



APAT

Agenzia per la protezione
dell'ambiente e per i servizi tecnici

Analisi post-incidentale nelle attività a rischio di incidente rilevante

Informazioni legali

L'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici o le persone che agiscono per conto dell'Agenzia stessa non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

APAT - Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici
Via Vitaliano Brancati, 48 - 00144 Roma
www.sinanet.apat.it

© APAT, Manuali e Linee Guida 33/2005

ISBN 88-448-0144-2

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

APAT

Grafica di copertina Franco Iozzoli

Foto Paolo Orlandi

Coordinamento tipografico

APAT - Servizio di Supporto alla Direzione Generale
Settore Editoria, Divulgazione e Grafica

Impaginazione e stampa

I.G.E.R. srl - Viale C. T. Odiscalchi, 67/A - 00147 Roma

Stampato su carta TCF

Finito di stampare luglio 2005

Autori e ringraziamenti

Questa linea-guida è stata predisposta ed ultimata nel febbraio 2005 dal Servizio Rischio Industriale del Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico ed Industriale dell' APAT.

L'elaborazione è stata effettuata da:

- Alberto Ricchiuti (Responsabile del Servizio Rischio Industriale – APAT)
- Giorgio Macchi (Consulente APAT¹, fino all'aprile 2002 Responsabile dell'Unità Interdipartimentale Sistemi Integrati e Complessi dell'ANPA)

Alcuni casi-studio sono stati sviluppati, come indicato nel testo, in collaborazione con l'ARPA Piemonte e con l'ARPA Veneto, con il contributo,

per l'ARPA Piemonte, di:

- Angelo Robotto (Responsabile dell'Area delle Attività regionali per l'Indirizzo e il Coordinamento delle Attività per il Rischio Industriale e lo Sviluppo Economico Compatibile – ARPAP)
- Cristina Zonato (Funzionario tecnico della Struttura Rischio Industriale Pronto Intervento dell'Area delle Attività regionali per l'Indirizzo e il Coordinamento delle Attività per il Rischio Industriale e lo Sviluppo Economico Compatibile – ARPAP)

per l'ARPA Veneto, di:

- Loris Tomiato (Responsabile del Servizio Rischio Industriale e Bonifiche – ARPAV)
- Davide De Dominicis (Responsabile dell'Ufficio Rischio Industriale – ARPAV)
- Marco Ziron (Collaboratore tecnico esperto del Servizio Rischio Industriale e Bonifiche – ARPAV)

I contenuti delle Appendici attinenti alle banche-dati incidentali e ai sistemi di rilevamento post-incidentale sono stati predisposti in collaborazione con:

- Fausta Delli Quadri (Funzionario tecnico del Servizio Rischio Industriale – APAT)

che si ringrazia anche per la preziosa opera di collegamento con gli esperti delle ARPA citate e per il contributo alla revisione del testo e, in particolare, per la verifica di congruenza delle applicazioni analitiche contenute nei casi-studio.

Un particolare ringraziamento è rivolto ai colleghi Responsabili delle Unità competenti in materia di rischi industriali delle Agenzie Regionali per la protezione dell'ambiente, componenti del Gruppo di lavoro misto APAT/ARPA/APPA "Rischio Industriale", per gli spunti di discussione ed il contributo di idee e suggerimenti fornito in tale sede.

¹ Incarico n. 17906 del 4 agosto 2003 e n. 7266 del 1° marzo 2004

INDICE

PREMESSA	15
PARTE I - L'ANALISI POST-INCIDENTALE	
CAPITOLO I - GENERALITÀ	23
I.1 Definizione di analisi post-incidentale	23
I.2 Necessità dell'analisi post-incidentale	23
I.3 L'analisi post-incidentale nell'ambito del Sistema di Gestione della Sicurezza	24
I.3.1 Attivazione e conduzione	25
I.3.2 Partecipazione di terzi	29
I.3.3 Raccomandazioni e verifica di attuazione	29
I.3.4 Comunicazione	30
I.3.5 Registrazione, reporting e analisi degli incidenti	31
I.3.6 Registrazione, reporting e analisi dei quasi-incidenti	32
I.4 Tipologie di analisi post-incidentale	33
CAPITOLO II - TECNICHE DI ANALISI POST-INCIDENTALE	37
II.1 Tecniche strutturate di analisi	37
II.2 Rassegna delle tecniche strutturate di analisi	40
II.2.1 Tecniche deduttive	40
II.2.1(A) Fault Tree Analysis (FTA)	40
II.2.1(B) Causal Tree Method (CTM)	42
II.2.1(C) Management Oversight and Risk Tree (MORT)	45
II.2.1(D) Multiple-Cause, Systems Oriented Incident Investigation Technique (MCSOII)	47
II.2.2 Tecniche induttive	49
II.2.2(A) Accident Anatomy Method (AAM)	50
II.2.2(B) Action Error Analysis (AEA)	50
II.2.2(C) Cause-Effect Logic Diagram (CELD)	53
II.2.2(D) Hazard and Operability Analysis (HAZOP)	55
II.2.3 Tecniche morfologiche	56
II.2.3(A) Accident Evolution and Barrier Technique (AEB)	56
II.2.3(B) Work Safety Analysis (WSA)	57
II.2.4 Altre tecniche non orientate ai sistemi	59
II.2.4(A) Change Evaluation/Analysis (CE/A)	59
II.2.4(B) Human Performance Enhancement System (HPES)	59
II.2.4(C) Human Reliability Analysis Event Tree Technique (HRA)	60
II.2.4(D) Multilinear Events Sequencing (MES)	62
II.2.4(E) Sequentially Timed Event Plot (STEP)	62
II.2.4(F) Systematic Cause Analysis Technique (SCAT)	63
II.2.4(G) TapRoot™ Incident Investigation Systems	63

II.2.4(H)	Technique of Operations Review (TOR)	64
II.3	Criteri di valutazione e applicazione	64
II.3.1	Presupposti ed elementi di valutazione	65
II.3.2	Osservazioni e sinossi delle caratteristiche principali	67
CAPITOLO III – ORGANIZZAZIONE		71
III.1	Introduzione	71
III.2	Attivazione	72
III.3	Commissione ad-hoc per l'analisi	75
III.3.1	Coordinatore della commissione	76
III.3.2	Composizione della commissione	77
III.3.3	Addestramento del personale	79
III.4	Pianificazione delle attività	79
CAPITOLO IV – CONDUZIONE		83
IV.1	Sopralluogo iniziale sul sito	83
IV.2	Fonti di informazione	84
IV.3	Strumenti ed equipaggiamenti per le attività in campo	86
IV.3.1	Equipaggiamento personale	86
IV.3.2	Indumenti protettivi	87
IV.3.3	Fornitura a livello commissione	87
IV.4	Interviste dei testimoni	88
IV.4.1	L'identificazione dei testimoni	88
IV.4.2	Peculiarità umane in relazione alle problematiche di intervista	89
IV.4.3	Criteri generali per la raccolta delle informazioni da testimoni	90
IV.4.4	Conduzione dell'intervista	97
IV.4.5	Tipici errori da evitare	94
IV.5	Evidenze fisiche	95
IV.5.1	Considerazioni generali	96
IV.5.2	Conservazione	97
IV.5.3	Identificazione	98
IV.5.4	Gestione della documentazione	98
IV.6	Evidenze fotografiche	99
IV.7	Studio delle evidenze	101
IV.7.1	Generalità	101
IV.7.2	Fonti di informazione	101
IV.7.3	Prove di laboratorio	102
IV.7.3.1	Esami macro-visivi	102
IV.7.3.2	Esami visivi microscopici	103
IV.7.3.3	Analisi dimensionali	103
IV.7.3.4	Prove non-distruttive	103
IV.7.3.5	Analisi chimiche	104
IV.7.3.6	Prove meccaniche	105
IV.7.3.6(A)	Metalli	105
IV.7.3.6(B)	Ceramiche, cementi, vetri	105

IV.7.3.6(C) Plastiche, elastomeri, resine	105
IV.7.3.6(D) Prove di simulazione delle condizioni d'esercizio	106
IV.8 Problematiche innovative	106
CAPITOLO V - DETERMINAZIONE MULTI-CAUSE	109
V.1 Introduzione	109
V.2 Concetti generali	109
V.2.1 Alcune definizioni	109
V.2.2 Analisi multi-cause	111
V.2.3 Tipologia di approccio	112
V.3 Aspetti specifici nello sviluppo delle analisi	113
V.3.1 Diagramma logico	113
V.3.2 Arresto dello sviluppo logico	113
V.3.3 Considerazione dei fattori umani	115
V.3.4 Matrice delle evidenze	118
V.4 Simulazioni e ricostruzioni	120
V.5 Condizioni pre-incidentali	120
V.6 Processo di determinazione multi-cause	122
V.6.1 Sviluppo della cronologia degli eventi	122
V.6.2 Esposizione delle evidenze	122
V.6.3 Sviluppo del diagramma logico	123
V.6.4 Riesame e riscontro con le evidenze	123
V.6.5 Test di completezza	125
V.6.6 Test delle cause di sistema	125
V.6.7 Test generale	126
V.6.8 Ciclo di iterazione	126
CAPITOLO VI - RACCOMANDAZIONI E AZIONI CORRETTIVE	129
VI.1 Introduzione	129
VI.2 Sviluppo e formulazione delle raccomandazioni	131
VI.2.1 Responsabilità per l'attuazione	131
VI.2.2 Criteri per la formulazione delle raccomandazioni	131
VI.2.3 Tipo di raccomandazione	132
VI.2.4 Categorie di raccomandazione	133
CAPITOLO VII - REPORTING E COMUNICAZIONE	135
VII.1 Introduzione	135
VII.2 Forma e contenuti	136
VII.2.1 Sommario	136
VII.2.2 Antefatto	136
VII.2.3 Descrizione dell'incidente	137
VII.2.4 Cause di radice	138
VII.2.5 Raccomandazioni	138
VII.2.6 Varie	138
VII.2.7 Qualità del rapporto	139

CAPITOLO VIII - L'AUDITING DEL SISTEMA DI INVESTIGAZIONE	
INCIDENTALE	141
VIII.1 Riferimenti normativi	141
VIII.1.1 Normativa tecnica volontaria	141
VIII.1.2 Norma regolamentare	142
VIII.2 La prassi delle verifiche ispettive	142
VIII.3 I contenuti dell'auditing	146
VIII.3.1 Generalità	146
VIII.3.2 Le verifiche generali	147
VIII.3.3 Le verifiche puntuali	148
VIII.3.3.1 Il meccanismo di reporting	148
VIII.3.3.1(A) Definizione di incidente e attivazione	148
VIII.3.3.1(B) Reporting iniziale	148
VIII.3.3.1(C) Responsabilità	149
VIII.3.3.2 L'analisi post-incidentale	149
VIII.3.3.2(A) Criteri per l'analisi	149
VIII.3.3.2(B) Commissione per l'analisi	149
VIII.3.3.2(C) Processo di analisi	113
VIII.3.3.3 Il reporting	150
VIII.3.3.4 Comunicazione dei risultati	151
VIII.3.3.4(A) Distribuzione interna	151
VIII.3.3.4(B) Distribuzione esterna	151
VIII.3.3.5 Le raccomandazioni e il monitoraggio delle azioni conseguenti	151
VIII.3.3.6 Controllo e revisione	152
VIII.4 Il documento di politica aziendale per la sicurezza e le norme di riferimento	152
BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE	156

PARTE II - CASI STUDIO

CAPITOLO IX – L'ALBERO DELLE CAUSE	163
IX.1 PROCEDURA APPLICATIVA	163
IX.1.1 Introduzione	163
IX.1.2 Fasi principali nell'applicazione del metodo	163
IX.1.3 Illustrazione delle fasi principali	163
IX.1.3.1 Raccolta dei fatti	163
IX.1.3.2 Ricostruzione dell'incidente	164
IX.1.3.3 Elencazione dei fatti	164
IX.1.3.4 Costruzione dell'albero delle cause	164
IX.1.3.5 Proposte per la prevenzione	167
IX.1.3.6 Decisioni e monitoraggio	167
IX.1.4 Conclusione	168
IX.2 APPLICAZIONI DIDATTICHE	170
IX.2.1 Applicazione didattica n. 1	170
IX.2.1.1 Descrizione dell'evento	170

IX.2.1.2	Lista dei fatti	170
IX.2.1.3	Costruzione dell'albero delle cause	172
IX.2.2	Applicazione didattica n. 2	177
IX.2.2.1	Descrizione dell'evento	177
IX.2.2.2	Lista dei fatti	179
IX.2.2.3	Costruzione dell'albero	179
IX.3	CASI STUDIO	182
IX.3.1	Collasso di serbatoio per decomposizione esplosiva del prodotto	182
IX.3.1.1	Descrizione dello stabilimento e del sito	182
IX.3.1.2	Descrizione dell'impianto coinvolto	182
IX.3.1.3	Descrizione dell'evento	184
IX.3.1.4	Danni provocati e danni potenziali	186
IX.3.1.5	Elencazione dei fatti	187
IX.3.1.6	Albero delle cause	189
IX.3.1.7	Cause maggiori	189
IX.3.1.8	Provvedimenti ed interventi migliorativi	192
IX.3.2	Rilascio di acido cloridrico da linea di trasferimento	193
IX.3.2.1	Descrizione degli stabilimenti e del sito	193
IX.3.2.2	Descrizione dell'impianto coinvolto	195
IX.3.2.3	Descrizione dell'evento	195
IX.3.2.4	Danni provocati e danni potenziali	197
IX.3.2.5	Elencazione dei fatti	197
IX.3.2.6	Albero delle cause	198
IX.3.2.7	Cause maggiori	198
IX.3.2.8	Provvedimenti ed interventi migliorativi	198
CAPITOLO X – IL MCSOII		202
X.1	PROCEDURA APPLICATIVA	202
X.1.1	Scopo	202
X.1.2	Applicazione	202
X.1.3	Preparazione	202
X.1.4	Gruppo di lavoro e riunione d'avvio	202
X.1.5	Riunioni per lo sviluppo dell'albero MCSOII	203
X.1.6	Redazione del rapporto	208
X.1.7	Formazione all'applicazione del MCSOII	209
X.2	APPLICAZIONE DIDATTICA	210
X.2.1	Descrizione dell'evento	210
X.2.2	Costruzione dell'albero MCSOII	211
X.2.3	Cause incidentali e raccomandazioni	211
X.2.4	Un confronto con alcune prassi investigative correnti	218
X.3	SVILUPPO INTEGRATO MCSOII – SGS	220
X.4	CASI STUDIO	223
X.4.1	Collasso di serbatoio per decomposizione esplosiva del prodotto	223
X.4.1.1	Albero MCSOII	223
X.4.1.2	Cause individuate	223

X.4.1.2(A)	Cause contingenti	223
X.4.1.2(B)	Cause di sistema	230
X.4.1.2(C)	Cause di radice	233
X.4.1.3	Provvedimenti ed interventi migliorativi	234
X.4.2	Rilascio di acido cloridrico da linea di trasferimento	235
X.4.2.1	Albero MCSOII	235
X.4.2.2	Cause individuate	235
X.4.2.2(A)	Cause contingenti	236
X.4.2.2(B)	Cause di sistema	242
X.4.2.2(C)	Cause di radice	244
X.4.2.3	Provvedimenti ed interventi migliorativi	245

CAPITOLO XI – CONFRONTO TRA LE TECNICHE UTILIZZATE	247
XI.1 COLLASSO DI SERBATOIO PER DECOMPOSIZIONE ESPLOSIVA DEL PRODOTTO	247
XI.2 RILASCIO DI ACIDO CLORIDRICO DA LINEA DI TRASFERIMENTO	254

PARTE III - APPENDICI

APPENDICE A – BANCHE DATI. IL SISTEMA BIRD DELL'APAT	261
A.1 Premessa	261
A.2 Caratteristiche della Banca Dati Incidenti Rilevanti (BIRD)	262
A.2.1 Criterio di selezione degli incidenti	262
A.2.2 Fonti di informazione	262
A.2.3 Contenuti	263
A.2.4 Modifiche apportate alla struttura della Banca Dati BIRD	264
A.3 Ulteriori sviluppi futuri	264
A.4 Esempio di utilizzo della banca dati per l'analisi post-incidentale	265
A.4.1 Introduzione	265
A.4.2 Esempi di utilizzo	266
A.4.2.1 Esempio 1	266
A.4.2.2 Esempio 2	270

APPENDICE B – BANCHE DATI. IL SISTEMA MARS DELLA COMMISSIONE EUROPEA	273
B.1 Riferimenti normativi	273
B.2 Descrizione del sistema MARS	275
B.3 Contenuti del sistema MARS	279
Allegato Criteri per la notifica di un incidente alla Commissione Europea	293

APPENDICE C – LA RETE DI RILEVAMENTO POST-INCIDENTALE APAT/ARPA/CNVVF	295
C.1 Premessa	295
C.2 Contenuto ed obiettivi del progetto	295

C.3	Caratteristiche del progetto	295
C.3.1	Struttura	295
C.3.2	Aspetti specifici e sviluppi	296
C.3.3	Metodologia di lavoro	296
C.3.3(A)	Gruppo di lavoro	296
C.3.3(B)	Strumenti di lavoro	297
Allegato	Scheda per il rilevamento di dati sull'incidente	299

APPENDICE D - INCENDIO IN AREA PREPARAZIONE CATALIZZATORE:

UN'APPLICAZIONE MCSOII		301
D.1	Premessa	301
D.2	Descrizione	301
D.3	Conduzione dell'analisi post-incidentale	304
D.4	Sequenza e cronologia dei fatti	305
D.5	Determinazione delle cause	307
D.6	Cause di radice	314
D.7	Conclusioni	316
D.7.1	Raccomandazioni	316
D.7.2	Requisiti per il riavvio	318

APPENDICE E – ESPLOSIONE DI CARRO CISTERNA CON ACIDO METACRILICO: UN'APPLICAZIONE MCSOII

E.1	Premessa	319
E.2	Descrizione dell'evento e sue conseguenze	319
E.3	Analisi post-incidentale	320
E.3.1	Prime azioni	320
E.3.2	Fatti specifici riscontrati	320
E.3.3	Sviluppo dell'albero	320
E.4	Le cause identificate	321
E.5	I miglioramenti apportati	327

"Those who cannot remember the past are condemned to repeat it"
after George Santayana, Life of Reason

PREMESSA

FINALITÀ DELLA LINEA GUIDA

Per quanto attiene ai contenuti e, ancor più, alla finalità di questa linea-guida, è opportuno precisare che il processo di investigazione incidentale, nel suo sviluppo più ampio e nell'accezione normalmente attribuita in Italia al termine "investigazione", non rientra propriamente ed autonomamente nelle dirette competenze istituzionali affidate alle Agenzie per la protezione dell'ambiente, né di altri organi specificamente tecnici. Tuttavia, gli esperti di tali enti ed istituzioni vengono frequentemente chiamati a fornire il necessario supporto tecnico agli organi più propriamente competenti in materia di "investigazione". Indipendentemente da ciò, le Amministrazioni competenti in materia di rischio industriale e i relativi organi tecnici (con particolare riferimento alle Agenzie per la protezione dell'ambiente e al Corpo Nazionale dei VV.F.), in relazione alle loro competenze in merito al controllo e alla prevenzione dei rischi di incidente rilevante, hanno la necessità di rilevare, analizzare e comprendere gli eventi incidentali occorsi, al fine di dettare gli opportuni provvedimenti e trarne, più in generale, gli insegnamenti necessari per indirizzare più efficacemente tutte le proprie successive attività in materia. Del resto, questa incombenza e la conseguente linea di azione trovano riferimento nelle direttive europee, che prevedono puntuali responsabilità in merito, in capo alle Autorità competenti dei vari Paesi, finalizzate a definire un comune sistema di segnalazione e di reporting incidentale.

Lo scopo di questa linea-guida è proprio quella di fornire basi comuni ed elementi utili affinché gli esperti del Sistema delle Agenzie possano affrontare in modo coerente ed adeguato l'analisi post-incidentale nel proprio ambito di competenza.

Rimane inteso che, ove utilizzato in questo contesto, il termine "investigazione" rappresenta gli aspetti tecnici dell'analisi post-incidentale.

La linea-guida fornisce, comunque, un quadro generale, necessario solo per il corretto inquadramento dell'analisi post-incidentale nell'ambito dell'intero procedimento di investigazione incidentale, senza che con questo si intenda trattare l'argomento in termini puntuali ed esaustivi, né sconfinare in altri ambiti di competenza.

STRUTTURA DELLA LINEA GUIDA

L'aforisma di Santayana coglie esattamente la vera essenza dei motivi per cui l'investigazione incidentale costituisce un fattore essenziale per la corretta conduzione di qualunque attività comportante un rischio e per un adeguato controllo della stessa.

In effetti, il ruolo fondamentale dell'investigazione incidentale è quello di assicurare il processo di apprendimento, l'evidenziazione degli insegnamenti desumibili dagli eventi occorsi e la messa in atto degli opportuni interventi conseguenti. Questi possono essere intrapresi nell'ambito dello stesso gestore, essenzialmente a fini preventivi e migliorativi, in quello di terzi (assicuratori, finanziatori, ecc.), essenzialmente ai fini di salvaguardia di propri interessi distinti da quelli del gestore, ed infine in quello istituzionale (Autorità di controllo, magistratura, ecc.).

Attualmente ed ormai da diverso tempo, sia per iniziativa da parte delle maggiori realtà industriali, sia per il nuovo assetto normativo determinato dalla disciplina "Seveso II", le attività a rischio di in-

cidente rilevante sono gestite e controllate attraverso i Sistemi di Gestione della Sicurezza (SGS). Ed è proprio in tale quadro che è particolarmente enfatizzato il ruolo primario associato all'investigazione incidentale. Infatti, pur nella grande varietà di impostazioni ed articolazioni riscontrabili nella pratica applicazione dei SGS, l'investigazione incidentale è sempre presente come uno degli elementi principali.

Ciò dimostra essere opinione condivisa e ben consolidata che il miglioramento e l'effettivo controllo gestionale sono possibili solo in presenza di un'efficace acquisizione ed interiorizzazione degli insegnamenti incidentali e, più in generale, degli eventi storici e dell'esperienza operativa.

D'altra parte, non esistono standard e procedure di investigazione incidentale che siano universalmente applicabili in termini appropriati. Pertanto il gestore che realizza ed applica un sistema di investigazione incidentale, il controllore che effettua la verifica del SGS e chi effettua l'investigazione a qualunque titolo devono avere ben presenti gli obiettivi e le metodologie di questo tipo di investigazione.

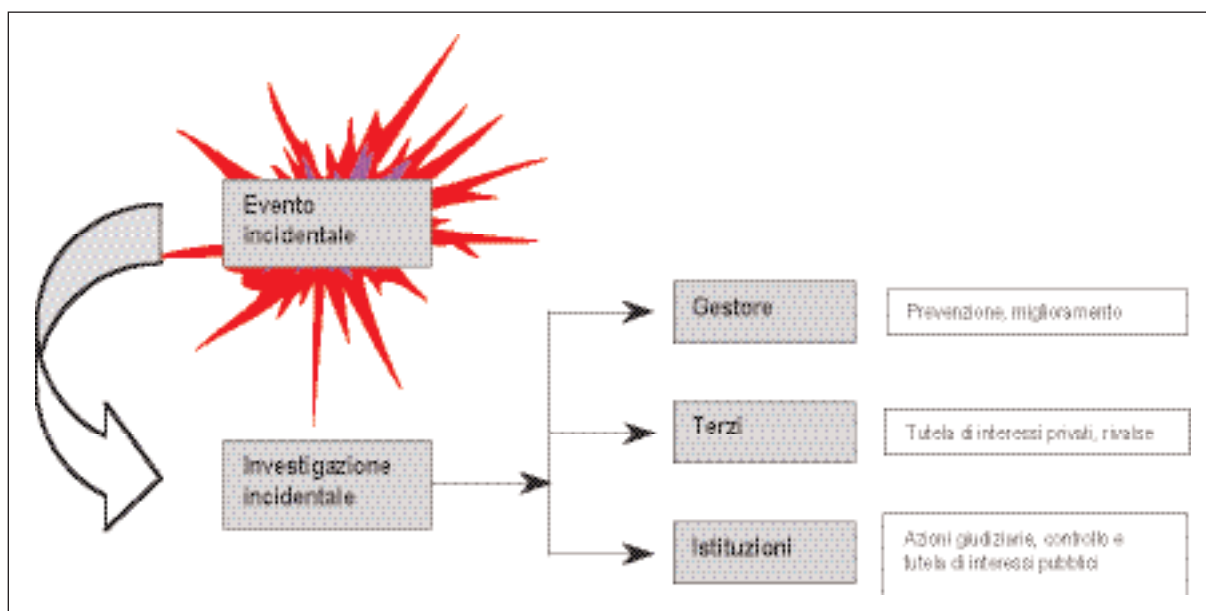


Figura 1 – L'interesse per l'investigazione incidentale

A questo fine è necessaria un'appropriata conoscenza dei criteri e principi insiti in tale tipo di attività ed un minimo di esperienza applicativa in alcune delle principali tecniche di investigazione, articolate anche in relazione alla gravità dei possibili eventi incidentali che dovranno essere possibilmente affrontati:

- *incidenti rilevanti*;
- *incidenti minori*;
- *quasi-incidenti*.

L'investigazione incidentale dovrà poter essere condotta per ognuna di queste categorie, tenendo conto del diverso grado di approfondimento necessario a fronte della diversa gravità e, di conseguenza, delle diverse procedure e tecniche più appropriate.

Nello sviluppare le procedure (o le norme) per la trattazione degli eventi incidentali è importante, inoltre, effettuare un'opportuna distinzione tra le fasi di investigazione vera e propria, di analisi post-incidentale e di reporting.

In ogni caso è fortemente opportuno prevedere un'adeguata graduazione dell'onere di investigazione, affinché non siano trascurati gli eventi relativi ai quasi-incidenti che, data la potenziale numerosità, potrebbero essere trascurati per l'eccessiva onerosità in termini di impegno e risorse sia dai gestori che dai controllori pubblici, mentre essi costituiscono una delle più estensive fonti di apprendimento ed occasione di miglioramento.

Nella sua conformazione generale, il presente documento si presenta suddiviso in due parti. Nella prima vengono presentate, innanzitutto, la problematica dell'investigazione incidentale nei suoi termini generali (Capitolo I) e le diverse tecniche di analisi post-incidentale disponibili e normalmente utilizzate (Capitolo II).

Successivamente, sempre nella prima parte, il documento è strutturato in modo da ripercorrere le successive fasi nelle quali, normalmente, si articola il processo di investigazione, nel suo complesso e nell'accezione più allargata.

In sostanza (vedi figura 2), a seguito delle attività svolte per la pianificazione dell'investigazione (Capitolo III) e alla raccolta delle evidenze (Capitolo IV), si effettua lo studio analitico delle evidenze con l'applicazione di una o più tecniche e la determinazione delle cause (Capitolo V). A questa fase, seguono l'individuazione e la formulazione di raccomandazioni e azioni correttive (Capitolo VI) e la comunicazione dei risultati (Capitolo VII).

Inoltre, per assicurarne l'efficacia e lo svolgimento affidabile, l'insieme di queste attività dovrà trovare un riscontro strutturato ed un supporto nell'ambito del sistema di gestione della sicurezza, attuato dal gestore (Capitolo VIII).

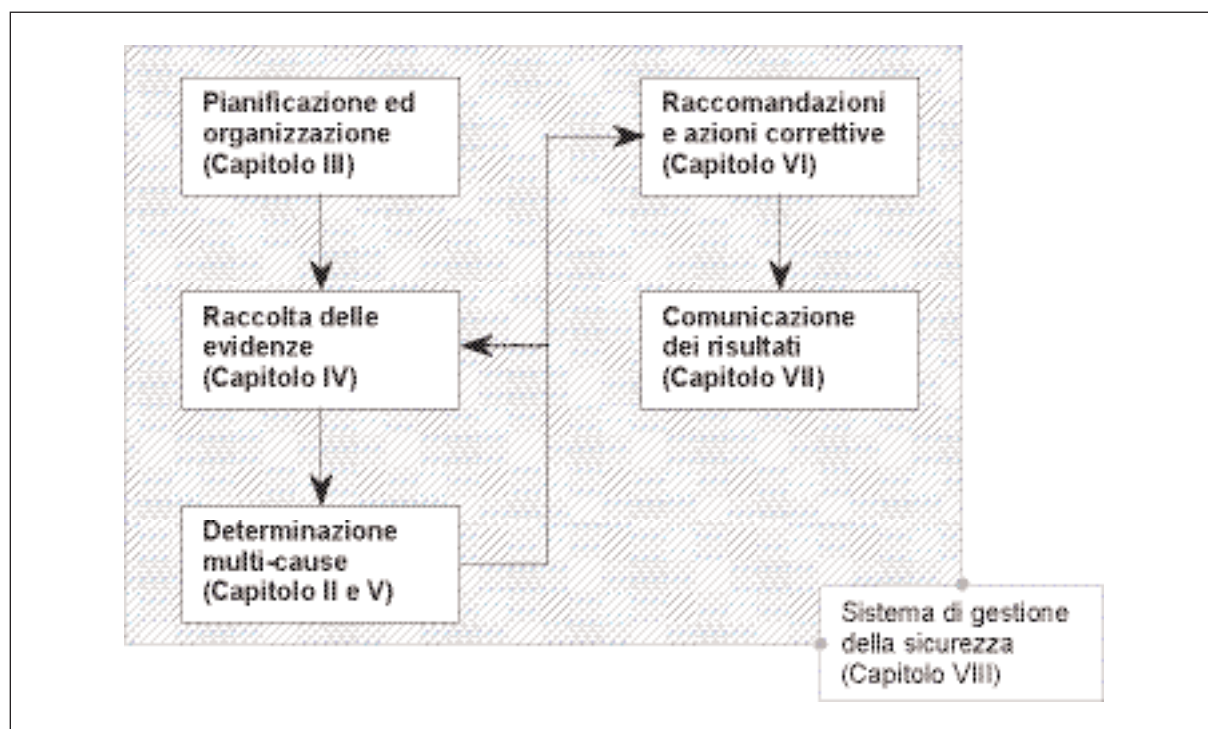


Figura 2 – Fasi generali di svolgimento dell'investigazione (Parte I)

NOTA

Da punto di vista generale e in relazione ai diversi obiettivi sopra accennati (cfr. figura I.1), l'investigazione incidentale si può proporre come scopo fondamentale:

- *la ricostruzione di cause ed eventi* (finalizzata a prevenzione, miglioramento, controllo, tutela di interessi), ovvero
- *la ricerca di colpe e responsabilità* (finalizzata ad azioni giudiziarie, rinvase).

Così come diversi sono i principi ispiratori nei due casi, così potranno differire in qualche misura i criteri e gli approcci utilizzati e le tecniche applicate. Pertanto è opportuno chiarire che, pur essendo comune la gran parte degli elementi fondamentali e potenzialmente riconducibile la trattazione dei due casi ad un'unica trattazione, questa guida è specificamente focalizzata sul primo di questi scopi.

Questa circostanza ispirerà, ove necessario ed opportuno, la configurazione della guida stessa e i singoli contenuti, senza che ciò debba essere, nel seguito, esplicitamente richiamato.

La Seconda parte di questa linea guida costituisce una naturale estensione di quella precedente. Lo scopo proposto è quello di fornire, innanzitutto, indicazioni di dettaglio sulle procedure di applicazione delle due tecniche analitiche maggiormente in uso nel campo della sicurezza di processo: albero delle cause e MCSOII.

Allo scopo di una maggiore efficacia nell'introdurre operativamente alla comprensione e all'uso di suddette tecniche, vengono preliminarmente sviluppate delle applicazioni didattiche. Successivamente, per l'albero delle cause, vengono descritti ed analizzati, congiuntamente con gli esperti di due ARPA (Piemonte e Veneto), due casi realmente occorsi in ambito nazionale.

Questi stessi casi vengono, successivamente, proposti ed analizzati anche con la tecnica MCSOII e i rispettivi risultati messi a confronto.

In questa specifica fase, viene evidenziata la profonda sinergia esistente tra l'applicazione della tecnica MCSOII, così come attuabile nell'ambito del Sistema delle Agenzie, e il quadro normativo ed applicativo sui Sistemi di Gestione della Sicurezza e relative verifiche ispettive, già ampiamente consolidato nell'ambito delle azioni di controllo posto in atto dalle Autorità competenti in Italia.

Inoltre, al fine di mostrare l'applicazione che del MCSOII viene fatta al di fuori del sistema della Agenzie, vengono presentati due casi, di cui uno fittizio e l'altro reale, tratti dalla letteratura specializzata e adattati allo scopo attuale.

Pertanto, l'articolazione di questa parte della linea-guida rispecchia l'andamento rappresentato nella figura 3.

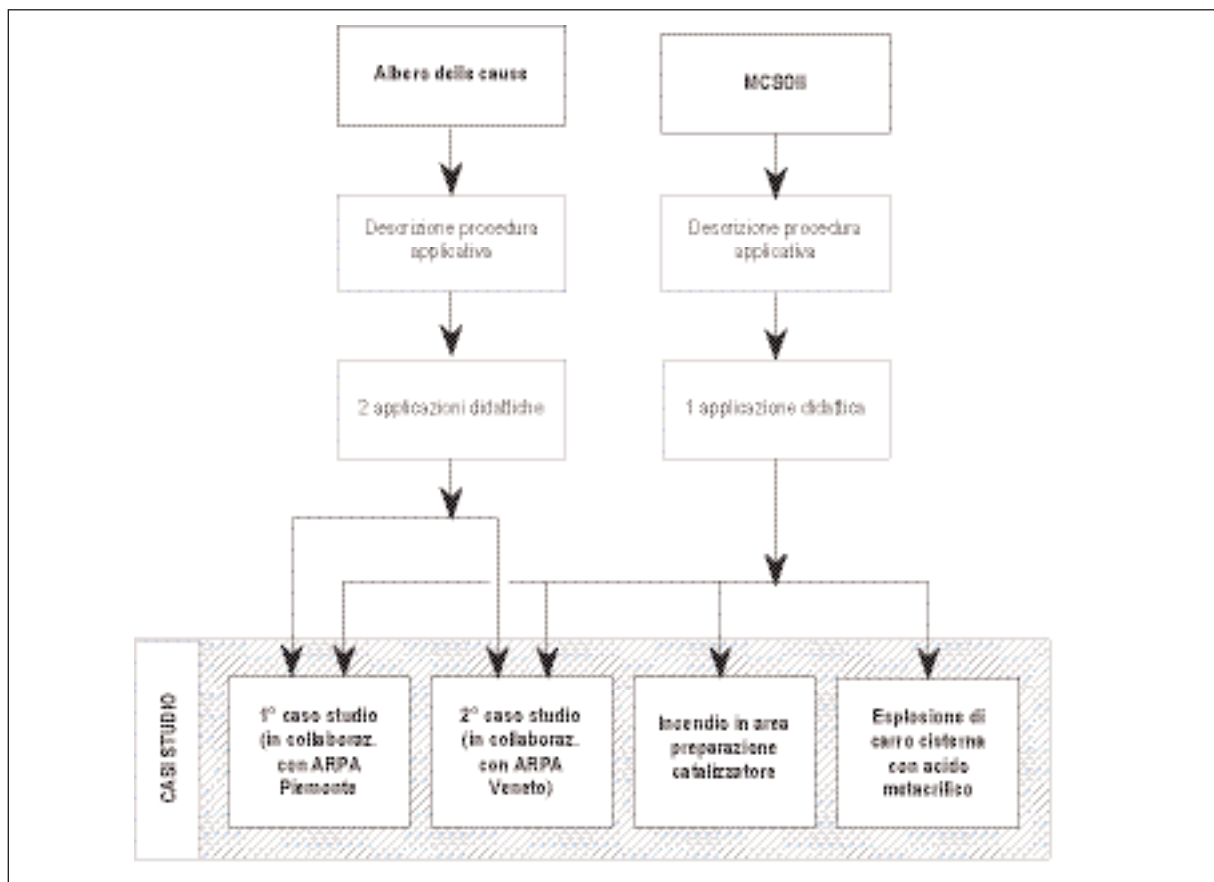


Figura 3 – Articolazione della linea guida (Parte II)

PARTE I

L'ANALISI POST-INCIDENTALE

CAPITOLO I - GENERALITÀ

I.1 DEFINIZIONE DI ANALISI POST-INCIDENTALE

L'analisi post-incidentale può essere definita come una parte dell'investigazione incidentale, intesa come processo gestionale posto in atto allo specifico scopo di apprendere sia le cause dirette e indirette di un evento incidentale ed intraprendere le misure necessarie per prevenire il ripetersi dell'evento stesso o di eventi similari, sia i suoi effetti e le circostanze collaterali alla sua evoluzione ed intraprendere le misure per contenere le conseguenze di eventuali futuri eventi simili.

