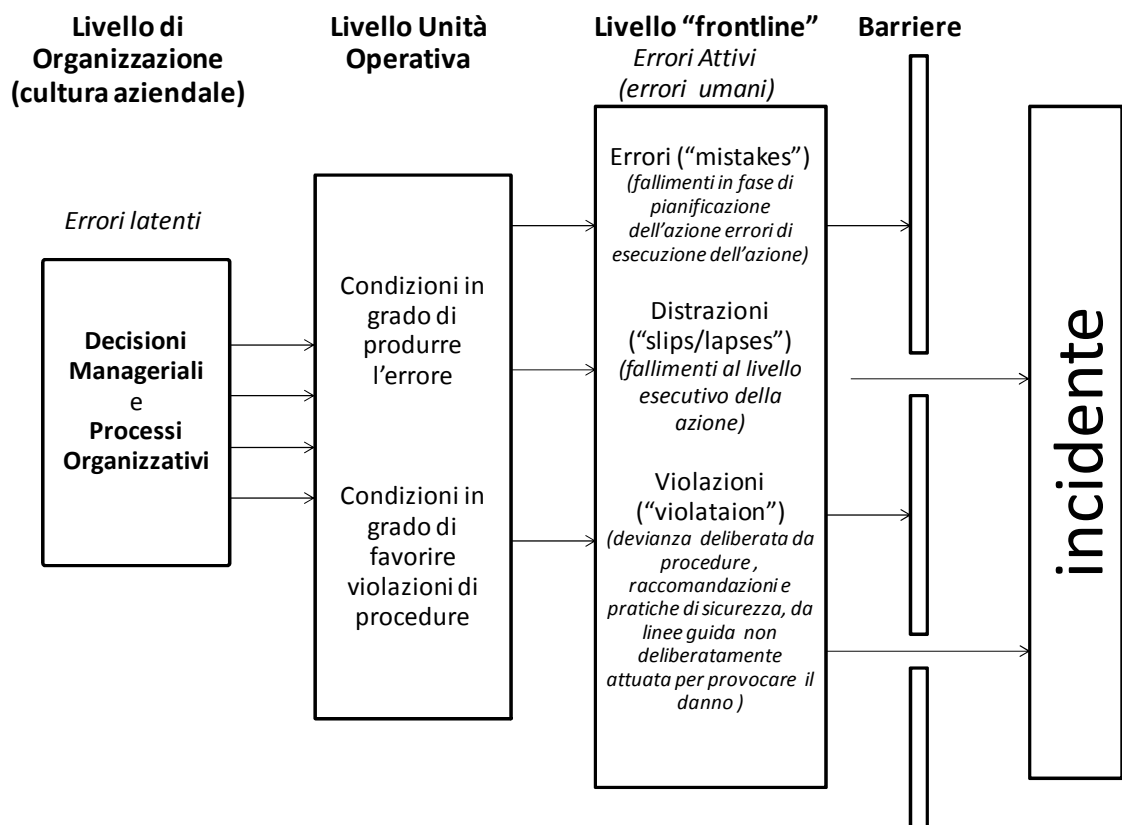


Fig.16 Diagramma causa-effetto rielaborato sulla base delle interpretazioni fornite da Reason

Secondo Reason gli incidenti, soprattutto quelli gravi sono solo la punta dell'iceberg.

Abbracciando l'approccio sistemico nello studio degli errori, di cui si discuterà nella parte III, un incidente può essere visto come il frutto di una concatenazione di eventi che hanno superato tutte le difese messe in atto per ostacolarli.

4.5 APPLICAZIONE DELLA RCFA

Le tecniche SEA di primo livello e SEA multilivello servono, come precedentemente spiegato, all'Ingegnere Forense per ricostruire la sequenza dei fatti che si sono manifestati nella realtà fenomenica e che hanno avuto sbocco in un evento a rilevanza penale.

Talvolta però, il Giudice richiede all'Ingegnere Forense di indicare possibili azioni correttive di miglioramento per evitare che l'evento verificatosi possa manifestarsi nuovamente.

Per assolvere tale compito il tecnico incaricato dovrà avvalersi delle tecniche di Root Cause Failure Analysis (RCFA).

Come sottolinea K.C.Latino in [17] dare oggi una definizione univoca di Root Cause Failure Analysis è assai difficile, in quanto tale vocabolo è divenuto 'di moda'.

E' divenuta pratica consueta da parte delle aziende affermare di eseguire delle RCFA, quando in realtà esse eseguono tutt'altro.

Se oggi noi chiedessimo a un gruppo di tecnici di dare la loro definizione di RCFA, sicuramente otterremmo tante risposte tante quante sono le persone che compongono il gruppo a cui abbiamo posto la domanda.

La definizione che meglio si avvicina, anche per completezza, a quello che realmente è una Root Cause Failure Analysis è la seguente:

“Root cause failure analysis is a process for identifying the true root cause of a particular failure and using that information to set a course for corrective/preventive action. From a technical standpoint, it is usually a multidisciplinary problem, typically focused on the traditional engineering fields such as chemistry, physics, materials, statics, dynamics, fluids, etc.” [18]

Possiamo quindi affermare che una RCFA è un processo di indagine condotto su failures di interesse, in cui si va ad esaminare quanto accaduto alla ricerca del perché si è manifestato.

Rispetto alle indagini di tipo tradizionale, l'obiettivo della RCFA è focalizzato non tanto sulla ricerca delle responsabilità (chi è stato), quanto sulla identificazione di azioni di miglioramento, onde evitare che ciò che è successo possa riaccadere nuovamente.

Scopo di una Root Cause Failure Analysis è quindi la risoluzione di problemi che affliggono il funzionamento di un impianto, un macchinario, un sistema complesso.

Le procedure di indagine della Root Cause Failure Analysis possono essere usate dall'Ingegnere Forense in quanto il suo compito spesso non si esaurisce con la sola fedele ricostruzione di quanto accaduto.

Il Giudice, infatti, può chiedere al perito di indicare nella relazione tecnica che egli dovrà redigere, possibili azioni correttive di miglioramento che possono essere apportate al macchinario, all'impianto o al processo, onde evitare che quanto manifestatosi possa ripresentarsi in futuro.

I requisiti essenziali richiesti nella conduzione di una RCFA sono: disciplina, coerenza e minuziosità.

La parte più difficile per il perito, sia in una SEA che in un'indagine RCFA, è l'analisi obiettiva dei fatti, nella totale assenza di coinvolgimenti personali.

Idee preconcepite e intuizioni fallaci possono completamente inficiare l'esito della Root Cause Failure Analysis.

Come ben sottolineato in [12] l'esperto o il team di esperti devono lasciar da parte le loro percezioni, per basare l'analisi solo sui fatti oggettivi.

Tutte le ipotesi che non possono essere confermate o provate con i fatti devono essere ignorate.

Per poter condurre una Root Cause Failure Analysis è necessario ascoltare, là dove ciò è possibile, tutte le persone direttamente o indirettamente coinvolte nell'evento manifestatosi.

Oltre alle testimonianze, il tecnico esperto deve anche raccogliere tutta la documentazione necessaria per poterla passare in rassegna.

I principali strumenti che un Ingegnere Forense può utilizzare per condurre una RCFA, in accordo con quanto presentato in [12] da R. Keith Mobley, sono i seguenti:

- *FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS*

Una FMEA (Failure Mode and effects analysis) è una tecnica di valutazione usata sia per identificare le potenziali modalità di failure che per determinare gli effetti che ogni failure può avere sulle performance del sistema.

La procedura FMEA consiste in una sequenza di passi logici, che parte con l'analisi a livello più basso di sottosistemi o componenti.

La seguente figura tratta da [12] illustra il tipico albero logico che deve essere seguito per condurre una FMEA.

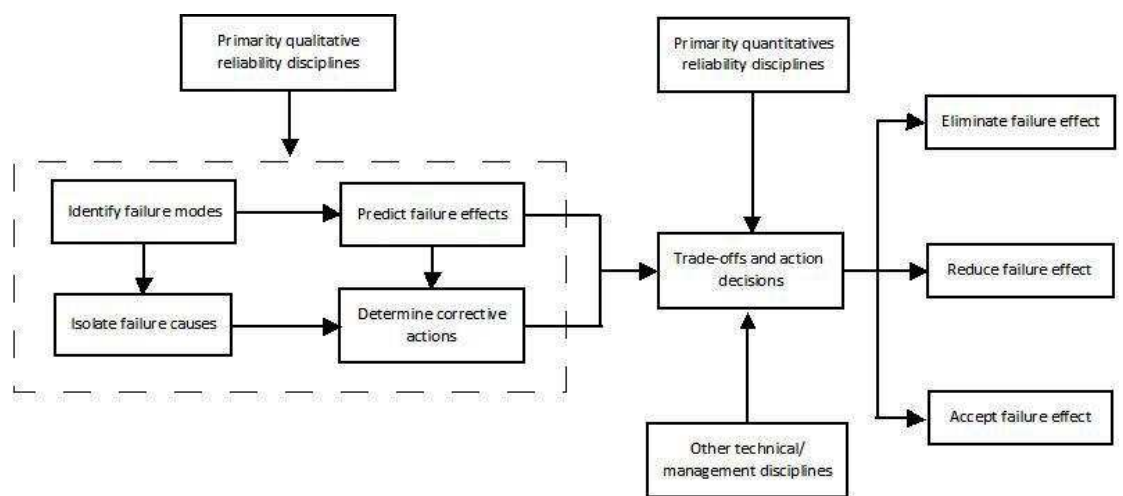


Fig.17 Diagramma di flusso di una FMEA

Il punto di vista adottato per condurre l'analisi deve essere quello della failure e dei suoi potenziali modi di cedimento meccanico.

Ad ogni modalità di cedimento e al risultante effetto deve essere assegnata una classe in modo critico, basandosi sulla probabilità di accadimento dell'evento e sulla sua severità.

L'Ingegnere Forense applicando questa tecnica, sarà in grado di rispondere alla domanda posta dal Giudice relativa alle soluzioni apportabili per evitare che eventi catastrofici del tipo di quello verificatosi possano manifestarsi nuovamente in futuro.

Basandosi sull'analisi FMEA, il tecnico esperto potrà consigliare di riprogettare quel pezzo o componente che presenta failures aventi punteggio più elevato all'interno delle classi.

Il limite principale della tecnica FMEA è il seguente: gli alberi logici usati per questo tipo di analisi si basano sulle probabilità di accadimento delle failures a livello del singolo componente e non del sistema nel suo complesso.

- **FAULT TREE ANALYSIS**

La fault tree analysis è una tecnica che analizza l'affidabilità e la sicurezza dei sistemi.

Fornisce una base obiettiva per analizzare progetti, giustificare cambiamenti all'interno di un sistema, analizzare le modalità più comuni di failures.

Lo schema sotto riportato illustra i passi logici che devono essere seguiti per condurre tale tipo di analisi.

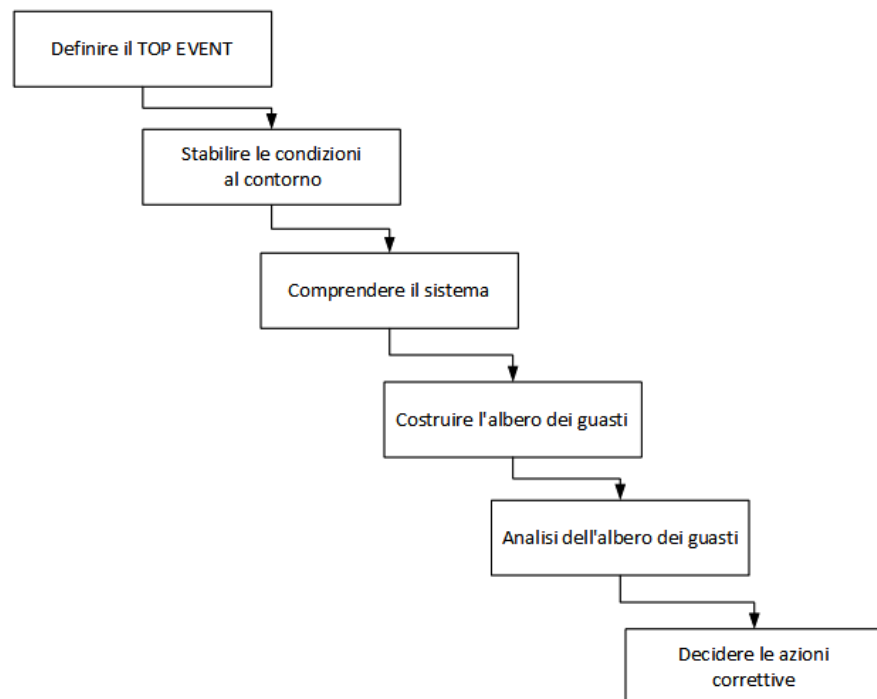


Fig.18 Schema di un tipico fault tree process

Una fault tree analysis è una dettagliata analisi deduttiva che tipicamente richiede la conoscenza di un elevato numero di informazioni relative al sistema. Essa garantisce che tutti gli aspetti critici di un sistema siano identificati e controllati.

Questa tecnica rappresenta graficamente la logica booleana associata alla failure di un particolare sistema.

L'analisi dell'albero dei guasti fornisce un'alternativa utile all'esecuzione dello studio qualitativo e quantitativo dell'affidabilità.

Tale tecnica aiuta il fruitore della stessa a comprendere deduttivamente sistemi di failures anche complessi.

Il termine 'top event' viene usato per indicare l'evento indesiderato che si è venuto a manifestare, mentre con 'event' si designa un generico cambio nello stato del sistema che ne coinvolge gli elementi di cui esso è costituito.

Un 'fault event' indica invece uno stato anormale del sistema, in contrapposizione al 'normal event' che ne rappresenta il normale sviluppo.

Un 'fault tree' presenta tipicamente la struttura seguente:

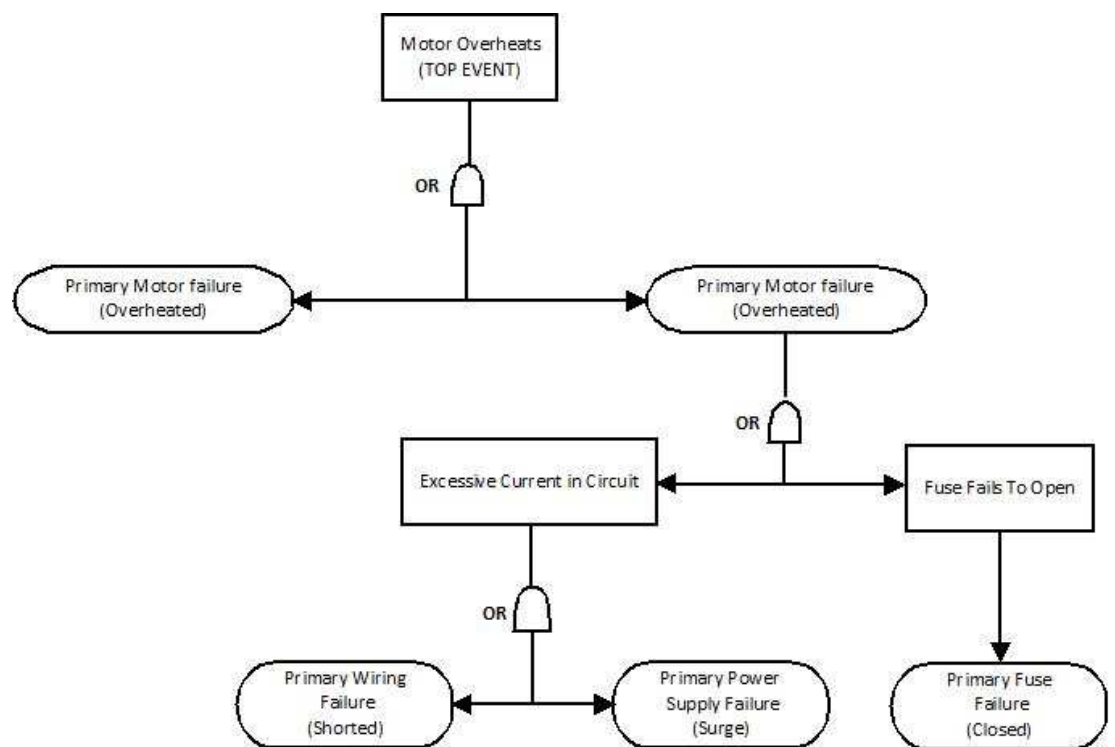


Fig.19 Esempio di un caso di 'fault-tree logic tree'

Nell'esempio sopra riportato, notiamo come il 'top event' dipende da molti 'basic fault events' mediante asserzioni e porte logiche.

- **CAUSE AND EFFECT ANALYSIS**

L'analisi causa-effetto, detta anche analisi a lisca di pesce (fishbone analysis) rappresenta un approccio grafico al problema della failure analysis.

Il termine 'fishbone analysis' deriva dalla forma che assume il grafico usato per plottare le relazioni tra i vari fattori che contribuiscono a un determinato evento.

La seguente figura mostra in maniera molto semplificata tale analisi:

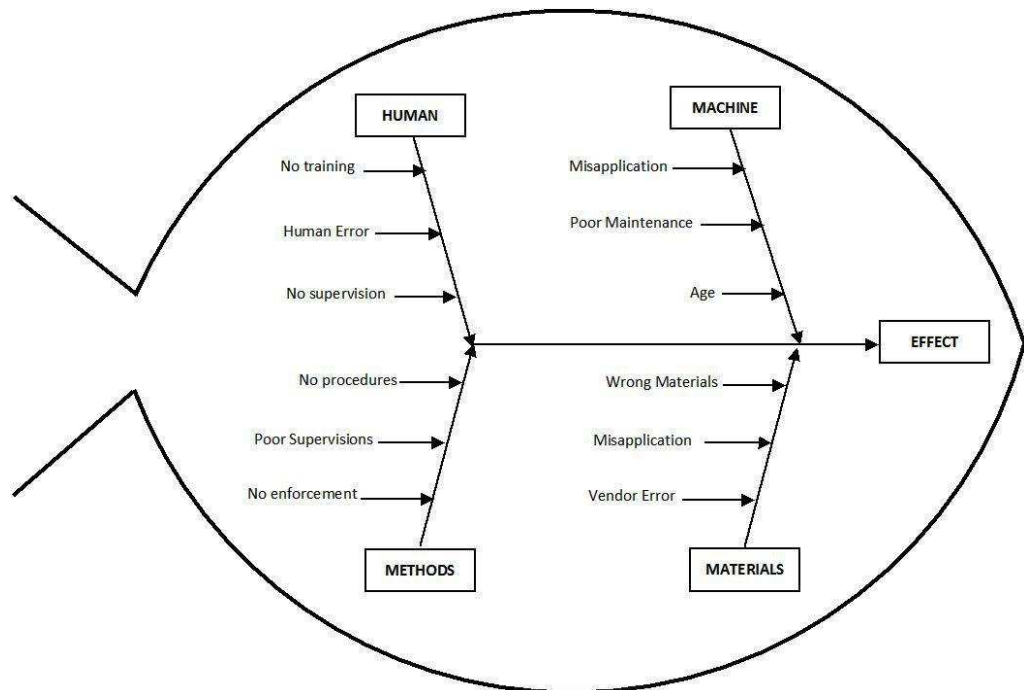


Fig.20 Esempio di un tipico diagramma a lisca di pesce

Come molte tecniche di failure analysis, questo approccio si basa su una valutazione logica delle azioni e delle variazioni che conducono a uno specifico evento, quale ad esempio il guasto di una macchina. La sola differenza tra questo approccio e i precedenti consiste nell'uso di un diagramma a lisca di pesce impiegato per plottare la relazione causa-effetto, tra specifiche azioni, o cambiamenti, e il risultato finale o evento.

Tale tecnica presenta i seguenti limiti:

1. Il diagramma a lisca di pesce non fornisce la chiara sequenza degli eventi che ha condotto alla failure, quale risultato finale.
2. Se da una parte, tale diagramma consente di elencare tutte le possibili cause che possono aver contribuito alla manifestazione dell'evento, dall'altra esso non consente tuttavia di isolare lo specifico fattore responsabile dell'evento.

- *ANALISI DELLA SEQUENZA DEGLI EVENTI*

L'analisi della sequenza degli eventi si riduce allo studio critico dei diagrammi ottenuti applicando le tecniche di SEA di primo livello.

4.5 METODI PER ESEGUIRE UNA RCFA

Come detto in precedenza una Root Cause Failure Analysis è una ricostruzione logica della sequenza degli eventi che guida l'Ingegnere Forense attraverso il processo che consente di isolare i fatti che hanno avuto sbocco in un evento più o meno catastrofico. Una volta che il problema è stato ben definito, l'analisi sistematica consente di determinare l'azione da intraprendere per evitare che l'evento 'hic et nunc' manifestatosi possa ripresentarsi nuovamente in futuro.

Il primo passo da compiersi in una RCFA è la definizione in modo chiaro ed univoco del problema o dell'evento della realtà fenomenica che indesideratamente si è manifestato. L'albero logico riportato nella seguente figura dovrebbe essere seguito almeno nella fase iniziale del processo investigativo.

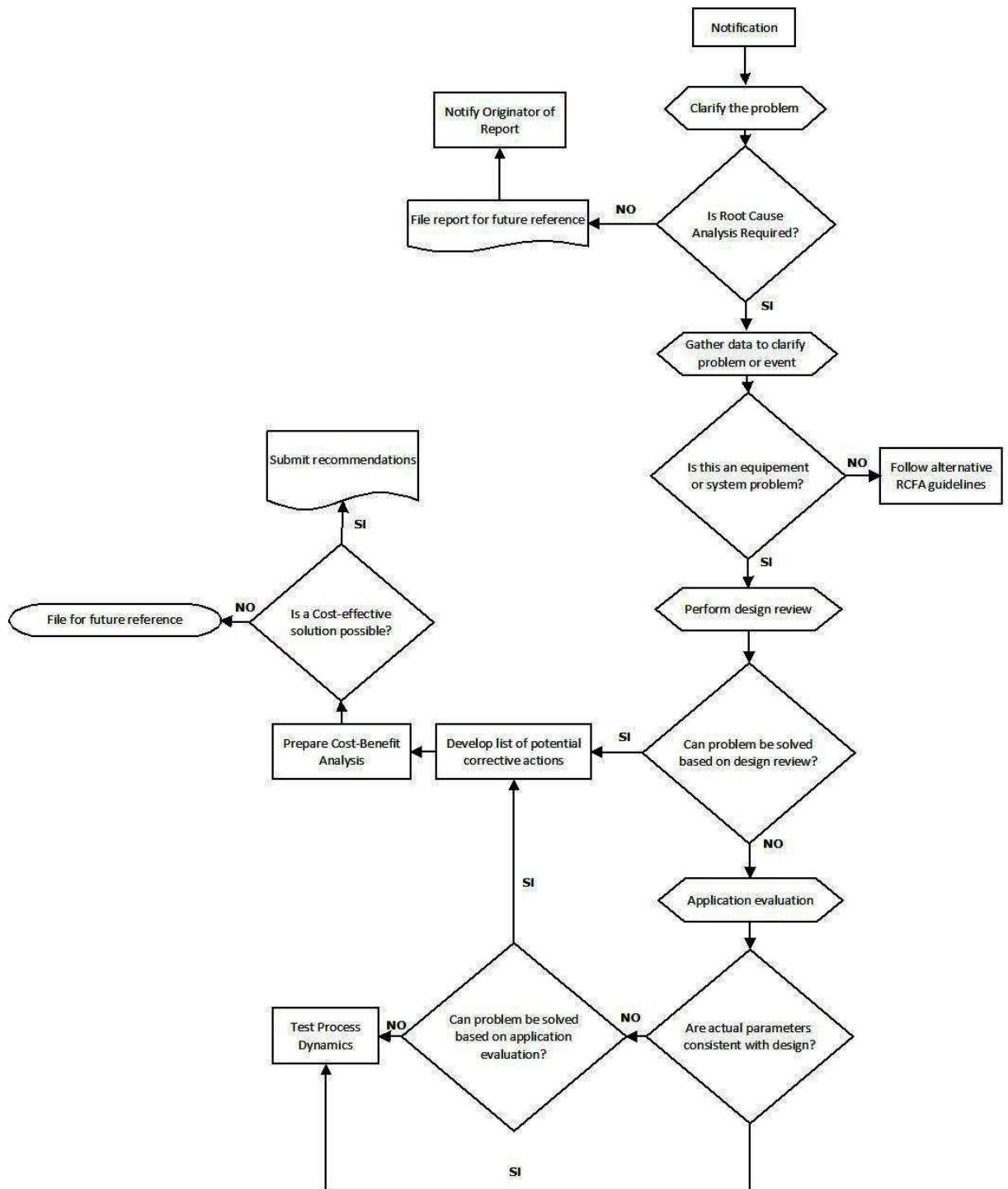


Fig.21 Albero logico da utilizzarsi nella fase preliminare di una RCFA

Il secondo passo consiste nella descrizione scrupolosa delle condizioni al contorno sussistenti nel momento in cui la failure si è manifestata.

A tale scopo è estremamente utile raccogliere le testimonianze di tutti coloro che si trovavano nel luogo in cui l'evento è avvenuto.

In questa fase, ogni persona interrogata fornirà una propria opinione del tutto personale per spiegare quello a cui ha assistito.

In molti casi, tali percezioni tuttavia sono prive di reale fondamento, e sono frutto della suggestione umana. Ciascuna testimonianza però, anche se priva di qualsivoglia apparente fondatezza deve essere comunque segnata e messa da parte; in quanto qualche volta una o più di queste opinioni possono essere di aiuto per trovare la chiave alla risoluzione del problema.

Le domande che tipicamente devono essere poste ai testimoni di un evento oggetto di investigazione sono le seguenti:

- Cosa è successo?

L'insieme delle risposte date a tale domanda serve all'Ingegnere Forense per avvalorare le ipotesi da lui formulate relativamente alla successione dei fatti che hanno portato allo specifico evento manifestatosi, alla failure o all'incidente.

- Dove è accaduto?

Le risposte fornite servono a trovare conferma relativamente alla specifica macchina, sistema, o area dove l'evento è avvenuto. Spesso una descrizione dettagliata relativa alla localizzazione dell'evento aiuta ad isolare e risolvere il problema.

- Quando è successo?

Le testimonianze raccolte in merito a tale domanda sono estremamente utili all'Ingegnere Forense per ricostruire la sequenza temporale con cui i fatti si sono manifestati.

Sapere con esattezza l'ordine temporale con cui la sequenza degli eventi si è manifestata è di notevole aiuto al perito, il quale riuscirà con minor fatica a determinare la causa che ha condotto all'evento.

La risposta a queste prime tre domande a volte può essere trovata in registrazioni di filmati video e audio che la Procura della Repubblica pone sotto sequestro per metterli a disposizione del perito nominato.

Ovviamente una ricostruzione video sarà senza dubbio di maggior aiuto rispetto a quanto riferito dai testimoni oculari, in quanto questi ultimi possono aver avuto percezioni differenti rispetto a quanto accaduto nella realtà fenomenica.

Ciò che né un video né un file audio possono fornirci sono le risposte alle domande seguenti:

- Cosa è cambiato?