Poiché la prevenzione degli incidenti, pur in un ambito più vasto, costituisce proprio lo scopo di base del sistema di gestione della sicurezza, è facile comprendere che l'analisi post-incidentale e, in senso più lato, l'investigazione incidentale ne rappresentano degli elementi fondamentali.

I.2 NECESSITÀ DELL'ANALISI POST-INCIDENTALE

Sul piano normativo, l'esigenza di porre in atto un sistema di investigazione incidentale (di cui l'analisi post-incidentale fa parte), ad opera del gestore, e di sottoporlo a verifiche ispettive, ad opera delle Autorità di controllo, discende implicitamente dall'obbligo di predisporre ed attuare un Sistema di Gestione della Sicurezza, ai sensi e secondo i criteri della normativa di recepimento della direttiva "Seveso II" per il controllo dei rischi di incidente rilevante (D.Lgs. 334/99), nonché, dai riferimenti espliciti e puntuali della norma attuativa DM 9 agosto 2000:

- *Articolo 7, comma 4;*
- *Articolo 11, comma 2, lettere a) e d).*

In termini corrispondenti, l'effettuazione delle verifiche ispettive sui Sistemi di Gestione della Sicurezza, poste in atto da parte delle Autorità di controllo, ai sensi dell'articolo 25 del D.Lgs 334/99, deve comprendere, tra l'altro e per indicazione esplicita del mandato ministeriale alle Commissioni Ispettive, l'analisi dell'esperienza storica e operativa dello stabilimento ispezionato.

Così, le liste di riscontro per queste verifiche ispettive, predisposte dall'APAT ed emanate dal Ministero dell'ambiente come parte integrante del mandato stesso, prevedono l'effettuazione di riscontri specifici in merito al sistema di investigazione incidentale e alla conseguente acquisizione di esperienza operativa per il gestore, ai punti:

- *2.iii (Organizzazione del personale – Attività di formazione e addestramento)*
- *3.ii (Identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti – Identificazione dei possibili eventi incidentali e analisi di sicurezza)*
- *3.iii (Identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti – Pianificazione degli interventi impiantistici e gestionali per la riduzione dei rischi ed aggiornamento)*
- *6.iv (Pianificazione di emergenza – Sistemi di allarme e comunicazione e supporto all'intervento esterno)*
- *7.i (Controllo delle prestazioni – Valutazione delle prestazioni)*
- *7.ii (Controllo delle prestazioni – Analisi degli incidenti e dei quasi-incidenti)*

Tali indicazioni sono, peraltro, parte integrante del testo della proposta di norma su procedure e cri-

teri di effettuazione delle verifiche ispettive, attualmente all'esame delle Autorità competenti, da emanarsi come previsto dall'articolo 25 del D.Lgs. 334/99.

Infine, l'esigenza di un sistema di analisi post-incidentale deriva anche dall'obbligo per il gestore di comunicazione per accadimento di evento incidentale e dall'obbligo per l'Autorità competente di notifica di incidente alla Commissione Europea, sanciti dall'articolo 24 del D.Lgs. 334/99.

I.3 L'ANALISI POST-INCIDENTALE NELL'AMBITO DEL SISTEMA DI GESTIONE DELLA SICUREZZA

Un assioma fondamentale nell'analisi post-incidentale è che un qualunque incidente ha le sue vere radici, più o meno lontane, in un malfunzionamento del sistema di gestione della sicurezza. In altri termini, è sempre possibile identificare qualche aspetto del sistema di gestione della sicurezza che, ove fosse stato appropriatamente predisposto ed attuato, avrebbe potuto prevenire l'incidente occorso.

Le cause di questo malfunzionamento possono essere riscontrate nell'ambito di uno o più degli elementi fondamentali, specifici del sistema di gestione della sicurezza e così come articolati nella normativa corrispondente. Più genericamente, il malfunzionamento può essere ricondotto ad una carenza di pianificazione, organizzazione, attuazione o controllo.

Anche quando l'evento iniziatore (causa immediata) di un incidente è ascrivibile ad uno specifico e ben circostanziato fatto tecnico o errore umano (come ad esempio, la rottura di un componente o un'operazione eseguita contro la procedura), l'esperienza mostra che tali cause immediate possono essere sempre ricondotte a delle cause di radice di natura gestionale (nell'esempio citato, rispettivamente, difetto di progettazione o di ispezione e manutenzione ovvero carenza di qualificazione o addestramento).

Un effettivo miglioramento in termini di prevenzione si può ottenere solo se saranno state adeguatamente identificate e rimosse queste cause di radice: altrimenti, con il tempo, l'evento è destinato a ripetersi in modo simile, anche se non identico.

L'esperienza mostra, inoltre, che è estremamente raro un incidente che abbia, come sola causa, un evento del tutto incontrollabile e non prevenibile: ciò che gli inglesi definiscono un "*Act of God*" (ad esempio la caduta di un meteorite o un evento sismico di scala anomala). Anche in questi casi tuttavia, l'investigazione incidentale non va trascurata, in quanto può portare, se non altro, al miglioramento del comportamento di uomini ed impianti in corso d'evento e ad una migliore protezione dalle conseguenze incidentali.

In ogni caso, l'analisi post-incidentale deve essere sempre vista in termini finalizzati al miglioramento del sistema di gestione della sicurezza, in quanto strumento di prevenzione dai rischi di incidente rilevante e protezione dalle sue conseguenze.

Questa finalità deve essere ben chiara a tutti i soggetti coinvolti, in quanto l'esperienza dimostra che l'analisi post-incidentale (qui più propriamente "investigazione incidentale") finalizzata all'individuazione di colpe e responsabilità, pur necessaria in altri ambiti (distinti da quelli a cui questa guida è diretta), rappresenta una remora alla piena collaborazione di gestori ed operatori ed allontana la possibilità di ottenere i migliori risultati possibili nella direzione di un incremento del livello di sicurezza e di una più ampia salvaguardia di operatori, popolazione e ambiente.

Questa osservazione è tanto più valida se riferita all'insieme di eventi quasi-incidentali (potenzialmente molto più numerosi degli incidenti conclamati) i quali, specialmente se rimangono a livello di semplici anomalie o malfunzionamenti, ben difficilmente saranno segnalati e documentati, anche

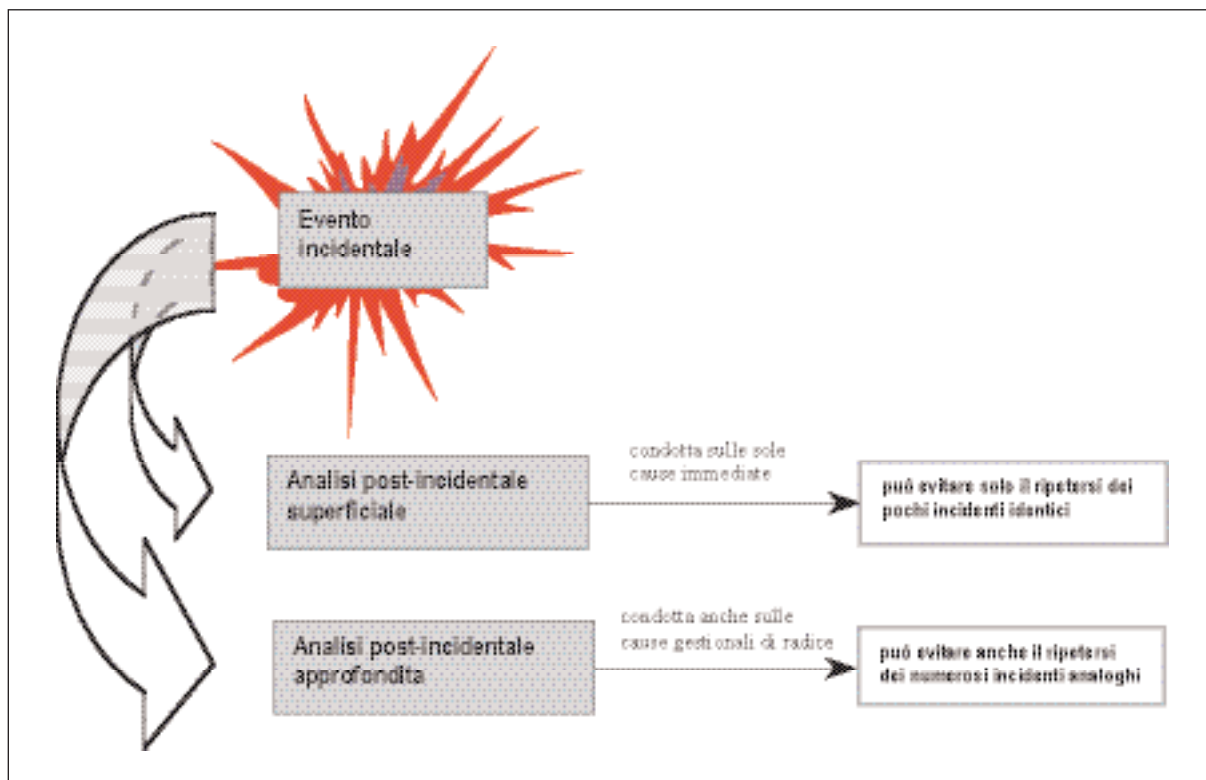


Figura I.1 – L'utilità dell'analisi post-incidentale nella prevenzione

all'interno della stessa organizzazione che gestisce l'attività industriale. Così, vengono perse innumerevoli occasioni di apprendimento su possibili carenze che potrebbero, in altre circostanze o semplicemente per minor fortuna, portare ad eventi anche catastrofici.

Stabilito che l'analisi post-incidentale, salvo i casi specifici a cui si è già accennato, deve essere opportunamente condotta come elemento vero e proprio del sistema di gestione della sicurezza ovvero come azione di audit nei riguardi dello stesso, in termini generali, essa può essere articolata nelle seguenti fasi o con riferimento alle seguenti tematiche principali:

- *attivazione e conduzione;*
- *partecipazione di terzi;*
- *raccomandazioni e verifica di attuazione;*
- *comunicazione;*
- *registrazione, reporting e analisi degli incidenti,;*
- *registrazione, reporting e analisi dei quasi-incidenti.*

In questo punto vengono dati alcuni cenni per ognuna di queste, al fine di meglio inquadrare quanto successivamente esposto in dettaglio nel prosieguo di questa guida.

I.3.1 ATTIVAZIONE E CONDUZIONE

Il D.Lgs. 334/99, che disciplina la materia inerente al controllo dei pericoli di incidente rilevante, pone la seguente definizione per "incidente rilevante":

– “un evento quale un’emissione, un incendio o un’esplosione di grande entità, dovuto a sviluppi incontrollati che si verificano durante l’attività di uno stabilimento soggetto alla disciplina del D.Lgs. 334/99 e che dia luogo ad un pericolo grave, immediato o differito, per la salute umana o per l’ambiente, all’interno o all’esterno dello stabilimento, e in cui intervengano una o più sostanze pericolose”.

Dal punto di vista pratico, tuttavia, tale definizione non si presta, da sola, ad essere applicata, a causa dell’eccessiva genericità dei termini “grande entità” e “pericolo grave”. In tal senso è invalso, presso le Autorità di controllo, l’uso di riferirsi ai termini meno generici riportati nell’Allegato VI al decreto stesso e rappresentante, in realtà, i criteri per la notifica di un incidente alla Commissione europea.

In ogni caso, il ricorso a tali criteri, lungi dall’essere esaustivo, rappresenta comunque un fattore di omogeneizzazione laddove, in precedenza, i vari gestori ed Autorità adottavano dei criteri propri, anche molto diversi tra loro.

Da notare che, tra i criteri citati, si fa chiaro riferimento all’entità dei danni materiali subiti dagli impianti dello stabilimento o ai danni materiali provocati all’esterno di esso. Non vengono, pertanto tenuti in considerazione danni di altra natura, non immediatamente monetizzabili, quali danni per mancata produzione, perdita di immagine, incremento dei premi assicurativi, maggiori difficoltà di accesso a fidejussioni bancarie, spese legali, ecc. che possono pur rappresentare cifre considerevoli, in talune circostanze anche molto superiori a quelle relative ai danni materiali in senso stretto.

Potrebbe esservi, pertanto, da parte del gestore un più frequente interesse alla conduzione di un’analisi post-incidentale, rispetto a quello delle Autorità di controllo. A fronte di ciò, anche in presenza dei criteri di riferimento citati, ogni singolo gestore può avere interesse ad estendere, per proprio uso interno, i termini per la definizione di incidente rilevante e porsi corrispondentemente criteri e procedure di attivazione dell’analisi post-incidentale più stringenti di quelli delle Autorità di controllo. Ciò dovrebbe valere, a maggior ragione, anche per l’interesse del gestore nei riguardi della conduzione di una propria analisi a fronte dei quasi-incidenti, così come lo stesso Allegato VI citato propone, in termini fin troppo non cogenti, alle Autorità di controllo, ai fini della notifica alla Commissione europea.

Oltre a fissare i criteri e i meccanismi di attivazione di un’analisi post-incidentale, il gestore dovrà effettuare preventivamente la pianificazione e l’organizzazione, dopo aver fissato chiaramente obiettivi, procedure, ruoli e risorse, così come richiesto dalla corretta attuazione del sistema di gestione della sicurezza, nel cui ambito si opera.

Analogamente, tali elementi dovranno essere resi noti al personale, sia per porlo nelle migliori condizioni per prestare la necessaria collaborazione, sia per far sì che raggiunga il necessario convincimento della natura “migliorativa” e non “punitiva” dell’analisi e motivare così la prestazione di una collaborazione aperta e pienamente efficace. Tra l’altro, il personale dovrà essere a perfetta conoscenza delle procedure di reporting e delle problematiche insite, al fine di ottenere un sistema affidabile di segnalazione e attivazione.

Poiché la conduzione di un’analisi post-incidentale comporta l’applicazione di particolari tecniche ed un’esperienza specifica in merito, è necessario che il gestore individui le professionalità necessarie e precostituisca una Commissione ad-hoc, ricorrendo eventualmente anche a professionalità esterne, ove queste non siano disponibili tra il proprio personale o altre circostanze lo rendano opportuno. Analoga considerazione è applicabile anche per le Autorità di controllo, che dovrebbero sviluppare al proprio interno e rendere disponibili tutte le necessarie professionalità.

L'attuazione di una procedura di analisi post-incidentale, nel suo più ampio contesto di "investigazione", comporta necessariamente un ben determinato processo orientato alla risoluzione di problemi, comprendente innanzitutto l'identificazione delle fonti di informazione, la raccolta delle informazioni, la salvaguardia delle prove, la registrazione dei fatti. A questo segue, come più ampiamente illustrato nel prosieguo, l'analisi necessaria a determinare le cause immediate e di radice.

Come già accennato, non deve essere ritenuta sufficiente la determinazione delle cause immediate. Ad esempio, con riferimento al ben noto incidente di Flixborough nel 1974:

- la causa immediata dell'esplosione è stata l'innescò di una nube di idrocarburi rilasciata all'atmosfera. Se l'investigazione si fosse fermata a questa circostanza, non si sarebbe aggiunto nulla a quanto già ben noto e nessun insegnamento ne sarebbe derivato per prevenire altri simili eventi futuri;
- è stato *quindi* necessario chiedersi perché la nube è stata rilasciata. L'investigazione ha permesso di constatare che il rilascio è stato causato dalla rottura di una tubazione temporanea. Fin qui, ancora ben poco si sarebbe aggiunto a quanto già generalmente noto;
- è stato *quindi* necessario chiedersi perché la tubazione ha subito una rottura. L'investigazione ha permesso di constatare che la rottura era dovuta alla non idonea realizzazione della tubazione temporanea per il servizio richiesto e che la messa in opera non era stata preceduta da un riesame della sicurezza da parte di personale idoneo. A questo punto qualche utile indicazione comincia a farsi strada (ad esempio, l'esigenza di una stress analysis preventiva per la messa in opera delle tubazioni calde), ma avente carattere ancora estremamente specifico;
- è stato *quindi* necessario chiedersi perché non è stato eseguito un riesame della sicurezza prima di rendere operativa la modifica. A questo punto l'investigazione ha rilevato l'assenza di procedure che prevedessero un riesame della sicurezza a fronte di modifiche di progettazione o manutenzione. A seguito del chiarimento di tale causa di radice, molti gestori su base volontaria, prima, e tutti i gestori, su base cogente, in seguito, hanno predisposto ed attuato precisi sistemi di gestione delle modifiche.

L'introduzione diffusa, nella pratica corrente, di questi sistemi di gestione negli anni successivi all'incidente di Flixborough ha permesso di migliorare significativamente la sicurezza negli stabilimenti e, certamente, a tale circostanza si deve l'aver evitato molti ulteriori incidenti simili, originati da una carente gestione delle modifiche. Sicuramente, l'apprendimento sarebbe stato quasi inefficace se l'analisi post-incidentale si fosse fermata prima: al più, si sarebbe giunti a definire qualche standard tecnico per la progettazione di tubazioni destinate ad un utilizzo pressoché analogo a quello, estremamente specifico, di Flixborough.

In effetti e in termini ancor più vasti, si può affermare che la stessa costruzione delle discipline per il controllo dei rischi di incidente rilevante trae origine dagli apprendimenti derivati dall'investigazione incidentale su eventi significativi: Seveso I, dagli incidenti di Aberdeen, Flixborough e Seveso; Seveso II, da quelli di Bhopal, Pasadena e Basilea; Seveso III, da quelli di Enschede e Tolosa. Analogamente, anche l'analisi post-incidentale su piccoli eventi può portare a risultati positivamente significativi, in quanto il piccolo evento e il quasi-incidente possono essere rivelatori di carenze ed omissioni che, in altre circostanze, potrebbero portare a ben altre conseguenze.

Così, ad esempio, un'investigazione superficiale a seguito del rilascio di una piccola quantità di sostanza pericolosa nel corso di un campionamento potrebbe essere considerata semplicemente indicativa dell'errore contingente dell'operatore e chiudersi con la raccomandazione di rafforzare l'ad-

destramento dell'operatore stesso nel seguire l'esatta procedura di campionamento. Tuttavia, un approfondimento dell'investigazione potrebbe portare a rilevare delle carenze attuative nel sistema di addestramento o, ancora, rilevare carenze e non-conformità nello stesso sistema di gestione della sicurezza a livello di pianificazione delle attività di addestramento, di qualificazione dei docenti, di verifica dei risultati o di assegnazione di risorse: in sostanza, l'evento contingente potrebbe costituire semplicemente la punta di un iceberg. Del resto, questo tipo di carenze potrebbe facilmente portare, nello stabilimento così gestito, a incidenti eventualmente legati a tutt'altro tipo di apparecchiature od operazioni e di ben altra scala: solo l'identificazione delle cause di radice, anche di un piccolo evento, offrono l'occasione di un effettivo e significativo miglioramento della sicurezza in tutto lo stabilimento.

Ciò che non viene segnalato non può essere investigato.

Ciò che non è investigato non può essere modificato.

Ciò che non è modificato non può essere migliorato.

Tuttavia, gli apprendimenti derivati dall'analisi post-incidentale potrebbero essere di scarsa utilità o addirittura fuorvianti se non fossero riportati in modo adeguato. A questo fine, un rapporto d'analisi dovrebbe riportare in termini chiari e ordinati:

- la descrizione dei fatti;
- l'analisi dei fatti con l'indicazione delle cause;
- le conclusioni da trarre dall'analisi;
- le azioni correttive raccomandate.

D'altra parte, se è sempre vero che una grande accuratezza ed un elevato grado di dettaglio del rapporto di analisi sono indubbiamente favorevoli per una migliore prevenzione ed una più efficace successiva gestione dello stabilimento, è anche vero che possono contribuire a costruire un più sfavorevole quadro della propria responsabilità, nell'ambito dei procedimenti giudiziari e di ri-

Ciò che viene segnalato in modo inappropriato può portare a conclusioni errate.

valsa. In questo senso, il gestore vorrà presumibilmente ricercare sempre un opportuno bilanciamento tra i benefici di una migliore prevenzione e i danni di una propria più estesa responsabilità. In numerosi casi, il timore delle ricadute in ambito giudiziario ha indotto i gestori, a volte su pressione dei propri difensori in sede giudiziaria, a limitare il rapporto della propria investigazione alla mera e asettica esposizione dei fatti, tralasciando qualsiasi analisi, conclusione o insegnamento e rinunciando così ad un efficace strumento di prevenzione.

Questo particolare aspetto attiene, evidentemente, alla sola sfera del gestore e non a quella dell'analista pubblico, il quale dovrà tendere ad ottenere la massima chiarezza ed incisività dal proprio rapporto d'analisi. Per l'analista pubblico, invece, può porsi il problema della disponibilità di risorse e di competenze specialistiche nell'analisi di incidenti complessi o coinvolgenti aspetti processistici o componentistici di estremo dettaglio (ad esempio, che richiedano competenze particolari relative alle problematiche di meccanica della frattura, di tenso-corrosione, di cinetica chimica. ecc. ovvero che richiedono onerose prove o analisi chimiche e metallurgiche da commissionare in laboratori esterni). In questi casi, spesso, l'impossibilità ad accedere a risorse e competenze necessarie imporrà all'analista pubblico di limitarsi a ricorrere ad informazioni altrimenti reperibili, quasi sempre originate dallo stesso gestore, a fronte di un quadro di buona collaborazione che dovrà essere stato già instaurato e reso operante da tempo, nell'ambito dei rapporti comunque in essere tra gestore e Autorità di controllo.

In ogni caso, questo potrà influire sul preciso indirizzo da impartire alle analisi, sul grado di dettaglio e sull'enfasi nell'esposizione delle cause di varia natura (tecnico-gestionale vs. responsabilità personali), sullo sviluppo di raccomandazioni e prescrizioni, ecc., ma non dovrà mai e in nessun modo condizionare l'accuratezza e la precisione nella ricostruzione dei fatti.

Evidentemente, tale quadro non è configurabile quando il ruolo dell'analista pubblico sia quello a supporto di azioni giudiziarie o di rivalsa da parte di istituzioni pubbliche, nell'ambito delle quali non si può prescindere dalla disponibilità di adeguate risorse e competenze autonome.

1.3.2 PARTECIPAZIONE DI TERZI

Spesso l'organizzazione di uno stabilimento non comprende alcune delle specifiche competenze necessarie nel corso dell'analisi post-incidentale. Ad esempio, molto spesso, si presenta una particolare necessità di ricorrere a specialisti in metallurgia e chimica analitica, non sempre disponibili tra il personale di stabilimento o dell'organizzazione.

Un altro motivo che può condurre il gestore a predisporre una Commissione ad-hoc, almeno parzialmente, composta da elementi esterni alla propria organizzazione è costituito dal fatto che la presenza di estranei può maggiormente assicurare il necessario grado di obiettività e di serenità di giudizio ed evitare, il più possibile, eventuali condizionamenti. La presenza di personale estraneo può portare, inoltre, ad un maggiore grado di confidenza e di attendibilità del rapporto d'analisi, sia presso lo stesso gestore, sia presso terzi e ivi comprese le stesse Autorità giudiziarie e di controllo.

Molti gestori usano effettuare le analisi con proprio personale, facendo sottoporre il rapporto ad un riesame da parte di analisti esterni. In alcuni casi ed in particolare quando vi sono pressanti esigenze di credibilità verso le Autorità e la popolazione, il gestore può decidere di ricorrere direttamente ad una Commissione ad-hoc completamente esterna.

Per quanto riguarda l'analisi post-incidentale da parte di un'Autorità pubblica di controllo, oltre al problema di disponibilità di specialisti in particolari rami, anche analoghe considerazioni di obiettività di giudizio e di possibile condizionamento, portano a considerare fortemente opportuno il ricorso, almeno parziale, a personale che non sia stato direttamente coinvolto nelle pregresse attività di controllo su quello stesso stabilimento o, almeno, il formale riesame critico del rapporto d'analisi da parte di un analista non impegnato in quell'ambito territoriale.

1.3.3 RACCOMANDAZIONI E VERIFICA DI ATTUAZIONE

La corretta e completa attuazione, da parte del gestore, delle raccomandazioni scaturenti dalle conclusioni analitiche costituisce un elemento fondamentale dell'intero processo, in quanto la sua carenza non solo renderebbe vana l'occasione di miglioramento della sicurezza, ma potrebbe contribuire a creare ulteriori responsabilità e ad aggravare ulteriormente quelle già in essere.

Analogamente, la responsabilità per l'eventuale inadeguatezza di una qualunque azione di controllo da parte di un'Autorità pubblica verrebbe ad essere resa ben percepibile e notevolmente aggravata, qualora l'inadeguatezza fosse attinente ad un elemento già evidenziato da un'analisi post-incidentale precedentemente condotta.

In effetti, se è grave il non aver saputo trarre le necessarie conseguenze dai risultati di un'analisi di sicurezza (essenzialmente predittiva e a volte alquanto teorica ed opinabile) e di non aver adegua-

tamente verificato che sia stato posto in atto quanto conseguentemente necessario per una corretta prevenzione, molto più grave è quando ciò avvenga a fronte di un accadimento occorso che mostra il problema in modo diretto, evidente e tangibile.

Tra i doveri di un'Autorità di controllo, quello di un'adeguata evidenziazione degli insegnamenti da trarre dall'esperienza storica e di un'attenta verifica dell'attuazione delle raccomandazioni derivanti da un'analisi post-incidentale deve essere, quindi, considerato di capitale importanza e non vi potrà essere nessuna giustificazione per un suo inadeguato assolvimento. Deve essere ben chiaro che l'azione dovuta non si deve limitare all'applicazione ad un determinato stabilimento di quanto deducibile in base a quanto accaduto in quello stesso stabilimento (come molto spesso si tende riduttivamente a fare, anche da parte di molti gestori nell'estensione del proprio rapporto di sicurezza o nel fissare criteri e regole per l'acquisizione e la gestione dell'esperienza operativa), ma deve comprendere gli insegnamenti provenienti da tutti gli stabilimenti analoghi e da tutti i sistemi di impianto, tecnicamente riconducibili².

La verifica della corretta attuazione delle raccomandazioni comprende quella relativa agli aspetti gestionali di essa: l'attivazione, nell'ambito del sistema di gestione, delle funzioni di pianificazione e organizzazione per le attività necessarie e l'assegnazione di risorse, ruoli e responsabilità. Inoltre, notevole importanza riveste la corretta documentazione delle attività conseguenti alle raccomandazioni, sia in fase di pianificazione e progettazione, sia in quella di esecuzione, anche al fine di dimostrare l'opportuna diligenza da parte del gestore.

In questo senso, particolarmente critico è il trattamento di quei casi in cui una o più specifiche raccomandazioni debbano essere tralasciate, modificate o rinviate per motivi tecnici o di opportunità, poiché tali decisioni possono avere una ripercussione anche in sede di procedimento giudiziario, di riesame dell'eventuale rapporto di sicurezza o di nuova verifica ispettiva sul sistema di gestione della sicurezza.

In ogni caso, il processo di adeguamento alle raccomandazioni non deve intendersi concluso con la mera attuazione puntuale, ma deve comprendere anche il riesame dei sistemi tecnici interessati e del sistema di gestione (almeno per le parti, anche indirettamente, interessate), per assicurare che siano stati effettivamente conseguiti i risultati attesi.

E' inoltre necessario porre in atto un periodo di monitoraggio mirato, al fine di assicurare che l'effetto delle azioni correttive (particolarmente quelle di carattere gestionale) rimangano effettivamente in atto con il trascorrere del tempo.

1.3.4 COMUNICAZIONE

Il rapporto dell'analisi post-incidentale da parte del gestore deve sicuramente essere distribuito, eventualmente in versione ridotta e differenziata, a tutti coloro che hanno, nell'ambito dell'organizzazione, un ruolo per l'attuazione delle raccomandazioni, il successivo monitoraggio e i necessari riesami.

Tuttavia, poiché gli insegnamenti tratti possono essere rilevanti ed applicabili anche in altre realtà industriali della stessa organizzazione o al di fuori di essa, costituirebbe buona prassi da parte del

² Così, ad esempio, se l'analisi di un incidente occorso in un deposito di GPL evidenzia la necessità di una raccomandazione a carico della tenuta meccanica di una pompa di GPL, non si può limitare tale raccomandazione all'ambito dei soli depositi di GPL, ma va esteso a tutti coloro che operano con analoghe pompe, siano esse raffinerie o distributori stradali!

gestore rendere partecipi dei risultati dell'investigazione anche tutti gli altri gestori che operano in realtà simili o comunque riconducibili: tale iniziativa potrebbe essere utilmente condotta sia attraverso le associazioni industriali, sia in collaborazione o per iniziativa delle Autorità di controllo.

Analogamente, anche per ciò che riguarda le analisi post-incidentali pubbliche, condotte da Autorità di controllo, le conclusioni e i rapporti (ferme le ragionevoli o cogenti esigenze di riservatezza) dovrebbero essere indirizzati non solo agli altri soggetti istituzionali (tra cui, in particolare, il sistema MARS per la Commissione Europea), ma anche a tutti gli operatori interessati alla sicurezza, pubblici e privati, alle associazioni industriali e di categoria, alle associazioni di analisti. In effetti, le iniziative volte alla diffusione delle informazioni utili ai fini della sicurezza e, in generale, alla formazione di una cultura in merito, rientrerebbero pienamente nella missione generale, di cui i compiti istituzionali delle Autorità di controllo dovrebbero essere interpreti concreti.

In ogni caso, sia per iniziativa del gestore, ma ancor più per iniziativa delle Autorità di controllo, gli insegnamenti tratti dall'analisi post-incidentale non debbono assolutamente andare perduti, né rimanere confinati nel luogo stesso di accadimento. Il verificarsi di ciò costituirebbe, oltre ad un oltraggio al comune buon senso, anche l'infrangimento di uno dei principi informatori fondamentali che hanno improntato la politica di sicurezza di questi ultimi decenni e lo scardinamento della stessa filosofia su cui è stata costruita la disciplina "Seveso" e su cui altre discipline si stanno orientando.

1.3.5 REGISTRAZIONE, REPORTING E ANALISI DEGLI INCIDENTI

Un sistema di registrazione degli eventi incidentali o quasi-incidentali costituisce uno strumento essenziale ed estremamente utile nella gestione della sicurezza e nelle attività di controllo, ammesso di essere reso in termini di estesa disponibilità e in forma appropriata.

In effetti, i contenuti e la forma dovrebbero essere tali da evidenziare chiaramente gli elementi degli eventi occorsi che potrebbero costituire punti in comune con possibili eventi futuri. A tale scopo, è utile la riconduzione degli elementi caratterizzanti un evento incidentale a predeterminate categorie che facilitino la ricerca dei potenziali punti comuni.

Tali categorie possono essere individuate, congruentemente con quanto utilizzato nella rete di rilevamento post-incidentale APAT/ARPA/CNVVF, in attinenza a:

- *localizzazione dell'evento (sito, comune, provincia);*
- *tipologia dell'area (industriale, urbana, rurale, portuale);*
- *elementi vulnerabili circostanti (corsi e specchi d'acqua, mare, strade, ferrovie, ecc.);*
- *tipologia attività (stoccaggio, processo, raffineria, ecc.);*
- *tipologia di scenario (esplosione, incendio, rilascio di sostanze tossiche, ecc.);*
- *caratteristiche delle sostanze (tipo, stato fisico, pericolosità, ecc.);*
- *tipologie delle conseguenze interne e/o esterne (persone, beni, ambiente, edifici, economiche);*
- *attivazione dell'emergenza (interna, esterna);*
- *fonte di pericolo (apparecchiatura, sistema tecnico, innesco, ecc.);*
- *causa immediata (errore umano, difetto di materiale, malfunzionamento strumentale, intasamento valvola di sicurezza, ecc.);*
- *fattori processistici (reazione divergente, fuori specifica della carica, deviazione delle utilities, ecc.);*
- *cause esterne (effetti d'area, condizioni meteorologiche, sabotaggio, ecc.);*
- *deficienze generali del sistema di gestione della sicurezza (carenza di formazione e addestra-*

mento, inadeguata assegnazione di responsabilità e ruoli, insufficiente allocazione di risorse, mancato riesame del sistema e valutazione delle prestazioni, ecc.);

- *deficienze puntuali di carattere gestionale (mancanza o difetto di procedura, errore di manutenzione, mancato riesame di sicurezza per modifica, mancato aggiornamento di documentazione, ecc.);*

L'informazione deve essere opportunamente calibrata in modo da risultare, da una parte, non così dettagliata da farne ritenere l'applicabilità un fatto meramente specifico e scarsamente estrapolabile, dall'altra, non così limitata da renderla eccessivamente vaga e scarsamente utile.

Nella redazione delle informazioni e nel loro utilizzo occorre tenere presente l'opportunità che l'utente possa procedere ad una lettura secondo due diverse chiavi: quella puntuale ed analitica e quella statistica ed evolutiva.

Nel primo caso, la lettura avviene mediante analisi puntuale di ogni singolo evento per verificarne l'applicabilità alla realtà in esame e per evidenziare i punti in comune, fino a trarne indicazioni ed elementi utili in fase di progettazione o modifica di sistemi tecnici, redazione di procedure, scelta di criteri di ispezione e manutenzione, definizione di programmi di addestramento, pianificazione di emergenza, ecc.