La schematizzazione di tutti i cambiamenti che hanno coinvolto il prodotto, le pratiche, le procedure, la sicurezza, può essere di aiuto per trovare una spiegazione a quanto manifestatosi. Un evento, infatti, è tipicamente causato dal modificarsi di specifiche variabili singole o combinate.

- Chi era coinvolto?

E' di estrema importanza conoscere tutto il personale direttamente o indirettamente coinvolto nell'evento e le relative mansioni da esso svolte.

Spesso una failure o un evento catastrofico sono il risultato di un errore umano o di un comportamento inadeguato.

La priorità assoluta quando si investiga su una failure, è preservare tutte le evidenze fisiche.

A tal proposito, come detto nei paragrafi precedenti, qualora si verifichi un evento avente ripercussioni penali, è necessario che la macchina 'failed' e il sistema di cui essa fa parte siano isolati e preservati fino a che il processo investigativo giunge al termine.

L'intera area che circonda il luogo ove l'evento si è verificato deve essere isolata e appositi sigilli devono essere posti onde consentire l'accesso al solo personale autorizzato.

Posta in sicurezza l'area, è necessario procedere a documentare la scena della 'failure'.

Fotografie, disegni e video dovrebbero essere usati per documentare tutto quanto e assicurare che tutti i dati vengano preservati nel tempo. Tali mezzi servono quindi a 'congelare' nel tempo tutti i parametri che possono aver direttamente o indirettamente contribuito all'incidente.

Il lavoro che porta alla raccolta di tutte le evidenze fisiche, necessarie per condurre una analisi esaustiva, può richiedere parecchio tempo.

La seguente è solo una parziale lista delle informazioni che dovrebbero essere raccolte:

- Attuali standard operativi (SOP: standard operation procedures) e procedure di manutenzioni (SMP: standard maintenance procedures) per la macchina o l'area dove incidente si è verificato
- Politiche della Compagnia che detiene il bene, le quali governano le attività svolte durante il manifestarsi dell'evento
- Dati operativi e di processo

- Registro delle manutenzioni effettuate sulla macchina o all'area coinvolta nell'evento
- Copia dei manuali d'uso e manutenzione, certificazioni, e permessi
- Risultati dei test condotti sul macchinario e reports di controllo della qualità
- Diagrammi, schemi, disegni, specifiche tecniche del sistema o dell'area coinvolta nell'incidente
- Copia del materiale usato nei corsi di training
- Fotografie, video o diagrammi della scena dell'incidente
- Eventuali scatole nere, qualora ci si trovi in presenza di incidenti che vedono coinvolti veicoli, treni, aerei; dove queste sono montate.
- Condizioni ambientali in cui ci si trovava nel momento di accadimento dell'evento.
- Report di eventi che hanno coinvolto lo stesso macchinario o area nelle settimane, mesi, anni precedenti all'evento 'hic et nunc' verificatosi oggetto di investigazione.

Per comprendere il decorso degli eventi e al fine di proporre soluzioni per evitare che l'evento manifestatosi possa ripresentarsi nuovamente in futuro, è essenziale che l'Ingegnere Forense comprenda appieno il progetto del macchinario o del sistema coinvolto.

Le informazioni ottenute mediante l'analisi dei progetti e delle schede tecniche d'impianto, costituiscono la base di partenza per risolvere un problema di 'failure analysis' anche complesso.

L'analisi accurata di schede tecniche e progetti consente di stabilire le caratteristiche operative e i range di funzionamento ottimali supportati della macchina o sistema coinvolto nell'incidente.

La valutazione dovrebbe definire in maniera chiara ed univoca le specifiche funzioni per le quali la macchina o il sistema erano stati progettati.

La logica da usare per condurre tali analisi è simile a quella di una 'failure modes and effects analysis' e di una 'fault tree analysis', tesa ad identificare il contributo delle singole variabili.

A differenza però di queste tecniche, che usano complesse tavole di probabilità arrivando ad analizzare ciascun componente della macchina, la RCFA si muove da un approccio più pratico; basandosi sulle sole variabili che possono aver effettivamente causato o contribuito all'incidente, trascurando le altre.

In molti casi le informazioni richieste possono essere ottenute da: targhetta montata sulla macchina o impianto, specifiche di progetto, specifiche tecniche fornite con il manuale d'uso e manutenzione, specifiche tecniche riportate nelle schede fornite dal venditore.

L'analisi di quanto sopra scritto consente di determinare il campo di funzionamento della macchina, le probabili modalità di 'failure' e gli indici che quantificano le condizioni operative della macchina, delle attrezzature e del sistema coinvolto nell'evento oggetto di indagine.

Il passo successivo della RCFA consiste nell'assicurarsi che la macchina o il sistema è stato installato e fatto funzionare nel modo corretto secondo le specifiche prescritte dalle norme, dal venditore, e secondo le procedure standard operative.

Ogni macchina e sistema richiede specifici criteri di installazione che devono essere verificati durante l'esecuzione della RCFA.

Per assolvere a tale compito l'Ingegnere Forense deve reperire fotografie e disegni che consentano di valutare possibili deviazioni dalle condizioni raccomandate o prescritte per l'installazione.

La valutazione delle condizioni operative del sistema di produzione associato all'evento oggetto di indagine è senza alcun dubbio una delle fasi più complesse.

Per tale motivo il miglior approccio consiste nel determinare tutte le variabili e i limiti impiegati nella normale attività produttiva.

Al fine di valutare l'adeguatezza delle procedure standard operative impiegate nel funzionamento della macchina o del sistema oggetto di investigazione, di indubbio supporto è l'esame del progetto costruttivo e del manuale O&M fornito dal venditore.

Speciale attenzione il perito deve porre anche alle procedure di setup per ciascun prodotto realizzato dalla macchina o dal sistema, oltre che alla fase di startup e al cambio del ritmo produttivo.

Di fondamentale importanza è, inoltre, l'analisi della storia degli interventi manutentivi effettuati sull'impianto, la frequenza e il tipo di guasto più ricorrente accorso.

La domanda cardine che il perito dovrà porsi nell'esaminare tali carte è la seguente: "Tali interventi manutentivi sono avvenuti correttamente?"

Raccolte tutte le informazioni e le evidenze, tramite l'uso dei diagrammi SEA e degli alberi logici, è possibile identificare le funzioni di forza che possono aver contribuito al manifestarsi del problema.

Questo consente all'Ingegnere Forense di stendere una lista di potenziali o probabili spiegazioni della 'failure'. A questo scopo un aiuto notevole può essere fornito dai diagrammi causa-effetto.

La rappresentazione grafica delle variabili o dei fattori identificati mediante investigazione usando un diagramma a 'lisca di pesce', fornisce una valutazione delle potenziali cause di cedimento.

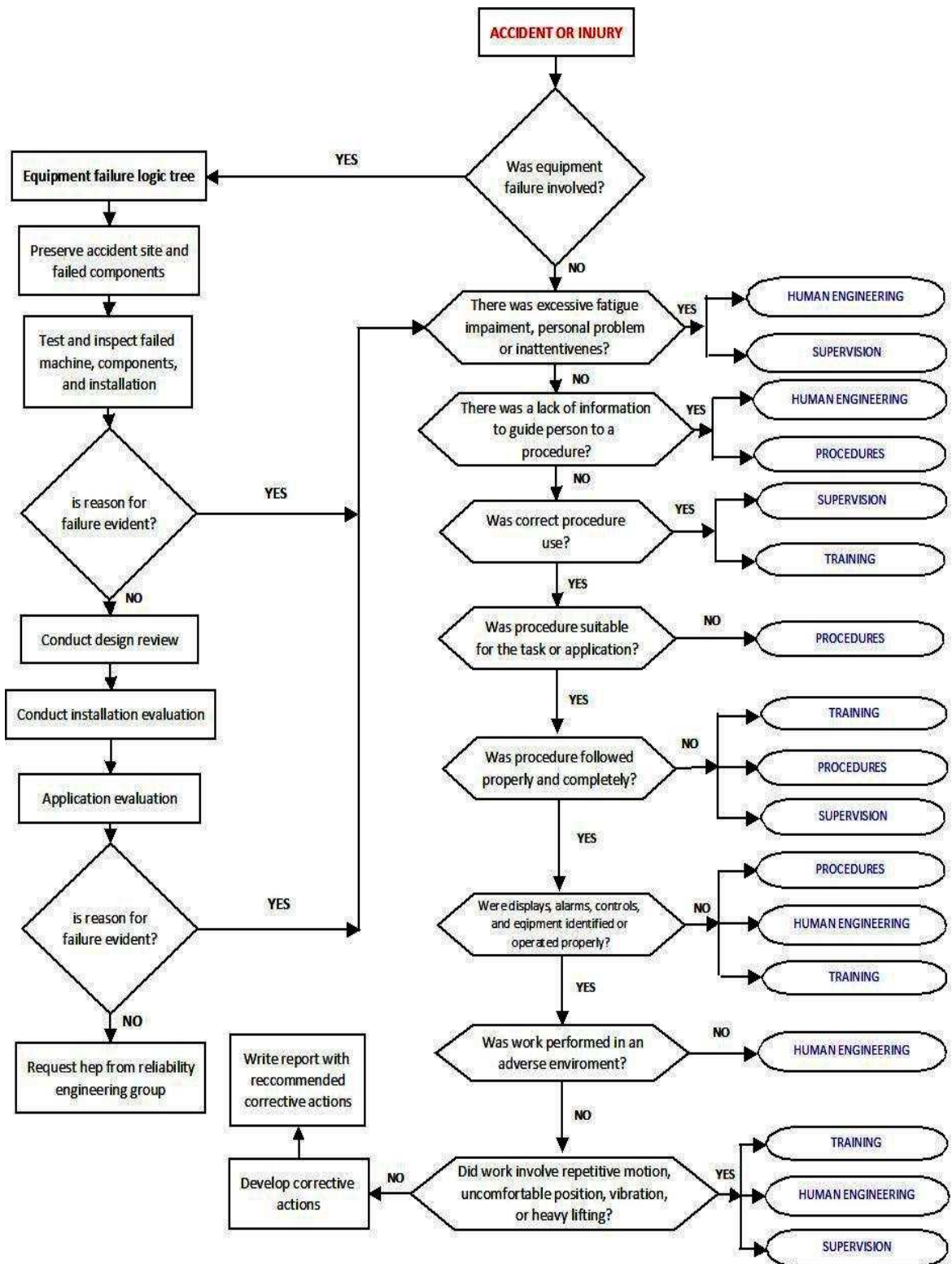
Il vantaggio dell'usare un 'diagramma a lisca di pesce' sta nel forzare l'investigatore a raggruppare logicamente ogni insieme di fattori identificati.

Questo processo può automaticamente eliminare alcuni fattori e farne scoprire di nuovi.

Il processo RCFA ha come obiettivo finale l'identificazione di una o più azioni correttive da intraprendersi, onde evitare che l'evento verificatosi possa manifestarsi nuovamente in futuro.

La seguente figura, che riprende quanto proposto in [12], illustra un albero logico semplificato che aiuta l'Ingegnere Forense nella conduzione delle indagini atte ad identificare la reale causa di un evento più o meno catastrofico a rilevanza penale.

Come possiamo notare, il perito incaricato dovrebbe in prima istanza definire quale tra le principali classificazioni riportate ha contribuito all'evento, e successivamente dovrebbe isolare la specifica causa responsabile dell'evento verificatosi.



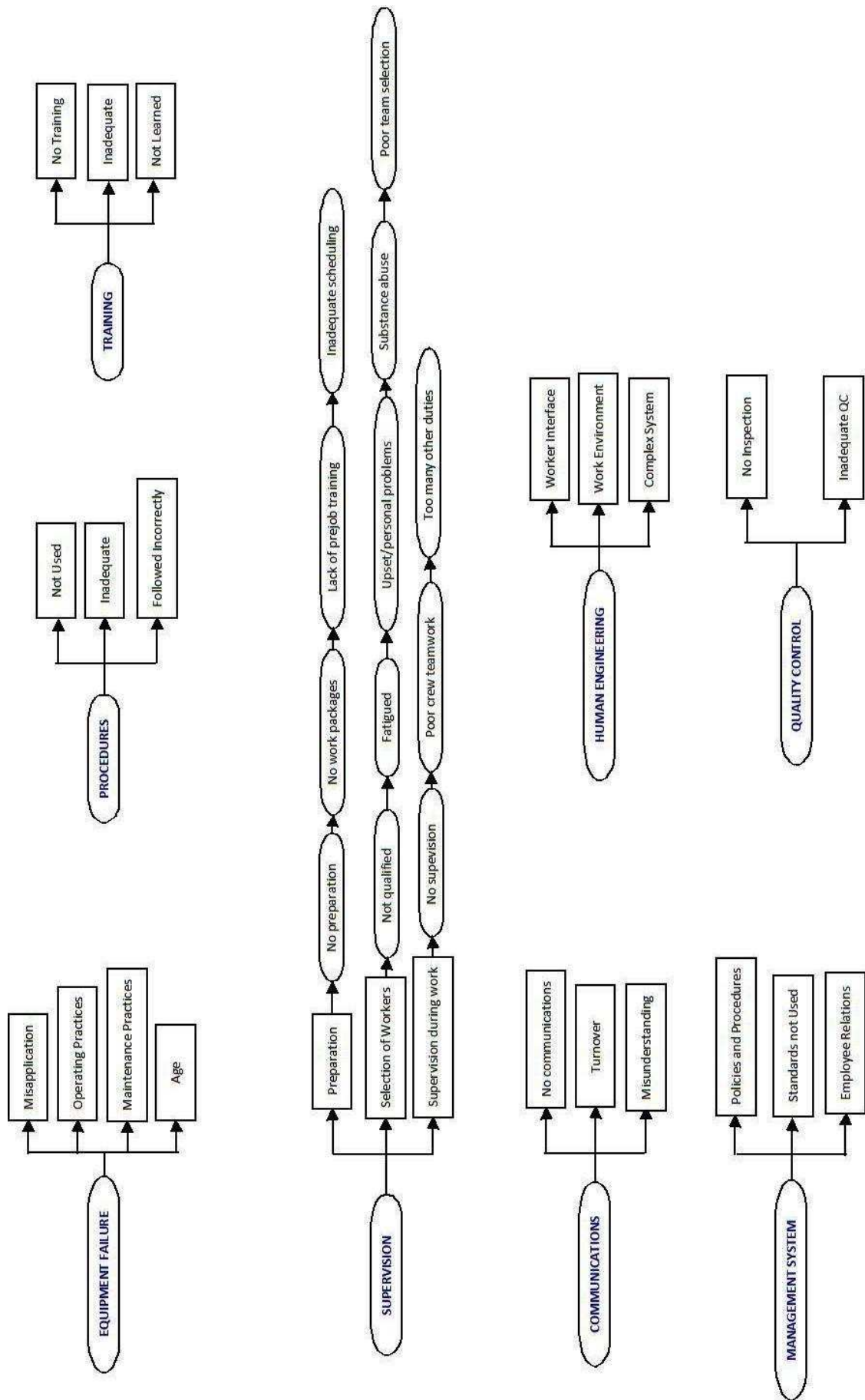


Fig.22 Illustrazione dell'albero logico di cui dovrebbe avvalersi l'Ingegnere Forense

PARTE III – Sociologia degli incidenti industriali a rilevanza penale e sviluppo di un sistema affidabilistico

Per la stesura di questa parte ci si è avvalsi del contributo fornito dall'opera di Maurizio Catino, "Da Chernobyl a Linate – Incidenti tecnologici o errori organizzativi?" [19] e del libro "Oltre il ragionevole dubbio. Prove scientifiche per il tracciamento delle responsabilità nei disastri e sinistri industriali", scritto da Fabrizio D'Errico e Maurizio Dalla Casa [14]

CAPITOLO V : TEORIE SULLE CAUSE DEGLI INCIDENTI

I disastri e gli incidenti nelle organizzazioni per lungo tempo sono stati spiegati come causati dal fallimento di una tecnologia, da un errore umano volontario o involontario, dal comportamento utilitaristico e amorale del management di alcune organizzazioni nei confronti delle condizioni di rischio e delle misure di sicurezza.

Catino con il suo libro [19] viene a superare questa logica, giungendo a sostenere che gli errori, nella loro diversa fenomenologia, sono sempre socialmente organizzati, prodotti e riprodotti da strutture sociali nelle organizzazioni e tra organizzazioni.

Catino nota infatti che è raro assistere a disastri provocati da una singola causa, sia essa umana o tecnologica; è invece più facile assistere a disastri innescati da differenti molteplici eventi che entrano in relazione tra loro fino a causare l'incidente.

Inoltre l'errore compiuto dal singolo operatore si colloca sempre all'interno di un sistema organizzativo caratterizzato da criticità latenti che molto spesso restano nascoste fino a che un errore umano le attiva.

Non mancano inoltre casi della realtà dove l'incidente o il disastro sono causati non per la mancata violazione di norme da parte dei singoli operatori, ma proprio per il rispetto delle stesse, essendo queste ultime non idonee alla complessità del compito che avrebbero dovuto regolamentare.

L'autore del libro "Da Chernobyl a Linate – Incidenti tecnologici o errori organizzativi?" , sostiene quindi che: "gli incidenti nelle organizzazioni devono essere compresi come un problema socio-tecnico e quindi devono essere analizzate le interazioni tra i processi sociali, tecnologici, organizzativi e interrogativi che generano un incidente"; "quando accade un incidente o un disastro in un'organizzazione complessa è l'organizzazione stessa che fallisce e non soltanto l'individuo a più stretto contatto con l'evento stesso".

Ritenendo corretta tale concezione, diviene necessario spostare il fuoco dell'analisi dall'errore individuale a quello collettivo, per comprendere appieno come evitare che l'evento manifestatosi 'hic et nunc' possa ripresentarsi nuovamente in futuro.

A tal proposito, occorre indagare su quelle che sono le specifiche culture del rischio e della sicurezza presenti nelle organizzazioni e nelle comunità di pratiche.

Per rendere conto dei disastri e degli incidenti, possiamo individuare tre differenti insiemi di teorie, elaborate in periodi storici differenti, a partire dagli anni Sessanta per rendere conto delle dinamiche e delle cause di un incidente.

Ognuna delle seguenti teorie rispecchia culture e spiegazioni delle cause differenti:

- Tipicamente negli anni Sessanta e Settanta le indagini condotte sugli incidenti tendevano a considerare gli aspetti tecnici come causa dell'incidente stesso.

Nel periodo di evoluzione delle moderne tecnologie e dei sistemi di controllo, si riteneva che il compito di contenere i rischi connessi con l'uso delle macchine era legato ed unicamente delegabile ai macchinari.

Il modello fondante su questa concezione, definito da Catino come 'tradizionale', tendeva a spiegare gli incidenti basandosi su spiegazioni di tipo "ingegneristico e giuridico-formale"; considerando gli aspetti tecnici e normativi come causa dell'incidente.

In altri termini un incidente era visto come l'esito finale di un fallimento tecnologico o della devianza di quanto previsto dalla norma.

Le misure per il miglioramento della sicurezza in quegli anni erano quindi volte a minimizzare i fallimenti tecnologici.

- A seguito di gravi incidenti, tra i quali annoveriamo quello di Three Mile Island del 1979, negli anni Ottanta l'interesse si sposta verso la componente umana, ritenendo che sia il fallimento di quest'ultima a generare gli incidenti.

L'attenzione viene in questo periodo a concentrarsi su aspetti quali la fallibilità dell'uomo generata da compiti estremamente gravosi, la separazione tra l'uomo e la macchina, la fallibilità dei livelli di attenzione interpretativi ed informativi [14].

Secondo tale modello l'errore sarebbe causato da un sovraccarico cognitivo associato ad un abbassamento dell'attenzione.

Ne consegue che, in quegli anni, per migliorare la sicurezza si procedette non soltanto operando sulla dimensione tecnologica, ma anche su aspetti quali: la formazione delle persone, le interfacce uomo macchina, i sistemi di supporto alle decisioni e tutto ciò che poteva servire a ridurre la possibilità di errore umano e di incidente.

- Negli anni Novanta, riprendendo i lavori di Barry A. Turner (1978) e Charles Perrow (1984), e basandosi sulle evidenze empiriche emerse a seguito di gravi incidenti quali quello del Challenger e di Chernobyl, si procede a focalizzare l'attenzione sui fattori socio-tecnici e sui fallimenti organizzativi nella genesi degli incidenti tecnologici.

Nasce così il modello che Catino chiama 'organizzativo e socio-tecnico'; il quale appare più come una sintesi dei due precedenti piuttosto che un vero e proprio modello.

Si giunge così a sostenere che gli incidenti non sono soltanto generati da cause e fallimenti tecnici, da cause e fallimenti umani, ma dall'interazione di componenti quali quella: tecnologica, umana, organizzativa; in relazione tra loro e con l'ambiente esterno nel quale l'organizzazione si trova ad operare.

Questa concezione apre una nuova strada ritenendo che gli incidenti accadano non soltanto per la violazione delle norme e delle procedure esistenti in un'organizzazione, ma talvolta proprio per il rispetto delle stesse, che essendo ambigue e inadatte possono favorire la generazione di incidenti ed errori.

Di seguito vengono ora illustrati i vari modelli che sono stati elaborati nel corso degli anni.

5.1 IL MODELLO c.d. INGEGNERISTICO

Tale modello trae la sua origine nell'ingegneria dell'affidabilità, nell'ergonomia tradizionale, nelle tecniche di valutazione del rischio e dell'affidabilità umana.

Il concetto cardine attorno al quale il modello ruota è il seguente: la sicurezza è un qualcosa che necessita di essere ingegnerizzato all'interno di un sistema e quantificato il più possibile.

Il modello c.d. ingegneristico spiega gli incidenti coniugando il fallimento della tecnologia con le responsabilità dei singoli operatori.

I presupposti impliciti sui quali tale modello trova fondamento sono:

- visione tecnocentrica delle organizzazioni e della sicurezza
- essere umano concepito come inaffidabile e portatore di condizioni di insicurezza
- errore visto come risultato della negligenza dell'operatore
- azioni possibili: miglioramento tecnologico, punizioni e sanzioni disciplinari individuali, rafforzamento della normativa

Negli ultimi cinquanta anni l'innovazione tecnologica ha modificato profondamente la natura del lavoro umano richiesto per il funzionamento dei sistemi.

Tra l'uomo e il compito fisico da realizzare si sono venute a frapponere le macchine di complessità sempre maggiore.

Gli sviluppi tecnologici che si sono verificati hanno comportato fondamentali conseguenze nella natura delle organizzazioni.

Tra tali conseguenze troviamo:

- progressiva automazione dei sistemi
- evoluzione delle interfacce uomo-macchina
- crescente aumento del pericolo e incremento del livello delle difese
- crescente difficoltà nel riuscire a comprendere i sistemi nella loro interezza.

L'introduzione sempre più estesa delle tecnologie di automazione ha portato l'operatore umano ad allontanarsi da quello che in origine era il compito fisico del realizzare, portandolo ad assumere il ruolo di supervisore.

Accanto alla modificata interazione uomo-sistema, si assiste al cambiamento della natura stessa della tecnologia.

Le culture tecnocentriche hanno portato a considerare l'operatore umano come inaffidabile; producendo così effetti di composizione talvolta anche molto pericolosi.

Le logiche sottostanti la progettazione tecnocentrica sono le seguenti:

1. il progettista di tecnologie ritiene che l'utente futuro sarà sicuramente inaffidabile in certe circostanze;
2. per incrementare la sicurezza e raggiungere i risultati attesi, il progettista arriva a ritenere che alla macchina debba essere assegnato il maggior numero di operazioni disponibili;
3. solo quelle operazioni che non è stato in alcun modo possibile automatizzare devono essere assegnate all'operatore umano;
4. l'indifferenza verso il lavoro è il risultato della mancata possibilità data all'operatore di strutturare in modo sensato le operazioni.

Sulla scia di queste logiche, nel corso degli ultimi trenta anni svariate metodologie di valutazione e monitoraggio della sicurezza in diversi settori aziendali sono state proposte.

Le principali tecniche e metodologie sono state sviluppate intorno ai seguenti due filoni:

1. La valutazione probabilistica del rischio, altrimenti detta PRA – Probabilistic risk assessment.

Essa si compone di modelli ad albero logico dell'impianto industriale e delle funzioni svolte. Ogni albero è articolato in:

- a) Albero dei problemi con domande del tipo: "Come è possibile verificare un dato malfunzionamento nell'impianto?"
- b) Albero dei danni che serve a rispondere a domande del tipo: "Quali conseguenze si avrebbero a seguito di quel malfunzionamento?"

Scopo della PRA è identificare le aree potenziali di rischio e i possibili miglioramenti alla sicurezza.

Per realizzare una PRA è necessario: identificare i rischi potenziali, identificare gli eventi iniziali che possono provocare tale rischio, individuare le conseguenze possibili di tali eventi, quantificare la frequenza degli eventi, determinare il rischio per l'intero impianto.

Il problema di questa tecnica è il seguente: essa trascura i malfunzionamenti legati agli errori commessi dagli esseri umani nella fase di progettazione,

gestione, manutenzione dell'impianto, oltre che alla fase di manutenzione dello stesso.

Tale tecnica non riesce dunque a cogliere né gli aspetti organizzativi né gli aspetti latenti interni al sistema.

Non riuscendo pertanto a predire l'impatto degli aspetti citati non riesce a proporre soluzioni migliorative.

Non vengono contemplate da questa tecnica né la fallibilità umana né quella organizzativa.

2. L'analisi per l'affidabilità umana, le c.d. HRA (Human reliability analysis)

Le tecniche HRA sono state sviluppate, in origine, all'interno dell'industria nucleare.

Tali tecniche prendono in considerazione, a differenza della PRA, la fallibilità dell'individuo. Tra queste tecniche la più nota è, forse, la c.d. 'tecnica per la predizione del tasso d'errore umano' (THERP).

Nella THERP le attività del singolo operatore vengono scomposte in una serie di compiti elementari in modo tale da riuscire a predire le probabilità di errore umano e di valutare le possibilità di degrado del sistema complesso uomo-macchina a seguito degli errori commessi dai singoli individui, considerati da soli o in associazione con il funzionamento delle attrezzature, con le procedure e le pratiche operative.

Per condurre una THERP è necessario procedere nel modo seguente:

1. Identificare le funzioni del sistema influenzate dall'errore umano
2. Elencare e analizzare i compiti specifici assegnati agli operatori che svolgono tali funzioni
3. Stimare la probabilità d'errore attraverso i dati disponibili e tramite giudizi di esperti
4. Stimare gli effetti degli errori umani sui singoli eventi che comportano il malfunzionamento del sistema

Lo strumento base di tale tecnica è l'albero dei danni, altrimenti detto 'albero delle probabilità'.

Oltre alla PRA e alla HRA, nel corso degli anni, numerose altre metodologie sono state messe a punto; ognuna delle quali con un proprio dominio originale di applicazione e collegate a un particolare ambito di attività.

Tutte le metodologie che si sono sviluppate lungo questo filone possono essere viste sia come strumento proattivo, qualora impiegate per prevenire gli incidenti ed utilizzate per migliorare la sicurezza prima che gli incidenti accadano; sia come strumento attivo se adoperate dopo gli incidenti per analizzarne le cause e svilupparne azioni correttive.

Il c.d. modello ingegneristico è dunque incentrato sulla concezione di inaffidabilità dell'essere umano, e sulla enfattizzazione delle potenzialità della tecnologia.