Nel secondo caso, la lettura avviene mediante elaborazione statistica di determinati elementi o mediante valutazione di andamenti derivanti dall'insieme di informazioni relative a più incidenti e non desumibili dal singolo incidente. Ad esempio, il fatto che un incidente sia occorso durante il fine settimana potrebbe essere del tutto casuale (l'esame del singolo incidente non può, comunque, indicare di più); ma l'esame di tutti gli incidenti relativi alla specifica realtà industriale potrebbe indicare un addensarsi di incidenti o quasi-incidenti nel fine settimana: ciò indicherebbe chiaramente la necessità di ricercare le cause di radice al di là del singolo evento, ad esempio, in una carenza relativa alla gestione del personale e all'organizzazione dei turni di lavoro o in una carente affidabilità dei servizi generali di stabilimento. In effetti, senza l'attuazione di questa seconda chiave di lettura alcune cause di radice di incidenti, anche rilevanti, potrebbe sfuggire all'esame.

Oggi sono disponibili diverse fonti di informazione che permettono di affrontare adeguatamente la problematica dell'analisi dei dati incidentali, così come sopra evidenziato. Tra gli altri, particolarmente per gli operatori pubblici, possono essere citati la banca dati BIRD dell'APAT e il sistema MARS della Commissione Europea, oltre al sistema di rilevamento post-incidentale operante presso APAT/ARPA/CNVVF. Per maggiori informazioni su questi sistemi si rimanda alle Appendici.

In ogni caso, l'investigatore dovrebbe essere ben conscio, nell'affrontare un'analisi post-incidentale e la stesura del conseguente rapporto, delle caratteristiche del sistema di archiviazione nel quale le informazioni confluiranno, in modo da poter rendere possibile la corretta ed efficace azione di immissione in banca dati.

1.3.6 REGISTRAZIONE, REPORTING E ANALISI DEI QUASI-INCIDENTI

È importante rendersi conto che le stesse cause e gli stessi modi di guasto sono presenti sia in incidenti rilevanti, sia in incidenti minori o in quasi-incidenti. Questo significa che è possibile trarre gli stessi insegnamenti da ognuna di queste categorie di eventi.

Per questo motivo, sarebbe senz'altro utile un'analisi compiuta su tutti gli eventi dell'intera gamma. Tuttavia, la potenziale numerosità degli eventi ascrivibili ai quasi-incidenti rende scarsamente

praticabile l'effettuazione di un'analisi con un'estensione e un grado di dettaglio indistinto. Per i quasi-incidenti, il gestore dovrebbe ragionevolmente procedere ad un esame di massima che possa indicare l'opportunità dell'effettuazione di un'analisi èpost-incidentale vera e propria e del relativo grado di approfondimento. Evidenza di questo atteggiamento positivo da parte del gestore dovrebbe essere riscontrabile nel documento di politica aziendale per la sicurezza e nell'articolazione del relativo sistema di gestione della sicurezza.

Fatte salve le responsabilità attinenti al proprio ruolo e ai compiti di istituto, un atteggiamento pragmatico e flessibile delle Autorità di controllo nei riguardi di questo approccio potrebbe portare i gestori ad una maggiore disponibilità per l'emersione della notevole mole di utili informazioni, potenzialmente scaturenti dall'esame dei quasi-incidenti, che altrimenti rimarrebbero in gran parte sepolte.

I.4 TIPOLOGIE DI ANALISI POST-INCIDENTALE

Qualunque sia il grado di dettaglio ed approfondimento a cui si tende, l'analisi post-incidentale segue sempre un processo di "risoluzione dei problemi" che comprende la raccolta dei fatti (evidenze e informazioni di base), la loro analisi e l'esposizione delle conclusioni tratte.

Uno schema di massima del processo di analisi post-incidentale è riportato in Figura I.2. Esso è valido, in generale, sia per un'azione analitica intrapresa ad opera del gestore coinvolto per uso interno, sia per un'azione da parte delle Autorità di controllo.

I risultati dell'analisi dovrebbero dare origine a raccomandazioni finalizzate all'attuazione di modifiche e interventi migliorativi dei sistemi tecnici e, in particolare, del sistema di gestione della sicurezza coinvolto. Dipendentemente dalle specifiche cause di radice rilevate, i risultati dell'analisi avranno sempre qualche impatto su qualcuno degli elementi fondamentali su cui il sistema di gestione della sicurezza si basa.

La pianificazione deve iniziare in termini preventivi, a livello di sistema di gestione, fissando i criteri generali e gli obiettivi secondo cui l'azione dovrà essere svolta. Da questa base, verranno fissati procedure, ruoli, responsabilità e risorse per l'effettuazione dell'azione e verrà assicurato il necessario addestramento specifico.

All'accadere di un evento, il primo compito della Commissione ad-hoc sarà quello di raccogliere sul sito le evidenze ed ottenere le informazioni di base. Quindi si procederà alla determinazione delle cause immediate e di radice e alla formulazione delle relative conclusioni e raccomandazioni per azioni correttive. Le raccomandazioni saranno prese in carico dal sistema di gestione, riesaminate e trasformate in attività approvate e pianificate.

L'intero processo sarà opportunamente documentato e verrà attuato il monitoraggio sull'attuazione delle raccomandazioni e sull'effettiva efficacia raggiunta.

Il riesame dello stesso sistema di analisi post-incidentale, effettuato alla luce dell'esperienza acquisita e l'interiorizzazione e la diffusione degli insegnamenti tratti, permetteranno di raggiungere l'obiettivo di un miglioramento continuo, così come eventualmente previsto nel documento di politica aziendale per la sicurezza, e concluderanno il ciclo.

In termini generali, le analisi post-incidentali possono essere distinte secondo tre diverse tipologie, dipendentemente dalla modalità tipica di conduzione:

- *diretta e informale (1° tipo);*
- *a giudizio di esperti (2° tipo);*
- *analitica e strutturata (3° tipo).*

Nell'ambito del gestore coinvolto, il 1° tipo di investigazione incidentale viene sempre attuato. Il 2° tipo di investigazione viene generalmente adottato sia dal gestore, sia dall'Autorità di controllo. Il 3° tipo di investigazione, ben più complesso e formalizzato, può essere attuato solo con la disponibilità di esperti aventi specifiche competenze nelle tecniche analitiche necessarie e, ad oggi, raramente le Autorità di controllo sono in grado di adottarlo.

Quest'ultimo tipo di analisi, di sviluppo relativamente recente, è pienamente integrato nell'ambito di un sistema di gestione della sicurezza e rappresenta l'approccio di gran lunga più affidabile ed efficace. In effetti, poiché un incidente è tipicamente un evento complesso, un metodo deduttivo sistematico rappresenta lo strumento più idoneo all'ottenimento di risultati soddisfacenti. Esso, tra l'altro, tiene conto del fatto che quasi sempre un incidente presenta più di una causa concomitante ed è in grado di porre in particolare evidenza i legami tra queste e gli elementi costituenti il sistema di gestione della sicurezza, fornendo così le basi strutturate per un'adeguata ricerca delle soluzioni migliorative.

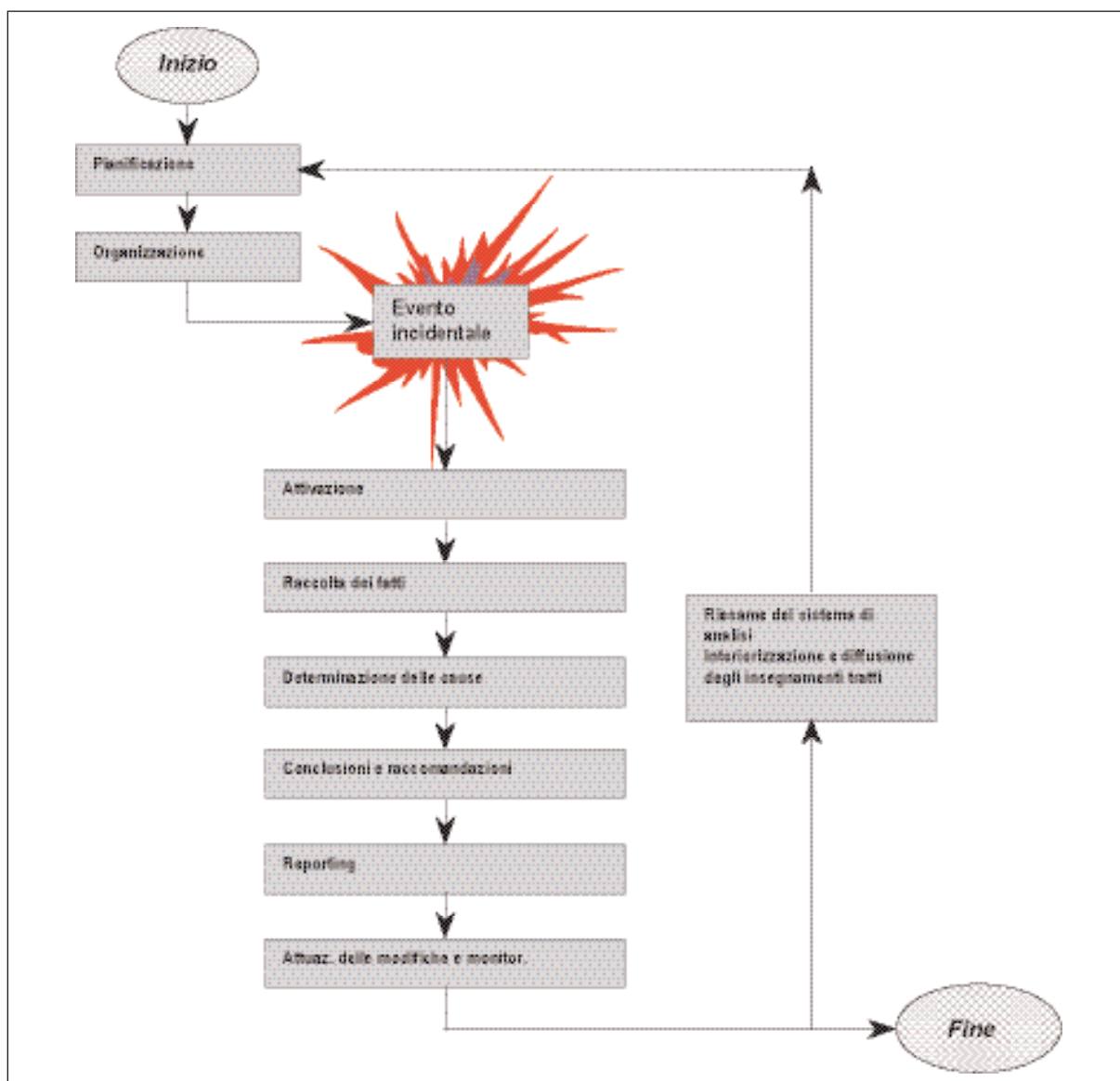


Figura I.2 – Schema di massima del processo di analisi post-incidentale

Tre diverse tipologie di analisi post-incidentale

- 1° Tipo** Analisi tradizionale condotta dal diretto supervisore in modo informale
- 2° Tipo** Analisi condotta a livello di Commissione di esperti e basata sul giudizio ingegneristico per la ricerca di una spiegazione plausibile e di un rimedio
- 3° Tipo** Analisi strutturata, multi-cause e a livello di sistemi, per la determinazione delle cause di radice e integrata con un programma di riesame del sistema di gestione della sicurezza

In effetti, le tecniche analitiche impiegate in questo approccio sono molto simili a quelle utilizzate nell'analisi di sicurezza: ne consegue, da un lato, che i suoi risultati possono essere facilmente letti in termini di analisi di sicurezza e trasposti direttamente per un riesame della stessa, dall'altro che le stesse tecniche dell'analisi di sicurezza possono essere utilizzate nell'ambito dell'analisi post-incidentale. L'unica differenza sostanziale consiste nel fatto che, in un caso, esse vengono applicate prima dell'evento, nell'altro, dopo l'evento.

Esistono numerose teorie di causalità incidentale e relative tecniche di analisi, nessuna delle quali può considerarsi migliore in termini assoluti. L'esperto di analisi post-incidentale dovrà sempre esercitare il proprio buon senso e ricorrere alla propria esperienza per valutare quale sia la più adatta in determinate circostanze, anche in relazione alle risorse disponibili.

In ogni caso, rispetto agli altri, il 3° tipo di analisi è in grado di assicurare un miglior livello di:

– *qualità dell'analisi, poiché:*

- obbliga l'analista ad indagare oltre la superficie, fino alle cause di radice,
- permette di trovare cause multiple,
- genera un'accurata documentazione del processo analitico,
- fornisce direttamente gli elementi utili ad un miglioramento delle attività di formazione e addestramento e all'interiorizzazione degli insegnamenti occorsi;

– *uniformità e ripetibilità delle analisi;*

– *utilità delle raccomandazioni per le azioni correttive.*

CAPITOLO II - TECNICHE DI ANALISI POST-INCIDENTALE

II.1 TECNICHE STRUTTURATE DI ANALISI

Negli anni recenti sono state sviluppate diverse tecniche come strumento per le analisi post-incidentali strutturate (del 3° tipo), basate sull'anatomia tipica degli eventi incidentali (cfr. figura II.8) e sulle recenti teorie della causalità e dei fattori umani. Tutte queste tecniche hanno trovato applicazione in diversi ambiti e sono state sottoposte al vaglio dell'effettiva esperienza analitica in casi reali.

Pur nella loro diversità, tutte le tecniche si propongono i tre seguenti obiettivi principali:

- *organizzazione delle informazioni sull'incidente a valle della raccolta dei fatti;*
- *descrizione della causalità dell'incidente e sviluppo delle ipotesi di ulteriore approfondimento specialistico;*
- *identificazione e formulazione delle azioni correttive.*

Esse possono, pertanto, fornire un utile supporto all'analisi e aiutare a focalizzare gli aspetti causali significativi. Inoltre, molte di queste tecniche sviluppano direttamente una struttura utile a configurare e ad evidenziare, in termini documentati, le relazioni tra cause ed effetti. Esse, infine, permettono di sviluppare facilmente degli efficaci ausili per la comunicazione e l'interiorizzazione degli insegnamenti appresi.

Dal punto di vista della logica coinvolta, le tecniche possono essere ricondotte a tre diversi approcci fondamentali:

- *deduttivo;*
- *induttivo;*
- *morfologico.*

L'**approccio deduttivo** presuppone un percorso logico che, partendo dal generale, tende a rivelare il particolare. Alla base dell'uso di tale approccio si pone il postulato secondo cui il sistema o il processo ha fallito in qualche maniera. Stabilito ciò, si ricerca quali modalità di comportamento di sistema, componente, operatore od organizzazione hanno contribuito al fallimento. In altri termini, la logica deduttiva parte da un punto nell'andamento temporale degli eventi e guarda indietro, al fine di esaminare i punti precedenti.

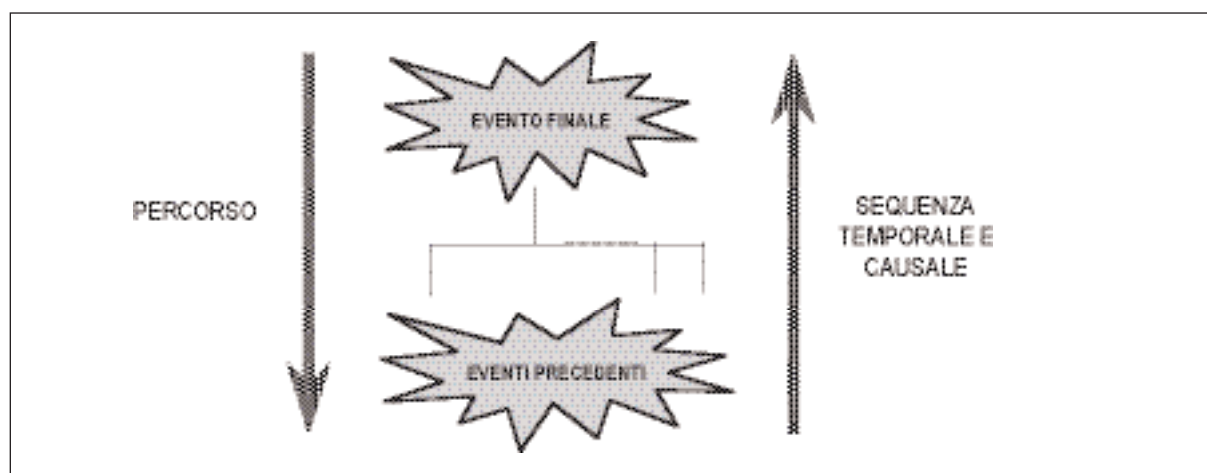


Figura II.1 – Il processo logico deduttivo

La tecnica di Fault Tree Analysis (FTA), ampiamente conosciuta ed applicata nell'analisi di sicurezza, è un chiaro e tipico esempio di applicazione della logica deduttiva.

L'**approccio induttivo**, viceversa, porta il processo logico a seguire il percorso che, partendo dal particolare, tende a raffigurare il generale. In tal senso, l'analisi parte dal postulato per cui si è verificato un determinato guasto o evento iniziatore e si determina quale effetto tale guasto o evento iniziatore ha sul funzionamento del sistema.

Comparato con l'approccio deduttivo, che è strettamente logico-sequenziale, quello induttivo ha piuttosto la connotazione di una rassegna, in cui l'intera struttura di un sistema o di un processo viene letta in sovrapposizione con l'evento di interesse.

Alcune tecniche di ampio impiego nelle analisi di sicurezza, come la Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), l'Hazard and Operability Study (HAZOP) e l'Event Tree Analysis (ETA), sono esempi di tecniche impostate su un approccio induttivo.

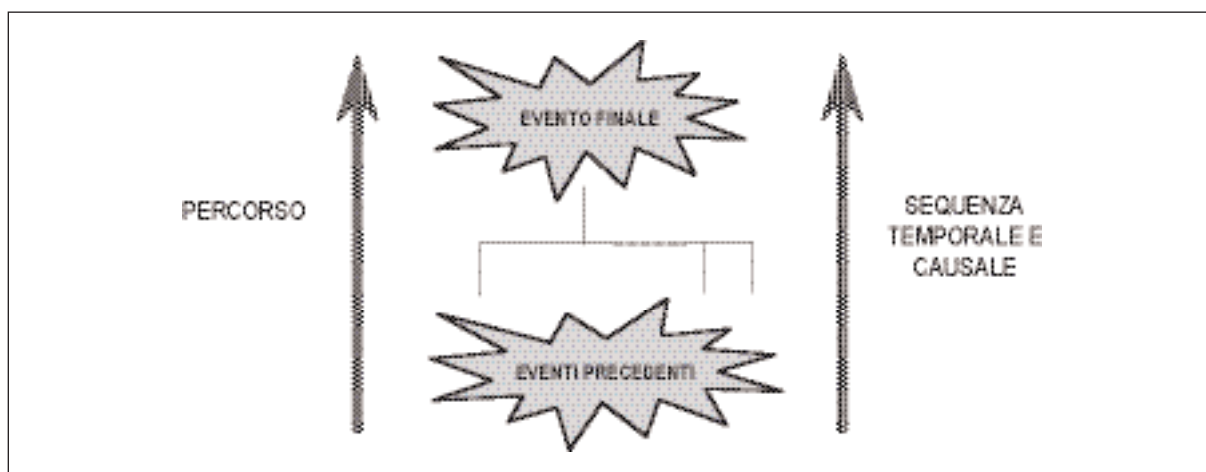


Figura II.2 – Il processo logico induttivo

Spesso, a partire dalla struttura generale della ricostruzione incidentale determinata con un approccio deduttivo, è necessario il ricorso puntuale ad un approccio induttivo per scendere in qualche necessario dettaglio causale e per dimostrarne in modo inequivocabile il collegamento causa-effetto. Un esempio di tecnica rappresentante questa particolare modalità di applicazione ibrida è costituito dal Cause-Consequence Diagram Method (CCDM), sviluppato inizialmente per l'analisi di sicurezza, ma che ha avuto un'applicazione decisamente meno ampia di quella di altre tecniche, quali quelle precedentemente citate.

L'approccio misto può essere, comunque, utile nell'ambito dell'analisi post-incidentale particolarmente quando riveste notevole importanza l'esatta tempistica e sequenzialità degli eventi.

Fermo restando che una buona conoscenza dei sistemi e dei processi coinvolti da parte degli analisti è comunque necessaria, il ricorso all'approccio induttivo richiede che tale conoscenza sia particolarmente approfondita ed interiorizzata. In effetti, nell'applicazione di un approccio deduttivo, un notevole grado di approfondimento specifico viene gradualmente sviluppato nel corso stesso dell'analisi e grazie proprio ad essa; in un approccio induttivo, viceversa, l'attuazione stessa di qualunque passaggio analitico presuppone la preventiva approfondita conoscenza del sistema o del processo.

Analogamente, è importante la buona conoscenza da parte dell'analista delle tecniche a cui ricorre e dei relativi punti di forza o limitazioni.

In ogni caso, uno dei punti più critici nell'applicazione di tali tecniche è costituito dalla reale consapevolezza del grado di ricopertura raggiunto nell'identificazione dei modi di guasto, nell'approccio deduttivo, ovvero delle situazioni di malfunzionamento di sistema o di processo, nell'approccio induttivo. L'analista dovrà, altresì, rendersi conto di quanto è opportuno spingere il grado di dettaglio e l'estensione delle analisi. Un eccesso in tal senso può comportare una notevole complicazione nella rappresentazione dei risultati, senza aggiungere ulteriori benefici significativi e, in particolare, rendere estremamente difficile l'utilizzo della rappresentazione degli eventi ai fini dimostrativi, conclusivi o di formazione.

In linea generale, le tecniche deduttive si prestano meglio all'identificazione e alla comprensione delle cause di radice, mentre quelle induttive possono essere estremamente utili ad indirizzare opportunamente l'applicazione di quelle deduttive, specialmente in casi molto complessi.

L'approccio morfologico all'analisi post-incidentale pone la propria attenzione alla struttura stessa del sistema sotto esame, focalizzandosi direttamente sugli elementi pericolosi già noti a priori, in base alla natura e alla conformazione del sistema stesso (operazioni e situazioni critiche, condizioni al contorno pericolose, parametri operativi fuori controllo, ecc.), con lo scopo di porre in evidenza quelli maggiormente significativi ai fini della sicurezza.

In sostanza, piuttosto che ricercare le varie possibili deviazioni o eventi anomali ed analizzare il loro impatto, l'attenzione dell'analista si volge a considerare tutte le fonti di pericolo note ascrivibili a quel particolare sistema. L'efficacia dell'analisi dipende fortemente dal grado di conoscenza del sistema e dalla specifica passata esperienza: in questo, gioca un ruolo primario l'efficace ed estensivo recupero dell'esperienza operativa, come già evidenziato nella prima parte di questo documento.

In un certo senso, si può rappresentare l'approccio morfologico come un processo logico, ma statico dal punto di vista sequenziale, al contrario degli approcci precedenti che tendono a ripercorrere gli eventi in termini sequenziali, in una o nell'altra delle due direzioni possibili (o con un'alternanza ibrida delle due).

L'analisi morfologica può essere supportata da particolari tecniche proprie, che sono normalmente adattamenti delle tecniche in uso negli approcci deduttivo o induttivo.

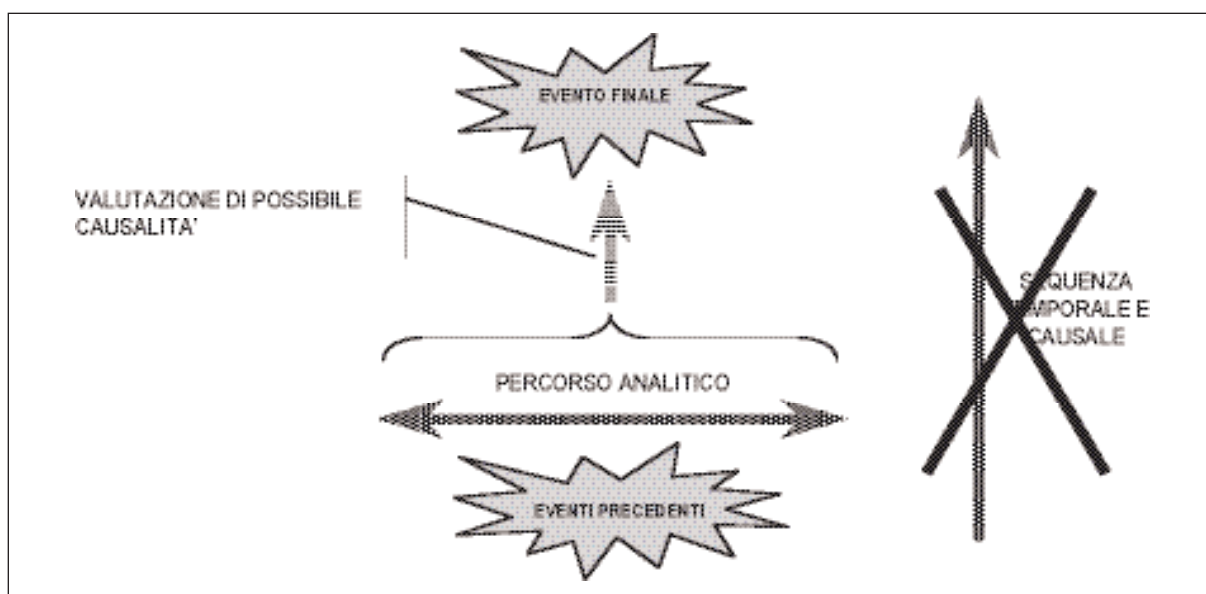


Figura II.3 – Il processo morfologico

II.2 RASSEGNA DELLE TECNICHE STRUTTURATE DI ANALISI

Nel seguito sono descritte le principali tecniche strutturate di analisi post-incidentale, di cui sono disponibili sufficienti informazioni rese pubbliche, e consolidate nell'uso in termini più o meno ampi.

A questo proposito, occorre osservare che non risulta esservi, da parte dei gestori, una particolare tendenza a rendere di pubblico dominio le tecniche sviluppate nel proprio ambito. E' probabile, pertanto, il possibile riscontro dell'uso, in special modo da parte di grosse organizzazioni industriali, di tecniche analitiche non riportate nel seguito o di particolari sviluppi di qualche tecnica nota. Questa circostanza potrebbe portare a qualche inevitabile difficoltà nella comprensione dei linguaggi adottati e nella comparazione dei contenuti derivanti dall'applicazione di tecniche diverse o difformemente sviluppate e della loro validità.

Anche se alcune delle tecniche di seguito descritte sono state originariamente create per l'analisi di infortuni e incidenti sui luoghi di lavoro, la forma in cui vengono descritti attiene al successivo sviluppo che hanno subito per l'adattamento all'ambito più generale della sicurezza di processo e, quindi, a quello più specifico dell'analisi di incidenti rilevanti.

Ognuna delle descrizioni comprende i concetti di base e i meccanismi fondamentali relativi alla tecnica in esame, il grado di riconoscimento generale e il campo di applicazione. Si è cercato, inoltre, di fornire alcune indicazioni bibliografiche utili per ulteriori approfondimenti.

L'ordine con cui vengono presentate le diverse tecniche non è indicativo in alcun modo di una scala di priorità o di validità.

Per le tecniche più significative o maggiormente in uso verrà fornito maggior dettaglio in Appendice, unitamente a qualche esempio applicativo.

II.2.1 TECNICHE DEDUTTIVE

Le tecniche deduttive di analisi sono considerate, in genere, quelle maggiormente in grado di soddisfare le specifiche esigenze dell'analisi post-incidentale nel campo della sicurezza di processo e, quindi, per la maggior parte dei casi coinvolgenti i pericoli di incidente rilevante.

La maggior parte di esse costituiscono un adattamento della Fault Tree Analysis e ne conservano punti di forza e debolezze.

Un elemento essenziale nell'applicazione di questo tipo di analisi è la decisione del livello a cui fermare l'analisi stessa. I criteri di solito adottati a questo scopo sono i seguenti:

- *giudizio dell'analista sulla rilevanza degli eventi;*
- *grado di dettaglio delle informazioni impiantistiche e operative disponibili (schemi di marcia, schemi di processo, procedure, istruzioni operative, ecc.);*
- *necessità di classificare la tipologia di eventi (ad esempio: guasti latenti, guasti secondari, guasti primari);*
- *esperienza di precedenti applicazioni della tecnica specifica;*
- *convincimento di aver individuato una causa del sistema e non semplicemente un sintomo di essa.*

II.2.1(A) Fault Tree Analysis (FTA)

La Fault Tree Analysis (o "Albero dei Guasti") è una tecnica adatta all'identificazione delle cause

di un evento incidentale, già precedentemente sviluppata nell'ambito dell'analisi di sicurezza di impianti complessi, nucleari e di processo.

La sua applicazione porta alla costruzione di un modello grafico rappresentante la combinazione di tutti i guasti ed errori umani che possono portare all'accadimento di un incidente, secondo la struttura di un albero. La risoluzione dell'albero porta alla determinazione di tutte le sequenze di guasti/errori sufficienti a portare da un evento iniziatore all'incidente in esame.

Un punto di forza di questa tecnica è costituito dalla possibilità di ricondurre l'evento finale a tutta la serie di cause di radice che lo possono provocare e, pertanto, di focalizzare l'attenzione dell'analista sulle occasioni di prevenzione dell'incidente stesso.

Nella rappresentazione dell'albero, l'incidente è raffigurato come l'evento posto all'estremo superiore della struttura (top event) ed è unito agli eventi intermedi o di base mediante collegamenti causali e porte logiche (rif. a figura II.4). Queste porte, che hanno uno o più ingressi ed una sola uscita, possono essere di tipo AND od OR. Gli eventi sono rappresentati, a loro volta, mediante simboli nomenclativi: rettangolari per gli eventi intermedi e circolari per quelli di base, che rappresentano l'estremità inferiore dello sviluppo di un determinato ramo dell'albero. Così, ogni qualvolta appare nella struttura un simbolo circolare, significa che l'analisi relativa al ramo in questione è stata fermata a quel punto.

La lettura qualitativa dell'albero avviene attraverso la ricerca delle sequenze minime (strettamente necessarie) di eventi che portano da quello di base a quello finale. Una sequenza è minima quando rappresenta, in senso lato, la via più breve che congiunge gli eventi di base con quello finale. Se l'albero è stato sviluppato in sufficiente dettaglio, gli eventi di base di una sequenza minima rappresentano le cause di radice dell'incidente.

Nel caso in cui per ogni evento elementare viene quotata la relativa frequenza attesa ovvero la probabilità di accadimento, l'albero si presta alla quantificazione delle frequenze attese dell'evento finale con l'applicazione delle regole dell'algebra Booleana. Nel caso di alberi che non siano estremamente semplici, sia la lettura qualitativa, sia la quantificazione vengono generalmente condotte mediante strumenti informatici.

Bibliografia specifica:

- Browning R.L., 1975, Analyze Losses by Diagram, *Hydrocarbon Processing*, 54:253-257.
- Arendt J.S., 1983, A Chemical Plant Accident Using Fault Tree Analysis. Paper 11a, *Proceedings of 17th Annual Loss Prevention Symposium*. New York: American Institute of Chemical Engineers.
- Vesely W.E. et al., 1981, *Fault Tree Handbook*, NUREG-0492. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- Center for Chemical Process Safety (CCPS), 1989, *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Assessment*, New York: American Institute of Chemical Engineers. Pp. 509-518.

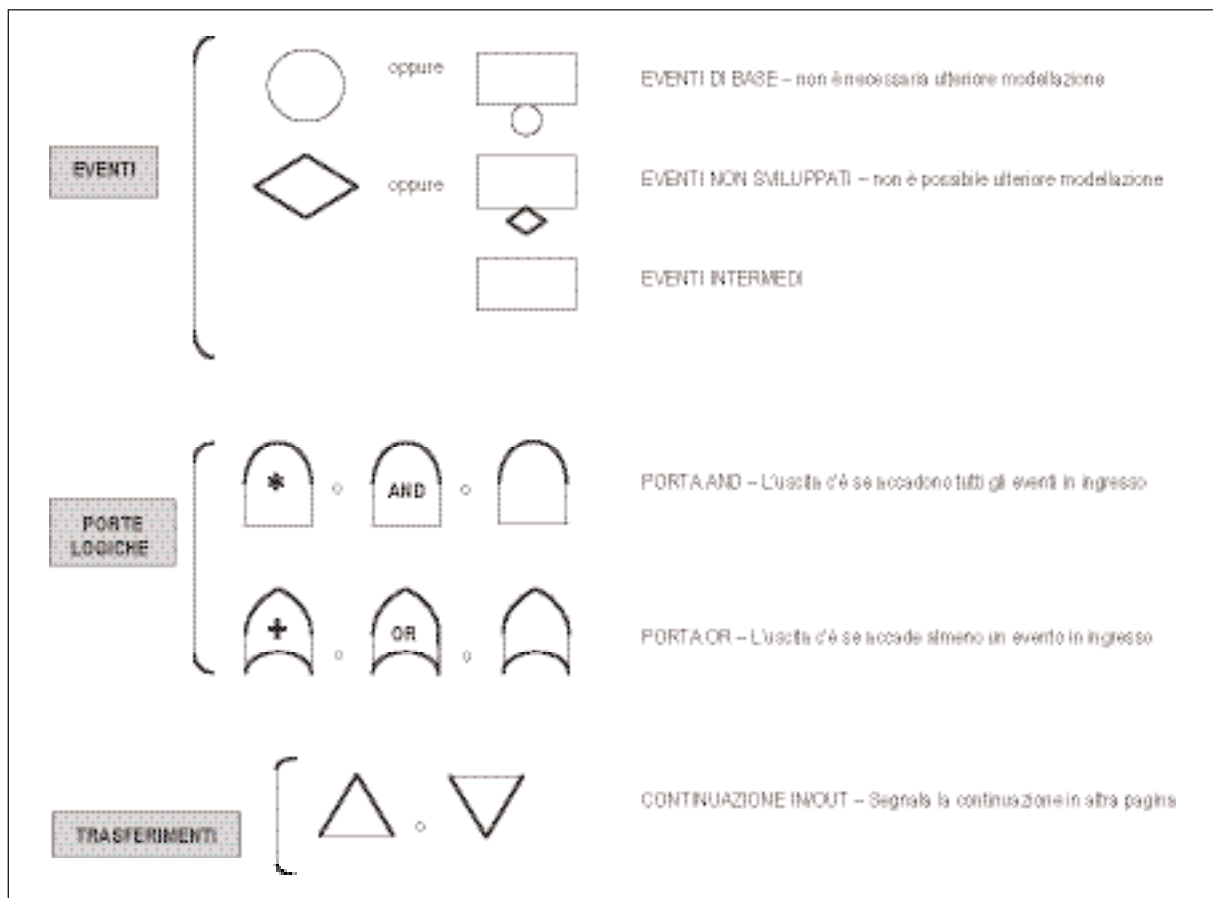


Figura II.4 – I simboli della FTA

II.2.1(B) Causal Tree Method (CTM)

Il Causal Tree Method (o “Albero delle Cause”) è stato inizialmente sviluppato dalla Rhône-Poulenc nell’ambito dell’analisi di incidenti sui luoghi di lavoro, al fine di rendere più semplice e colloquiale l’applicazione dello stesso metodo deduttivo posto alla base della Fault Tree Analysis. In seguito, tale metodo ha avuto un particolare sviluppo nell’ambito della sicurezza di processo e dei rischi di incidente rilevante, con applicazioni a diverso grado di complessità.