Secondo tale modello gli errori e gli incidenti sono causati solo dalle persone che con la loro negligenza non applicano bene le procedure, non prestando l'attenzione dovuta al compito loro assegnato.

Il rimedio che viene proposto è quello della sanzione disciplinare e la formazione continua sulle procedure mal applicate o violate.

Al fine di migliorare l'affidabilità e la sicurezza del sistema, tale concezione si affida prevalentemente alla tecnologia e alle tecniche di valutazione del rischio.

Autori come Gherardi, Nicolini, Odella, rilevano come in queste tecniche è presente una concezione oggettiva del rischio.

Nella realtà, come Catino afferma nel suo libro, il rischio, il pericolo e la sicurezza devono essere visti come costruiti socialmente all'interno di uno specifico contesto organizzativo in relazione con un ambiente esterno.

5.2 IL MODELLO BASATO SULLA PERSONA

Tale modello enfatizza l'analisi dei fattori umani e degli errori commessi dalle persone sia volontariamente che involontariamente, assumendo come fulcro dell'analisi l'uomo e l'affidabilità umana nel compimento delle operazioni.

E' un approccio che vede l'individuo come un agente libero di scegliere tra atti sicuri e non. Un incidente pertanto altro non sarebbe che il risultato di errori di calcolo, di valutazione, di mosse e strategie.

Reason nel 1987 evidenziò che alcuni limiti che caratterizzano i processi cognitivi degli esseri umani, se non adeguatamente corretti in fase di progettazione, possono portare a commettere errori.

I limiti che Reason evidenzia sono i seguenti:

- capacità di lavoro limitata
- incapacità dell'individuo di mantenere un modo di ragionare attento per lunghi periodi di tempo
- facilità a scivolare inconsapevolmente nella modalità schematica di ragionamento, ove la realtà si adatti alle convinzioni.

Tali considerazioni hanno portato a rivedere la concezione di errore, giungendo a ritenere che questo non può intendersi quale esito di un deficit informativo; ma bensì causato dalla caduta dei controlli e dall'abbassamento dell'attenzione.

Catino nel suo libro [19], riprendendo il pensiero di Rasmussen, sostiene che mentre in passato, quando il lavoro si fondava sul compito individuale, era lecito pensare all'errore come a una deviazione delle procedure stabilite; oggi invece gli "accidents di grandi dimensioni" hanno mostrato la necessità di spiegare gli incidenti in termini di proprietà di sistemi di notevole dimensione, piuttosto che di un legame isolato nella catena degli eventi.

In questa ottica gli errori non sono più indipendenti l'uno dall'altro, non accadono in contesti isolati e socialmente neutri, ma sono tra loro in interazione al punto che presi separatamente non hanno alcun senso.

Si propongono ora brevemente le principali teorie e i modelli proposti dai più importanti esperti di affidabilità e di errori umani.

5.2.1 IL MODELLO DI RASMUSSEN

Jens Rasmussen, grande teorico dell'affidabilità umana, ha sviluppato nel corso degli anni Ottanta un modello di analisi volto ad individuare la tipologia degli errori commessi dagli operatori nelle situazioni di emergenza in contesti impiantistico produttivi rischiosi.

Le forme di comportamento che Rasmussen individua sono tre e si basano su: abilità, regole e conoscenze.

A livello skill-based, ovvero basato sulle abilità, il comportamento si fonda sulla rilevazione di un segno al quale viene a corrispondere una determinata e appropriata risposta.

E' opinione di Rasmussen che a un certo input corrisponda una risposta pre-programmata da parte di un operatore.

Dato che i segnali ambientali non sono né retroazionabili né interpretabili, essi non necessitano di procedure di riconoscimento.

A livello ruled-based, ossia basato sulle regole, il comportamento ha inizio con il riconoscimento di un segnale e l'attivazione da parte dell'operatore di un'appropriata procedura per eseguire il compito. In questo livello gli errori commessi possono dipendere soltanto da una errata classificazione della situazione che porta ad attivare errate procedure.

Infine vi è il livello knowledge-based, basato cioè sulla conoscenza, che si attua qualora ci si trovi in situazioni del tutto nuove per l'operatore, quando le regole da lui possedute non gli sono di minimo aiuto per affrontare il problema.

A questo livello, l'operatore è chiamato ad identificare i simboli, a decidere basandosi sulla propria conoscenza e sulle esperienze precedenti, e ad agire.

Rasmussen sostiene che gli errori che si possono manifestare in tale livello sono l'esito di una "razionalità limitata", di una forte carenza di informazioni, di conoscenze,...

A seconda delle diverse situazioni in cui verrà a trovarsi, l'operatore tenderà ad utilizzare modi di controllo differenti.

Nelle situazioni di costante regolarità l'operatore utilizzerà i modi propri del controllo automatico skill-based; in situazioni governate da problemi si avvarrà dei modi di controllo ruled-based; infine qualora si presentino nuovi problemi, egli adopererà i modi di controllo e d'esecuzione propri della knowledge-based.

Nella seguente figura si propone lo schema della struttura skill-rule-knowledge elaborata da Rasmussen.

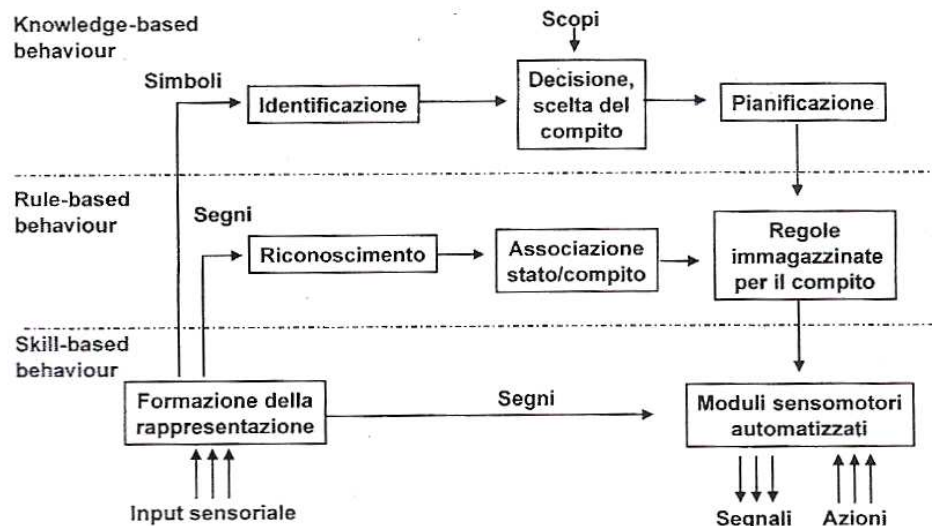


Fig.23 Struttura skill – rule – knowledge elaborata da Rasmussen

Solo tramite l'analisi degli errori effettuata in correlazione con i livelli cognitivi è possibile ottenere informazioni utili a migliorare la progettazione dei sistemi.

5.2.2 LA TEORIA DELL'ERRORE UMANO DI REASON

James Reason è da molti considerato uno dei più grandi innovatori e precursori degli studi sulle condizioni e sulle cause degli incidenti nelle organizzazioni.

Il vocabolo 'errore' è da lui usato per "raggruppare tutte quelle occasioni in cui una sequenza pianificata di attività fisiche o mentali non riesce a raggiungere i risultati voluti e quando questi insuccessi non possono essere attribuiti ad un qualche effetto del caso".

Sulla base di quanto detto, Reason giunge ad affermare che esistono diverse tipologie di errore: se essi derivano da azioni realizzate con intenzione si parla di 'slips' e di 'lapses'; se invece non sono compiuti con intenzione si hanno i 'mistakes'.

I c.d. 'slips' sono errori potenzialmente osservabili come azioni eseguite in modo diverso rispetto a quanto pianificato.

Col termine 'lapses' si designano invece i fallimenti della memoria, relativi all'immagazzinamento di informazioni da parte dell'operatore.

Infine con l'espressione 'mistakes' si indicano i fallimenti dei processi di giudizio che si manifestano quando un operatore vuole perseguire un obiettivo corretto attraverso però l'attuazione di un piano sbagliato.

Pertanto, qualora l'intenzione non è appropriata, è corretto parlare di 'mistakes'; quando invece l'azione è differente dall'intenzione è giusto parlare di 'slips' o di 'lapses'. I 'mistakes' sono dunque i fallimenti della pianificazione; mentre gli 'slips' e i 'lapses' sono i fallimenti dell'esecuzione.

In situazioni di routine, dove il comportamento dell'operatore è automatico, è possibile compiere errori di tipo 'slips' o 'lapses'; in quanto l'errore dell'operatore può consistere nell'adozione di una procedura sbagliata rispetto alla circostanza.

Invece in un contesto nuovo, ove è richiesto all'operatore di compiere un processo mentale complesso, è possibile assistere all'esecuzione del piano secondo quanto pianificato, ma in condizione di pianificazione inadeguata alla situazione.

La teoria elaborata da Reason, così come quella proposta da Rasmussen, pone al centro dell'attenzione la persona.

I modelli basati sulla persona giungono a sostenere che le tecnologie, le procedure e tutti gli strumenti di supporto, devono essere progettati secondo una concezione antropocentrica e non tecnocentrica, come sostenuto dai fautori del modello c.d. ingegneristico.

Per poter analizzare gli errori umani, ciò che deve essere assolutamente considerato è il contesto organizzativo e culturale all'interno del quale gli errori si manifestano.

Pertanto l'analisi di un incidente mediante la categoria del solo errore umano non consente di comprendere e quindi di apprendere, in quanto si tenderebbe a guardare al singolo e non al gruppo e alla collettività di persone interagenti nell'evento.

Quindi "i modelli basati soltanto sulla persona non sono in grado in alcun modo di spiegare il legame esistente tra l'errore di un operatore e la comunità di pratiche all'interno della quale esso opera e che influisce sul comportamento e lo condiziona"[19].

Come la Vaughan afferma "non sono gli individui nelle organizzazioni a commettere gli errori, ma gli errori stessi sono socialmente organizzati e sistematicamente prodotti".

Diventa quindi fondamentale riuscire a collocare il contributo umano al verificarsi di un incidente in una prospettiva organizzativa in grado di individuare i fattori latenti sottostanti e precedenti l'evento, che hanno svolto un ruolo di primaria importanza nella genesi dell'incidente.

Quanto detto ci porta ad introdurre i modelli organizzativi e socio-tecnici.

5.3 I MODELLI ORGANIZZATIVI E SOCIO-TECNICI

La concezione della sicurezza derivante dal modello ingegneristico e dal modello basato sulla persona, lasciando sullo sfondo l'organizzazione con il suo sistema di regole, procedure e divisione del lavoro, porta a sostenere che gli infortuni avvengono per cause umane, mentre i guasti per cause tecniche.

Entrambi questi due modelli concepiscono la responsabilità degli eventi come individuale.

Tali approcci non sono in alcun modo capaci di migliorare le condizioni di sicurezza e affidabilità di sistemi organizzativi complessi e ad alta tecnologia, dato che si fondano su una concezione puntuale e semplificatrice.

A differenza dei precedenti, i modelli organizzativi, che ora illustreremo, prendono in considerazione congiuntamente sia gli aspetti umani che quelli tecnologici, organizzativi e culturali.

L'idea fondante tali modelli è la seguente: la tecnologia, l'organizzazione e gli aspetti sociali sono inseparabili.

Questa concezione viene in parte ripresa da autori della scuola socio-tecnica quali: Herbst, Burns, Stalker, David, Taylor e altri, i quali per primi sostennero la necessità di una progettazione congiunta della tecnologia, dell'organizzazione e delle persone.

L'origine dei modelli organizzativi e socio-tecnici va rintracciata nelle ricerche pionieristiche di Barry A. Turner e di Charles Perrow; oltre che dall'analisi di disastri quali quello di Three Mile Island, dove i fattori organizzativi e gestionali vennero individuati quali root causes di tali incidenti.

Secondo i modelli organizzativi, gli incidenti pur essendo attivati da un singolo operatore, hanno cause remote che devono essere indagate.

Le cause incidentali, infatti, lungi dall'essere soltanto di responsabilità del singolo operatore, trovano spesso la loro origine in altri livelli distanti nel tempo e nello spazio dall'incidente, con un effetto domino sulle diverse fasi di nascita dell'incidente.

Si rende pertanto necessario indagare su tali cause oltre che sulla razionalità dei soggetti che provocano l'incidente; in altre parole vanno trovate le 'buone ragioni' che hanno portato al compimento di violazioni e di azioni pericolose.

Questo non significa assolvere coloro i quali violano le norme, ma comprendere le ragioni che li hanno mossi ad agire nel modo nel quale hanno operato.

Secondo i modelli organizzativi spesso è la tensione tra la variabilità del comportamento umano e le necessità del sistema di regolamentare le attività a produrre incidenti.

Quando si verificano degli incidenti o dei quasi incidenti, i c.d. 'near miss', le organizzazioni accrescono progressivamente le procedure per la sicurezza e aumentano le restrizioni, imponendo il divieto di compiere quelle azioni ritenute responsabili dell'incidente.

Se all'inizio tali divieti riducono le condizioni di insicurezza, col passare del tempo finiscono col degradare il sistema stesso. Questo è causato dal restringimento dello spazio d'azione consentito, al punto che, talvolta, l'unico modo per compiere le attività richieste consiste nella violazione del regolamento.

Ci si trova quindi di fronte alla situazione paradossale nella quale sono le procedure di sicurezza a predisporre all'incidente.

Vengono ora qui di seguito illustrate le principali teorie alla base dei modelli organizzativi e socio-tecnici.

5.3.1 LA MAN-MADE DISASTERS THEORY

Il primo studioso ad analizzare gli incidenti e i disastri come effetto dei processi delle organizzazioni fu Barry A. Turner.