Il metodo richiede la preventiva identificazione, da parte della Commissione ad-hoc per l’analisi, dei fattori causali per mezzo di interviste e rilevamenti in campo. Un’ enfasi particolare deve essere posta sullo sforzo di identificare e sviluppare gli “effettivi e concreti” fattori causali, prima di procedere a collocarli nella struttura di un diagramma logico. Tale sforzo deve essere compiuto affinché siano i fatti stessi a dettare la logica del diagramma incidentale e per limitare le conclusioni presupposte, che invariabilmente gli analisti tendono ad assumere prima che tutti i fatti siano correttamente identificati e verificati.

Al fine di rendere il metodo maggiormente colloquiale e permetterne una più ampia diffusione, sono state introdotte tre parole chiave da utilizzare per lo sviluppo della logica incidentale:

– **ESITO** (result)

Gli analisti riesaminano la lista dei fatti e si domandano: “Quale esito viene analizzato?”

– **NECESSARIO** (necessary)

Stabilito l'esito da analizzare, gli analisti si domandano: "Cosa è stato direttamente necessario perché l'esito si producesse?" (Il metodo richiede che gli analisti ragionino ad un livello logico alla volta e, quindi, pongano l'attenzione solo ai fattori direttamente necessari allo specifico esito in esame).

– **SUFFICIENTE** (sufficient)

Dopo l'identificazione dei fattori necessari, gli analisti si domandano: "Questi fattori sono sufficienti a causare l'esito?". In caso di risposta negativa, devono essere identificati ulteriori fattori, al fine di completare lo sviluppo logico del ramo in esame. In caso di risposta positiva, i fattori identificati divengono, a loro volta, i risultati da analizzare in modo analogo al successivo livello di sviluppo dell'albero.

Lo sviluppo prosegue nel modo descritto, attraverso successivi livelli di analisi e sviluppo dell'albero, finché gli analisti concordano nell'aver costruito il più basso livello possibile, che sia ancora significativo e utile ai fini della specifica indagine in corso.

In linea di principio, ciascuno dei fattori causali identificati può essere fonte di una raccomandazione per un'azione correttiva, che tenda a prevenire il ripetersi dell'incidente. Tuttavia, la pratica applicativa mostra l'opportunità che gli analisti compiano una scelta ragionata dei fattori maggiormente significativi per l'attuazione di efficaci misure correttive (fattori-obiettivo).

L'esperienza applicativa del metodo ha mostrato che, normalmente, un minimo di tre fattori-obiettivo dovrebbero essere identificati, almeno uno rispettivamente per ognuna delle seguenti macro-categorie tipologiche:

- *organizzativa;*
- *umana;*
- *materiale.*

La consapevolezza di dover giungere all'articolazione dei fattori-obiettivo in queste diverse categorie, comporta che gli analisti siano necessariamente portati a non fermarsi alle cause immediate e superficiali, ma portino lo sviluppo logico a livelli più approfonditi.

Normalmente, una scelta dei fattori-obiettivo effettuata privilegiando la parte inferiore dello sviluppo dell'albero avvicina questo metodo ad altri, più specificatamente indirizzati alla ricerca delle cause di radice; esso, tuttavia, consente di non perdere di vista il fatto che tutti i fattori si prestano alla finalità preventiva e che un'azione correttiva su di un fattore di livello non basso potrebbe, nella pratica, dimostrarsi maggiormente e più immediatamente praticabile.

Il vantaggio principale presentato dal metodo dell'Albero delle Cause risiede nel suo impiego semplice ed intuitivo, che ne permette l'applicazione da parte di un'ampia base, costituita anche da personale non particolarmente esperto, purché opportunamente addestrato. Tale indubbio vantaggio, rispetto ad altre tecniche strutturate, ha fatto sì che il metodo si sia ampiamente diffuso ed oggi viene comunemente adottato nell'ambito di diverse realtà industriali, tra cui si citano l'Elf Atochem e l'Air Liquide.

I principali svantaggi del metodo consistono nell'impossibilità di effettuare un'analisi quantitativa e nella perdita di dettaglio rispetto a metodi più complessi, quali il Fault Tree Analysis (in certo qual modo, si può guardare all'Albero delle Cause come ad un Albero dei Guasti che utilizzi esclusivamente le porte AND).

In ogni caso, l'Albero delle Cause può essere anche considerato come un metodo di prima applicazione, che permette di evidenziare quali fattori debbano eventualmente essere sviluppati o analiz-

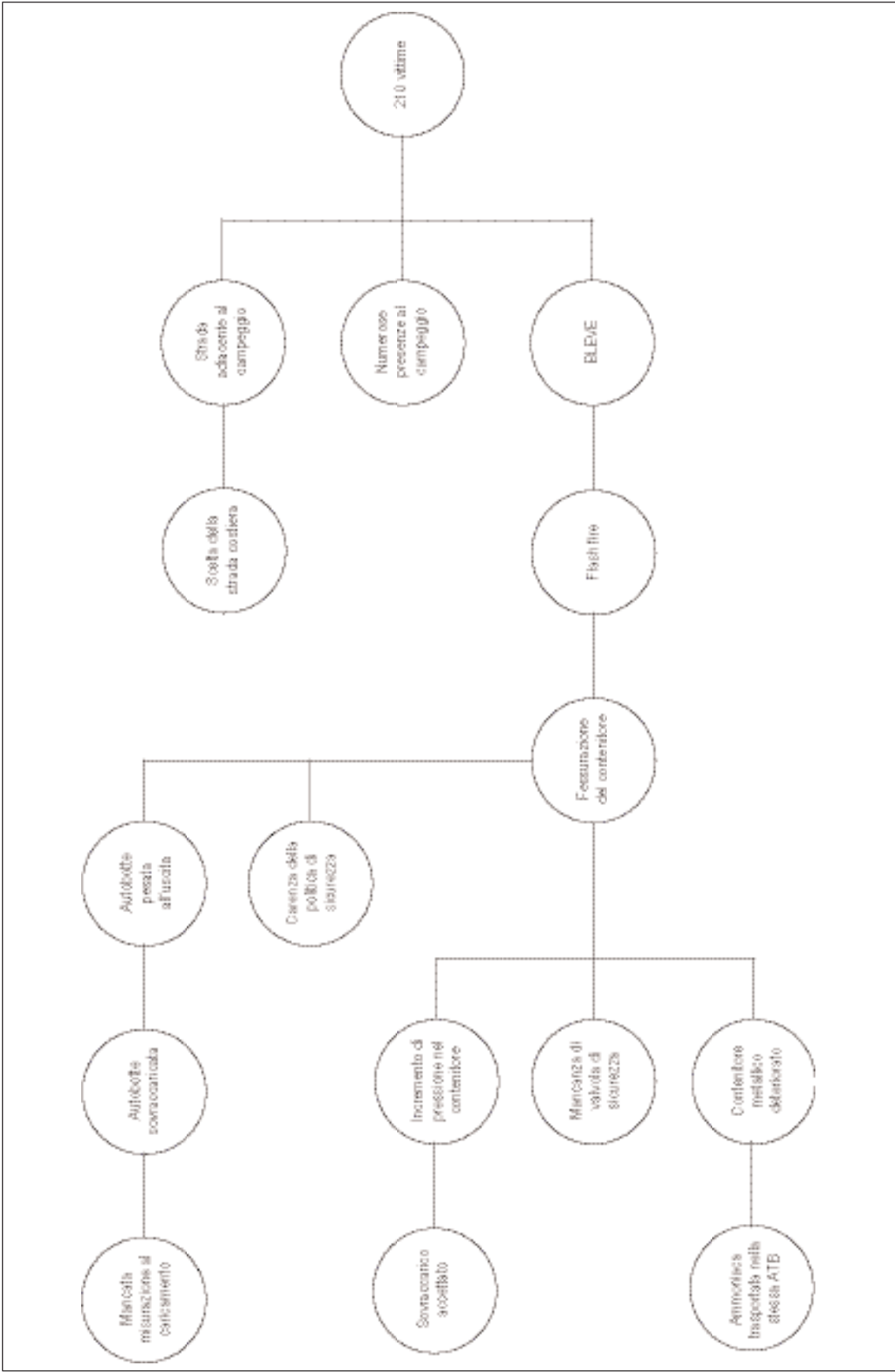


Figura II.5 – Esempio di albero delle cause

zati, in termini ulteriori, mediante il ricorso a tecniche specifiche più complesse. Anche alla luce di questa interpretazione del suo ruolo, il metodo dell'Albero delle Cause può essere considerato come quello attualmente più diffuso ed applicato.

Bibliografia specifica:

- Boissieras J., 1983. *Causal Tree. Description of the Method*. Corporate Safety Director, Rhône-Puolenc Inc., CN5266, Princeton, NJ.
- Leplat J., 1978, Accident Analysis and Work Analysis. *Journal of Occupational Accidents*, 1:331-340.

II.2.1(C) Management Oversight and Risk Tree (MORT)

La tecnica del MORT (o “Albero delle Carenze Gestionali e dei Rischi”) è stata originariamente sviluppata dal System Safety Development Center (SSDC) del U.S. DOE (Dipartimento per l’Energia statunitense) con lo scopo principale di supportare l’analisi di incidenti sui luoghi di lavoro e di fornire indicazioni per le audit di sicurezza e risolvere alcuni problemi gestionali.

Il diagramma MORT costituisce la chiave del processo analitico condotto con questa tecnica ed è formalmente simile all’Albero dei Guasti, mentre i principi conduttori sono costituiti dai concetti di flusso di energia e di barriera.

Per definizione, nel MORT si intende per:

- *accadimento*, un evento nel quale una barriera ad un flusso non voluto di energia è inadeguata o malfunzionante, senza che ne occorra un danno o una conseguenza;
- *incidente*, un flusso indebito di energia o un’esposizione ad una condizione ambientale che comportino danni o conseguenze negative.

Dovunque vi sia la possibilità che una persona o un sistema vengano in contatto con un flusso di energia o una condizione ambientale che possano provocare danni, è necessario provvedere all’isolamento del flusso di energia o della condizione ambientale.

Lo sviluppo di un diagramma di base del MORT prende in considerazione quattro elementi distinti:

- *1° elemento*, che può essere considerato l’equivalente del top event del FTA e definisce l’obiettivo generale, è l’insieme dei flussi di energia e delle condizioni ambientali potenzialmente nocivi (fonti di pericolo);
- *2° elemento*, è costituito dalle persone e dai sistemi che sono potenziali obiettivi vulnerabili a flussi di energia o condizioni ambientali;
- *3° elemento*, è costituito dall’insieme dei possibili malfunzionamenti o mancanze di barriere e controlli preposti all’isolamento degli obiettivi vulnerabili dalle fonti di pericolo;
- *4° elemento*, è costituito dagli eventi precursori.

L’effettuazione dell’analisi MORT, definiti questi quattro elementi, è basata su di una struttura d’albero preconstituita (o albero generico), sviluppata verticalmente dall’alto verso il basso. La struttura, che è abbastanza complessa, deve essere considerata, in pratica, una lista di controllo standard da utilizzarsi come riferimento nell’effettuazione dell’analisi. L’albero generico contiene circa 100 aree problematiche e 1500 possibili cause ed è basato sull’esperienza storica e su studi eseguiti da specialisti di fattori umani. Le istruzioni dettagliate sulle procedure e modalità da seguire per l’uso dell’albero generico sono reperibili in manuali specializzati (cfr. i riferimenti bibliografici riportati alla fine di questo paragrafo), senza le quali risulta difficile anche la sola lettura dello stralcio esemplificativo di fig. II.6.

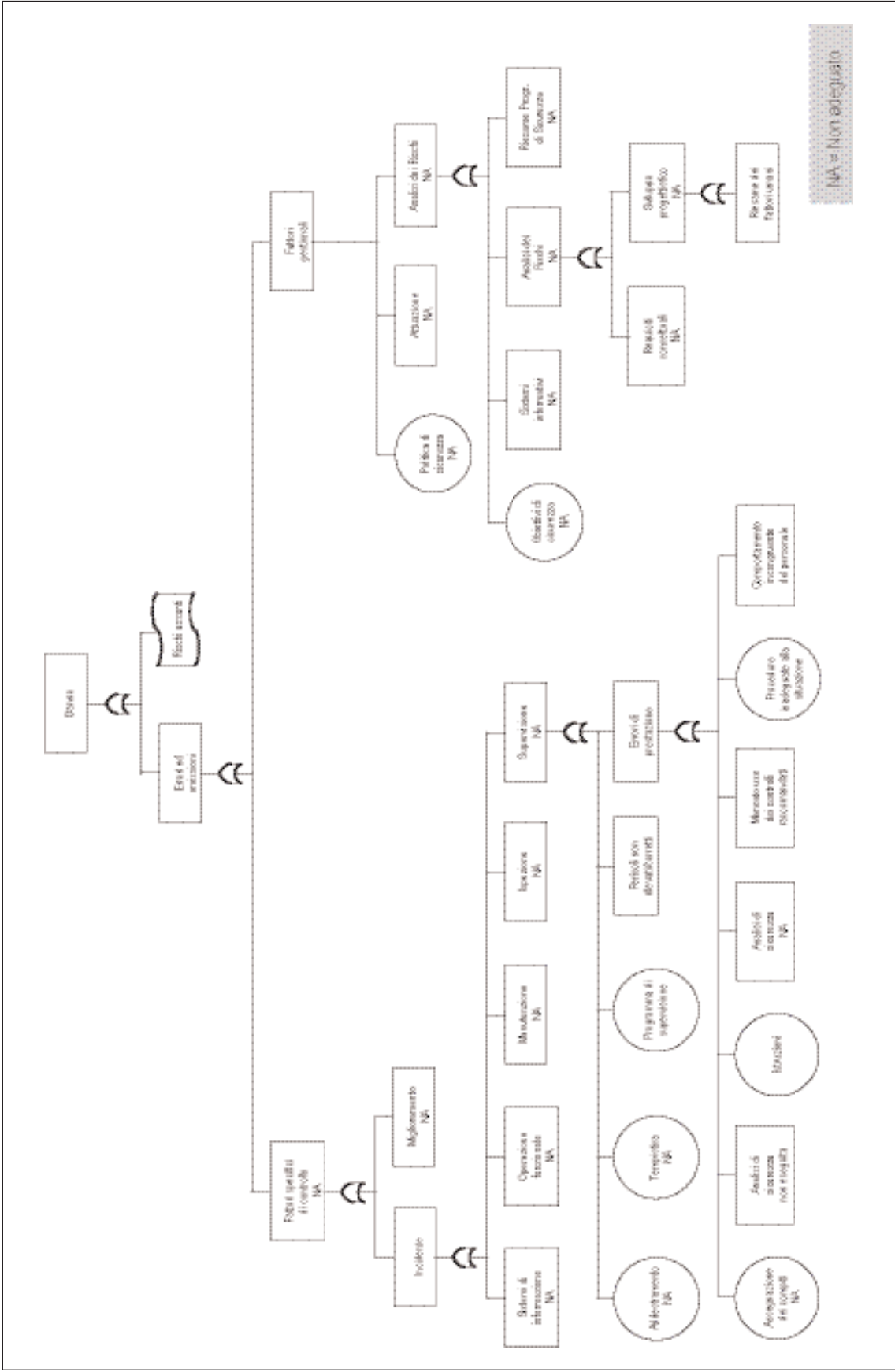


Figura II.6 – Sommità di un albero MORT generico

Per ovviare ai problemi derivanti dall'eccessiva complessità del MORT, ne sono state sviluppate applicazioni computerizzate, tra cui una tecnica ridotta, denominata Mini-MORT.

Come per altre tecniche strutturate, anche il MORT non è inteso per un'applicazione diretta in campo, ma piuttosto come strumento per il riesame analitico e il riordino dei fatti raccolti in campo.

Bibliografia specifica:

- Department of Energy, 1985. *Accident/Incident Investigation Manual*, 2nd ed., DOE/SSDC 76-45/27. Idaho Falls, ID: System Safety Development Center, Idaho National Engineering Laboratory.
- Trost W.A. and Nertney R.J., 1985. *Barrier Analysis*, DOE 76-45/29. Idaho Falls, ID: System Safety Development Center, Idaho National Engineering Laboratory.
- Buys R.J., 1977. *Standardization Guide for Construction and Use of MORT-type Analytical Trees*. ERDA 76-45/8. Idaho Falls, ID: System Safety Development Center, Idaho National Engineering Laboratory.
- Ferry T.S., 1988. *Modern Accident Investigation and Analysis*. 2nd ed., New York: John Wiley & Sons. Pp. 175-176.

II.2.1(D) Multiple-Cause, Systems Oriented Incident Investigation Technique (MCSOII)

La tecnica MCSOII³ (ovvero “Tecnica di Investigazione Incidentale Multi-cause e Orientata ai Sistemi”) è stata inizialmente sviluppata dalla Rohm and Haas e il suo utilizzo rientra attualmente nelle procedure di molti siti industriali. Il metodo di identificazione delle cause definito da questa tecnica costituisce un diretto adattamento di quello dell’Albero dei Guasti, con una semplificazione simbolica.

Successivamente alla raccolta dei fatti sul campo, una Commissione ad-hoc per l’analisi sviluppa una sequenza degli eventi (cronologia) relativi all’incidente. Così come per altre tecniche di analisi (ad esempio, il MORT), anche in questo caso si fa ricorso ad un albero generico, almeno per la fase iniziale (“albero di partenza”), al fine di facilitare lo sviluppo strutturato dell’intero albero.

L’evento alla sommità dell’albero di partenza (top event) è costituito dal danno a persone e/o cose o dal rilascio di sostanza pericolosa nell’ambiente. Al secondo livello dell’albero di partenza sono indicati tre diversi eventi come punti di partenza per lo sviluppo successivo:

- *la presenza di una vittima o di un bene danneggiato;*
- *la presenza di una sostanza nociva o di energia;*
- *una esposizione di durata sufficiente a provocare il danno.*

Ad esempio, se il top event è costituito da “operatore ustionato dalle fiamme di un incendio”, gli eventi di secondo livello potrebbero essere: “operatore presente presso il passo d’uomo del serbatoio”, “fiamme in corrispondenza del passo d’uomo del serbatoio” e “via di fuga bloccata da un ponteggio temporaneo”.

Ognuno dei tre eventi di secondo livello è, successivamente, sviluppato in un albero dettagliato, rispondendo alla domanda:

- *“Perché è occorso tale evento?”*

³ A cui ci si riferisce brevemente mediante la denominazione di “tecnica mac-soy”.

Questa domanda viene poi ripetuta per ogni ulteriore evento che viene progressivamente aggiunto all'albero, fino al raggiungimento di quelle che sono considerate le cause di base nell'albero. Nel determinare il punto a cui fermare lo sviluppo occorre ricorrere all'esperienza e al buon senso e, così come nell'Albero dei Guasti, è sempre possibile approfondire ulteriormente l'analisi e proseguire lo sviluppo, se ritenuto necessario.

Una caratteristica importante di questa tecnica è costituita dal fatto che l'analista è indotto ad andare oltre alla considerazione della mera azione dell'individuo o del guasto del componente, per chiedersi quali siano le cause insite nel sistema e nella sua gestione che hanno causato o reso possibile tale azione o tale guasto. Così, se un operatore risponde erroneamente ad un segnale d'allarme, la necessità di rispondere alla domanda "Perché?" porta l'analista a chiedersi, ad esempio, se ciò sia dovuto a "addestramento carente", "mancata attuazione di un programma di addestramento", "informazione errata nel corso dell'addestramento", "abitudine acquisita nell'ignorare il segnale", "abitudine ad evitare soluzioni faticose e a ricorrere ad azioni di tamponamento", ecc.

A conclusione dello sviluppo dell'albero, condotto in questi termini, vengono riportate eventuali ulteriori aggiunte relativamente a possibili cause intraviste dall'analista, ma non esplicitamente comprese nella rappresentazione ottenuta, purché logicamente consistenti con il quadro d'insieme.

L'esame delle singole cause di radice permette la formulazione di raccomandazioni per le azioni migliorative di carattere preventivo.

La procedura prevede, infine, la redazione di un rapporto scritto comprendente la descrizione della sequenza di eventi e dell'albero sviluppato, le raccomandazioni e una valutazione critica del processo di analisi compiuto.

Sono stati predisposti alcuni strumenti informatizzati per facilitare l'applicazione della tecnica, fornendo una traccia del percorso da compiere ed una verifica di congruenza della struttura dell'albero in via di sviluppo, incluso il rispetto dei principi di causalità e sequenzialità.

La tecnica MCSOII si presta particolarmente bene ad evidenziare cause comuni d'evento ed è normalmente applicabile nel campo sia della sicurezza sui luoghi di lavoro, sia del rischio di incidenti rilevanti.

Bibliografia specifica:

- Dowell A.M., III, 1990. *Guidelines for Systems Oriented Multiple Cause Incident Investigation*, Version 3.009. Rohm and Haas Texas Inc., Risk Analysis Department, P.O. Box 672, Deer Park, TX, 77536.
- Anderson S.E. and Skloss R.W., 1991. *More Bang for the Buck: Getting the Most from an Accident Investigation*. Paper presented at the Loss Prevention Symposium, American Institute of Chemical Engineers, New York.

II.2.2 TECNICHE INDUTTIVE

Le tecniche induttive di analisi sono caratterizzate da strategie di ricerca orientate nel verso temporale "in avanti", tendendo a identificare l'impatto delle potenziali deviazioni del sistema o del processo. Nella pratica, esse hanno un'applicazione tanto estesa quanto quelle di tipo deduttivo. Un aspetto caratteristico di questo tipo di tecniche è costituito dal fatto che esse tendono a focalizzare il quadro d'insieme, piuttosto che le singole cause di radice.

Nell'applicazione tipica, sono evidenziate le sequenze di eventi in una catena incidentale e indicate le direzioni in cui condurre le analisi finalizzate alla valutazione delle cause di radice. In effetti,

nel campo dell'analisi post-incidentale, le tecniche induttive sono spesso combinate con quelle deduttive al fine di ottenere i migliori risultati possibili.

In realtà, alcune delle tecniche indicate come "induttive" hanno un carattere misto, nel senso che iniziano ad analizzare il problema secondo una logica induttiva, fino a conformare un determinato quadro di partenza, dal quale ci si muove poi in termini logica deduttiva, al fine di sviluppare un'analisi di dettaglio che conduca alle cause di radice. Tale considerazione è applicabile, tra le tecniche di seguito descritte, per l'AAM e l'AEA.

II.2.2(A) Accident Anatomy Method (AAM)

L'Accident Anatomy Method (o "Metodo dell'Anatomia Incidentale"), originariamente sviluppato dal Ris? National Laboratory danese, utilizza il diagramma causa-conseguenze per trattare le tre fasi successive tipiche dell'anatomia generale di un incidente, così come rappresentate nella successiva figura II.8.

Alcuni concetti fondamentali dell'AAM sono stati derivati direttamente da quelli del MORT e presuppongono che qualsiasi incidente abbia sempre un'origine multi-causale.

Vi sono, fondamentalmente, due approcci nell'applicazione di questa tecnica:

- *utilizzo di un albero AAM generico basato sull'esperienza storica, similmente a quanto viene fatto nella tecnica MORT, che serve da traccia per lo svolgimento dell'analisi;*
- *sviluppo di un albero AAM specifico, secondo le ipotesi tratte dai fatti raccolti.*

In figura II.9 è riportata la simbologia standard utilizzata per il diagramma causa-conseguenze.

Una differenza sostanziale tra la tecnica AAM e quella MORT è dovuta alla natura ibrida deduttiva-induttiva della prima, mentre la seconda è sempre strettamente deduttiva. Ne consegue una maggiore flessibilità della tecnica AAM, specialmente nell'organizzazione delle informazioni relative ad un evento complesso.

L'esperienza mostra, comunque, che l'applicazione di questa tecnica è spesso molto onerosa in termini di tempo.

Essa è stata applicata principalmente dal Danish Labour Inspectorate ed è attualmente disponibile una banca dati incidentali danese, sviluppata sulla struttura dell'AAM.

Nella figura II.10 è riportato, a titolo esemplificativo, lo stralcio da un albero AAM.

Bibliografia specifica:

- Bruun O., Taylor J.R. and Rasmussen A., 1979. *Cause-Consequences Reporting for Accident Reduction*. Ris?-M-2206, Roskilde, Denmark: Ris? National Laboratory.
- Keiding J.T. and Skou L., 1981. *Comparison of Two Methods for Analysis of Drilling Machine Accidents*. SCRATCH Seminar 7. Methods for Risk and Safety Analysis, NORDFORSK, Stockholm (Sweden).

II.2.2(B) Action Error Analysis (AEA)

Lo scopo generale della tecnica basata sull'Action Error Analysis (a "Analisi degli Errori di Azione") è l'identificazione delle potenziali deviazioni dal corretto comportamento degli operatori e, specificamente, la determinazione dei potenziali problemi che possono insorgere nell'applicazione di procedure scritte.

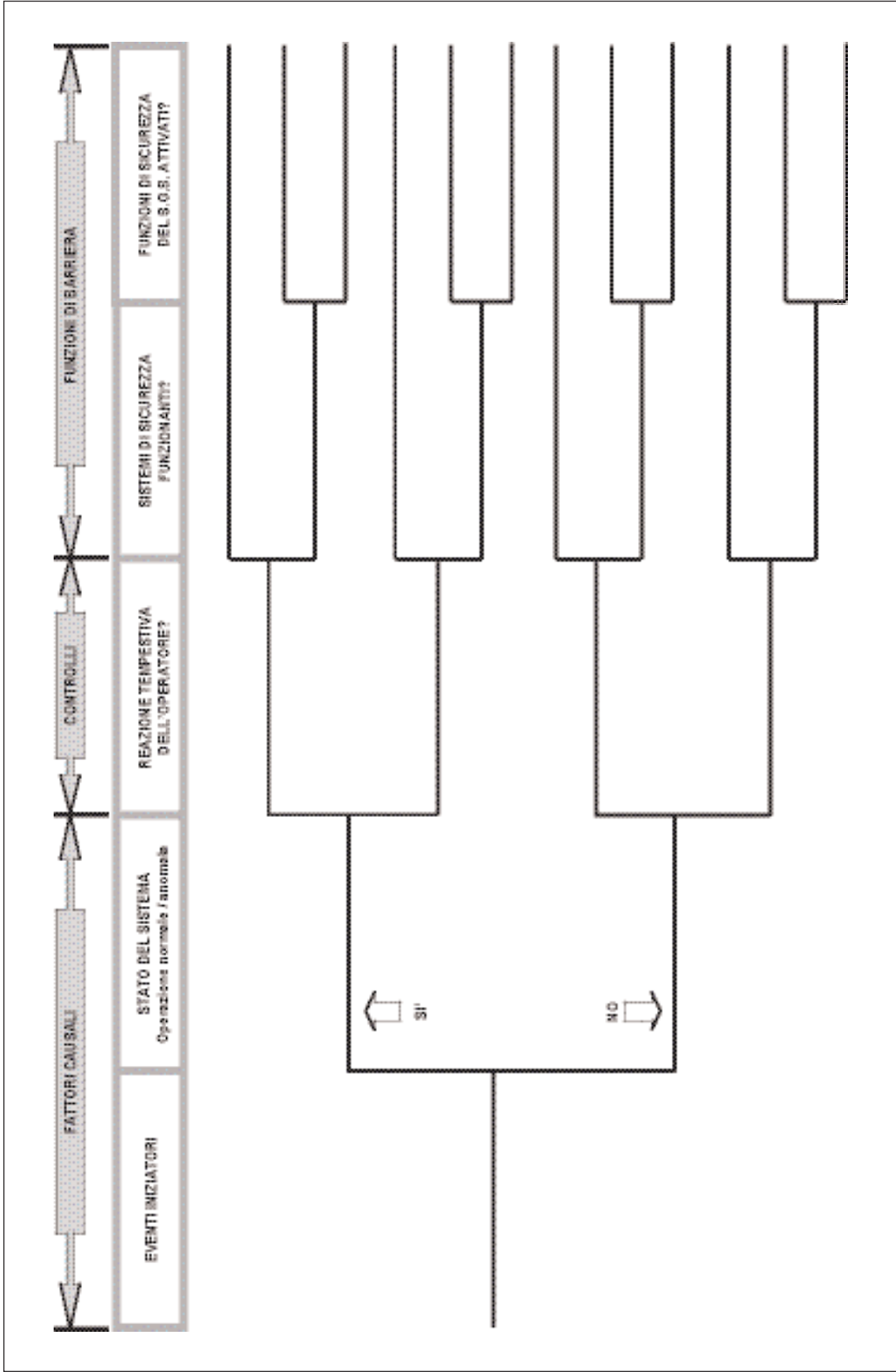


Figura II.8 – Anatomia generale di un incidente

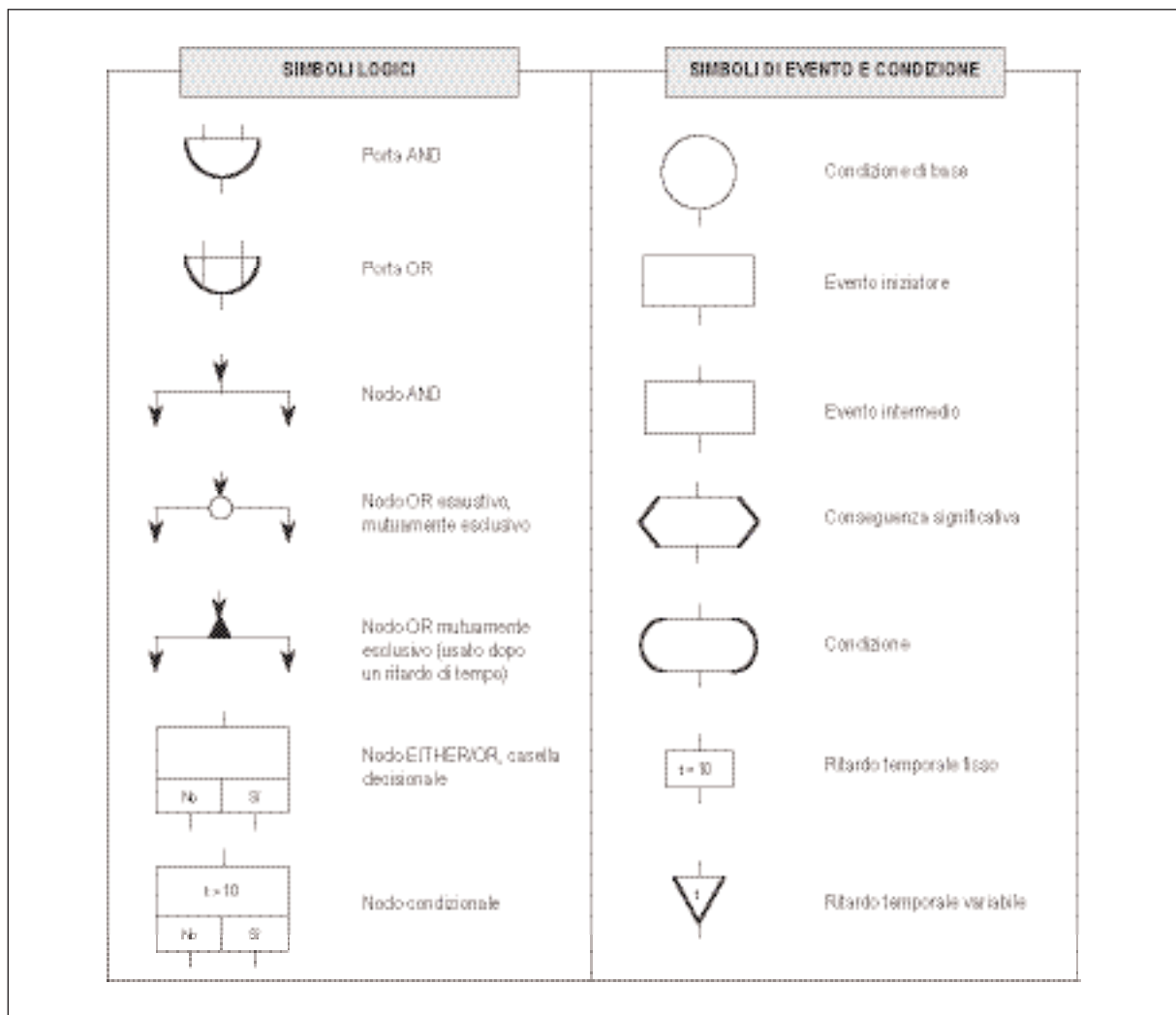


Figura II.9 – I simboli del diagramma causa-conseguenze

Essa è basata su un approccio induttivo di ricerca ed analisi degli errori umani, riconducibile ad un uso particolare del Diagramma Cause-Conseguenze.

Il punto di partenza è costituito da un elenco delle azioni individuali richieste per l'operazione dell'impianto. Queste azioni vengono rappresentate in forma di sequenze e, per ogni singola azione, vengono esplicitate le conseguenze dell'azione sull'impianto (cfr. figura II.11) Le azioni rilevanti sono definite in termini di operazioni elementari, quali azionamento di pulsanti, apertura di valvole, avviamento di pompe, ecc.

In una prima fase viene configurato il diagramma a rappresentare le operazioni condotte correttamente, così come riscontrabile in una procedura scritta. Successivamente vengono aggiunti al diagramma gli effetti degli errori di azione.

Questo tipo di analisi si presta, tra l'altro, a determinare l'effetto sull'impianto determinato dalla combinazione di errori umani multipli, purché la situazione non sia caratterizzata da un'eccessiva complessità.

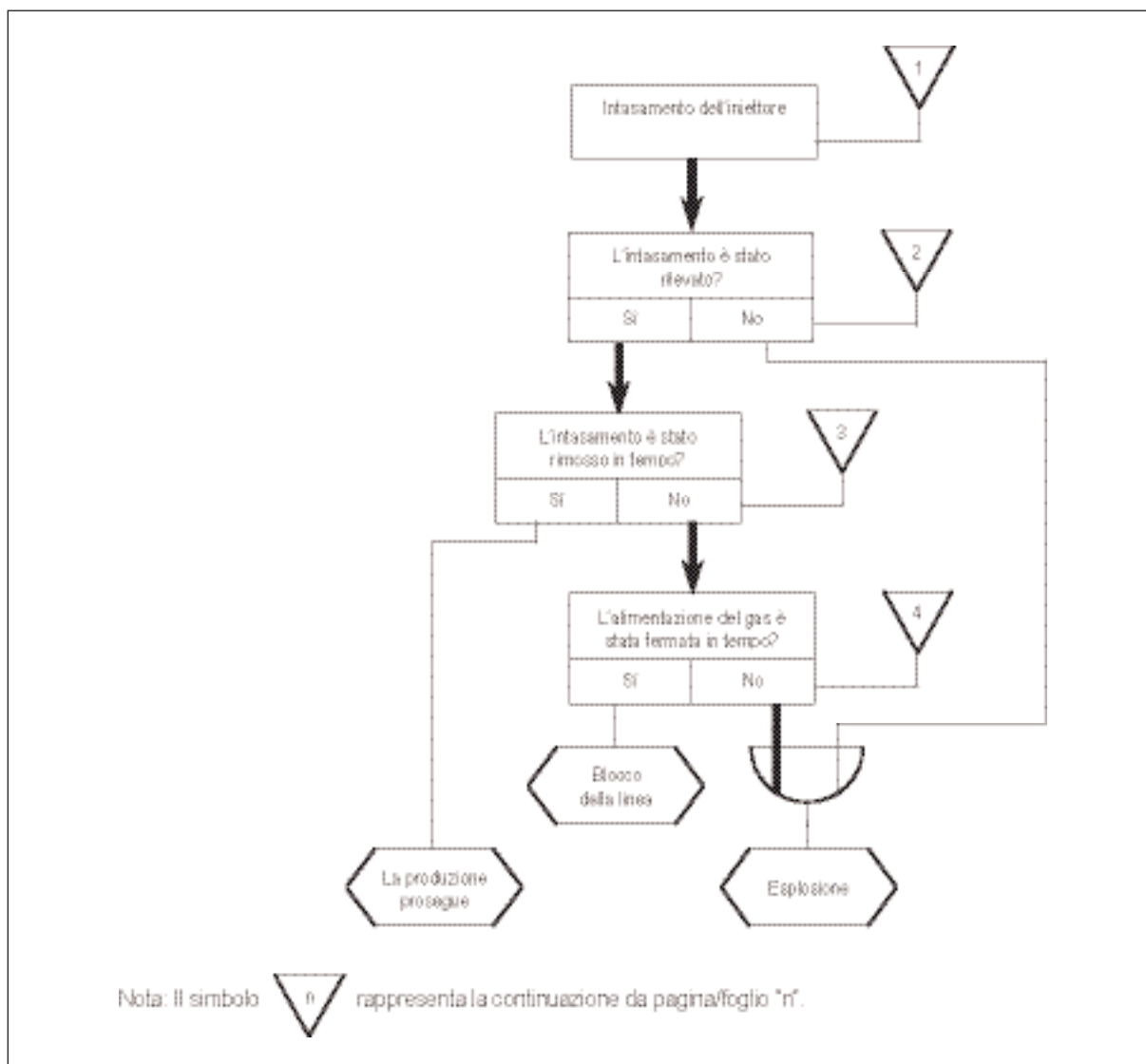


Figura II.10 – Stralcio esemplificativo di Albero AAM

Bibliografia specifica:

– Taylor J.R. and Rasmussen A., 1979. *A Background to Risk Analysis*. Vol. IV. Roskilde, Denmark: Ris National Laboratory. Pp. 777-793.

II.2.2(C) Cause-Effect Logic Diagram (CELD)

La tecnica che utilizza il Cause-Effect Logic Diagram (o “Diagramma Logico Causa-Effetto”) è stata sviluppata dall’Electric Power Research Institute specificamente per l’individuazione delle cause di radice e viene utilizzata, in particolare, nelle analisi di affidabilità.

In essa vengono raffigurate le interazioni tra le cause di radice e lo stato dei componenti, nel corso di un evento. A tal fine, individuato uno scenario sulla base della descrizione dell’incidente, viene sviluppato un diagramma indicante le relazioni di causa-effetti per le varie cause e gli stati dei componenti (cfr. fig. II.12).

Nella costruzione del diagramma viene usata una serie di simboli standardizzati, rappresentanti errori umani, errori organizzativi e malfunzionamenti del sistema fisico. Specifici fogli di lavoro e liste di controllo sono state predisposti per facilitare e guidare la costruzione dell'albero CELD. La tecnica, che è stata finora applicata quasi esclusivamente nel campo nucleare, si è rivelata particolarmente utile per l'analisi di quasi-incidenti indotti da malfunzionamenti per cause comuni di guasto⁴.

Bibliografia specifica:

– Mosleh A. et al., 1988. *Procedures for Treating Common Cause Failures in Safety and Reliability Studies*, EPRI NP-5613. Palo Alto, CA: Electric Power Research Institute.

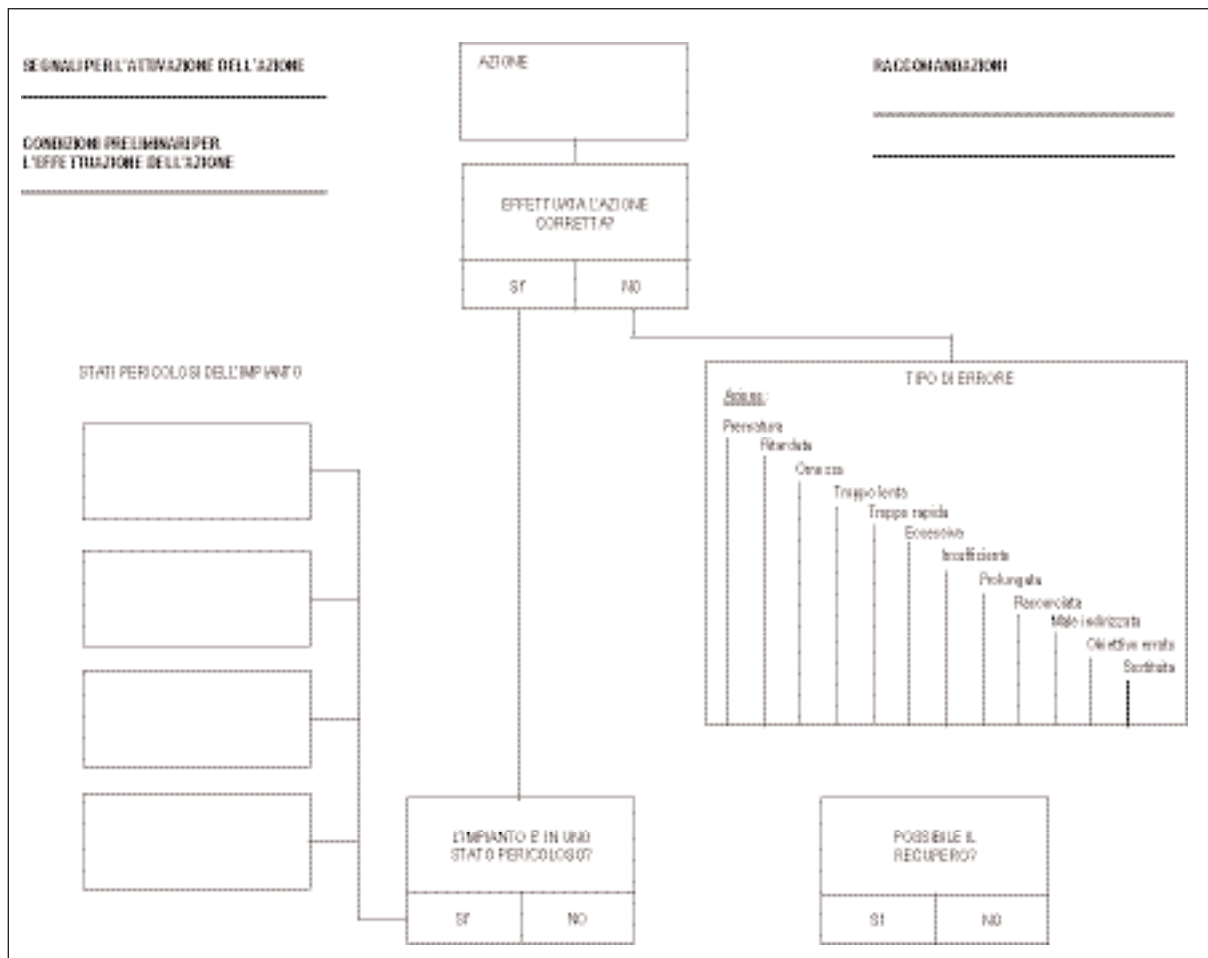


Figura II.11 – Stralcio di un foglio di lavoro per l'AEA

4 Nella terminologia corrente dell'analisi di sicurezza, indica una causa singola che produce contemporaneamente effetti negativi su più componenti o elementi operativi o gestionali e che, ad un'analisi superficiale, potrebbero apparire come indipendenti. Ne consegue, in particolare, che l'ignoranza di una causa comune di guasto può portare a sottostimare, anche di parecchi ordini di grandezza, il rischio determinato dalle sequenze incidentali in cui la causa comune di guasto si può presentare.

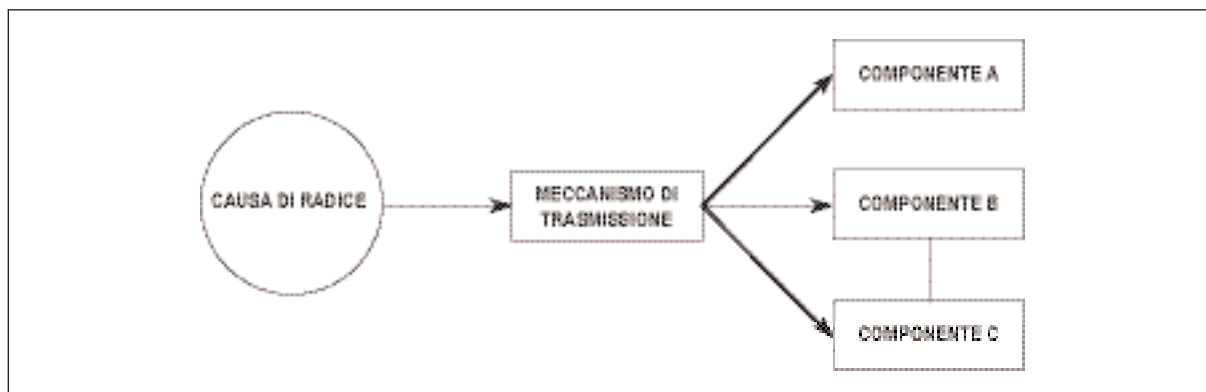


Figura II.12 – Stralcio esemplificativo di Albero CEL

II.2.2(D) Hazard and Operability Analysis (HAZOP)

La tecnica di Hazard and Operability Analysis (o “Analisi dei Pericoli e dell’Operabilità”) è stata sviluppata dalla ICI per l’individuazione sia delle fonti di pericolo negli impianti di processo, sia delle situazioni in grado di compromettere la produttività dell’impianto stesso.

L’analisi viene effettuata con il sistema del “brainstorming” da una Commissione interdisciplinare di analisti, tra cui necessariamente almeno un esperto di processo, mediante l’applicazione di una serie di parole chiave (ognuna rappresentante un tipo possibile di deviazione) a tutti i parametri fondamentali di processo associati ad ognuna delle linee di collegamento delle varie apparecchiature costituenti l’impianto. Ne consegue l’evidenziazione di tutte le combinazioni deviazione-parametro che possono portare a conseguenze indesiderate.

Per ognuna delle situazioni critiche, così individuate, gli esperti forniscono direttamente le relative raccomandazioni, che possono riguardare soluzioni impiantistiche o gestionali idonee alla risoluzione del problema oppure la necessità di approfondimenti analitici puntuali e mirati da condursi con altre tecniche (generalmente di carattere deduttivo, quale il FTA).

L’HAZOP che sia stato condotto a priori per l’impianto in esame può risultare utile nell’ambito dell’analisi post-incidentale, come strumento per orientare ed organizzare la raccolta dei fatti. In questo senso, l’HAZOP è una tecnica secondaria per l’analisi vera e propria. Tuttavia, la sua applicazione può risultare di grande utilità nella ricerca e nella valutazione delle soluzioni migliorative, da svolgere a valle dell’analisi post-incidentale (cfr. Capitolo III).

Bibliografia specifica:

- Imperial Chemical Industries Ltd. (1974). *Hazard and Operability Studies*. Process Safety Report 2. London.
- Center for Chemical Process Safety (CCPS), 1992. *Guidelines for Hazards Evaluation Procedures: Second Edition with Worked Examples*. New York: American Institute for Chemical Engineers. Sections 4.7 and 6.7.
- Chemical Industries Association, 1997. *A Guide to Hazard and Operability Studies*. Alembic House, London.

II.2.3 TECNICHE MORFOLOGICHE

Le tecniche di questo tipo effettuano un'analisi strutturata utilizzando modelli derivati dall'insieme di informazioni e insegnamenti tratti dall'esperienza storica. Esse non raggiungono il rigore tipico delle tecniche basate su procedimenti logici deduttivi o induttivi, ma possono essere comunque utili per le semplificazioni che permettono di raggiungere e per la facilità di applicazione.

Spesso, le versioni semplificate di tecniche deduttive o induttive divengono, in realtà, delle vere e proprie tecniche morfologiche.

II.2.3(A) Accident Evolution and Barrier Technique (AEB)

La tecnica di Accident Evolution and Barrier (o "Evoluzione Incidentale e Barriera"), ancora in uno stadio di sviluppo ad opera del Swedish Nuclear Power Inspectorate, è particolarmente finalizzata all'analisi dei quasi-incidenti nell'ambito nucleare. Essa è basata sui concetti generali di causalità e progressione incidentale e sui concetti specifici del MORT e si focalizza, in particolare, sulle interazioni tra sistemi tecnici e fattori umani.

L'applicazione della tecnica AEB consiste essenzialmente in due parti principali:

- la modellazione dell'evoluzione incidentale (o progressione) in termini di interazioni tra fattori umani, elementi organizzativi e sistemi tecnici;
- l'analisi delle funzioni di barriera.

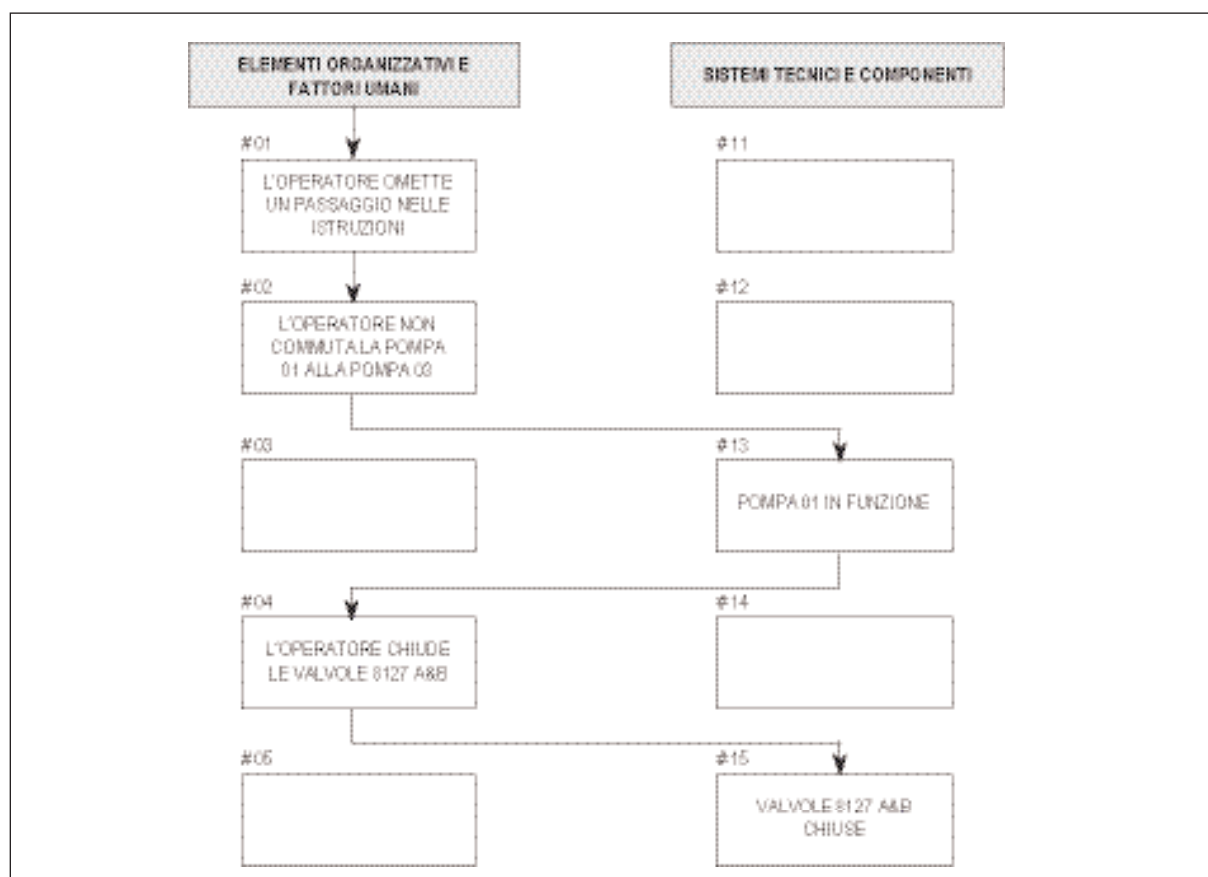


Figura II.13 – Stralcio di un diagramma AEB

A questo fine, l'analista sviluppa un diagramma di flusso che rappresenta una serie di guasti, malfunzionamenti ed errori che portano ad un incidente. In ognuna delle sequenze che portano ad un incidente vengono individuate le funzioni di barriera in grado di arrestare la sequenza e prevenire l'accadimento dell'incidente.

Nella pratica applicativa si fa ricorso a modelli predisposti, rimanendo all'analista la compilazione delle nomenclature e delle linee di progressione.

Come nel MORT, la tecnica AEB è intesa come uno strumento per l'organizzazione strutturale e il riesame delle evidenze raccolte in campo.

Un aspetto interessante della tecnica è costituito dalla possibilità di rendere esplicita la connessione tra i risultati dell'analisi di sicurezza e quelli dell'analisi post-incidentale.

Bibliografia specifica:

- Svenson O., 1991. AEB Analysis of Incidents and Accidents in the Processing Industries. In Apostolakis G.E. (Ed.). *Probabilistic Safety Assessment and Management*. New York: Elsevier. Pp. 271-276.
- Svenson O., 1991. The Accident Evolution and Barrier Function (AEB) Model Applied to Incident Analysis in the Processing Industries. *Risk Analysis: An International Journal*, 11(3): 499-507.

II.2.3(B) Work Safety Analysis (WSA)

La tecnica di Work Safety Analysis (o “Analisi di Sicurezza del Lavoro”) costituisce un'analisi sistematica di modalità di lavoro, apparecchiature e ambiente di lavoro intesa all'identificazione delle potenzialità dirette di sviluppo incidentale.

La tecnica, messa a punto dal Safety Engineering Department del Technical Research Centre finlandese (VTT), è prioritariamente indirizzata al campo della sicurezza sui luoghi di lavoro. Un elenco esemplificativo di pericoli e loro fattori contribuenti viene utilizzato come supporto per l'identificazione delle relative fonti di pericolo (quando applicata all'analisi di sicurezza) ovvero cause di radice (quando applicata all'analisi post-incidentale).

In ogni caso, lo scopo della tecnica è quello di individuare le fonti di pericolo e i fattori contribuenti associati ad un determinato sistema.

A volte, l'applicazione di questa tecnica fallisce nel rilevamento di alcune fonti di pericolo comuni, indirettamente collegate con le fasi di lavoro in esame. Un esempio è costituito dalla possibilità di esposizione ad agenti chimici o ad onde di sovrappressione provenienti da un sistema vicino a quello esaminato. In effetti, qualunque fattore che si collochi al di fuori dei ristretti limiti dell'indagine non viene rilevato.

Poiché tale circostanza può provocare, in alcuni casi, una grave carenza nei risultati ottenuti, è sempre necessaria una certa cautela nell'organizzazione dell'indagine per mezzo di questa tecnica e nell'interpretazione dei risultati.

La ricerca dei fattori contribuenti è basata sulla scomposizione di un compito lavorativo in una sequenza di azioni elementari. Per ognuna di queste vengono presi in considerazione, tra quelli tipicamente noti e ad essa associabili, i pericoli e i relativi fattori contribuenti necessari affinché il lavoratore venga esposto al pericolo stesso.

Tutte le funzioni del sistema e i suoi stati dovrebbero essere presi in considerazione durante questa ricerca, inclusi quelli “normali”, in modo da comprendere nell'analisi sia le deviazioni, sia i fattori

WORK SAFETY ANALYSIS					
STABILIMENTO ANALISTI		IMPIANTO SISTEMA		PAG. DATA	
AZIONE ELEMENTARE SISTEMA COMPONENTE DISPOSITIVI AUSILIARI	PERICOLO	FATTORI CAUSALI	CLASSIFICAZIONE		AZIONI CORRETTIVE
			PREVENTIVA	MITIGATIVA	

Figura II.14 – Esempio di modello utilizzato nella WSA

determinanti (funzioni di barriera).

La ricerca viene focalizzata essenzialmente sui sotto-sistemi fisici ed umani: ne consegue che il sotto-sistema “informazioni” è solo parzialmente esaminato e il sotto-sistema “gestione” viene pressoché trascurato.

In questo senso, la tecnica WSA deve essere vista come un possibile supporto ad altre tecniche analitiche (quale il MORT) e non come una tecnica autonomamente applicabile con risultati adeguati in assoluto.

Concettualmente, la tecnica WSA può essere ritenuta simile all’HAZOP, nel senso che procede azione per azione nell’ambito del compito lavorativo, laddove la seconda procede linea per linea nell’ambito dell’impianto. Anche nel modo di procedere, per brainstorming di una Commissione di vari investigatori, il WSA presenta tratti comuni con l’HAZOP.

Bibliografia specifica:

- Suokas J., 1981. “Experiences of Work Safety Analysis”, SCRATCH Seminar 7. *Methods for Risk and Safety Analysis*, NORDFORSK, Stokholm, Sweden.
- Suokas J. and Rouhiainen, 1984. *Work Safety Analysis. Method Description and User’s Guide*, Research Reports No. 314. Espoo, Finland: Technical Research Centre of Finland.
- Suokas J., 1988. The Role of Safety Analysis in Accident Prevention. *Accident Analysis & Prevention*, 20(1): 67-85.

II.2.4 ALTRE TECNICHE NON ORIENTATE AI SISTEMI

Esistono diverse altre tecniche che non sono strutturate per rispecchiare direttamente la natura di “sistema” delle problematiche attinenti all’analisi post-incidentale e, pur risultando di estensione e rigore inferiori a quelle precedentemente illustrate, trovano qualche applicazione in questo campo. Alcune di esse hanno costituito la base da cui si sono sviluppate le corrispondenti tecniche più evolute e sono ancora oggi applicate in molti casi. Un’illustrazione, per quanto sintetica, di queste tecniche è utile al fine di fornire un quadro complessivo della materia e porre l’analista in grado di operare le proprie scelte in termini più comprensivi e di confrontarsi con quanto scaturente dall’eventuale applicazione di queste tecniche, anche da parte di terzi.

II.2.4(A) Change Evaluation/Analysis (CE/A)

La tecnica di Change Evaluation/Analysis (o “Valutazione/Analisi dei Cambiamenti”) assume, come base, che un cambiamento rispetto ad una situazione di base rappresenta un segnale di un disturbo in atto e che un operatore, consapevole di tale segnale, è in grado di agire per evitare che il disturbo si trasformi in un malfunzionamento vero e proprio del sistema.

L’applicazione di questa tecnica è caratterizzata dalla percorrenza di sei gradini:

- *presa in esame della situazione di disturbo;*
- *considerazione della situazione di base, priva del disturbo;*
- *comparazione tra le due situazioni;*
- *evidenziazione di tutte le differenze tra le due situazioni;*
- *analisi della potenzialità di ogni differenza a causare il disturbo;*
- *integrazione delle differenze per ricostruire i fattori causali del disturbo.*

L’applicazione pratica avviene con il supporto di un modello standard di conduzione di analisi, in una colonna del quale sono elencati 25 potenziali fattori causali ed applicando ad ognuno di essi i seguenti stati:

- *situazione attuale;*
- *situazione precedente comparabile;*
- *differenze;*
- *cambiamenti influenti.*

La compilazione del modello può essere facilitata da specifiche linee-guida e rappresenta un’efficace documentazione del processo analitico.

Bibliografia specifica:

- Kepner C.H. e Tregoe B.B., 1976. *The Rational Manager*, 2nd ed. Princeton, NJ: Kepner-Tregoe, Inc.

II.2.4(B) Human Performance Enhancement System (HPES)

Il Human Performance Enhancement System (o “Sistema di Rafforzamento della Prestazione Umana”) ha come obiettivo il miglioramento generale dell’operazione dell’impianto, riducendo gli errori umani attraverso la correzione delle condizioni che possono portare a tali errori. Il HPES rap-

presenta uno schema nel quale condurre un'analisi multi-cause dei problemi connessi alle prestazioni umane viene condotto attraverso i seguenti stadi analitici:

- *analisi dei fattori comportamentali* (identificazione dei fattori che spiegano i motivi di comportamento inappropriato);
- *analisi dei fattori causali* (identificazione delle carenze relative alle situazioni di lavoro determinanti ai fini dei fattori comportamentali);
- *analisi delle situazioni* (definizione delle caratteristiche di “quando, dove, cosa, tipologia di azione, ecc.);
- *normalizzazione* (determinazione degli effetti di frequenza e ripetitività dell'azione, durata, urgenza, ecc.).

L'applicazione del metodo richiede la valutazione della situazione prima e dopo l'errore di azione, dei fattori comportamentali umani e dell'ambiente di lavoro. Questa viene fatta, normalmente, con il supporto di una serie di liste di controllo per ognuno degli stadi analitici di cui sopra.

Bibliografia specifica:

- Bishop J. And LaRhetta R., 1988. *Managing Human Performance – INPO's Human Performance Enhancement System*. Conference Record for 1988 IEEE Fourth Conference on Human Factors and Power Plants, 88CH2576-7. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers. Pp. 471-474.

II.2.4(C) Human Reliability Analysis Event Tree Technique (HRA)

La tecnica dell'Albero degli Eventi per la Human Reliability Analysis (o “Analisi dell’Affidabilità Umana”) è stata sviluppata dai Sandia National Laboratories come supporto all'Analisi di Sicurezza Quantitativa degli impianti nucleari e di processo, ma può essere utilizzata anche nell'ambito dell'analisi post-incidentale.

Una volta identificato l'insieme di compiti richiesti ai componenti umani dell'insieme uomo-macchina, per ogni compito la tecnica HRA costruisce una rappresentazione grafica degli errori umani identificati attraverso l'Analisi del Compito (Task Analysis). Questa, a sua volta, è costituita dal processo analitico volto alla determinazione degli specifici comportamenti umani richiesti nell'ambito del sistema uomo-macchina. Così, l'analisi dei compiti attuata su una procedura scritta di manutenzione genera un elenco di possibili errori umani relativi all'applicazione di tale procedura. Ognuno di questi errori viene, quindi, introdotto come nodo binario nell'albero degli eventi di HRA (cfr. figura II.15). Gli eventi determinati dai possibili errori appaiono nell'albero nello stesso ordine cronologico con cui si possono presentare della possibile sequenza incidentale, correlata al compito in esame. Così, l'analisi viene ripetuta per tutti i compiti individuati.

La tecnica HRA è supportata da una vasta esperienza applicativa e il ricorso ad essa è abbastanza agevole, purché gli investigatori abbiano una certa familiarità con i fattori umani.

Essa può essere utile per gli opportuni approfondimenti nel corso dell'applicazione di altre tecniche, particolarmente per l'investigazione di eventi incidentali complessi o rilevanti.

Bibliografia specifica:

- Bell B.J. and Swain A.D., 1983. *A Procedure for Conducting a Human Reliability Analysis for Nuclear Power Plants*, SAND81-1665(NUREG/CR-2254). Albuquerque, NM: Sandia National Laboratories.

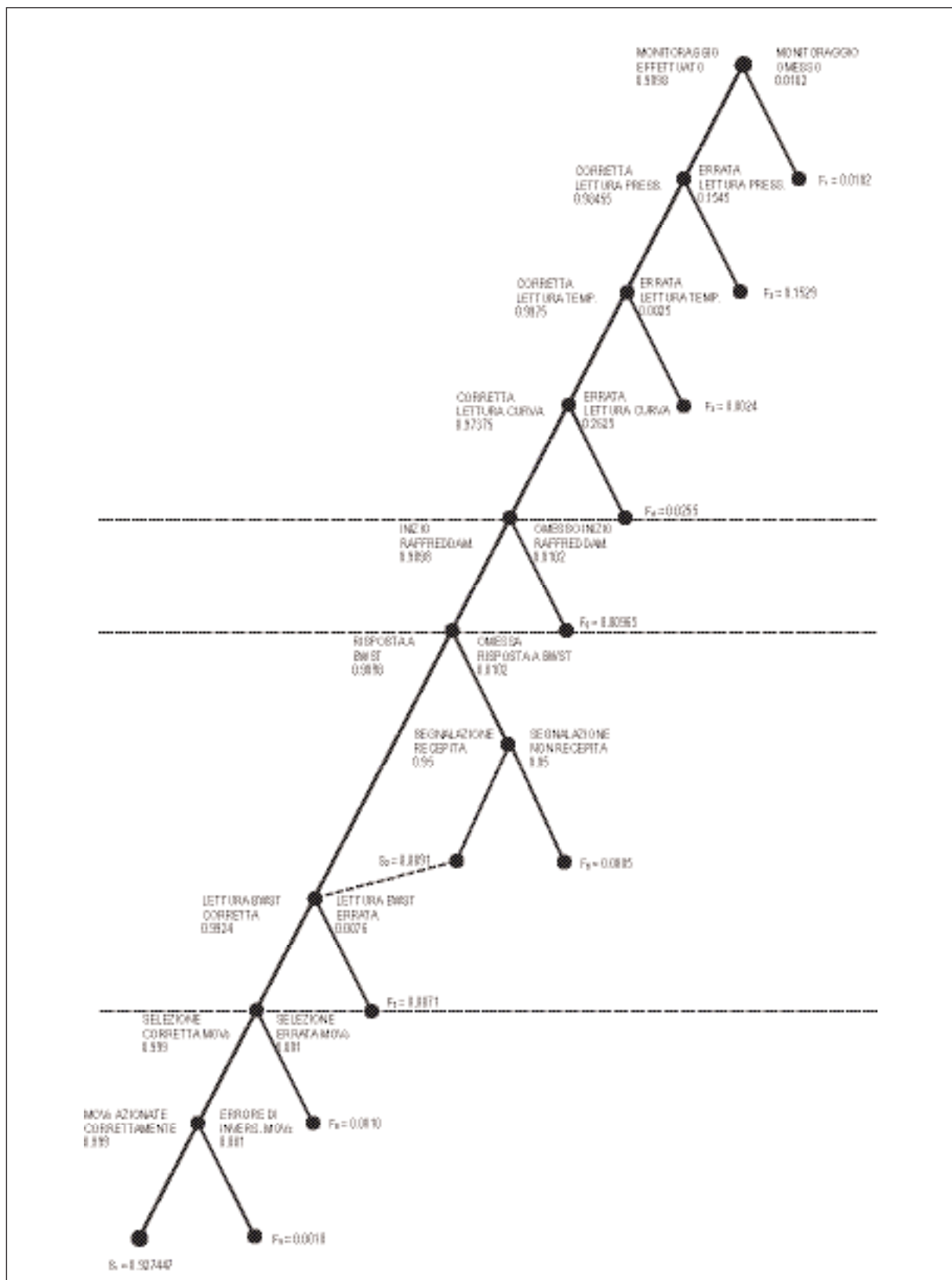


Figura II.15 – Esempio di albero degli eventi in una HRA

-
- Swain A.D. and Guttman H.E., 1983. *Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications*, SANDIA80-0200 (NUREG/CR-1278). Albuquerque, NM: Sandia National Laboratories.
 - Lorenzo D.K., 1990. *A Manager's Guide to Reducing Human Errors. Improving Human Performance in the Chemical Industry*. Washington, DC: Chemical Manufacturers Association.

II.2.4(D) Multilinear Events Sequencing (MES)

La tecnica del Multilinear Events Sequencing (o “Concatenamento Multilineare degli Eventi”), sviluppata dal National Transportation Safety Board, si basa sul riordino temporale degli eventi per mezzo di una rappresentazione grafica di eventi e fattori causali, riportati parallelamente ad una scala lineare di tempo.

Un presupposto necessario per l'applicazione efficace di questa tecnica è la precisa conoscenza temporale dell'inizio e del termine dello sviluppo incidentale complessivo, rappresentati rispettivamente dall'evento iniziatore (che è quello che ha comportato la prima deviazione del sistema dallo stato normale) e dall'evento finale (che è l'ultimo evento consequenziale direttamente collegato allo sviluppo incidentale ed avente conseguenze alle persone o ai beni).

La rappresentazione viene realizzata con la costruzione di un diagramma a blocchi, ognuno rappresentante un evento e collegati in serie/parallelo in termini di causalità, così come determinato dall'analista. La concatenazione così rappresentata deve corrispondere in modo preciso ai termini sequenziali cadenzati dal riferimento di una linea temporale parallelamente tracciata.

L'analista dovrà aver cura di riportare tutte le azioni di ciascun attore che abbia avuto come effetto quello di provocare una deviazione dello stato del sistema ad un determinato gradino della sequenza. Ogni evento viene, successivamente, analizzato e scomposto, fino ad ottenerne la massima semplificazione possibile ovvero una corrispondenza univoca tra l'evento stesso ed una sola azione/attore. Da questo evento, così descritto nei propri termini elementari, si passa a quello successivo in termini causali, come in un metodo induttivo.

Se qualche evento non può essere ridotto ai propri termini elementari, vi è una carenza nella conoscenza dei fatti e l'investigazione deve essere ampliata, eventualmente in modo mirato.

Bibliografia specifica:

- Benner L. Jr., 1975. *Accident Investigation: Multilinear Events Sequencing Methods*. *Journal of Safety Research*, 7(2): 67-73.

II.2.4(E) Sequentially Timed Event Plot (STEP)

La tecnica del Sequentially Timed Event Plot (o “Rappresentazione degli Eventi in Sequenza Temporale”), è direttamente derivata dalla precedente tecnica MES.

La differenza principale consiste nell'introduzione di strutture precostituite di sviluppo del diagramma, basate sulla pregressa esperienza maturata nello specifico campo di interesse e sostanziati mediante specifici supporti in riferimento ad alcune delle situazioni più diffuse.

Bibliografia specifica:

- Hendrick K. And Benner Jr., 1987. *Investigating Accidents with S-T-E-P*. New York: Marcel Dekker.

II.2.4(F) Systematic Cause Analysis Technique (SCAT)

La tecnica del Systematic Cause Analysis (o “Analisi Sistemática delle Cause”), è stata recentemente sviluppata dall’International Loss Control Institute (ILCI), specificamente per l’analisi relativa agli incidenti sui luoghi di lavoro.

La struttura su cui si basa l’applicazione della tecnica SCAT è costituita da un modello diagramma, denominato “Loss Causation Model” (o “Modello di Causalità del Danno”). In esso, l’incidente è interpretato come risultato di una catena coinvolgente:

- *carezza di controllo;*
- *cause di base (fattori personali o di lavoro);*
- *cause immediate (azioni e condizioni inadeguate);*
- *incidente (esposizione all’agente dannoso);*
- *danno (a persone, beni, impianti).*

La tecnica viene applicata seguendo un diagramma, avente la funzione di una lista di controllo, al fine di assicurare che l’investigatore prenda in considerazione tutti gli aspetti rilevanti di un incidente. Il diagramma è articolato in cinque diverse aree, ognuna supportata da uno specifico Modello di Causalità del Danno:

- *descrizione dell’incidente;*
- *categorie di esposizioni potenzialmente dannose più comuni;*
- *cause immediate più comuni;*
- *cause di base più comuni;*
- *attività di sicurezza generalmente riconosciute valide nel campo specifico.*

Bibliografia specifica:

- International Loss Control Institute, 1990. *SCAT – Systematic Cause Analysis Technique*, Loganville, GA.