Il pensiero di Turner ruota attorno ai seguenti cinque aspetti fondamentali

1. L'incidente deve essere analizzato come problema socio-tecnico, in cui i processi sociali organizzativi e tecnici interagiscono per produrre il fenomeno considerato.

2. Ogni incidente ha in condivisione con gli altri alcune fasi quali quella di genesi e di dinamica incidentale.

Secondo Turner gli incidenti non devono essere visti come eventi imprevedibili, ma come risultato di un lungo periodo di incubazione.

Studiando 84 incidenti accaduti in Gran Bretagna nel decennio 1965-1975, egli arriva ad individuare una catena sequenziale di eventi che precedono e seguono un incidente.

L'analisi incidentale fatta da Turner prevede i seguenti sei momenti:

- I. *Situazione normale di partenza*: essa si basa sull'accettazione da parte dei membri di un'organizzazione delle credenze sulle norme e sulle misure per la sicurezza contenute in leggi, pratiche, etc.
 - II. *Periodo di incubazione dell'incidente*: durante questa fase si manifestano e si accumulano una serie di segnali contrastanti sulle norme e sulla sicurezza. E' in questa fase che si sviluppa il 'fallimento della previsione' dell'organizzazione nel leggere i deboli segnali che preannunciano un possibile incidente.
 - III. *Evento precipitante*: ha inizio l'evento che conduce al disastro.
 - IV. *Inizio*: le conseguenze del collasso diventano evidenti.
 - V. *Operazioni di soccorso e di recupero*: la situazione post-collasso viene riconosciuta in un adeguamento 'ad hoc' in grado di consentire l'avviamento delle operazioni di soccorso e recupero.
 - VI. *Adeguamento culturale completo*: la conduzione di un'inchiesta su quanto accaduto porta al riaggiustamento culturale, normativo e istituzionale, rispetto al nuovo modo di vedere il mondo e il rischio da parte dell'organizzazione.
3. L'incidente è sempre il risultato di un 'fallimento previsionale'.
Secondo Turner il fallimento della previsione accade o per problemi di input oppure per la mancata revisione culturale, a seguito di piccoli incidenti, delle precauzioni di sicurezza da adottare.
Il tutto causato da un'inerzia al cambiamento
 4. Qualsiasi incidente va analizzato secondo una prospettiva inter-organizzativa.

Le organizzazioni infatti non operano mai in un vuoto istituzionale, ma sono interrelate con altre organizzazioni in un task environment che ne influenza l'operato sia nella realizzazione diretta degli outcome, sia sotto forma di regolazione e accesso alle informazioni.

5. Per accrescere la resilienza delle organizzazioni è necessario comprendere e attivare le culture della sicurezza

Per Turner i disastri sono generati dall'incoerenza tra, da un lato, le norme e le credenze adottate da un'organizzazione e, dall'altro, i rischi e i pericoli che essa deve fronteggiare.

La cultura della sicurezza è, secondo Turner, uno specifico insieme di norme, credenze, attitudini individuali e pratiche che un'organizzazione mette in atto per ridurre l'esposizione a situazioni rischiose o pericolose per le persone che operano all'interno dell'organizzazione stessa, per i fornitori, i clienti, il manager e il pubblico in generale.

Per Turner la cultura della sicurezza è risultata in passato inefficace in quanto il suo sviluppo è avvenuto solo a livello retorico, senza impegno alcuno da parte del management.

La cultura della sicurezza deve incoraggiare a scoprire nuovi incidenti, siano essi potenziali o reali, in quanto gli incidenti altro non sono che opportunità di apprendimento.

Tale cultura deve poi essere continuamente promossa, implementata, monitorata e rinforzata attraverso la partecipazione collettiva delle persone.

Turner nei suoi studi individua negli incidenti la seguente serie di elementi ricorrenti e comuni:

- le rigidità nella percezione e le credenze: sono i fattori culturali e istituzionali ad inibire la percezione della possibilità di un disastro.
- il problema zimbello (decoy): l'attenzione dedicata a problemi ben definiti relativi ai disastri, distrae il più delle volte da altri problemi, meno definiti, ma altrettanto importanti nella genesi e nella dinamica del disastro stesso.
- l'esclusività organizzativa: le persone interne ad un'organizzazione sono estremamente ostili nell'accettare l'aiuto di personale esterno, ritenendo di conoscere al meglio i rischi e le situazioni di lavoro.

- le difficoltà informative: a tale riguardo le seguenti quattro situazioni si possono presentare: informazioni sconosciute, note ma non pienamente apprezzate, note a qualcuno ma non combinate con altri dati in tempo utile, disponibili ma ignorate in quanto non coerenti con il modello di comprensione dell'organizzazione.
- il coinvolgimento di estranei: l'accesso a processi potenzialmente rischiosi o a siti deve essere ristretto al solo personale competente e adeguatamente formato, in modo da ridurre al minimo la possibilità di attivare l'incidente.
- il fallimento a conformarsi con le norme/regolamenti esistenti: esistono norme vigenti inadeguate alla prevenzione degli incidenti perché datate o di estrema difficoltà ad essere applicate in contesti tecnologici, sociali e culturali oramai mutati rispetto al momento storico in cui la norma è stata pensata.
- minimizzazione dei pericoli emergenti: spesso il management delle organizzazioni tende a sottostimare la gravità di alcuni pericoli emergenti.
- la natura delle raccomandazioni dopo il disastro: le raccomandazioni spesso formulate in sede legale non forniscono suggerimenti utili alla prevenzione di incidenti generici in quanto troppo spesso sono legate a problemi ben strutturati e mostrati dal disastro, piuttosto che a problemi mal strutturati che esistono ancor prima dell'evento.

5.3.2 LA NORMAL ACCIDENTS THEORY

La Normal Accidents Theory, altrimenti detta NAT, formulata dal sociologo americano Charles Perrow, è piuttosto pessimistica in merito alla possibilità di apprendere dagli incidenti e di evitare il loro ripetersi attraverso lo sviluppo di buone pratiche di management.

Tale teoria concepisce gli incidenti come il 'normale' risultato di caratteristiche intrinseche dei sistemi tecnologici.

Secondo Perrow, i gravi 'accidents' nelle organizzazioni che gestiscono tecnologie pericolose possono essere rari, ma tuttavia inevitabili nel tempo.

Secondo tale teoria, la propensione agli incidenti deriva dal fatto che sistemi organizzativi tecnologici complessi sono costituiti da un elevato numero di componenti in grado di interagire tra loro in modo inatteso e incontrollabile.

Le interazioni complesse, caratterizzanti impianti ad avanzata tecnologia, sono sequenze non conosciute, non pianificate, non previste, non visibili e non immediatamente comprensibili per gli operatori.

Altra caratteristica strutturale identificabile in certi sistemi tecnologici è la presenza di legami 'tight coupling', ovvero a connessione stretta, e 'loose coupling', cioè a connessione lasca.

Nel 'loose coupling' i legami che connettono le diverse parti di un'organizzazione consentono alle parti stesse di variare in modo indipendente al variare delle altre componenti.

In un sistema 'tight coupled' sono invece verificabili le seguenti quattro situazioni:

1. Forte dipendenza dal tempo; nel senso che le interazioni avvengono rapidamente senza passare attraverso la fase di stand-by
2. Le sequenze di produzione sono invarianti; ovvero la produzione di B segue sempre quella di A, in quanto per questi sistemi esiste solo un determinato modo di fare il prodotto
3. I congegni di sicurezza sono in numero piuttosto esiguo a causa di ciò che è stato progettato e pianificato nel sistema
4. Tali sistemi presentano pochi slack, ovvero poche risorse in eccesso

Collocando le variabili interazione e connessione in una tabella, Perrow ottiene il seguente grafico riportante le quattro diverse tipologie di organizzazione:



Fig.24 Grafico delle quattro tipologie di organizzazioni

Secondo quanto ottenuto da Perrow, le organizzazioni più orientate a generare Normal Accidents sono quelle posizionate all'interno del riquadro due di figura, caratterizzate da interazioni complesse e connessione stretta.

In queste organizzazioni i disastri avvengono per cause strutturali a seguito dell'elevato numero di componenti che si trovano ad interagire in modo incontrollato.

Le possibilità di miglioramento di questi sistemi sono assai remote in quanto, secondo la NAT, queste organizzazioni non sono in grado di apprendere dagli incidenti poiché le informazioni derivanti da eventi catastrofici passati sono troppo ambigue; inoltre i suggerimenti che possono essere forniti con una failure analysis sarebbero troppo basati sul caso specifico per poter essere applicati in altri contesti.

Basandosi su quanto raccolto, Perrow arriva a sostenere che per vivere in una società sicura alcuni sistemi dovrebbero essere abbandonati, altri fortemente controllati e ridotti nella loro diffusione, altri infine dovrebbero essere tollerati e migliorati.

La teoria della NAT è dunque senza ombra di dubbio fortemente pessimistica oltre che, come molti autori hanno sottolineato, politica.

Secondo la Normal Accidents Theory quindi gli incidenti non avrebbero origine dalla perdita di attenzione, dall'errore umano, dalla formazione inadeguata del personale, da cause tecniche, etc; ma bensì da una serie di proprietà sistemiche che rendono inevitabile il verificarsi di incidenti.

5.3.3 LA TEORIA DELL'ERRORE LATENTE E DEGLI ORGANIZATIONAL ACCIDENTS

Secondo tale teoria il concetto di responsabilità dell'operatore è da rivedersi profondamente in quanto questi commettono sbagli ascrivibili a errori di progettazione, a deficit di formazione, a sistemi decisionali eccessivamente accentrati e molto altro ancora.

I fautori di tale teoria ritengono che non tenendo conto di questo, l'attribuzione della colpa individui solo un possibile 'capro espiatorio', senza consentire un approfondimento organizzativo in grado di ridurre la possibilità di errore e di incidente.

L'idea sottostante è quella di distinguere gli errori in "attivi", altrimenti detti 'fallimenti attivi', dagli 'errori latenti'.

Gli 'errori attivi' sono errori e violazioni che hanno effetto nel breve termine, generalmente associati ad attività di front-line degli operatori.

Gli 'errori latenti' sono invece decisioni o azioni aventi conseguenze dannose che possono rimanere silenti per lungo tempo, fino a diventare evidenti quando si combinano con fattori locali scatenanti in grado di rompere le difese del sistema.

Ulteriore distinzione necessaria è quella tra errori e violazioni.

Mentre infatti gli errori possono essere definiti in relazione a processi cognitivi individuali, le violazioni sono descrivibili solamente in riferimento ad un contesto sociale all'interno del quale il comportamento è regolato da procedure operative, codici e regole. Gli errori possono essere studiati dal punto di vista cognitivo; mentre le violazioni devono essere ricondotte ad una analisi più ampia in grado di comprendere fattori organizzativi, culturali e manageriali.

Secondo i sostenitori della teoria dell'errore latente gli incidenti e i disastri non sono causati il più delle volte da un unico fattore o causa, ma da una concatenazione di eventi di diversa natura quali quella umana, sociale, organizzativa e tecnologica.

Ogni fattore precedentemente elencato, se preso singolarmente non viene considerato sufficiente a determinare un incidente, ma quando questo si connette simultaneamente con altri fattori, in determinate circostanze, può dar luogo ad un incidente.

I sistemi complessi, in questa logica, possono essere pensati come costituiti al loro interno da elementi patogeni silenti, che in determinate circostanze possono diventare manifesti al punto da divenire in grado di distruggere i meccanismi di difesa del sistema.

Ogni processo è caratterizzato dalla relazione tra componenti di diversa natura quali: tecnologie, strumenti, persone, regole e procedure. Questi elementi sono a loro volta immersi in un contesto ambientale esterno in grado di influenzarli.

La sicurezza di un sistema non può quindi dipendere dall'affidabilità dei suoi singoli componenti, ma dipende solo dalle interazioni dei componenti rispetto a un certo compito da realizzare.

Basandosi su tale visione sistemica degli elementi e sulle loro relazioni, Edwards ha proposto il modello c.d. Shell, acronimo di Software, Hardware, Environment, Liveware.

Il modello Shell sostiene che tutti i processi produttivi, di servizio e creativi sono caratterizzati dall'interazione tra elementi di natura differente quale quelli tecnologici, organizzativi e umani. Tali comportamenti sono in interazione tra loro e tra un ambiente

esterno in grado di fornire vincoli e risorse per il funzionamento del sistema produttivo.

Le dimensioni costituenti il modello socio tecnico Shell sono le seguenti:

- Software: esso comprende l'insieme delle norme, regole, procedure, pratiche di lavoro e ogni altra regola formale ed informale
- Hardware: si riferisce alle componenti fisiche e non a quelle umane di un sistema, come ad esempio: macchine, attrezzature, strumentazione, materiali
- Environment: descrive il contesto ambientale entro il quale le componenti precedentemente descritte trovano collocamento; esso è costituito da: fattori fisici, ambientali, economici e politici. E' la risorsa meno manipolabile da parte di coloro che progettano i contesti lavorativi.
- Liveware: riguarda le componenti umane nell'ambito degli aspetti cognitivi, emozionali, relazionali e comunicativi.

Il modello Shell si fonda sul presupposto che le attività lavorative, a tutti i livelli, sono sempre definiti da specifiche combinazioni delle risorse Hardware, Software e Liveware ed inoltre che le dimensioni sono collegate tra loro mediante lo scambio di energia e di informazioni.

Questo implica che, qualsiasi cambiamento o perdita di risorse in una data dimensione deve essere compensato da cambiamenti nelle altre. Tale compensazione rende però il sistema meno stabile e più esposto a possibili 'breakdown'.