II.2.4(G) TapRoot™ Incident Investigation System

Il TapRoot™ Incident Investigation System (o “Sistema di Investigazione Incidentale TapRoot™”) costituisce un sistema integrato comprendente il processo analitico vero e proprio, cinque diverse tecniche analitiche e un data base computerizzato. Esso è particolarmente utile nell’identificazione delle cause alla base dei problemi di prestazione umana.

Una delle tecniche facenti parte del TapRoot™ è costituita da un sistema esperto (su base cartacea) con 14 domande chiave, in funzione di supporto all’identificazione dei potenziali problemi di prestazione umana, in modo simile a quanto realizzato nella tecnica HPES (cfr. paragrafo II.2.4(B)). Un’altra delle tecniche comprese nel sistema è incentrata sul Diagramma degli Eventi e dei Fattori Causali, analogamente a quanto già realizzato in MES (cfr. paragrafo II.2.4(D)) e in STEP (cfr. paragrafo II.2.4(E)). Analogamente, un’ulteriore tecnica del TapRoot™ consiste nell’applicazione dell’Albero delle Cause di Radice, supportata da tre alberi generici precostituiti da utilizzare in funzione di lista di controllo, ad ognuno dei fattori causali. Le ulteriori tecniche si rifanno all’analisi delle barriere (cfr. paragrafo II.2.3(A)) e a quella delle modifiche (cfr. paragrafo II.2.4(A)). Il TapRoot™ è legato a licenza d’uso da parte della società che ne ha realizzato lo sviluppo (System Improvement Inc.) ed è riportato solo a titolo informativo, allo scopo di renderne espliciti i principi informativi.

Bibliografia specifica:

- Unger L. e Paradise M., 1992. *TapRoot™ - A Systematic Approach for Investigating Incidents*. Paper presented at the 1992 Process Plant Safety Symposium, Houston, TX, February 18-19.
- Paradise M., 1991. *Root Cause Analysis and Human Factors*. *Human Factors Bulletin*, 34(8): 1-5.

II.2.4(H) Technique of Operations Review (TOR)

La tecnica di Operations Review (o “Tecnica di Riesame Operativo”), originariamente sviluppata dalla D.A. Weaver Safety Associates come strumento per l’addestramento e per la prevenzione degli errori, può essere utilizzata anche per l’analisi post-incidentale.

L’applicazione richiede l’impegno di una Commissione multidisciplinare coordinata da un esperto della tecnica, come per l’HAZOP (cfr. paragrafo II.2.2(D)), con l’uso di un modello standard d’analisi focalizzato sui fattori gestionali e di supervisione del sistema operativo.

Il modello fornisce degli insiemi precostituiti di errori operativi, organizzati e ripartiti secondo otto diverse categorie:

- *addestramento;*
- *responsabilità;*
- *decisione e direzione;*
- *supervisione;*
- *gruppi di lavoro;*
- *controllo;*
- *caratteristiche personali.*

Per ognuna delle cause primarie indicate viene tracciata una linea di collegamento con i fattori causali presentati nel modello stesso, secondo una linea a probabilità crescente. Ne deriva un insieme di tracce, utili per la formulazione di istruzioni o raccomandazioni specifiche e per la predisposizione di programmi di addestramento, che può essere sottoposta ad una valutazione “esperta” da parte della Commissione multidisciplinare, al fine di fornire indicazioni sulle causalità incidentali.

Questa tecnica può essere particolarmente utile, in applicazione subordinata ad altre tecniche, quando siano necessari approfondimenti puntuali e specifici per il raggiungimento del consenso generale nell’identificazione di cause o nella scelta di azioni correttive.

Bibliografia specifica:

- Weaver D.A., 1973. *TOR Analysis: A Diagnostic Training Tool*. *ASSE Journal*, June, pp. 24-29.
- Weaver D.A. and Stillwell W.G., 1983. *Procedures for Using Expert Judgment to Estimate Human Error Probabilities in Nuclear Power Plant Operations*. NUREG/CR-2743 (SAND82-7054). Albuquerque, NM: Sandia National Laboratories.

II.3 CRITERI DI VALUTAZIONE E APPLICAZIONE

Nei paragrafi precedenti sono state illustrate, nei loro termini generali, tutte le tecniche investigative strutturate normalmente in uso o in fase di concreto sviluppo. Quasi tutte queste tecniche, con qualche importante eccezione, hanno avuto originariamente sviluppo ed applicazione nel campo nucleare o in quello della sicurezza sui luoghi di lavoro, ma sono comunque attualmente applicate, in

vario grado ed estensione, all'industria di processo e, quindi, al campo dei rischi di incidente rilevante.

Il quadro presentato è volutamente estensivo, in quanto si ritiene utile una conoscenza, anche se generale, da parte dell'analisi post-incidentale di tutte le tecniche disponibili tra cui poter scegliere in base alla propria attitudine ed esperienza e alla natura degli eventi e dei sistemi indagati. Inoltre, tale conoscenza è senz'altro utile quando occorre confrontarsi con i risultati di analisi compiute da terzi con tecniche diverse o, comunque, per valutare il grado di precisione e di affidabilità degli esiti analitici prodotti da terzi.

Fermo ciò, è credibile che un analista incidentale operante essenzialmente nel campo della sicurezza di processo e dei rischi di incidente rilevante voglia focalizzare la propria attenzione su qualcuna delle tecniche maggiormente diffuse ed applicabili, in termini maggiormente estensivi ed efficaci, alle specifiche realtà con le quali si troverà a confronto.

Tenendo presente quest'ultimo aspetto, alcune delle tecniche che costituiscono le più probabili candidate per un maggiore uso in questo campo sono state illustrate in maggior dettaglio nella Parte II, curandone anche la specifica esemplificazione.

Riferendosi nuovamente al quadro generale conoscitivo delle tecniche, nei paragrafi successivi si forniscono alcuni elementi utili per una valutazione di massima delle varie tecniche presentate e relativi alla loro applicabilità di principio e al loro effettivo grado di applicazione.

II.3.1 PRESUPPOSTI ED ELEMENTI DI VALUTAZIONE

Esiste una notevole sinergia tra le applicazioni delle tecniche di analisi della sicurezza e di quelle di analisi post-incidentale. L'analisi post-incidentale fornisce elementi conoscitivi e dati quantitativi che possono essere utilizzati per convalidare le assunzioni e le ipotesi dell'analisi di sicurezza. D'altra parte, le strutture formali (tecniche analitiche e algoritmi risolutivi) sviluppate per le tecniche di analisi della sicurezza possono essere utilizzate per incrementare l'efficacia e l'affidabilità delle analisi post-incidentali.

Molte delle tecniche di analisi post-incidentale descritte nei precedenti paragrafi sono costituite da adattamenti, più o meno diretti, di tecniche già in uso da molto tempo nell'ambito delle analisi di sicurezza. A volte, tuttavia, il grado attuale di maturazione della tecnica analitica e il suo grado di diffusione e condivisione non è ancora paragonabile a quello della tecnica di analisi della sicurezza da cui ha avuto origine.

Alcune delle tecniche analitiche presentate si riconducono ad una struttura generale, a volte meramente concettuale, entro la quale l'analista deve articolare la propria azione e richiedono un'azione più o meno incisiva di interpretazione e adattamento specifico. In altri casi, particolarmente per le tecniche deduttive o induttive, la tecnica descrive un percorso ben preciso, che indirizza l'analista in ogni passo dell'analisi.

In alcuni casi, le tecniche avrebbero, potenzialmente, un elevato campo di validità, ma la loro applicazione pratica può presentare degli elementi critici e richiedere il ricorso all'esperienza e al giudizio dell'analista; pertanto, la loro effettiva validità potrebbe essere alquanto limitata nella pratica e la loro adeguata applicazione essere difficoltosa. Viceversa, altre tecniche hanno un campo di applicazione più ridotto, ma presentano una notevole semplicità di applicazione.

In linea generale, le tecniche di analisi post-incidentali presentano gli stessi punti di forza e gli stessi svantaggi delle tecniche di analisi di sicurezza da cui derivano.

In definitiva, un giudizio sulla validità e applicabilità di ogni tecnica deve essere basata sull'esperienza e sul giudizio. Comunque, una valutazione di massima può essere impostata sui seguenti elementi:

– **Descrizione delle limitazioni note**

La conoscenza di tale elemento deve portare alla consapevolezza dell'effettiva applicabilità generale della tecnica ovvero della sua applicabilità a singoli aspetti specifici dell'analisi post-incidentale. Deve risultare, inoltre, l'applicabilità della tecnica a trattare incidenti rilevanti e/o eventi minori. In genere, questo tipo di informazioni è chiaramente disponibile nel caso di tecniche con elevato grado di maturità ed ampiamente utilizzate.

– **Completezza ed esaustività di istruzioni e di procedure**

L'esistenza di istruzioni e procedure chiare e dettagliate permette un'applicazione omogenea e congruente da parte di un più vasto novero di utenti. L'applicazione che ne viene fatta risulta generalmente più affidabile ed efficace all'aumentare del grado di dettaglio delle istruzioni e delle procedure e il maggior grado di omogeneità rende maggiormente significative e utili le esperienze maturate dall'insieme degli utenti. Per raggiungere questi obiettivi è necessario, tra l'altro, un notevole grado di standardizzazione di modelli, diagrammi, schemi di flusso, ecc., nonché una precisa definizione della composizione e dell'esperienza richiesta alle Commissioni ad-hoc per le analisi.

In generale, le tecniche utilizzando approcci strutturati deduttivi o induttivi rispondono in termini soddisfacenti a queste esigenze. I risultati delle tecniche che definiscono semplicemente la struttura generale del processo analitico non sono, generalmente, obiettivamente interpretabili e ripetibili e richiedono il ricorso al giudizio di un terzo esperto per un'eventuale comparazione con altri risultati.

– **Riconoscimento condiviso tra analisti e addetti alla sicurezza**

Si tratta di un elemento altamente soggettivo, peraltro altamente indicativo dell'estensione del processo di riesame e revisione critica che la tecnica ha presumibilmente subito a seguito di una sintesi critica delle opinioni degli esperti nella materia specifica con evidenti riflessi sul grado di maturità e di affidabilità della tecnica stessa.

– **Riconoscimento o accettazione in norme tecniche e linea-guida**

L'inclusione in norme tecniche o linee-guida, fornendo un più elevato grado di formalizzazione, rafforza ulteriormente quanto già ottenibile con la disponibilità di istruzioni e procedure: per cui si rimanda, con ulteriore enfasi, a quanto già sopra detto in "Completezza ed esaustività di istruzioni e di procedure".

– **Disponibilità di dati di ritorno**

Questo elemento è in grado di fornire i termini di sorgente per un'adeguata conoscenza delle limitazioni della tecnica, la cui importanza è già stata evidenziata precedentemente in "Descrizione delle limitazioni note". Si nota, a questo proposito, che il recupero e la diffusione dell'esperienza operativa e degli insegnamenti tratti dovrebbe essere non solo un preciso elemento di un adeguato sistema di gestione della sicurezza, ma anche un esplicito obiettivo del documento di politica aziendale per la sicurezza.

– **Grado di aggiornamento e supporto all'utenza**

Alcune tecniche di analisi post-incidentale, derivate da quelle corrispondenti di analisi della sicurezza, non hanno seguito il successivo sviluppo e miglioramento che queste ultime hanno generalmente avuto negli ultimi anni. Un paragone tra lo stato attuale di due tecniche omologhe può essere indicativo dell'effettivo aggiornamento. Ulteriore elemento di giudizio sono: l'esistenza e

la diffusione delle attività di formazione relative ad una determinata tecnica e quelle di diffusione delle esperienze applicative maturate.

– **Possibilità di graduazione nell’applicazione**

Per tutte le tecniche di analisi post-incidentale, ma particolarmente per quelle che sono state originariamente sviluppate per gli incidenti sui luoghi di lavoro, è importante una valutazione critica della loro capacità di trattare, senza particolari sotto-stime o sovra-stime, in tutta la loro potenziale gamma di gravità e complessità incidentale, i casi legati alla sicurezza di processo e, in particolare, ai rischi di incidente rilevante.

II.3.2 OSSERVAZIONI E SINOSI DELLE CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Le tabelle da II.1 a II.3, di seguito riportate, forniscono una sintesi delle varie considerazioni deducibili da una valutazione generale delle tecniche illustrate nei paragrafi precedenti e possono costituire il riferimento per un giudizio preliminare sulla validità di una tecnica in un determinato contesto e sulla sua facilità di applicazione. In tal senso, le tabelle possono essere utili nella scelta della tecnica che si intende adottare e nella corretta interpretazione dei risultati scaturenti dal suo uso, anche da parte di terzi.

Le seguenti considerazioni rappresentano ulteriori elementi di cui tenere conto in una valutazione della tecnica.

Tutte le tecniche presentano delle limitazioni più o meno significative. La limitazione maggiormente rilevante è costituita dalla difficoltà che una determinata tecnica può presentare nel supportare efficacemente l’analisi di un incidente rilevante. In effetti, pur riconoscendo la costante presenza di una certa flessibilità applicativa, alcune tecniche sono applicabili al campo più vasto della sicurezza di processo solo congiuntamente con altre, per fornire approfondimenti su aspetti specifici e delimitati. In ogni caso, da questo punto di vista, è utile ricordare che le tecniche sono classificabili secondo l’obiettivo specifico per cui sono state originariamente sviluppate:

- *tecniche per l’analisi degli incidenti sui luoghi di lavoro;*
- *tecniche per la valutazione degli aspetti umani e organizzativi in un incidente;*
- *tecniche per l’analisi degli incidenti nella sicurezza di processo e nei rischi di incidente rilevante.*

Per nessuna di queste tecniche esistono regole stringenti sul possibile campo di applicazione e una decisione in merito si dovrà necessariamente basare, in buona parte, sull’esperienza e sul giudizio dell’analista. Questi dovrà, comunque, esercitare una notevole cautela nei riguardi di tecniche che non abbiano ancora raggiunto l’opportuno grado di maturità o per quelle che non abbiano già avuto un’estensiva e riconosciuta applicazione nel campo dell’industria di processo.

Con riferimento alla disponibilità di istruzioni e procedure applicative, si possono rilevare due situazioni estreme ed opposte: per l’applicazione del MORT è disponibile una grande mole di documentazione di supporto, rilevante per quantità e per qualità; per la tecnica AEB, che è ancora sostanzialmente in fase di sviluppo, la mancanza di qualunque istruzione o procedura a livello operativo limita, in pratica, la possibilità di applicazione efficace ai soli esperti che hanno sviluppato la tecnica e non è prevedibile che la situazione cambi ancora per diverso tempo.

Tabella II.1 – Caratteristiche di base delle tecniche di analisi. Disponibilità e applicabilità.

Tecnica di analisi post-incidentale	Tipologia (rif. § I.4)	Logica			Disponibilità	Applicabilità ai rischi di incidente rilevante
		Deduttiva	Induttiva	Morfologica		
Accident Anatomy Method (AAM) ¹	3	(•)	(•)		Aperta	Primaria
Action Error Analysis (AEA)	3			•	Aperta	Secondaria
Accident Evolution and Barrier Analysis (AEB) ²	-			•	Aperta	Secondaria
Change Evaluation/Analysis (CE/A)	2				Aperta	Secondaria
Cause-Effect Logic Diagram (CELD)	3		•		Aperta	Secondaria
Causal Tree Method (CTM)	3	•			Aperta	Primaria
Fault Tree Analysis (FTA)	3	•			Aperta	Primaria
Hazard and Operability Study (HAZOP)	3		•		Aperta	Secondaria
Human Performance Enhancement System (HPES)	2				Su licenza	Secondaria
Human Reliability Analysis Event Tree (HRA-ET) ²	-				Aperta	Secondaria
Multipli-cause, Systems-Oriented Incident Investigation (MCSOII)	3	•			Aperta	Primaria
Multilinear Events Sequencing (MES)	2				Aperta	Primaria
Management Oversight Risk Tree (MORT)	3	•			Aperta	Secondaria
Systematic Cause Analysis Technique (SCAT)	2				Su licenza	Secondaria
Sequentially Timed Events Plot (STEP)	2				Aperta	Primaria
TapRoot™ Incident Investigation System ²	-			•	Su licenza	Primaria
Technique of Operations Review (TOR)	2				Su licenza	Secondaria
Work Safety Analysis (WSA)	3			•	Aperta	Secondaria

NOTE

¹ Usa una logica ibrida deduttiva/induttiva, ma con minor rigore² Di tipologia intermedia tra 2 e 3**Tabella II.2 – Caratteristiche di base delle tecniche di analisi post-incidentale. Campo di sviluppo originale.**

Tecnica di analisi post-incidentale	Campo di sviluppo originale o di riconosciuta applicabilità				
	Industria di processo	Trasporti	Nucleare	Sicurezza sui luoghi di lavoro	Fattori umani
Accident Anatomy Method (AAM)	•				
Action Error Analysis (AEA)					•
Accident Evolution and Barrier Analysis (AEB)			•		•
Change Evaluation/Analysis (CE/A)				•	•
Cause-Effect Logic Diagram (CELD)			•		
Causal Tree Method (CTM)	•			•	
Fault Tree Analysis (FTA)	•		•		
Hazard and Operability Study (HAZOP)	•				
Human Performance Enhancement System (HPES)				•	•
Human Reliability Analysis Event Tree (HRA)	•		•		•
Multipli-cause, Systems-Oriented Incident Investigation (MCSOII)	•			•	•
Multilinear Events Sequencing (MES)		•			
Management Oversight Risk Tree (MORT)				•	•
Systematic Cause Analysis Technique (SCAT)				•	
Sequentially Timed Events Plot (STEP)		•			
TapRoot™ Incident Investigation System					•
Technique of Operations Review (TOR)					•
Work Safety Analysis (WSA)				•	

Tabella II.3 – Caratteristiche di base delle tecniche di analisi post-incidentale. Facilità d’uso e addestramento richiesto.

Tecnica di analisi post-incidentale	Facilità d’uso		Addestramento richiesto			
	EXP ¹	AS ²	x Istruttore	x Leader della commissione	x Componente della commissione	x Uditore della commissione
Accident Anatomy Method (AAM)	•		I	II	II	II
Action Error Analysis (AEA)	•	•	I	II	II	II
Accident Evolution and Barrier Analysis (AEB)			-	-	-	-
Change Evaluation/Analysis (CE/A)		•	III	IV	IV	IV
Cause-Effect Logic Diagram (CELD)	•		I	II	IV	IV
Causal Tree Method (CTM)		•	III	IV	IV	IV
Fault Tree Analysis (FTA)	•		I	II	II	II
Hazard and Operability Study (HAZOP)		•	II	IV	IV	IV
Human Performance Enhancement System (HPES)		•	III	IV	IV	IV
Human Reliability Analysis Event Tree (HRA)	•		II	II	II	III
Multipli-cause, Systems-Oriented Incident Investigation (MCSOII)		•	III	IV	IV	IV
Multilinear Events Sequencing (MES)		•	III	IV	IV	IV
Management Oversight Risk Tree (MORT)		•	I	II	II	II
Systematic Cause Analysis Technique (SCAT)		•	III	IV	IV	IV
Sequentially Timed Events Plot (STEP)		•	III	IV	IV	IV
TapRoot™ Incident Investigation System		•	II	II	III	IV
Technique of Operations Review (TOR)		•	II	II	III	IV
Work Safety Analysis (WSA)		•	II	II	III	IV

NOTE

¹ Richiesta la partecipazione alla Commissione di un esperto della specifica tecnica di investigazione

² Richiesta la partecipazione alla Commissione di un esperto di analisi di sicurezza con un minimo di esperienza investigativa

I Indica la necessità di esperienza di analisi di sicurezza o di almeno 40 ore di formazione specifica preventiva

II Indica la necessità di circa una settimana di formazione specifica preventiva

III Indica la necessità di un orientamento di almeno un giorno, compreso un workshop pratico

IV Indica la necessità di una preventiva conoscenza generica della tecnica

Ad eccezione di MORT, AAM e AEA, nessuna delle tecniche citate utilizza, nell’analisi causale, una simbologia di elevata standardizzazione. Ciò comporta la necessità di includere sempre la legenda dei simboli usati nel rapporto di analisi, al fine di evitare possibili errori interpretativi. Inoltre, per analoghi motivi, è opportuno che la simbologia usata sia coerente con quella già utilizzata per l’eventuale pregressa analisi di sicurezza compiuta sullo stesso impianto; del resto, ciò facilita in termini significativi la possibilità di sinergia tra il campo dell’analisi post-incidentale e quello dell’analisi di sicurezza.

Per quanto attiene al possibile campo di applicazione delle varie tecniche, è bene tener presente che tutte le tecniche applicabili per la sicurezza di processo e per i rischi di incidente rilevante sono, altresì, applicabili per la sicurezza sui luoghi di lavoro, mentre l’inverso non è sempre valido. Ad esempio, per stesso riconoscimento degli autori del suo sviluppo, la tecnica WSA non si presta a fornire supporto al campo della sicurezza di processo. Analogamente, vi è scarsa evidenza dell’applicabilità alla sicurezza di processo delle tecniche morfologiche originariamente sviluppate per altro tipo di incidenti, come MES, STEP, TOR o CE/A, anche se in linea di principio potrebbero fornire un adeguato supporto, purché si operi con una certa cautela.

L'applicabilità alla sicurezza di processo e ai rischi di incidente rilevante è, ovviamente, favorita in termini significativi laddove le tecniche utilizzate costituiscono adattamenti di omologhe tecniche già sviluppate e ampiamente utilizzate nel campo dell'analisi di sicurezza, quali FTA e HAZOP. Analoga ampia applicabilità è riscontrata per le tecniche CTM e MCSOII, anche se non precedute dallo sviluppo di tecniche omologhe nel campo collaterale.

In ogni caso, l'uso di una tecnica analitica avente l'omologa nel campo dell'analisi di sicurezza richiede un certo addestramento specifico preliminare, al fine di assicurarne un'applicazione adeguata e consistente, anche se l'investigatore è già esperto nell'uso della tecnica omologa nel campo dell'analisi di sicurezza. Analogamente, una certa attenzione deve essere posta in questi casi affinché non vi sia una lettura impropria degli esiti dell'applicazione di una tecnica da parte degli esperti della tecnica omologa, dato che la stretta similitudine potrebbe indurre a letture improprie.

CAPITOLO III - ORGANIZZAZIONE

Come precisato nell'Avvertenza, alcuni dei contenuti di questo capitolo e di quello successivo potrebbero ritenersi più strettamente collegati al processo di investigazione incidentale vera e propria, intesa in senso lato. Tuttavia, anche nella presente finalità (l'analisi post-incidentale vera e propria) essi debbono essere presi nella giusta considerazione, in quanto la loro conoscenza costituisce elemento fondamentale per un'adeguata comprensione della valenza dei termini di sorgente introdotti nell'analisi e per una loro corretta interpretazione.

Pertanto, quando in questi capitoli si parlerà, eventualmente, di "investigazione incidentale", in luogo di "analisi post-incidentale", non si intenderà effettuare, con ciò, un allargamento improprio della finalità dell'intera linea-guida, ma andrà inteso come "iniziativa" o "azione".

III.1 INTRODUZIONE

La fisionomia generale che dovrà assumere l'analisi post-incidentale e il suo taglio specifico possono variare entro una gamma piuttosto ampia, fundamentalmente in dipendenza del fatto che l'azione sia attuata ad opera:

- *del gestore* (incidente rilevante, incidente minore o infortunio, quasi-incidente);
- *delle Autorità di controllo* (per azione amministrativa, per supporto alla Magistratura, per recupero di insegnamento occorso, per reporting a sistema MARS o altro).

Congruentemente, dovranno variare anche la fisionomia e il taglio della specifica organizzazione e pianificazione dell'azione analitica che verrà condotta. Di seguito, viene effettuata un'esposizione di base, costituente l'involvente massima (identificabile come l'assolvimento richiesto al gestore a fronte di un incidente rilevante e di natura complessa), da cui è semplice estrapolare le necessarie rastremazioni, per ricoprire esigenze di minor onere.

Pertanto, quanto esposto nei termini più ampi e riferiti al gestore è applicabile, nella stessa misura, anche alle Autorità di controllo, quando operino a fronte degli specifici compiti sostanziali nell'azione ampia di "funzione di controllo". Ciò è, invece, applicabile solo con le dovute semplificazioni, quando lo scopo che l'azione si pone, in termini contingenti ed eventualmente paralleli, ma autonomi, rispetto ad un'azione più ampia, è il reporting e la comunicazione preliminare nell'ambito di finalità specifiche, quali il sistema MARS o il sistema di rilevamento APAT/ARPA/CNVVF.

Per agevolare l'inquadramento delle singole problematiche nella prospettiva più propriamente e specificamente attinente all'azione delle AA. competenti, ove ritenuto utile, si riportano in riquadro corsivo gli estratti dei rispettivi punti contenuti nella guida IMPEL per le ispezioni ambientali:

- *"IMPEL Reference Book for Environmental Inspection"*. June 1999. European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law.

L'organizzazione IMPEL ("European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law") costituisce una rete informale tra le Autorità ambientali degli Stati membri dell'UE. IMPEL ha promosso e curato la predisposizione della guida citata come anticipazione sostanziale i principi espressi dalla successiva Raccomandazione 2001/331/EC del Parlamento e del Consiglio Europei, in merito ai criteri minimi per l'effettuazione delle ispezioni ambientali da parte degli Stati membri.

La guida, che non ha carattere di cogenza, costituisce uno strumento per gli ispettori ambientali, utile per la corretta ed omogenea attuazione di quanto previsto in materia dalla legislazione europea. Al fine di rendere i contenuti degli incisi riportati inequivocabilmente congruenti con quelli della fonte, questi sono stati riportati nella traduzione letterale, senza gli eventuali aggiustamenti meramente formali necessari per il diverso oggetto della materia e il diverso quadro normativo in cui ci si colloca. I necessari aggiustamenti, del resto, potranno essere agevolmente attuati dallo stesso lettore.

III.2 ATTIVAZIONE

La procedura di attivazione della Commissione ad-hoc per l'analisi post-incidentale dovrebbe tener conto del tipo di organismo interessato (gestore, Autorità di controllo, terzi) ed essere articolata sulla base delle specifiche esigenze determinate dalla natura dell'evento, dalla sua gravità e dalle altre circostanze al contorno.

A quest'ultimo fine è utile prefigurare una scala indicativa nei livelli di intervento, ad esempio come segue:

- *livello 1*: per infortuni, incidenti minori o quasi-incidenti senza potenzialità di conseguenze rilevanti;
- *livello 2*: per incidenti con conseguenze limitate e circoscritte;
- *livello 3*: per incidenti con conseguenze significative, ma non rilevanti;
- *livello 4*: per incidenti rilevanti o quasi-incidenti potenzialmente tali.

Normalmente il livello 1 viene trattato nell'ambito dell'organizzazione interna del gestore (supervisione d'impianto), di terzi (enti assicurativi) ovvero a livello di Autorità diverse, nell'ambito di compiti non attinenti alla disciplina "Seveso" (Magistratura, ISPESL, ASL, ecc.):

- *esempio*, infortunio ad operatore per caduta causata da manichetta lasciata di traverso sulla strada.

Il livello 2 viene generalmente trattato come quello precedente, salvo un coinvolgimento più esteso delle funzioni e competenze interne del gestore. Vi può essere, in taluni casi e su richiesta, la necessità di un limitato coinvolgimento di personale competente in merito alle specifiche tecniche di analisi:

- *esempio*, innesco del rilascio di un vent in posizione non pericolosa per persone o obiettivi particolarmente vulnerabili e incendio non in grado di causare un'estensione dell'evento.

Il livello 3 non è nettamente separabile da quello successivo e presenta, pertanto, difficoltà riguardo alla decisione se dispiegare o meno tutte le risorse previste dalla procedura per i casi più gravi. Di solito si preferisce attivare tale procedura e coinvolgere attivamente la Commissione ad-hoc per l'analisi, almeno fino al riconoscimento di appartenenza dell'evento al livello inferiore. In questi casi, vengono comunque attivate le investigazioni al di fuori dell'ambito del gestore e, per stabilimenti soggetti alla disciplina "Seveso", generalmente anche da parte delle Autorità di controllo competenti in tal senso.

- *esempio*, incendio o esplosione con perdita di prodotto, danni agli impianti o ai beni di terzi, ma inferiori ai valori di riferimento per la notifica alla Commissione Europea (nel caso di stabilimenti soggetti alla disciplina "Seveso") ovvero visibile dall'esterno, con allarme tra la popolazione.

Il livello 4 richiede sempre la piena attivazione della procedura di analisi post-incidentale e il coinvolgimento della relativa Commissione. Vengono comunque attivate le investigazioni al di fuori dell'ambito del gestore e, in particolare, anche da parte delle Autorità di controllo competenti in tal senso (obbligatoriamente per gli incidenti, in termini di raccomandazione per i quasi-incidenti):

– *esempio*, qualunque evento incidentale che superi i livelli di riferimento per la comunicazione alla Commissione Europea.

In ogni caso, raggiunta la decisione di attivare la procedura, il coinvolgimento della Commissione ad-hoc per l'analisi deve avvenire nel minor tempo possibile, anche per tener conto della possibile labilità di determinate evidenze e delle esigenze della loro salvaguardia (vedi nota al punto III.3.3). Solo se l'unico scopo dell'analisi è rappresentato dalle esigenze di comunicazione al sistema MARS o ad altri sistemi o basi di dati, può essere opportuna la scelta di un momento successivo, quando le informazioni disponibili presso il gestore e le Autorità di controllo siano maggiormente consolidate e i vincoli normalmente posti a salvaguardia dell'azione giudiziaria siano stati, almeno parzialmente, rimossi. Può essere utile inserire nel protocollo di attivazione le opportune flessibilità necessarie ad un coinvolgimento anche parziale della Commissione ad-hoc per l'analisi (almeno in fase iniziale) e per una riclassificazione dell'evento, anche in corso d'opera, a livelli inferiori o superiori a quello inizialmente valutato.

In ogni caso, data la contemporaneità di azione (almeno parziale) tra la Commissione ad-hoc per l'a-

Inserto da "IMPEL Reference Book for Environmental Inspection" § 10.6 – Ispezione in risposta ad incidenti

Le ispezioni sono attuate a seguito di incidenti o per la presenza di situazioni anomale nel sito. Gli ispettori possono venire a conoscenza di un incidente:

– *nel corso di un'ispezione ordinaria;*

– *per segnalazione di un incidente da parte dell'operatore sul sito, di un membro della comunità o di un collega.*

Come prima cosa, dovrebbero essere valutate al più presto la natura e l'estensione dell'incidente. Nel caso di incidenti gravi o estesi, deve essere curato il coordinamento con il C.N.VV.F. e i servizi d'emergenza. In questo caso, si può configurare uno stato di emergenza esterna. L'ispettore deve essere conscio del fatto che le esigenze della sicurezza e le attività delle squadre di emergenza devono avere la precedenza sulle sue esigenze e istanze ambientali.

Nel caso di incidenti più limitati e circoscritti, può essere attuata la seguente procedura:

- 1. porsi in contatto con il responsabile di riferimento. In molti casi tale persona è conosciuta da precedenti ispezioni o corrispondenze con l'azienda;*
- 2. spiegare lo scopo dell'ispezione;*
- 3. l'ispettore dovrebbe intervistare il referente del sito o altro operatore, se necessario, per stabilire in dettaglio le esatte operazioni e i problemi potenziali che hanno dato luogo all'incidente. Possono essere coinvolti nell'intervista anche il servizio antincendio e la funzione "Ambiente, Salute, Sicurezza" dello stabilimento;*
- 4. se l'incidente è di maggiore gravità, l'ispettore dovrebbe (in alcuni Stati membri è obbligatorio) essere accompagnato da un collega in modo da avere un supporto testimoniale, se necessario, e l'intervistato deve essere avvertito che le informazioni fornite potrebbero essere utilizzate come prova;*
- 5. devono essere ispezionate tutte le aree di processo del sito e quelle limitrofe al sito, a meno che l'incidente non le abbia rese inagibili. L'ispettore si deve adeguare alle esigenze di sicurezza;*
- 6. il referente deve avere la facoltà di accompagnare l'ispettore durante l'ispezione (in alcune aree di processo l'ispettore non può avere accesso se non accompagnato da un responsabile del sito);*
- 7. se opportuno, devono essere prelevati campioni dei rilasci e, se necessario, devono essere prelevati secondo le procedure (che possono variare di Paese in Paese) idonee al loro uso come prove;*
- 8. l'ispettore dovrebbe riportare per scritto tutte le affermazioni fatte dal referente e, se opportuno, effettuare fotografie o riprese video a titolo informativo o come prove;*
- 9. se opportuno, devono essere fornite informazioni e raccomandazioni al referente riguardo alle azioni in grado di fermare un incidente in corso, impedirne il ripetersi o mitigarne le conseguenze. In alcune circostanze, l'ispettore può porre la raccomandazione in termini forti e insistere affinché venga intrapresa una determinata azione per fermare un incidente o per prevenire un ulteriore rilascio futuro;*
- 10. prima di abbandonare il sito, l'ispettore deve assicurarsi che il referente e il gestore del sito siano consci di tutte le ulteriori azioni richieste da parte loro e del corso successivo delle azioni dell'ispettore.*

nalisi e l'organizzazione per la gestione dell'emergenza (interna e/o esterna), è opportuno prevedere le necessarie interfacce e definire chiaramente i reciproci ruoli e responsabilità. Tale esigenza, imprescindibile per il gestore, è di estrema importanza anche per le Autorità di gestione del P.E.E. e per quelle di controllo, sempre ammesso che i tempi di attivazione dell'analisi da parte di queste siano sufficientemente brevi, come sarebbe auspicabile.

Per quanto attiene ai rapporti tra la Commissione ad-hoc per l'analisi dell'Autorità di controllo e il gestore, valgono comunque le considerazioni generali espresse, anche se in altro contesto, nella guida IMPEL (vedi riquadro sottostante).

Normalmente vi potrà essere una certa corrispondenza tra il livello di attivazione dell'analisi e la tipologia di intervento che si intende condurre (vedi punto I.4), in attinenza alla gravità dell'evento, alle circostanze di contorno e agli specifici scopi proposti.

Insero da "IMPEL Reference Book for Environmental Inspection" § 10.7 – Conclusione dell'ispezione

La conclusione dell'ispezione (ovvero la riunione di chiusura) costituisce un momento importante del processo ispettivo. Il gestore dell'azienda ispezionata avrà interesse a conoscere gli esiti dell'ispezione. Questi potrebbe anche auspicare di poter influenzare la conclusione o l'opinione dell'ispettore. Per completare adeguatamente l'ispezione, dovrebbero essere applicate le seguenti linee guida:

- organizzare una breve riunione con i responsabili aziendali;*
- predisporre un elenco scritto con il nome e la qualifica di tutti i responsabili e il personale dell'azienda intervistati;*
- riesaminare i documenti e le altre informazioni fornite dall'azienda e predisporre un elenco scritto;*
- riassumere le attività svolte dagli ispettori;*
- spiegare le procedure che verranno attuate per seguire gli esiti ispettivi;*
- essere chiari e trasparenti, ma evitare qualunque affermazione che possa essere interpretata come posizione formale dell'organismo a cui appartiene l'ispettore. Citare i documenti e la corrispondenza che verranno forniti all'azienda dopo il completamento dell'ispezione.*

I risultati dell'ispezione sono registrati in un rapporto ufficiale di ispezione e, se necessario, in un rapporto da fornire formalmente all'Autorità inquirente.

Il contenuto del rapporto può variare da una semplice indicazione punto per punto dei requisiti normativi soddisfatti o meno, ad un rapporto completo comprensivo di tutti i passaggi seguiti nell'ispezione.

I risultati preliminari dovrebbero essere discussi con il gestore, sia durante l'ispezione, sia successivamente, e fornire le basi per le attività di monitoraggio o per le azioni prescrittive o legali. In pochi casi, le infrazioni possono essere così gravi da richiedere l'immediata attuazione di misure correttive.

In linea di principio e in termini indicativi, tale corrispondenza può essere prefigurata come nella seguente tabella di figura III.1.

Tipologia di analisi (1)		Livello di attivazione			
		1	2	3	4
1	Gestore	X	X	X	X
	Autorità (o terzi)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
2	Gestore	X ¹⁾	X ¹⁾	X	X
	Autorità (o terzi)	X	X ¹⁾	X	X
3	Gestore	-	-	X ¹⁾	X
	Autorità (o terzi)	-	-	X ¹⁾	X ¹⁾

1 Solo per i casi più gravi e/o complessi e/o significativi
 2 Solo in alcuni casi sporadici
 3 Solo per incidenti rilevabili da terzi o per i quali sussiste obbligo di segnalazione
 4 Non in caso di investigazioni finalizzate esclusivamente a reporting o a dare risposte preliminari e orientative
 5 Cfr. punto 1.4

Figura III.1 – Corrispondenza indicativa tra livelli di attivazione e tipologia di investigazione

III.3 COMMISSIONE AD-HOC PER L'ANALISI

Il successo di una buona gestione di analisi post-incidentale dipende da molti fattori, tra cui il coinvolgimento e il supporto dell'alta direzione, la predisposizione culturale nell'azienda e nello stabilimento, la volontà partecipativa degli operatori e dei dipendenti, la storia di precedenti successi analitici. Ciò è vero per l'analisi operata dalla realtà aziendale interessata, ma anche per quella pubblica, posta in atto dalle Autorità competenti: anche nel loro ambito saranno necessari i dovuti supporti, la predisposizione culturale e una motivata volontà partecipativa.

In entrambi i casi, tuttavia, la variabile di maggior peso è senz'altro costituita dall'adeguatezza della Commissione ad-hoc per l'analisi. Se questa è carente, possono essere perse importanti occasioni per prevenire accadimenti futuri e migliorare il controllo dei rischi.

Per ottenere le massime prestazioni possibili, la Commissione deve essere, per quanto possibile,

indipendente ed autonoma. Nel caso di iniziativa attuata dal gestore, il livello aziendale a cui essa risponde dipende normalmente dal livello di gravità, effettivo o potenziale, dell'evento in esame; in ogni caso deve essere tale da assicurare la reale efficacia della sua azione. Inoltre, l'autonomia

Lo scopo fondamentale della Commissione investigativa deve essere:

- identificare le cause di radice;
 - produrre raccomandazioni per il miglioramento;
 - monitorare l'attuazione delle raccomandazioni;
- In nessun caso è quello di addossare colpe o dispensare provvedimenti disciplinari!*

della Commissione deve essere tale da rendere evidente al personale coinvolto che la sua azione offre sufficienti garanzie di imparzialità e che non può facilmente subire condizionamenti o prevaricazioni di alcun genere.

III.3.1 COORDINATORE DELLA COMMISSIONE

La persona chiamata ad assumere il ruolo di coordinatore della Commissione (team leader) deve avere una particolare esperienza di conduzione dei processi di analisi post-incidentale e di applicazione delle tecniche utilizzate, oltre ad una significativa esperienza in campo organizzativo e gestionale.

La maggior parte delle attività svolte in questo specifico ruolo saranno attinenti al coordinamento e alla comunicazione. Le caratteristiche personali dovranno garantire la massima affidabilità, in quanto potrà venire a conoscenza di informazioni riservate e critiche, e fermezza, per resistere nel modo più opportuno a sollecitazioni improprie che dovessero presentarsi sotto qualunque forma e da qualunque direzione. Questi elementi, unitamente alla necessità di una forte capacità di coordinamento e gestione personale dei componenti, spesso eterogenei, della Commissione indicano che le sole capacità tecniche, per quanto elevate ed indiscusse, non bastano ad assicurare l' idoneità per questa posizione chiave.

In ogni caso, il sistema di gestione dell'analisi post-incidentale dovrà specificare chiaramente le responsabilità affidate al coordinatore della Commissione. Queste possono comprendere, ad esempio:

- dirigere e gestire la Commissione nella sua azione ed assicurare il raggiungimento degli obiettivi nei termini programmati;
- agire da portavoce della Commissione e coordinarne l'azione con quella di altri organismi;
- predisporre relazioni tecniche, rapporti di avanzamento e altra documentazione rappresentante le attività, i risultati raggiunti e le opinioni espresse dalla Commissione;
- organizzare il lavoro di gruppo: stabilire tempi, piani e riunioni; definire chiaramente i compiti dei singoli componenti secondo le loro attitudini, competenze e capacità; stabilire le priorità;
- assicurare la piena disponibilità dei componenti allo svolgimento autonomo ed incondizionato del loro lavoro;
- assicurare la disponibilità delle risorse e degli strumenti necessari;
- assicurare l'assolvimento delle necessarie azioni amministrative;
- assicurare che i componenti operino sul sito nel rispetto delle esigenze di sicurezza;
- organizzare e presiedere le riunioni;
- assicurare che le attività vengano svolte in modo da minimizzare l'impatto sulle altre attività in corso;
- aggiornare il proprio referente aziendale (per interventi del gestore) ovvero i referenti degli organismi ed istituzioni interessate (per interventi delle Autorità di controllo) sullo stato di avanzamento delle attività e su problematiche critiche insorgenti;
- provvedere alle richieste formali di informazioni, interviste, prelievi ed esami di laboratorio, supporto tecnico e logistico;
- assicurare la salvaguardia della riservatezza delle informazioni coperte da segreto industriali o altre informazioni sensibili.

Per le attivazioni impegnative, di livello 3 e ancor più di livello 4, per un adeguato ed agevole svol-

gimento dei propri compiti e per fornire la necessaria autorevolezza è opportuno che il coordinatore della Commissione sia, nell'ambito della propria organizzazione, di livello sufficientemente elevato. In particolare, dovrà disporre di sufficiente autonomia decisionale e della necessaria disponibilità budgetaria per l'assolvimento del mandato.

III.3.2 COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE

La composizione ideale per la Commissione ad-hoc per l'analisi post-incidentale dipende in modo significativo dalla natura, gravità e complessità dell'evento incidentale, così come dallo specifico scopo proposto. In particolare, se quest'ultimo è costituito da mere esigenze di reporting e di valutazione preliminare, la composizione della Commissione e le risorse necessarie saranno notevolmente ridotte rispetto alle esigenze determinate da incidenti rilevanti e di natura complessa.

Richiamando quanto già detto in premessa a questo punto (punto III.3.1), si espongono le esigenze tipiche che dovrebbero costituire un'involvente massima per la composizione della Commissione stessa.

Come componenti permanenti della Commissione, dovrebbero essere previsti i seguenti:

- coordinatore della Commissione;
- rappresentante aziendale (solo per interventi ad opera del gestore ed eventualmente con ricorso a personale della casa madre o di altri siti societari);
- ingegnere di processo;
- esperto di sistemi di sicurezza (antincendio, ecc.);
- analista di sicurezza (per stabilimenti soggetti alla disciplina "Seveso");
- operatore dell'impianto coinvolto (solo per interventi ad opera del gestore).

Nel caso di interventi attivati dalle Autorità di controllo, le figure del rappresentante aziendale e dell'operatore dell'impianto mancheranno e la loro funzione dovrà essere surrogata da un'appropriata azione di coordinamento ed interfaccia tra la Commissione stessa e l'organizzazione aziendale. In questo tipo di interventi, almeno per stabilimenti soggetti alla disciplina "Seveso", saranno normalmente presenti, in qualcuno dei ruoli sopra indicati, rappresentanti degli organi tecnici individuati dal D.Lgs. 334/99, centrali e/o locali (Agenzie ambientali, C.N.VV.F., ecc.).

In ogni caso, almeno uno dei componenti della Commissione dovrà avere competenze specifiche in merito all'uso delle tecniche analitiche che verranno utilizzate. Analogamente dovranno essere presenti adeguate competenze in merito ai sistemi di gestione della sicurezza.

In termini contingenti e per scopi limitati, potrà essere richiesto il coinvolgimento di esperti in tematiche specifiche, da reperire eventualmente anche al di fuori dell'organizzazione promotrice dell'iniziativa:

- chimico industriale;
- chimico analitico;
- esperto di ispezione e manutenzione;
- ingegneri specialisti (metallurgia, materiali, macchine, controllo dei processi, impianti elettrici, civili, strutturisti, ecc.);
- tecnici (strumentisti, elettricisti, macchinisti, ecc.);
- esperto antincendio;
- esperti del fornitore di apparecchiature o componenti critici interessati.

Talora, può essere ritenuto opportuno l'affiancamento della Commissione ad-hoc per l'analisi da parte di rappresentanti delle Società di assicurazione (per gli interventi attivati dal gestore) ovvero di rappresentanti di istituzioni pubbliche o, comunque, portatrici di interessi terzi (per gli interventi attivati dalle Autorità di controllo).

*Inserto da "Accident/Incident Investigation Manual"
2nd ed. Publ. DOE/SSDC 76-45/27, Washington D.C.: U.S. Dept. of Energy, 1989*

*Linee guida esemplificative per la selezione dei componenti
della Commissione di investigazione*

1. Qualità personali:

- mentalità logica aperta;*
- scrupolosità;*
- capacità di mantenere l'indipendenza di giudizio e il senso delle proporzioni;*
- esperienza e conoscenze specifiche sulle problematiche attinenti all'incidente.*

2. Considerare l'opportunità di ricorrere ad un componente dell'alta direzione per il ruolo di coordinatore generale e/o amministrativo. Questo permette, normalmente, una più rapida risposta alle richieste, minimizza gli ostacoli e dà un segnale forte nei riguardi dell'adeguata considerazione dell'incidente.

3. Prendere in considerazione l'opportunità della nomina di un coordinatore tecnico per ognuna delle aree di interesse (conduzione, manutenzione, fattori umani, sistemi di controllo, ecc.)

4. Alcuni tipici errori da evitare nella selezione dei componenti:

- persone con tendenza al protagonismo;*
- persone eccessivamente "vicine" all'incidente, che potrebbero essere emotivamente coinvolte e non assicurare la necessaria obiettività;*
- ricorrere a qualcuno solo perché casualmente disponibile in quel momento;*
- persone che potrebbero avere problemi nell'assicurare la propria presenza sul sito;*
- persone che mostrano già di "sapere" cosa è successo, ancor prima dell'inizio delle investigazioni.*

Generalmente, nel caso di interventi attivati dal gestore, la composizione della Commissione viene fissata in modo da comprendere sia personale aziendale non appartenente al sito (per conferire maggiore autonomia ed obiettività), sia personale locale (per conferire maggiore incisività e conoscenza specifica).

Analoga precauzione dovrebbe essere usata anche dalle Autorità di controllo e per gli stessi motivi, predisponendo la partecipazione sia di personale operante nello specifico territorio interessato, sia personale di altra provenienza geografica o appartenente ad organismi centrali.

La selezione dei componenti della Commissione dovrebbe essere attuata a valle della scelta del coordinatore e con la sua condivisione, tra personale che abbia le necessarie competenze e che abbia già avuto un minimo addestramento specifico in materia di investigazione incidentale (vedi successivo punto III.3.4).

Inserto da 29 CFR 1910.119 "Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals" – Appendix C

12. Investigation of Incidents

... omissis ... I gestori devono sviluppare capacità proprie per l'investigazione degli incidenti che accadano nei loro stabilimenti. Il gestore deve provvedere a formare un gruppo con personale addestrato nelle tecniche di investigazione, compresa la tecnica di conduzione delle interviste dei testimoni, la predisposizione della documentazione necessaria e la compilazione del rapporto. Un gruppo multi-disciplinare è maggiormente in grado di raccogliere le evidenze dell'evento e di analizzarle per determinare gli scenari plausibili circa ciò che è accaduto e perché. I componenti del gruppo dovrebbero essere selezionati in base al loro addestramento, conoscenza e capacità di contribuire agli sforzi del gruppo per fare piena luce sugli eventi. Gli operatori dell'area di processo dove è accaduto l'incidente dovrebbero essere consultati, intervistati ed eventualmente inclusi nel gruppo ... omissis ...

III.3.3 ADDESTRAMENTO DEL PERSONALE

Per quanto già detto al precedente punto III.3.2 e da quanto usualmente previsto, anche a livello normativo in paesi ad elevato livello di industrializzazione (vedi ad es. il precedente inserto dal 29 CFR 1910.119 degli U.S.A.), è riconosciuta l'esigenza di disporre preventivamente di personale formato e addestrato nella conduzione delle analisi post-incidentali e nelle relative tecniche, in modo da poter formare negli stretti tempi richiesti una Commissione ad-oc per l'analisi, in grado di assolvere adeguatamente ai propri compiti. Le esigenze di tempestività sono già state, del resto, evidenziate nei punti precedenti. Per una esplicitazione esemplificativa in merito, si sottolinea che l'OSHA americano indica in 48 ore il termine massimo entro cui deve essere attivato l'azione⁵.

Per quanto riguarda il gestore, possono essere individuate tre diverse categorie di persone che dovrebbero avere una qualche formazione in questo campo:

- *persone chiave dell'alta direzione*, che devono conoscere il quadro generale in cui l'analisi si deve collocare, gli obblighi e le responsabilità coinvolte, le problematiche poste e le esigenze di risorse e gestionali poste;
- *personale operativo, ausiliario e di supervisione*, che deve essere messo in grado di conoscere gli scopi generali dell'analisi e gli approcci seguiti, di conoscere le esigenze e gli obblighi in merito alla salvaguardia delle evidenze, di collaborare adeguatamente con le attività condotte dalla Commissione e di avere contezza delle tecniche di intervista;
- *potenziali componenti della Commissione*, che devono essere formati e addestrati in merito alle tecniche di analisi post-incidentale, alla conduzione delle interviste, alla predisposizione e redazione della documentazione, alle procedure specifiche da porre in atto (tra cui quelle di salvaguardia della riservatezza e quelle di interfacce con le altre attività connesse ad un evento incidentale), alle problematiche del sistema di gestione della sicurezza, ecc.

Per quanto riguarda le Autorità di controllo, le tre categorie sopra individuate dovrebbero corrispondere, rispettivamente, a:

- *dirigenza degli organi di competenza*, a livello congruente con le esigenze decisionali e la disponibilità budgetaria, tra cui i potenziali coordinatori della Commissione (almeno per le attivazioni di livello 4);
- *personale di supporto, ausiliario o comunque interessato nel trattamento post-incidentale*, tra cui il personale di intervento e di gestione dell'emergenza;
- *potenziali componenti della Commissione*, tra cui i potenziali coordinatori (almeno per le attivazioni fino al livello 3).

III.4 PIANIFICAZIONE DELLE ATTIVITÀ

Come già evidenziato al punto I.3 di questo documento e, in particolare, così come illustrato nella figura I.2, l'approccio sistematico al processo di investigazione incidentale (e quindi, quota parte, di analisi post-incidentale) si colloca nel più ampio quadro del sistema di gestione della sicurezza.

⁵ Federal Register 24-Feb-92, Part II, Department of Labour, Occupational Safety and Health Administration, 29 CFR Part 1910.119, Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals, Part "m".

Gli obiettivi specifici che tale processo si pone sono la raccolta e la salvaguardia delle evidenze, la determinazione delle cause di radice e la formulazione dei risultati e delle raccomandazioni.

Non si può porre una netta linea di demarcazione tra la fase di raccolta delle evidenze e quella di analisi e determinazione delle cause. La maggior parte delle evidenze sarà raccolta prima dell'inizio del lavoro di analisi, ma ulteriori evidenze o modifiche a quelle già raccolte potranno essere evidenziate anche quando l'analisi è già in un significativo stato di avanzamento. Del resto, è pratica comune quella di condurre delle repliche di intervista o di provvedere a rilevamenti aggiuntivi per l'approfondimento di aspetti evidenziati dalle stesse analisi o per risolvere possibili contraddizioni e incongruenze.

Al contrario, la separazione tra la fase di analisi e quella di formulazione delle conclusioni e di redazione dei rapporti sarà normalmente ben distinta.

Tale fisionomia generale del processo di investigazione dovrà essere tenuta ben presente nella pianificazione delle attività, in quanto ne impronta necessariamente l'articolazione e determina la configurazione e la durata di certe sequenze temporali (vedi figura III.2).

Nel caso di attivazioni di livello inferiore (1 e 2, talora anche 3) ovvero per interventi aventi meramente uno scopo di reporting preliminare, il processo di investigazione sarà relativamente semplice in termini di articolazione delle attività e, pertanto, anche le esigenze di pianificazione saranno decisamente ridotte. La stessa durata dell'investigazione sarà normalmente molto contenuta (da un minimo di 1-2 giorni ad un massimo di poche settimane). Ci si riferisce, normalmente, in questo caso ad investigazioni incidentali che presuppongano analisi di tipo 1 o 2 (vedi punto I.4).

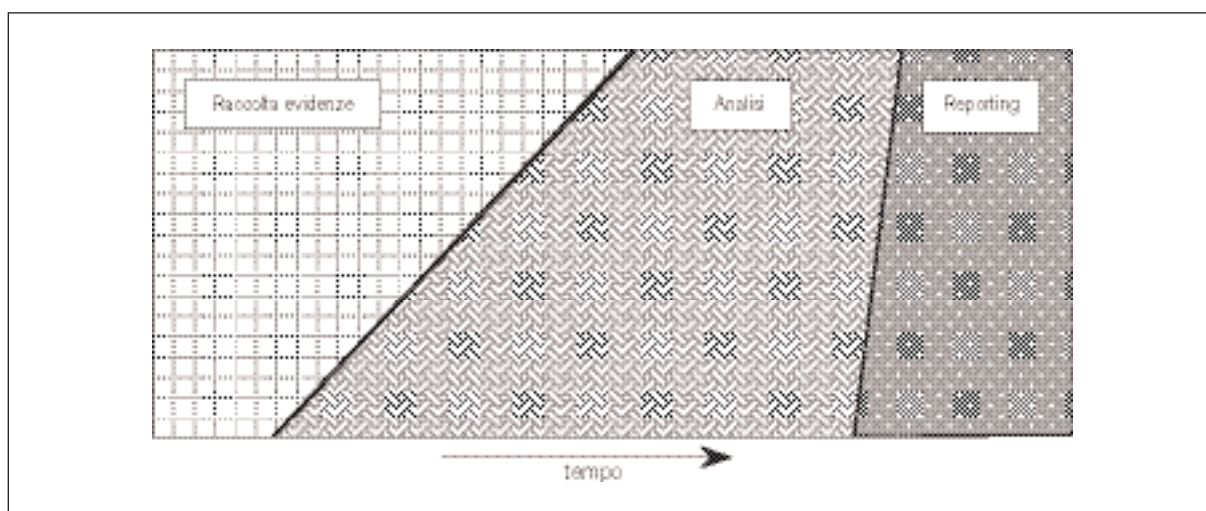


Figura III.2 – Sovrapposizione delle fasi del processo investigativo

Quanto segue attiene, invece, al caso in cui l'iniziativa richieda un insieme complesso e interconnesso di attività, a fronte dell'attivazione di livello 4 (talora anche di livello 3), con una tipologia di analisi di tipo 3 (vedi punto I.4). La possibile durata complessiva dell'intera investigazione richiede un'attenta considerazione in sede di pianificazione, anche al fine di rendere congruenti gli impegni dei componenti della Commissione con gli altri carichi di lavoro, da cui difficilmente possono prescindere. Va considerato, a tale proposito, che un'investigazione complessa e relativa analisi possono protrarsi anche per molti mesi con un impegno significativo, praticamente a tempo pieno, di alcuni componenti-chiave della Commissione ed in ogni caso, prevedibilmente, non inferiore a di-

verse ore-uomo alla settimana per gli altri componenti. Queste esigenze vanno tenute ben presenti all'atto della selezione dei componenti della Commissione, al fine di evitare successive difficoltà, insorgenti a causa della insufficiente disponibilità di qualche componente.

La precisa configurazione di un piano delle attività è nettamente determinata dalle circostanze contingenti che caratterizzano sia l'evento e il suo contesto, sia la disponibilità di risorse umane e materiali disponibili per la conduzione delle indagini. Il piano presenterà, pertanto, delle specificità che lo renderanno unico e non riconducibile, almeno nella sua interezza, a particolari modelli. Ciononostante, molte delle attività iniziali sono sufficientemente ricorrenti perché si possano delineare almeno le esigenze iniziali da pianificare.

In questi termini, si può ritenere che tra i primi compiti del coordinatore della Commissione vi sia quello di prevedere e pianificare le attività che dovranno essere svolte nella prima fase di lavoro, così come indicate nel riquadro sottostante.

*Attività da prevedere nella prima fase dell'investigazione
(elenco non esaustivo)*

- selezione dei componenti della Commissione;*
- orientamento e organizzazione della Commissione;*
- rilievi fotografici immediati;*
- salvaguardia delle evidenze;*
- approvvigionamento delle risorse e dei servizi necessari;*
- protocollo per la documentazione iniziale;*
- interviste ai testimoni;*
- acquisizione di eventuali conoscenze specifiche necessarie;*
- coordinamento e comunicazione con le altre funzioni ed organizzazioni all'opera.*

Questa pianificazione iniziale può essere compiuta subito a valle di un primo sopralluogo da parte del coordinatore e prima ancora dell'arrivo della Commissione sul sito. In tale sopralluogo è utile, inoltre, che vengano subito fissati i limiti fisici delle aree entro le quali si dovranno muovere i componenti della Commissione e concordare le regole da seguire per l'accesso a tali aree, unitamente all'individuazione preliminare delle esigenze di salvaguardia delle evidenze.

La pianificazione iniziale dovrà tener conto anche delle esigenze logistiche della Commissione, sia in relazione ai locali di lavoro, di conservazione della documentazione, di strumenti e attrezzature, sia alle esigenze di trasporto e, eventualmente, di alloggio.

L'arrivo dei componenti della Commissione sul sito sarà opportunamente seguita da un immediato sopralluogo congiunto per l'orientamento generale sulla situazione e per trarre gli elementi necessari per una pianificazione più avanzata delle attività ed una previsione di esigenze specifiche.

Uno dei compiti più importanti di cui deve farsi carico il coordinatore, fin dalla prima fase iniziale, è quello relativo alla immediata documentazione fotografica o video (vedi più in dettaglio il punto IV.6), per la quale potrà essere opportuno il ricorso ad un fotografo professionista, esperto di situazioni analoghe, particolarmente quando l'incidente ha avuto origine in un impianto di processo.

Ulteriori voci critiche che devono trovare la debita e tempestiva considerazione nella pianificazione sono attinenti ai metodi di identificazione delle evidenze, alle misure di salvaguardia delle stesse e alla loro raccolta. Ciò comporta, normalmente, anche l'esigenza di definire e provvedere quanto necessario per i prelievi e i campionamenti (vedi il punto IV.5).

La pianificazione dovrà tener conto anche della necessità di configurare e disciplinare il coordinamento e le comunicazioni con gli altri gruppi operanti sul sito, sia in merito all'incidente, sia a qua-

lunche altro titolo. Inoltre, dovrà essere curata fin dalle prime fasi la messa a punto di un adeguato protocollo per la registrazione, l'emissione e la conservazione della documentazione.

L'effettuazione delle interviste ai testimoni dovrà essere opportunamente pianificata e predisposta, anche al fine di evitare sovrapposizioni, ripetizioni od omissioni. In proposito dovrà trovare considerazione nella pianificazione anche la individuazione dei componenti incaricati della conduzione delle interviste, della relativa logistica e della identificazione dei possibili testimoni. A tale proposito non va dimenticato che, molte volte e come l'esperienza ha dimostrato, si rivelano preziosi testimoni operatori o terzi normalmente non presenti sul sito ma che possono aver avuto modo di osservare dettagli importanti (ad esempio, il conducente di un autobotte in caricamento può aver notato un trasudamento iniziale dalla saldatura di una virola, senza che al momento abbia dato importanza alla cosa, né in seguito l'abbia collegata all'avvenuto incidente). In effetti, l'attività intesa alla ricerca di tutti coloro che possono essere testimoni significativi non deve essere sottovalutata e può risultare alquanto impegnativa.

Le attività sopra accennate costituiscono il novero minimo di quelle che rientreranno comunque nella pianificazione, indipendentemente dalle circostanze contingenti e dalle specifiche esigenze. A queste dovranno essere successivamente aggiunte attività più specificamente legate alla particolare evoluzione dell'incidente, con un particolare peso rappresentato da quelle intese ad ottenere risposte a problemi specialistici con il supporto di esperti ad-hoc la cui esigenza, spesso, può essere riconosciuta solo in una fase intermedia dei lavori.

Infine, con riferimento agli stabilimenti soggetti alla direttiva "Seveso", la pianificazione delle attività potrà essere facilitata e resa maggiormente aderente alle esigenze reali se si disporrà delle informazioni (specifiche dell'impianto coinvolto o generali di stabilimento, come applicabile) attinenti a:

- notifica ed eventuale rapporto di sicurezza di stabilimento e per modifiche di impianto;
- conclusioni e prescrizioni del CTR a seguito delle istruttorie sui rapporti di sicurezza (per stabilimenti soggetti all'art. 8 del D.Lgs. 334/99);
- conclusioni delle verifiche ispettive;
- conclusioni di eventuali ulteriori attività di vigilanza condotte nel quadro "Seveso".

CAPITOLO IV - CONDUZIONE

IV.1 SOPRALLUOGO INIZIALE SUL SITO

A seguito della predisposizione del piano preliminare di investigazione, normalmente viene effettuato un primo sopralluogo sul sito da parte dell'intera Commissione ad-hoc per l'analisi. Lo scopo di questo primo sopralluogo non è quello di dare inizio alle vere e proprie attività di indagine e raccolta delle evidenze, quanto quello di una generale familiarizzazione con luoghi, persone e circostanze, al fine di agevolare la programmazione e il dimensionamento delle attività iniziali, con particolare attenzione alle esigenze di ripresa fotografica e di campionamento.

I componenti della Commissione devono avere sempre ben chiara, specialmente in questa prima fase, l'assoluta esigenza di evitare qualunque modifica dello stato delle cose, almeno fino al momento in cui non siano state completate la raccolta e la prima valutazione delle evidenze da parte delle Autorità giudiziarie e queste non abbiano provveduto a rimuovere i vincoli normalmente posti. Pertanto è di rilevante interesse, da parte della Commissione, procedere a riprese fotografiche e a rilievi visivi, opportunamente registrati su schizzi e planimetrie, che non portino ad alcuna possibile alterazione fisica.

Dal momento che il sopralluogo dovrà essere effettuato quanto prima possibile, è ipotizzabile che avvenga quando il sito, oltre ad essere vincolato dalle Autorità giudiziarie nel caso in cui sia stata avviata un'inchiesta, è ancora gestito da parte dei responsabili per l'attuazione dei piani di emergenza (interno e/o esterno). Pertanto, è necessario che la presenza della Commissione o di qualunque suo componente sul sito sia concordata con tali responsabili (ovvero l'Autorità giudiziaria) ed avvenga nel rispetto di tutte le procedure e le indicazioni per la sicurezza che questi disporranno; in particolare, sarà normalmente richiesto l'accompagnamento da parte di un componente dell'organizzazione di emergenza (ovvero di un Ufficiale di polizia giudiziaria incaricato ad-hoc). Questa esigenza si potrà estendere anche alle successive attività della Commissione, dal momento che non è raro il caso in cui i vincoli suddetti possano essere mantenuti anche per periodi di tempo significativo.

In ogni caso, a valle del sopralluogo preliminare e delle risultanze di questo, la Commissione dovrà predisporre un piano di dettaglio per le specifiche azioni che saranno ritenute necessarie ed individuare le relative responsabilità all'interno della stessa Commissione. A tal fine e tra l'altro, gli analisti dovranno rendersi edotti delle limitazioni di accesso e di azione eventualmente posti dall'Autorità giudiziaria o dai gestori dell'emergenza e, se necessario, pianificare le proprie azioni anche tenendo conto dell'evoluzione temporale di tali limitazioni.

Una questione di primaria importanza, in questa precisa fase, è la valutazione da parte del coordinatore della disponibilità all'interno stesso della Commissione delle effettive competenze necessarie a condurre una determinata azione ovvero della necessità di reperire tali competenze al di fuori della Commissione stessa.

L'esperienza ha dimostrato, a tale proposito, che è sempre opportuno, da parte del coordinatore, verificare che tali competenze siano disponibili nell'ambito della Commissione, anche perché risulta problematico l'inserimento di ulteriori componenti ad attività già avviate ed in uno stato di significativo avanzamento.

Analogamente, un componente a cui viene richiesto lo svolgimento di un determinato compito deve essere messo in grado di esprimere liberamente eventuali dubbi sulla propria competenza speci-

fica in merito a tutto o a parte del problema posto e alla necessità di essere supportato da uno specialista, almeno per aspetti specifici.

E' opportuno ricordare, fin dall'effettuazione del primo sopralluogo, che i poteri di cui sono investiti gli analisti delle Autorità di controllo sono quelli propri della funzione e del titolo altrimenti detenuto dal componente della Commissione: nella maggior parte dei casi quello di ufficiale di polizia giudiziaria o, almeno, quello di pubblico ufficiale. Quando necessario e ove non sia già presente nella Commissione, si renderà opportuno richiederne la presenza almeno per le azioni in cui ciò dovesse essere ritenuto necessario per l'adeguata esecuzione delle analisi.

IV.2 FONTI DI INFORMAZIONE

Le fonti di informazione, potenzialmente utili o necessarie all'investigazione (e, quindi, all'analisi post-incidentale), possono spesso andare oltre a quelle specifiche dell'impianto o dell'unità entro i cui limiti di batteria ha avuto luogo l'incidente e, con l'avanzare dell'investigazione (ovvero dell'analisi), si potrebbe scoprire di aver bisogno di informazioni relative ad aree dello stabilimento anche molto distanti da quella su cui è focalizzata l'attenzione iniziale.

Spesso, ciò è reso particolarmente incisivo quando i servizi generali e le utilities di stabilimento abbiano potuto, in qualche modo, giocare un ruolo importante nell'evoluzione dell'incidente, se non addirittura costituirne un fattore scatenante. Di una tale circostanza costituisce un esempio classico l'incidente di Seveso, nel quale un ruolo fondamentale è stato rappresentato dal sistema di generazione, regolazione e distribuzione del vapore nello stabilimento. Un esempio ancora più incisivo, in proposito, è rappresentato da alcuni incendi recentemente registrati in uno stabilimento petrolchimico italiano, originati nei transitori di fermata d'emergenza, causata dall'interruzione dell'energia elettrica erogata dall'adiacente raffineria; in questo caso l'area di interesse per l'investigazione e per il reperimento delle fonti necessarie all'analisi si è estesa anche al di là dei limiti di batteria dell'intero stabilimento.

In ogni caso, le fonti di informazione normalmente richieste possono suddividersi in **informazioni di base precostituite** (contenute, almeno in parte, nell'eventuale rapporto di sicurezza ovvero in un manuale o in una documentazione di sicurezza, che i gestori dovrebbero aver predisposto, anche per quanto dettato dalla norma vigente sui sistemi di gestione della sicurezza: DM 9 agosto 2000, articolo 8, comma 2), e in **informazioni contingenti** (come evidenze fisiche reperibili in campo o indicazioni strumentali).

Per quanto attiene alle prime, oltre alla prescrizione normativa citata, si segnala che la predisposizione formale di una documentazione di informazioni sulla sicurezza deve ritenersi, ormai, rientrante nella normale buona prassi di gestione, tanto che diversi codici e standard operativi e gestionali la prevedono esplicitamente⁶. Dovrà essere buona cura del gestore, inoltre, evitare che le informazioni di base (rapporto di sicurezza e documentazione di informazioni sulla sicurezza) siano cu-

⁶ Norme UNI 10116, 10617 e 10672.

EPA Clean Air Act (Section 304c and 112)

OSHA regulations (29 CFR 1910.119)

American Petroleum Institute (API Recommended Practice 750)

Chemical Manufacturers Association (CMA Responsible Care® Code)

American Institute of Chemical Engineers – CCPS (“Guidelines for Technical Management of Chemical Process Safety”. New York 1989).

stodite in luogo sicuro, onde evitarne il danneggiamento o la distruzione in caso di incidente.

Per quanto attiene alle informazioni contingenti, il numero di queste e la loro natura dipendono sia dallo stabilimento coinvolto, sia dalle specifiche esigenze determinate dalla particolare evoluzione dell'incidente. Possono essere normalmente di interesse:

- *registrazioni dei parametri operativi*. Costituiscono spesso il primo oggetto di interesse per gli analisti e possono comprendere: grafici su striscia o disco di carta dei registratori in sala controllo e/o in campo, registrazioni informatizzate dei sistemi di controllo distribuiti (DCS), registri operativi e di consegna di turno, di manutenzione, di batch, di controllo di qualità di prodotti e materie prime, campioni di laboratorio, registri di interventi in emergenza, ecc. Tali informazioni dovrebbero essere, inoltre, integrate con il rilevamento dei valori di set impostati sui controllori (di temperatura, pressione, portata, ecc.), sia remoti, in sala controllo, sia locali, in campo, e la posizione del selettore di comando (in automatico o in manuale);
- *posizione delle valvole*. Costituisce un elemento di notevole importanza e comprende sia le valvole manuali locali od operate in remoto, sia quelle automatiche i cui controllori sono stati riscontrati in posizione di comando manuale. E' da tener presente che alcune valvole potrebbero essere state manovrate successivamente (anche consequenzialmente) all'accadimento dell'incidente: la loro effettiva posizione al momento stesso dell'incidente o nel periodo immediatamente precedente dovrebbe, pertanto, essere accertata altrimenti (ad esempio, tramite interviste) o, almeno, desunta indirettamente sulla base di altre evidenze;
- *posizione dei componenti elettrici*. Tra questi possono rivestire importanza quelli di interruttori e selezionatori, in campo e in sotto-stazione, cassette del Motor Control Center (MCC) in sotto-stazione, ecc.;
- *stato dei dispositivi di rottura*. Tra cui, tipicamente, dischi di rottura, tetti di serbatoi a frattura predeterminata, ecc.;
- *stato degli organi di tenuta*. Tra cui tipicamente guarnizioni di accoppiamenti flangiati, soffietti di tenuta di organi rotanti o parti mobili, ecc.;
- *residui di liquido*. Per i quali può essere utile determinare, non solo il quantitativo residuo, ma anche la composizione;
- *estensione dei danni*. Tra cui delimitazione delle aree direttamente interessate da fiamme e loro elevazione, andamento planimetrico dei danneggiamenti provocati da esplosioni, evidenze sull'esposizione da sostanze pericolose (anche all'esterno dello stabilimento, ad esempio aspetto della vegetazione), rilevamento di eventuali residui non volatili, registrazioni da eventuali stazioni di rilevamento atmosferico o delle acque;
- *dati meteorologici*.