Essendo la componente umana la più flessibile e adattiva, tipicamente è questa stessa a farsi carico degli sbilanciamenti con conseguenti problemi di sovraccarico cognitivo e di forte stress per le persone.

L'eventuale non collegamento dell'environment' con il sistema organizzativo costituisce un potenziale 'breakdown'.

Questo è il motivo per il quale l'analisi deve muoversi anche dal livello inter-organizzativo, evidenziando le relazioni tra l'organizzazione e il mondo esterno.

Secondo il modello Shell, l'affidabilità di funzionamento di un'organizzazione altro non è che un problema di coerenza socio-tecnica tra le diverse componenti.

Gli errori e i 'breakdown' non devono essere visti come causati esclusivamente da fattori umani o tecnologici, ma bensì come effetto della congiunta combinazione delle varie dimensioni.

A differenza della Normal Accidents Theory di Perrow, è possibile affermare che la teoria dell'errore latente presenta il seguente connotato proattivo: il rischio di un incidente diminuisce qualora si rivelino ed eliminino le condizioni patogene che possono portare al verificarsi dell'incidente stesso.

Per poter trovare applicazione, l'azione correttiva deve essere compresa in un framework teorico al fine di individuare e diagnosticare l'eziologia degli incidenti nei sistemi tecnologici complessi.

Il contributo che l'essere umano può dare agli incidenti può manifestarsi a diversi livelli del processo produttivo, come mostra la figura seguente

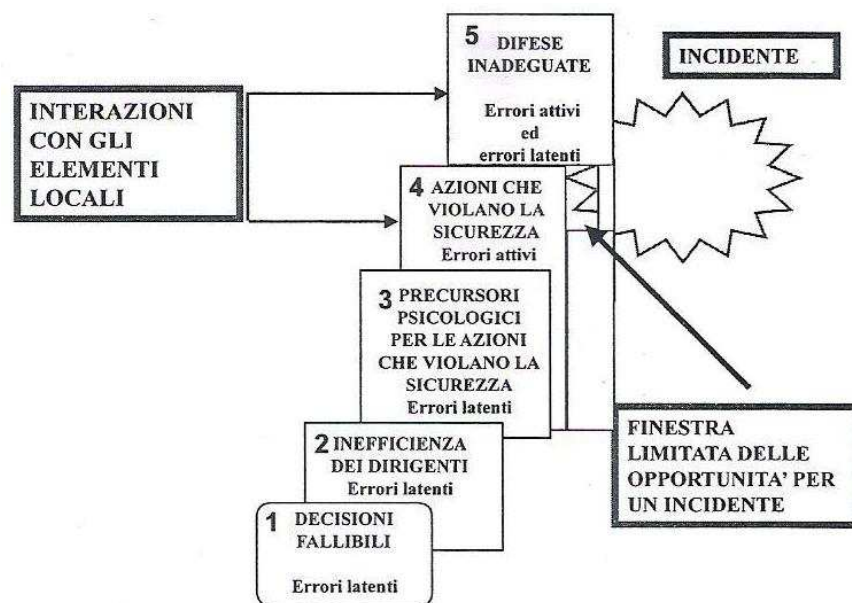


Fig.25 Contributo umano nella genesi degli incidenti

Come ben visibile dalla fig.25 si ritiene che i fallimenti latenti trovino la loro origine primaria in errori commessi dai 'decision makers', immessi successivamente nei diversi livelli del sistema.

Pertanto, al fine di individuare l'origine di un incidente, bisognerebbe andare ad indagare l'insieme di tutte le decisioni fallibili che sono state prese da: progettisti, manager e personale ad alto livello nella scala gerarchica di potere.

Tali decisioni, una volta individuate, andrebbero riviste onde evitare che esse possano avere conseguenze dannose per il sistema.

Secondo la teoria illustrata, la probabilità di accadimento di un incidente dipende dalla "traiettoria di opportunità", che partendo dalle decisioni errate ai livelli gestionali

attraversa tutto il sistema, superando le difese dello stesso, fino al verificarsi dell'incidente.

In altre parole, il verificarsi di un incidente dipende dalla capacità penetrativa della traiettoria delle opportunità attraverso i diversi sistemi difensivi.

La capacità penetrativa della traiettoria delle opportunità è a sua volta dipendente dall'interazione tra fattori latenti preesistenti e fattori attivi innescati dagli operatori di front-line, i quali forniscono l'origine e il verso della traiettoria.

Ogni livello presenta poi delle finestre di opportunità, soggette a comportamenti difficili da prevedere in quanto influenzati da fattori locali ed esterni.

CAPITOLO VI : SVILUPPO DI UN SISTEMA AFFIDABILE

Negli incidenti, indipendentemente dal contesto organizzativo, professionale e tecnologico, si assiste nella quasi totalità dei casi, alla presenza di condizioni latenti che contribuiscono in diverso modo al 'breakdown' delle difese proprie del sistema.

Tali condizioni latenti sono collegate ai processi organizzativi alla base delle diverse situazioni aziendali, quali: progettazione, manutenzione, comunicazione, organizzazione del lavoro e sua selezione, formazione, addestramento, cultura della sicurezza, supervisione, controllo, leadership, coordinamento e management.

Nessuno degli elementi sopra citati è da solo in grado di determinare un incidente, ma l'interazione tra i diversi elementi è in grado di generare configurazioni critiche che possono minare le condizioni di sicurezza, fino a far esporre le organizzazioni a rischi.

I disastri sono dunque costruiti organizzativamente e sono causati non solo da un errore umano o dal fallimento della tecnologia.

Giungere a considerare gli incidenti tecnologici come 'errori organizzativi' significa:

- i. riuscire a superare un approccio volto alla sola ricerca del colpevole;
- ii. analizzare tutti i fattori e gli elementi che direttamente e indirettamente hanno contribuito al verificarsi dell'evento 'hic et nunc' manifestatosi.

Nel corso dei decenni, tanto più le organizzazioni e le tecnologie sono diventate complesse e opache nel loro funzionamento, tanto più esse si sono esposte a errori e possibili incidenti.

I tre gruppi di teorie presentate in precedenza per spiegare la causa degli incidenti, seppur disomogenee tra loro, rappresentano tutte delle "istituzioni cognitive"; ovvero forniscono dei 'frame' utili a definire la realtà per chi le adotta, cioè cornici che orientano la percezione degli eventi e la loro spiegazione.

Tali teorie strutturano il modo di fare analisi, inchieste e di trarne conclusioni; portando ad affermare che quando un incidente accade, l'intera organizzazione fallisce e non soltanto l'operatore di front-line.

Questo è quello che accade, sebbene ancora oggi, sul piano pratico l'analisi degli incidenti tende a rimanere concentrata sullo studio dei fattori tecnici e delle responsabilità individuali.

Va sottolineato che le indagini effettuate dalla magistratura, essendo volte alla ricerca di eventi che implicano responsabilità individuali con conseguente emissione di sentenze, non facilitano il processo di apprendimento degli incidenti.

Durante le indagini, le organizzazioni tendono a chiudersi come per proteggersi e le persone che tendono ad innovare le tradizionali modalità d'analisi degli incidenti si trovano in forte difficoltà ad agire in quanto le loro azioni potrebbero essere considerate dalla magistratura come atti tardivi e riparatori di una precedente negligenza.

Pertanto nell'ambito di indagini penali si è costretti a subire dei "giochi di non apprendimento".

Per sicurezza di un impianto possiamo intendere, usando la definizione data da Weick nel 1987, un "non evento invisibile", la cui promozione necessita di una cultura in grado di favorire l'analisi degli incidenti e l'individuazione di quasi incidenti; visti come importanti opportunità per l'apprendimento e il miglioramento.

La promozione di una cultura della sicurezza non è un'utopia.

Essa può avvenire attraverso l'applicazione quotidiana di pratiche e strumenti coerenti con gli obiettivi di affidabilità e di apprendimento dagli errori.

6.1 DIFFICOLTA' AD APPRENDERE DAGLI INCIDENTI

Al fine di sviluppare una cultura della sicurezza è necessario mutare la posizione che l'uomo ha verso l'errore, visto tipicamente come uno sbaglio commesso che deve essere il più possibile celato.

Per riorientare l'azione e prevenire il rischio che eventi più o meno catastrofici si ripresentino in futuro, è necessario che l'uomo apprenda dagli incidenti e dagli errori commessi.

Tale processo di apprendimento, come Turner, Reason, Rasmussen e Vaughan hanno sottolineato è estremamente difficile in quanto non pochi sono i problemi teorici e pratici che si presentano.

Le organizzazioni infatti tendono tipicamente a nascondere quanto accaduto onde evitare che la fiducia dei clienti e dell'opinione pubblica possa essere minata.

Lo stesso Turner, riprendendo una definizione data da Wilensky, parla di “fallimento dell’intelligenza” per denotare l’incapacità dei membri di un’organizzazione di riconoscere e diventare consapevoli dei ‘segni’ di pericolo che si manifestano prima di un incidente.

Le informazioni raccolte prima di un disastro dovrebbero essere comprensibili per le persone e interpretabili in modo simile da operatori di contesti diversi e di diverse comunità professionali.

Tuttavia, questo tipicamente non accade; al punto che lo stesso evento è considerato in modo diverso dalle diverse comunità professionali operanti in un’organizzazione.

E’ come se esistessero dei fenomeni di “miopia e sordità organizzativa” che fanno in modo di non esaminare le voci, i segni, i rapporti, le proteste delle singole persone.

Reason parla dell’esistenza di molteplici fenomeni che nascondono la realtà fenomenica dell’incidente; tra i quali troviamo:

- “l’errore dell’attribuzione fondamentale”: tale concetto venne studiato per la prima volta da Fiske e Taylor, i quali sostennero che esiste una tendenza persuasiva che porta ad attribuire la colpa per i cattivi risultati conseguiti all’incapacità e inadeguatezza di un attore, piuttosto che considerarli come il prodotto di una situazione specifica.
- “la sorpresa fondamentale”: termine coniato da Zvi Lanir per indicare la profonda discrepanza che si può avere fra la percezione del mondo di un individuo e la realtà. Il problema che Lanir solleva è che le persone normalmente rispondono alle sorprese fondamentali come se fossero situazionali, minimizzando quindi la portata dell’evento e agendo in modo insufficiente per correggere la sorpresa.

Analizzando un incidente dopo che esso si è verificato si rilevano tipicamente segni e premonizioni dell’incidente stesso che non sono stati visti e considerati dalla maggior parte delle persone; oppure si rileva che non si è appreso da catastrofi accadute ad organizzazioni simili sia tecnologicamente che produttivamente.

Questo non deve in alcun modo stupire in quanto l’analisi dei segni e dei fatti accaduti si contraddistingue per una razionalità diversa da quella che ha caratterizzato la percezione degli stessi da parte delle persone.

Nella fase di ricostruzione degli incidenti tutto appare più nitido e chiaro, inoltre i legami tra gli eventi appaiono decisamente più evidenti.

Come Reason sottolinea, esiste profonda differenza tra la razionalità prima, durante e dopo l'accaduto; conoscere i fatti accaduti influenza in maniera significativa il modo con il quale questi vengono considerati.

Ciò che modifica il livello di razionalità dopo l'accadimento dell'evento è la conoscenza dei risultati. Come afferma Pizzorno, è come se possedessimo una "razionalità seconda", che non deriva dal fatto che l'analista è più intelligente, ma dal fatto che egli ha a che fare con una pista più precisa che consente di evidenziare meglio le interconnessioni tra eventi.

6.2 ATTIVAZIONE DELLE CULTURE DELLA SICUREZZA

Gli approcci e i metodi atti a migliorare le condizioni di sicurezza e affidabilità in un'organizzazione sono suddivisibili in:

1) Metodi reattivi applicabili quando l'incidente è accaduto

Essi si basano sull'apprendimento degli errori onde evitare di riprodurli.

Le organizzazioni vengono lasciate ad apprendere la 'giusta lezione' dagli eventi accaduti attraverso analisi appropriate che ne evidenzino le cause sistemiche latenti e le rimuovano.

2) Metodi proattivi da applicare prima che gli eventi imprevisti avvengano

Si basano sul continuo monitoraggio del sistema al fine di valutarne e migliorarne lo stato di salute.

Tale approccio consente di promuovere delle politiche della sicurezza orientate a risultati misurabili e perseguibili come ad esempio la riduzione del tasso di incidentalità.

E' lecito affermare che la sicurezza di un sistema dipende in primo luogo dalle specifiche culture della sicurezza e del rischio presenti all'interno del contesto organizzativo.

Culture differenti daranno pertanto origine a differenti tipi di analisi.

Ad esempio l'analisi per individuare le responsabilità si propone l'individuazione del colpevole per sanzionarlo o rimuoverlo dall'incarico; mentre l'analisi di miglioramento del sistema ha come obiettivo principale l'aumento della resilienza del sistema stesso.

Gli assunti culturali dell'analisi per individuare le cause e le responsabilità si basano sulla credenza che l'errore è stato causato da una persona per disattenzione, negligenza; e pertanto misure disciplinari verso chi ha sbagliato devono essere prese.

Gli assunti culturali dell'analisi per migliorare il sistema condividono invece l'idea che l'errore viene spesso introdotto nel sistema da condizioni proprie del contesto di lavoro. Le culture della sicurezza sono l'elemento centrale per migliorare la resilienza delle organizzazioni.

Il termine 'cultura della sicurezza' fu usato per la prima volta riferendosi al disastro di Chernobyl.

La letteratura sugli incidenti, sull'affidabilità e sulla sicurezza, nel corso degli anni è divenuta sempre più cosciente del fatto che comprendere gli aspetti culturali delle organizzazioni è fondamentale per diagnosticare e migliorare le condizioni di affidabilità dei sistemi socio-tecnici.

Per Turner e Pidgeon la cultura della sicurezza deve essere intesa come un insieme di assunzioni e di pratiche tese a costruire convenzioni da parte dei partecipanti dell'organizzazione sui pericoli e sulla sicurezza.

Reason nei suoi scritti sostiene che una cultura della sicurezza debole ed inadeguata può affievolire le difese di un sistema in vario modo.

In primo luogo può portare ad un indebolimento delle difese a causa di fallimenti ed errori attivi degli operatori.

Nelle organizzazioni, insufficientemente preoccupate per le condizioni di lavoro, gli errori più diffusi sono quelli di front-line.

Le violazioni tipicamente avvengono in sistemi che presentano le caratteristiche seguenti: scarsa attenzione all'addestramento e alla formazione degli operatori, procedure che non supportano efficacemente le attività degli addetti, deboli comunicazioni, sistemi uomo macchina non friendly.

L'incapacità da parte di un'organizzazione di valutare i segnali derivanti dai near miss, porta nel tempo all'accrescimento dei fattori latenti incidentali e aumenta gli elementi patogeni residenti.

Una cultura della sicurezza può essere promossa tramite una 'informed culture', ovvero una cultura nella quale "le persone non smettono di essere preoccupate".

Una cultura della sicurezza efficace favorisce la scoperta degli incidenti sia reali che potenziali, considerandoli come importanti opportunità per l'apprendimento.

Come Schulman ha evidenziato nei suoi lavori, le organizzazioni ad alta affidabilità favoriscono la creazione di sistemi anonimi di reporting dei near miss e brainstorming.

Se da una parte, per favorire la visibilità degli eventi anormali e dei near miss è necessario creare degli spazi di 'non punibilità del personale', dall'altra è altrettanto vero che un'organizzazione totalmente 'no blame' può comportare un'approvazione di tutti gli atti insicuri.

Reason a riguardo sostiene che il prerequisito per un'equa e giusta cultura della sicurezza è che tutti i membri di un'organizzazione comprendano dove è tracciata la linea di separazione tra comportamenti inaccettabili che meritano sanzioni e il resto dove una punizione non appropriata non aiuta la sicurezza.

Per assicurare progressivamente condizioni di migliore sicurezza e affidabilità è necessario sviluppare un sistema di 'knowledge management', che tramite l'analisi degli incidenti e dei near miss alimenti un sistema informativo della sicurezza in grado di consentire l'apprendimento dalle situazioni critiche interne mediante un continuo monitoraggio.

Pertanto, al fine di ridurre le condizioni di rischio, è necessario promuovere sistemi di reporting degli incidenti e delle anomalie.

Quello che i metodi normativi alla sicurezza prospettano è un approccio tradizionale a tale tema: esistono delle norme, le persone che le violano vanno sanzionate in termini proporzionali all'evento scatenato dalla violazione.

Riassumendo possiamo dire che, ai fini di una affidabile cultura della sicurezza è necessario un impegno costante del management, una preoccupazione e attenzione condivisa per i pericoli, norme e regole sui pericoli realistiche e flessibili, una continua riflessione sulle pratiche attraverso monitoraggio, analisi e sistemi di feedback.

6.3 PROMOZIONE DELL’AFFIDABILITA’ DELLE ORGANIZZAZIONI

Gli incidenti possono essere studiati, controllati e ridotti progressivamente qualora le organizzazioni si trovino ad operare in un’ottica di affidabilità e non soltanto in termini di efficacia e di efficienza.

Migliorare le condizioni di sicurezza di un’organizzazione significa riuscire ad aumentare l’affidabilità del sistema socio-tecnico.

Il concetto di affidabilità differisce profondamente da quello di efficienza; anche se entrambi possono coesistere all’interno della stessa organizzazione.

L’efficienza attiene al rapporto tra i costi sostenuti per produrre un dato bene o servizio e la qualità del bene-servizio prodotta.

La logica dell’efficienza ha costituito un must per le imprese di produzione di tipo taylorfordista.

Con il cambiamento dei mercati e lo sviluppo tecnologico accanto alla logica di efficienza si è andata ad aggiungere quella di efficacia e di qualità.

La logica dell’affidabilità non fa riferimento a un particolare tipo di organizzazione, ma costituisce un requisito organizzativo di funzionamento.

Weick sostiene che per raggiungere l’affidabilità le organizzazioni devono promuovere l’attenzione vigile, mindful, e l’azione coscienziosa, heedful.

Un’organizzazione affidabile è un’organizzazione intelligente; in cui l’affidabilità di una persona dipende da quella a lei vicina.

Per eseguire correttamente un lavoro o un compito complesso non sono sufficienti persone attente e diligenti, in quanto prima o poi chiunque potrà commettere una disattenzione se chiamato a lavorare da solo; l’attenzione è un contributo collettivo e non individuale.

Una mente collettiva è senza ombra di dubbio più efficace ed affidabile rispetto a molteplici menti individuali nell’affrontare eventi complessi.

Una mente collettiva allontana maggiormente il rischio di incidente, in quanto lo stesso fenomeno viene osservato in modo diverso dai diversi attori coinvolti, facendo così interagire i diversi know-how presenti, collegandoli ai diversi livelli di esperienza posseduti dai soggetti.

Ovviamente solo menti collettive affidabili daranno origine a prestazioni affidabili.

Al fine di migliorare l'affidabilità delle organizzazioni, Weick, Sutcliffe e Obstfeld suggeriscono di prestare attenzione alle seguenti cinque dimensioni:

1. *La preoccupazione per i fallimenti*: Le organizzazioni ad alta affidabilità sono estremamente attente anche ai piccoli incidenti, ritenendo che l'accumulazione di questi possa crescere la probabilità di maggiori incidenti.

Tali organizzazioni presentano dunque una attenzione notevole verso qualsiasi piccolo errore. Questo accresce la possibilità di apprendimento in quanto fa crescere il database dal quale apprendere .

La preoccupazione dei fallimenti e l'attenzione costante sono attitudini manageriali e organizzative che devono essere costantemente alimentate per accrescere l'affidabilità organizzativa.

2. *La riluttanza per interpretazioni semplificatrici*: La semplificazione dei problemi da parte dei membri delle organizzazioni, se da un lato è una condizione strutturale determinata dalla razionalità limitata e dalle scarse informazioni, oltre che necessaria per agire, pena il blocco decisionale; dall'altro rischia di sottostimare la natura di alcuni problemi.

Onde preservare la consapevolezza della semplificazione attuata, le organizzazioni ad alta affidabilità implementano una forma di ridondanza basata sullo scetticismo relativo alla consapevolezza della possibile fallibilità di tutte le azioni umane.

3. *L'impegno alla resilienza*: Le organizzazioni ad alta affidabilità tendono a sviluppare sia l'anticipazione dei fallimenti che la resilienza. La resilienza è l'attitudine ad assorbire e utilizzare i cambiamenti. Tali organizzazioni infatti non aspettano gli errori, ma si preparano a inevitabili sorprese tramite la prevenzione degli errori e il loro contenimento.

4. *Sensibilità alle operazioni*: Con tale termine si definisce la capacità di costruire e mantenere quella che Rochilin chiama 'mappa cognitiva'. Quando le persone si trovano in situazioni ad alta automazione in cui gli input da processare sono molteplici, esse possono venire a trovarsi in situazioni nelle quali non sanno bene cosa fare subito e successivamente.

In altre parole la sensibilità alle operazioni indica la capacità di spostare l'autorità in funzione delle competenze e dei problemi da risolvere.

5. *Sottospecificazione delle strutture*: Come la Vaughan ha avuto modo di dimostrare, paradossalmente nelle organizzazioni ad alta affidabilità, l'adozione metodica delle procedure per ridurre gli errori spesso propaga gli errori stessi. Ogni struttura gerarchica può amplificare gli errori, specialmente quando questi sono sconosciuti al top management.

Per ridurre la possibilità che incrementi nell'ordine strutturale possano produrre incrementi di azioni inaffidabili, le organizzazioni ad alta affidabilità tendono a favorire assetti organizzativi simili a garbage can.

Queste forme organizzative coniugano efficacemente le azioni con le decisioni; spostando la leadership verso la persona che ha in quel momento la risposta a un determinato problema.

Secondo Weick, Sutcliffe e Obstfeld, queste cinque dimensioni consentono di migliorare l'affidabilità organizzativa; oltre a costituire i requisiti di funzionamento delle migliori organizzazioni ad alta affidabilità.

Ulteriori raccomandazioni che possono essere fatte al fine di sviluppare l'affidabilità nelle organizzazioni sono le seguenti:

- Anticipare delle sorprese
- Trattare gli eventi anormali come outcomes piuttosto che come accidents al fine di incoraggiare la ricerca delle fonti e delle cause
- Sviluppare attitudini interpersonali.

PARTE IV – CONCLUSIONI

Come il lettore si sarà ormai accorto dalla lettura di quanto scritto in questa tesi, l'attività di Ingegnere Forense è alquanto complessa oltre che multidisciplinare.

Riprendendo la definizione data in 3.1, possiamo affermare che l'Ingegnere Forense è colui il quale applica i principi e i metodi propri dell'ingegneria per la risoluzione di problemi tecnici in ambito giudiziario.

L'esigenza che l'Ingegnere Forense ha di conoscere le leggi fondamentali che governano lo stato di diritto, ha portato alla stesura della parte prima della tesi in cui è stata esposta la struttura del diritto penale italiano ed è stato spiegato il concetto di nesso di causalità.

La comprensione del nesso causale dal punto di vista legale è un prerequisito fondamentale per lo svolgimento di una qualunque perizia tecnica a rilevanza penale.

Nel capitolo quarto sono state poi illustrate le metodologie e gli strumenti che un Ingegnere Forense può utilizzare per individuare la o le cause che hanno portato all'evento catastrofico manifestatosi nella realtà fenomenica, oggetto di investigazione da parte del tecnico esperto nominato dall'autorità legale.

Infine nella terza parte del presente lavoro sono state illustrate le teorie sviluppate nel corso dei decenni per spiegare le cause degli incidenti e i suggerimenti che sono stati dati nel corso degli anni al fine di mettere in atto un sistema organizzativo affidabilistico.

Per un Ingegnere Forense è fondamentale la conoscenza delle teorie sulle cause degli incidenti in quanto molto spesso il quesito peritale posto non si esaurisce con la semplice ricostruzione di quanto accaduto nella realtà fenomenica.

Spesso infatti accade che il tecnico incaricato sia chiamato ad esporre il proprio giudizio in merito a possibili azioni correttive da attuare per evitare che quanto accaduto possa nuovamente ripresentarsi in futuro.

Per fare questo l'Ingegnere Forense deve essere in grado di comprendere il modello organizzativo applicato all'interno di un'organizzazione onde aiutare a sviluppare una opportuna cultura della sicurezza atta ad evitare gravi incidenti e catastrofi.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Francesco Antolisei, "Manuale di diritto penale", Parte Generale, VI edizione aggiornata a cura di Luigi Conti, Milano, 1969, casa editrice Giuffrè
- [2] Giorgio Marinucci, Emilio Dolcini, "Manuale di Diritto Penale", Parte Generale, terza edizione, Milano 2009, casa editrice Giuffrè
- [3] Alessandra Nucci, "Nesso di causalità e concorso di cause", pubblicato su "Rivista penale 2011", Vol. 137, fascicolo 1, casa editrice La Tribuna
- [4] Angela Della Bella, appunti della relazione dal titolo "Il nesso di causalità", del 12 Novembre 2008
- [5] Mauro Leo Tenaglia, "La selezione dei fattori condizionanti l'evento nel giudizio di causalità: un problema sempre aperto", articolo del 23 Marzo 2009
- [6] Professor Gianluca D'Aiuto, "Il rapporto di causalità", dispensa del corso "Insegnamento di diritto penale – Lezione X"
- [7] Professor Silverio Sica, "Elementi estranei alla condotta", dispensa del corso "Insegnamento di diritto penale – Lezione V"
- [8] Francesco Mucciarelli, "Omissione e causalità ipotetica: qualche nota", articolo pubblicato su "Diritto e questioni pubbliche", Palermo, 2011
- [9] Vaccaro Roberta, "Nesso di causalità e prova statistica", Tesi di dottorato, Università degli Studi di Roma "Roma Tre", Facoltà di Giurisprudenza, Scuola dottorale di Diritto ed Economia, Sezione di Diritto Privato per l'Europa
- [10] Nicola Augenti, Bernardino Chiaia, "Ingegneria Forense, metodologie, protocolli, casi di studio", Palermo 2011, casa editrice Flaccovio

[11] Randall K. Noon, "Forensic Engineering Investigation", 2001, Boca Raton Florida, CRC Press LLC

[12] R. Keith Mobley, "Root Cause Failure Analysis", 1999, Plant Engineering maintenance series

[13] Luigi Tramontano, "Codice di procedura penale spiegato", decima edizione 2012, casa editrice La Tribuna

[14] Fabrizio D'Errico, Maurizio Dalla Casa, "Oltre il ragionevole dubbio. Prove scientifiche per il tracciamento delle responsabilità nei disastri e sinistri industriali", prima edizione 2012, casa editrice ETS

[15] Dottor Nicola Messina, Sostituto Procuratore della Repubblica presso il Tribunale di Verbania, "La consulenza tecnica nel procedimento penale"

[16] Alessio Lanzi, Stefano Putinati, "Istituzioni di diritto penale dell'economia", Milano, 2007, casa editrice Giuffrè

[17] Kenneth C. Latino, "What is Root Cause Failure Analysis?", Reliability Center, Inc.

[18] David L. Ransom, "A practical guideline for a successful root cause failure analysis", tratto da "Proceedings of the thirty-sixth turbomachinery symposium" , 2007, San Antonio, Texas.

[19] Maurizio Catino, "Da Chernobyl a Linate – Incidenti tecnologici o errori organizzativi?", Roma, 2002, Carocci editore