In termini generali, ulteriori informazioni utili possono provenire dalle riprese effettuate da mezzi di comunicazione (giornali, televisioni, ecc.) o da testimoni occasionali, dalle esperienze acquisite da gestori di impianti analoghi, istituti di assicurazione o Autorità di controllo e intervento, ed infine da informazioni contenute in banche dati dedicate.

È buona norma che, di tutte le fonti reperite, si faccia una copia di lavoro ad uso della Commissione, affinché l'originale (se disponibile) o una copia di riferimento di questo siano sempre conservati nella forma originale.

Documentazione contenente informazioni sulla sicurezza
Contenuti minimi normalmente richiesti per industrie di processo (#)

- Diagrammi P&I o schemi di marcia
- Schemi dei servizi
- Schemi planimetrici
- Schemi di interconnessione e interrati
- Planimetrie generali e di dettaglio (con alzate)
- Schemi elettrici unifilari
- Schemi strumentali ed elettrici di dettaglio
- Schemi di controllo e logiche computerizzate
- Procedure operative
- Manuali di formazione e addestramento
- Piano di emergenza interno
- Basi di progettazione
- Calcoli per il dimensionamento di valvole di sicurezza, dischi di rotture, sfiati, collettori di convogliamento, sistemi di sicurezza e antincendio
- Valori di allarme e di blocco
- Schede di sicurezza delle sostanze pericolose
- Descrizione delle reazioni chimiche (normali e anomale)
- Registrazione ed insegnamenti tratti da incidenti occorsi
- Esperienza operativa di stabilimento

Per un maggiore dettaglio si veda la norma UNI 10672 (Impianti di processo a rischio di incidente rilevante. Procedure di garanzia della sicurezza nella progettazione)

IV.3 STRUMENTI ED EQUIPAGGIAMENTI PER LE ATTIVITÀ IN CAMPO

La comune esperienza maturata nel campo degli interventi post-incidentali in materia di sicurezza da incidenti rilevanti ha mostrato la possibile necessità del seguente equipaggiamento, eventualmente occorrente o meno secondo le circostanze, ma che dovrebbe comunque essere disponibile nell'ambito dell'organizzazione che preveda l'esigenza di condurre questo tipo di attività.

Parte dell'equipaggiamento sotto elencato può avere utilità solo se la Commissione deve operare ancor prima che il sito sia stato bonificato a cura del gestore dell'emergenza e reso accessibile con le normali precauzioni.

I componenti della Commissione devono essere in grado di utilizzare in modo adeguato gli strumenti e l'equipaggiamento necessari. Tra l'altro, devono conoscere esattamente quali strumenti e loro usi non sono compatibili con:

- eventuali esigenze di antideflagranza, in presenza di sostanze infiammabili;
- esigenze di salvaguardia delle evidenze e di conservazione delle prove;
- divieti e limitazioni esplicitamente posti dal gestore dell'emergenza e/o dall'Autorità giudiziaria.

IV.3.1 EQUIPAGGIAMENTO PERSONALE

Questo dovrebbe essere predisposto, per ogni componente della Commissione, in apposita confezione morbida dotata di cinghie o altro sistema per il trasporto in spalla o alla cintura, in modo da lasciare libere entrambe le mani e comprendere:

- apparecchiatura fotografica reflex da 35 mm o equivalente, con teleobiettivo e grandangolo (eventualmente dispositivo zoom), obiettivo macro, flash, pellicole e batterie di riserva;

-
- blocco notes con supporto rigido a molla, penne ed evidenziatori;
 - sacchetti di plastica (per la conservazione di piccoli reperti);
 - nastro adesivo e lacci di chiusura;
 - spilloni e spazzolino (per liberare o ripulire oggetti o particolari);
 - coltello a serramanico multi-lame (comprendente alcune punte di cacciavite, forbici, ecc.);
 - lampada o torcia elettrica antideflagrante;
 - specchietto con manico (tipo dentista);
 - lente d'ingrandimento;
 - metro flessibile;
 - gesso o marcatore indelebile;
 - guanti di lattice e panno per pulizia.

IV.3.2 INDUMENTI PROTETTIVI

- Elmetto, occhiali di protezione, guanti antinfortunistici, guanti di gomma, scarpe o stivali antinfortunistici;
- calze e guanti di riserva;
- dispositivo di protezione per le vie respiratorie;
- tuta di protezione (eventualmente impermeabile e/o antiacida);
- cintura di sicurezza.

IV.3.3 FORNITURA A LIVELLO COMMISSIONE

- PC portatile;
- nastro per sigillature;
- etichette con legacci di plastica;
- sacchetti di plastica autosigillanti;
- cassette di primo soccorso;
- bottigliette di plastica con tappi a chiusura ermetica;
- livella;
- video camera con batterie e nastri di riserva;
- registratore tascabile con batterie e nastri di riserva;
- una coppia di walkie-talkie (antideflagranti) per collegamento radio e con batterie di riserva;
- macchina fotografica a sviluppo istantaneo, tipo polaroid con pellicole di riserva o digitale con stampante dedicata e carta fotografica di riserva;
- corde di sicurezza;
- termometro;
- bussola;
- rotella metrica;
- marcatori a vernice e grassi di tipo indelebile di colore chiaro e di colore scuro;
- cassetta attrezzi con strumenti antiscintilla;
- calibro e micrometro;
- ampia scorta di nastro adesivo e di teli di plastica.

IV.4 INTERVISTE DEI TESTIMONI

*Inserto da “IMPEL Reference Book for Environmental Inspection”
§ 10.8 – Interviste*

Le interviste sono un mezzo molto efficace, ma spesso scarsamente utilizzato, per la raccolta delle informazioni durante un'ispezione. Informazioni ottenute oralmente o per iscritto dal personale di un'azienda sono ammesse come prove in alcuni Stati membri dell'UE, ammesso che siano ottenute dopo aver fornito esplicito avvertimento di ciò. Un ispettore con una buona esperienza di interviste è in grado di trarre importanti informazioni e dedurre fatti rilevanti che potrebbero, altrimenti, essere persi.

Istruzioni scritte non possono sopperire all'esperienza pratica nel condurre interviste, ma quanto qui riportato può contribuire a ridurre il tempo necessario all'addestramento. Alcune delle tecniche usate sono finalizzate a ridurre la tensione e lo stato di ansietà provocato da un'intervista ai dirigenti e ai lavoratori dell'azienda.

Altre tecniche sono predisposte per aiutare l'ispettore nel formulare le domande più efficaci nel trarre informazioni utili.*

Altri aspetti importanti per le interviste sono:

- ricostruzione dei fatti;*
- procedure per la stesura di resoconti scritti;*
- pianificazione e conduzione delle interviste;*
- tecniche di intervista;*
- creazione del contesto ambientale adeguato per lo svolgimento dell'intervista.*

** In alcuni Paesi, come la Danimarca, il ruolo dell'ispettore è solo quello di raccogliere le evidenze. Le interviste possono essere condotte solo dalla Polizia.*

IV.4.1 L'IDENTIFICAZIONE DEI TESTIMONI

Qualsiasi persona che abbia o si presume possa avere informazioni attinenti all'evento incidentale deve essere considerata come potenziale testimone. Questo include anche persone che non sono state presenti al momento stesso dell'incidente o abbiano, in qualche modo, partecipato ad esso.

Molte volte, informazioni preziose sono state tratte da testimoni “indiretti”, quali personale addetto alla manutenzione, personale di ditte appaltatrici, personale di laboratorio, addetti alla guardiania, personale di ditte di trasporto, ecc. Questi soggetti, che possono essere del personale aziendali o visitatori routinari degli impianti, hanno avuto la possibilità di osservare l'impianto in condizioni normali e, pertanto, potrebbero aver rilevato qualche deviazione da questa normalità, anche a livello di dettagli al momento non riconosciuti come importanti.

Nell'ambito dei testimoni indiretti è senz'altro da annoverare il personale operativo di quello stesso impianto, non in turno al momento dell'accadimento. Questi testimoni indiretti sono particolarmente preziosi, in quanto:

- conoscono nel dettaglio le istruzioni operative e le prassi instaurate, nonché le piccole modifiche, non sempre formalizzate ed incluse nelle procedure e nella documentazione di processo;
- hanno una conoscenza particolare del comportamento del sistema in termini di anomalie e difficoltà operative e di risposta alle deviazioni delle condizioni di normale funzionamento;
- hanno contezza del significato di piccole deviazioni nei parametri di processo;
- conoscono eventuali legami inattesi tra alcuni parametri di processo;
- conoscono l'effettiva affidabilità di determinate strumentazioni e il reale uso che se ne fa.

Se l'incidente in esame ripercorre alcuni tratti di qualche incidente occorso in passato, anche il personale operativo allora coinvolto può costituire una fonte utile di testimonianza.

IV.4.2 PECULIARITÀ UMANE IN RELAZIONE ALLE PROBLEMATICHE DI INTERVISTA

La testimonianza basata su esperienza visiva dei fatti deve essere sempre considerata con una certa cautela, a meno che (caso piuttosto raro) il testimone non abbia ricevuto un adeguato addestramento nelle tecniche di osservazione. In effetti, la nostra mente tende inconsciamente a interpretare, correggere e completare quanto il senso della vista le trasmette, senza che il soggetto se ne renda conto. Occorre sempre tenere presente che gli esseri umani, nonostante abbiano buone capacità di osservazione e di interpretazione e rielaborazione delle informazioni acquisite, molto raramente possono assicurare una visione ed una comprensione completa e totalmente obiettiva degli eventi osservati.



Figura IV.1 – Limitazioni umane nella capacità di osservazione ed interpretazione

Si osservi nuovamente la figura IV.1

- Ci si è accorti dell'errore tipografico nella frase riportata? Ve n'è uno di cui la maggior parte dei lettori non si accorge perché la mente tende a correggerlo automaticamente ed inconsciamente.
- La prima figura è diventata un esempio classico di illusione ottica. Rappresenta un volto di donna o un suonatore di saxofono?
- Si osservi la sequenza delle immagini di persona riportate nella seconda figura. Sono della stessa dimensione? La nostra mente tende ad interpretare l'immagine secondo la propria pregressa esperienza in fatto di prospettiva, percezione della profondità e le informazioni di base disponibili. In relazione a questo la risposta può essere diversa per soggetti diversi. In realtà la dimensione è identica.
- Si osservi ancora l'ultima figura: rappresenta un oggetto dotato di una o di due mensole d'appoggio delle sfere? Essa rappresenta un esempio di figura illogica, che può essere percepita ed interpretata in diversi modi.

Differenze, anche significative, nella descrizione dei fatti esposta da diversi testimoni può essere dovuta ad una differenza di prospettive e di esperienze individuali, dal momento che ogni fatto viene inconsciamente, ma inevitabilmente, “filtrato” nel processo di acquisizione e di comprensione. Analogamente, un'ulteriore inconscia reinterpretazione può accompagnare il processo di trasmissione e comunicazione delle osservazioni compiute.

Una efficace esemplificazione di ciò è costituita dal noto aneddoto dei quattro ciechi che tentano di descrivere l'aspetto di un elefante. Ognuno darà una descrizione totalmente diversa, secondo la parte dell'animale che avrà esplorato tattilmente, e solo una ricomposizione dell'insieme delle loro osservazioni potrà, semmai, essere in grado di delineare una realtà più complessa ed articolata.

Un'ulteriore osservazione in merito alle caratteristiche umane coinvolte in questa problematica si deve porre sul fatto che spesso gli eventi, ancorché tutti adeguatamente esposti, non sono sempre collocati dal testimone nella esatta cronologia con cui si sono presentati. Questa particolare caratteristica comporta l'opportunità di richiedere, allo stesso testimone, più volte ed in occasioni diverse di ricostruire la sequenza dei fatti, eventualmente procedendo per sotto-sequenze.

Infine, un'ulteriore caratteristica di cui tenere presente è la tendenza, che a volte si manifesta, di non dispiacere il "gruppo" di individui a cui ci si ricollega: così, a volte, la percezione che il testimone vuole inconsapevolmente darsi non è altro che quella che lui ritiene rispecchiare l'esperienza e l'opinione comuni.

IV.4.3 CRITERI GENERALI PER LA RACCOLTA DELLE INFORMAZIONI DA TESTIMONI

La qualità e l'estensione delle informazioni che possono essere raccolte in un'intervista dipendono spesso dalle prestazioni dell'intervistatore, dalla natura rapporto che viene instaurato con il testimone e dall'atmosfera generale in cui l'intervista viene condotta.

La tempestività delle interviste ai testimoni è un fattore particolarmente critico, la cui importanza non potrà mai essere sopravvalutata: vi sono, fondamentalmente due ragioni per questo. In primo luogo, la memoria che viene ritenuta in molti individui adeguatamente nel breve periodo, decade successivamente e in modo non lineare: spesso è stato sperimentato un vero e proprio gradino nella discesa della capacità di ritenzione nella memoria con il tempo. La seconda ragione è ascrivibile all'esigenza di raccogliere le testimonianze in termini indipendenti ed autonomi dai diversi testimoni, prima che possa instaurarsi ed agire, consapevolmente o meno, un'osmosi informativa e comunicativa tra testimoni o tra ognuno di questi ed espressioni esterne: è comunque buona pratica invitare i potenziali intervistati a non discutere tra loro e con altri degli eventi di interesse, almeno fino al termine delle interviste.

Un'altra buona pratica è, generalmente, quella di richiedere al testimone di redigere una nota scritta informale sui contenuti della propria testimonianza, dal momento che la trasposizione in termini scritti aiuta a focalizzare e chiarire meglio i propri pensieri. In questo, tuttavia, occorre considerare il fatto che non tutti gli individui possono essere portati o abituati all'esposizione scritta.

La prima intervista (o almeno la prima fase di essa) dovrà essere condotta in modo da lasciar esporre la testimonianza in modo narrativo, continuo e senza interruzioni. Solo successivamente si dovrebbero porre domande specifiche su particolari aspetti e sempre in modo estremamente chiaro, per evitare incomprensioni o enfasi particolari. Almeno un gruppo di domande dovrebbe essere preparato e posto a tutti i testimoni, al fine di effettuare un controllo incrociato delle informazioni maggiormente critiche.

L'intervistatore deve essere sempre cosciente dell'influenza che lui personalmente o l'atto stesso dell'intervista possono esercitare sul testimone. In tal senso, spesso si registra la circostanza per cui il testimone tende a fornire le informazioni, nei contenuti e/o nei modi, che ritiene possano essere maggiormente graditi all'intervistatore o agli esiti finali delle interviste. In tal senso, l'intervistatore dovrà porre particolare attenzione a mantenere un atteggiamento neutro nei confronti delle infor-

mazioni che gli vengono esposte ed evitare di dare, anche inconsapevolmente, qualunque segnale di gradimento, disaccordo o disappunto, e in generale di “condurre” in qualche modo l’intervista.

IV.4.4 CONDUZIONE DELL’INTERVISTA

E’ di fondamentale importanza, innanzitutto, non confondere l’intervista con un “interrogatorio”, attinente semmai ad altre fasi di altri procedimenti (indagine vera e propria) e non rientrante nell’ambito delle finalità di questa linea-guida. E’ tuttavia indispensabile che l’analista si renda ben conto delle problematiche normalmente presentate dalla raccolta delle evidenze testimoniali e dei limiti di queste, affinché possa conferire il giusto peso alle informazioni che ne scaturiscono e trattarle con la necessaria cautela nell’ambito delle analisi che verranno effettuate.

L’intervista dovrà sempre rispecchiare un approccio neutro e, a tal fine, non dovrà essere condotta negli uffici della direzione o in altro luogo che possa porre in soggezione l’intervistato o fargli percepire un atteggiamento formale, personale o repressivo.

Un’appropriata programmazione delle interviste e della loro sequenza possono ridurre i tempi necessari ed evitare la necessità di ricorrere con frequenza ad una replica di intervista. La predisposizione di un elenco di quesiti e di punti critici potrà essere utile ad assicurare, per quanto possibile, la completezza dell’intervista e ridurre la possibilità di errori od omissioni. Inoltre, sarà utile all’intervistatore informarsi preventivamente di alcune caratteristiche peculiari del testimone, quali il suo ruolo, la sua esperienza generale e specifica, il suo grado di cultura, i suoi risvolti psicologici, ecc. Alcune attenzioni marginali sono in grado di predisporre nel modo corretto il testimone verso l’intervista, quali quelle di assicurare la disponibilità di tutte le eventuali esigenze logistiche e di supporto: mezzi di trasporto, luogo d’attesa, pasti, ecc.

Nel corso dell’intervista, sarà utile che l’intervistatore non mantenga un atteggiamento completamente passivo (come fosse semplicemente un registratore), ma risponda alla comunicazione da parte dell’intervistato in modo colloquiale e riflessivo, ad esempio soffermandosi, di tanto in tanto, sull’informazione avuta per chiedere al testimone se è stata recepita correttamente e di correggere eventuali imperfette interpretazioni. In questo modo, tra l’altro, viene fornita la possibilità al testimone di verificare l’informazione fornita ed, eventualmente, di correggerla o di completarla con ulteriori dettagli.

Come già osservato, è opportuno che l’intervistatore non “conduca” il colloquio, ma lasci libero l’intervistato di procedere liberamente. Tuttavia, sarà necessario assicurare, da parte dell’intervistatore, che il filo conduttore venga mantenuto e che si tenga conto di eventuali ulteriori esigenze di sviluppo dell’intervista, poste da aspetti emergenti. L’esperienza mostra che, in diversi casi, i testimoni hanno successivamente riportato di essere a conoscenza di ulteriori fatti non esposti nel corso dell’intervista, semplicemente perché non richiesti o perché è loro parso che l’intervistatore non fosse particolarmente interessato a quello specifico aspetto, perché non significativo o irrilevante.

L’esperienza acquisita in merito ha mostrato essere particolarmente efficace uno schema generale di intervista suddiviso in quattro successive fasi (vedi anche figura IV.2):

- instaurazione del rapporto iniziale con il testimone;
- esposizione continua e ininterrotta da parte del testimone;
- fase interattiva di scambio, dialogo, domande e risposte;
- conclusione e sommario.

Lo scopo della fase iniziale è quello di stabilire un rapporto collaborativo e di reciproca fiducia tra intervistatore ed intervistato. L'intervistatore dovrà, inoltre, rendersi conto della situazione psicologica dell'intervistato, sia in relazione all'intervista in se stessa, sia in relazione agli eventi occorsi (da tener presente che, in taluni casi, il coinvolgimento emotivo del testimone può essere estremamente forte: si pensi, ad esempio, che colleghi ed amici del testimone possono aver perso la vita o essere stati seriamente feriti nell'incidente).

Un modo generalmente opportuno per iniziare l'intervista è quello di spiegare al testimone lo scopo generale dell'investigazione e la sua articolazione, inquadrando lo specifico ruolo dell'intervistatore. Sarà, inoltre, opportuno iniziare con delle domande o con l'esposizione di problematiche neutre, non particolarmente coinvolgenti.

Questa prima fase potrebbe apparire quasi come una kermesse, ma si tenga conto della sua estrema importanza nell'instaurare il giusto rapporto e, quindi, nell'assicurare la necessaria efficacia dell'intervista stessa.

La fase successiva è quella in cui il testimone espone i fatti in modo continuo ed ininterrotto. È di fondamentale importanza che l'intervistatore metta in grado il testimone di completare il monologo iniziale, indipendentemente dall'importanza e dall'urgenza di porre domande specifiche o di correggere il taglio dell'esposizione. In questa fase, inoltre, è opportuno concedere al testimone tutto il tempo che desidera per richiamare alla memoria i fatti o per scegliere il modo migliore per esporli. La terza fase, quella del dialogo interattivo, è quella che maggiormente corrisponde all'idea generale di un'intervista (anche secondo il cliché che ne è stato abbondantemente fornito dai mezzi di comunicazione). In questa fase vengono formalmente poste delle precise domande verbali al testimone. Un esempio può essere costituito dalle domande necessarie a precisare l'esatto momento in cui il testimone ha percepito od osservato determinati fatti o per accertare quali siano le basi su cui il testimone fonda la sua diagnosi della situazione. Da tener presente che in questa specifica fase vi è il pericolo costituito da una notevole potenzialità, da parte dell'intervistatore, di influenzare inopportunamente il testimone.

Un adeguato trattamento della fase conclusiva offre dei vantaggi che non sempre sono noti o percepiti. In questa fase, l'intervistatore deve utilizzare la tecnica di "ascolto riflessivo", effettuando un riassunto degli elementi rilevanti scaturiti nell'intervista e chiedendo conferma al testimone della corretta percezione e trasposizione da parte dell'intervistatore di quanto esposto dal testimone stesso; in tal senso, si crea l'opportunità sia di correggere eventuali errori ed incertezze, sia di stimolare la memoria del testimone alla ricerca di ulteriori eventuali informazioni, anche di dettaglio, che possono essere state dimenticate o ritenute non significative.

Un'importanza significativa può avere l'effettuazione, nel corso dell'intervista, di pause di riflessione in alcuni determinati momenti. Ad esempio, l'invito dell'intervistatore a cercare di focalizzare gli eventi e di ricordare se vi possano essere ulteriori elementi da esporre, anche se considerati non particolarmente significativi, dovrebbe essere seguita da una pausa congrua.

Data la frequenza con cui usualmente emergono successivamente, nella mente del testimone, ulteriori elementi oltre a quelli esposti nell'intervista, è buona pratica che l'intervistatore indichi esplicitamente tale possibilità al testimone, unitamente al modo con cui porsi nuovamente in contatto con l'intervistatore stesso per eventuali integrazioni o correzioni.

Le incongruenze che inevitabilmente sorgono nell'ambito dell'insieme delle interviste possono essere, a volte, puramente apparenti, in quanto un testimone può ritenere come "fatto effettivamente

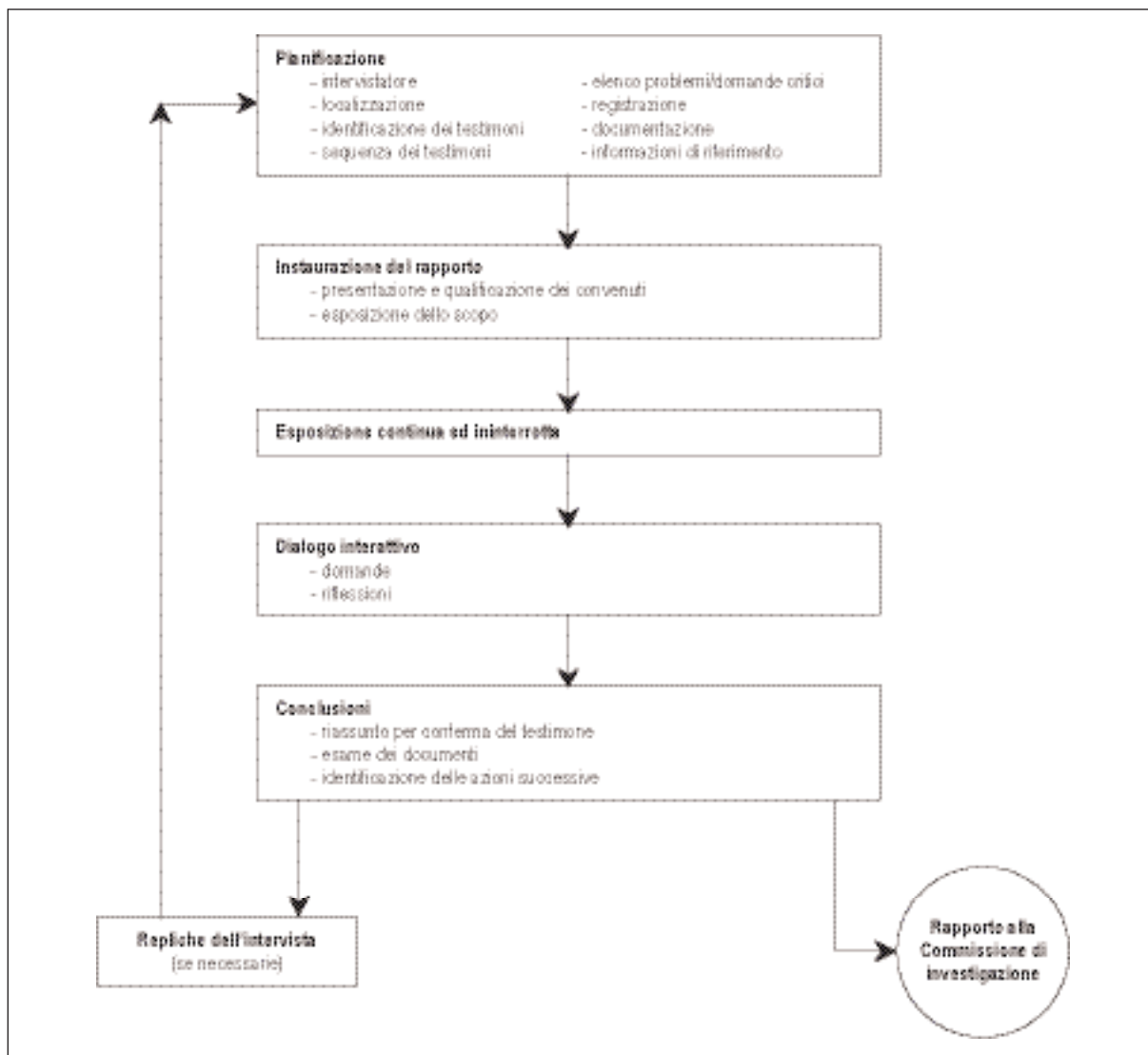


Figura IV.2 – Tipica sequenza di conduzione dell’intervista

Esempi di interlocazione nella fase di “ascolto riflessivo”

Partendo da presupposto che persone diverse possono avere in mente definizioni diverse a fronte dello stesso termine utilizzato, può essere utile includere, nell’ambito del dialogo conclusivo, alcune domande che chiariscano esattamente alcune tipiche incertezze. Ad esempio:

In relazione all’uso di un particolare sostantivo, l’intervistatore può chiedere “Cos’è, esattamente?”: per esempio, una valvola motorizzata può essere elettrica o pneumatica; la differenza può essere rilevante ai fini dell’investigazione.

In relazione all’uso di un verbo, l’intervistatore può chiedere “Come, esattamente?”: per esempio, “fermare un reattore” può significare “ridurre gradualmente l’alimentazione” oppure “spingere il pulsante di fermata d’emergenza”.

In relazione alla citazione di regole o istruzioni operative, quale ad esempio “l’operatore in campo deve sempre chiudere la valvola di drenaggio”, l’intervistatore può chiedere “Cosa avviene se ciò non è fatto?”.

In relazione a generalizzazioni fatte dal testimone, quali ad esempio “tutto ...”, “sempre ...”, “chiunque ...”, “mai ...”, “essi ...”, l’intervistatore può richiedere una conferma, domandando enfaticamente: “Tutti?”, “Sempre?”, “Chiunque?”, “Mai?”, “Chi sono: essi?”.

In relazione a termini comparativi utilizzati senza un antecedente, l’intervistatore può chiedere un chiarimento: ad esempio, all’affermazione “la pompa A è migliore”, si può chiedere “Migliore di cosa?”.

accaduto” quanto, in realtà, è frutto di una particolare percezione degli eventi (ad esempio, possono essere riportati gli stessi eventi, ma con una diversa sequenza temporale percepita). Anche per questo motivo, molte incongruenze si rivelano, alla luce di un esame globale al termine delle interviste, come incongruenze apparenti o formali, piuttosto che sostanziali. Inoltre, è possibile che determinati fatti possano essere interpretati in modo più adeguato o essere ritenuti inattendibili, solo a valle di un esame complessivo di tutte le testimonianze.

È consigliabile, pertanto, che un giudizio in proposito venga tratto dall’intervistatore solo al termine dell’insieme di interviste. Ne consegue, tra l’altro, che le repliche delle interviste dovrebbero essere posticipate al termine dell’insieme delle prime interviste.

La possibilità di ritenere riservate, anche su richiesta del testimone, alcune informazioni può contrastare con i legittimi interessi di altre parti, con il ruolo di pubblico ufficiale (se non di ufficiale di polizia giudiziaria) dell’intervistatore e con le eventuali procedure giudiziarie in atto. Per tale motivo, il carattere di riservatezza di talune informazioni dovrebbe essere preso in considerazione solo dopo aver attentamente vagliato la situazione e dopo gli opportuni controlli in merito, eventualmente anche con l’ausilio di esperti legali.

Per quanto attiene alla possibilità di registrazione dell’intervista (audio e/o visiva, ovvero stenografica), occorre considerare che, in molti casi, l’incremento di affidabilità di riproduzione delle informazioni fornite può essere ampiamente vanificato in relazione alle possibili remore psicologiche che l’intervistato può avere nei riguardi di una tale procedura. Una decisione in merito va, comunque, valutata di volta in volta, anche in relazione alla complessità degli eventi e dalla loro gravità, nonché dalla prevedibile durata dell’intero processo investigativo.

L’esigenza di replica di un’intervista deve essere sempre definita e circostanziata in termini precisi e, normalmente, avrà luogo solo su alcuni specifici e delimitati argomenti.

Al termine dell’intervista, è opportuno che l’intervistatore si prenda il tempo necessario per una valutazione preliminare delle informazioni ricevute, ne valuti la rilevanza e la completezza, identifichi i punti chiave e le eventuali discordanze (anche con informazioni tratte da altre fonti), identifichi le azioni conseguenti e stili, anche in termini preliminari, una registrazione di tali considerazioni.

Può essere utile disporre, nel corso dell’intervista, di tutta la documentazione che faciliti l’esposizione da parte del testimone e permetta di minimizzare possibilità di incomprensione o imprecisione. Tipicamente, tale documentazione può includere planimetrie, schemi P&I, fotografie, registrazioni strumentali, ecc. È opportuno, inoltre, dare la possibilità al testimone di illustrare la propria esposizione con disegni, grafici e schizzi. Tuttavia, l’uso di tale documentazione e il ricorso all’illustrazione potrebbe interrompere il filo del discorso del testimone durante la fase di esposizione continua: è bene, in tale fase, limitarne l’uso a quello che lo stesso testimone richiede e ritiene opportuno. Viceversa, nelle successive fasi, questi ausili possono rivelarsi di utilità decisiva.

IV.4.5 TIPICI ERRORI DA EVITARE

L’intervistatore che non sia dotato di particolare esperienza dovrebbe tenere presenti i seguenti punti, per evitare di incorrere in alcuni errori abbastanza frequenti:

- vi è una tendenza istintiva e spesso inconscia a sottovalutare fatti ed elementi che non si collochino in modo agevole nel quadro che si va progressivamente delineando (l’intervistatore non deve progettare il percorso lungo il quale si svolge la ricostruzione dei fatti);
- vi è una tendenza, istintiva e a volte difficilmente controllabile, ad interrompere il testimone du-

-
- rante la sua esposizione iniziale dei fatti, che deve essere portata a termine in modo continuo e ininterrotto;
- può essere operata un’inappropriata scelta del numero di persone presenzianti l’intervista (durante la prima fase è bene che non sia presente più di una sola altra persona, oltre all’intervistatore e al testimone, con la possibilità di incrementare il numero di un’ulteriore unità nelle fasi successive)⁷;
 - quando sono presenti due intervistatori, uno di questi deve essere chiaramente il conduttore e il testimone deve essere messo in condizioni di sentirsi, per quanto possibile, parte di un gruppo di lavoro;
 - a volte si registra, presso gli intervistatori, un’eccessiva fiducia nelle proprie capacità di mantenere distinte le informazioni e le esposizioni dei vari testimoni (è della massima importanza che la registrazione degli esiti e delle osservazioni avvenga non appena un’intervista è stata conclusa);
 - molte iniziali incongruenze vengono risolte nel prosieguo delle interviste e dei lavori di investigazione: affrontare anzi tempo le incongruenze e volerle risolvere immediatamente può comportare il rischio di giungere a posizioni premature, poi non sempre agevolmente superabili;
 - la presenza di vari testimoni negli stessi locali di attesa, spesso frutto di un’inadeguata pianificazione delle interviste, può comportare il rischio di contaminazione e di confusione delle testimonianze;
 - la scelta inappropriata dei locali ove condurre le interviste può avere un effetto intimidatorio sui testimoni: è più opportuno che l’intervistatore si adatti a locali, forse meno comodi e forniti, ma più familiari ai testimoni.

IV.5 EVIDENZE FISICHE

Quanto contenuto nei paragrafi successivi deve essere interpretato in termini di estrema cautela, in quanto deve essere mandatoriamente congruente e subordinato con quanto disposto dalle Autorità giudiziarie che siano intervenute in merito all’incidente.

In particolare, le considerazioni seguenti costituiscono, comunque, un riferimento per i gestori che operano, secondo le fasi post-incidentali, in interfaccia con l’organizzazione preposta all’intervento nell’ambito del piano di emergenza esterno (ove attivato), subordinatamente alle esigenze di preservare le evidenze fino all’attivazione delle Autorità giudiziarie, alle esigenze di supporto a queste nella fase di sussistenza di vincoli alle aree interessate e, infine, di azioni proprie di investigazione ed analisi e di ripristino, successivamente alla rimozione di tali vincoli.

Per quanto riguarda il personale chiamato a svolgere analisi post-incidentali per conto delle Autorità di controllo, quanto segue può essere di interesse subordinato in relazione all’interfaccia con le azioni condotte dal gestore o, se richiesto, su incarico delle Autorità giudiziarie.

Quanto segue sarà invece utile solo come bagaglio conoscitivo di base per coloro che dovessero essere impegnati esclusivamente in investigazioni del 2° tipo (vedi punto I.4), particolarmente se condotte a solo scopo di valutazione preliminare e comunicazione amministrativa (ad esempio, per la comunicazione alla Commissione Europea, nell’ambito del Sistema MARS).

⁷ Nelle repliche di intervista, particolarmente quando lo scopo è quello di ricostruzione e ricomposizione di varie esposizioni, potrebbe essere opportuno ricorrere ad interviste “di gruppo”, in cui vari testimoni sono chiamati contestualmente a fornire un supporto comune. In questo modo, spesso, si ottiene un grado di collaborazione e un’affidabilità non raggiungibile con interviste separate.

IV.5.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

Le attività volte alla salvaguardia e alla raccolta delle evidenze da parte del gestore devono essere il frutto di attenzione ben precedente l'incidente ed attinenti (così come richiesto dal S.G.S.) a:

- organizzazione e procedure di investigazione ed analisi post-incidentale;
- intervento in emergenza;
- gestione delle modifiche;
- programmi di addestramento di operatori, personale di manutenzione e contrattisti;
- documentazione di sicurezza;
- analisi di sicurezza;
- gestione della documentazione.

Dal momento che operatori che non siano ben consci delle esigenze (ovvero degli obblighi) di salvaguardia delle evidenze e del loro significato non sono in grado di indirizzare adeguatamente i propri sforzi nelle azioni immediatamente successive all'incidente, è intuibile l'importanza della predisposizione preliminare, da parte del gestore, di quanto sopra indicato.

Viceversa, personale ben addestrato sulle esigenze dell'analisi post-incidentale può risultare di estrema utilità, specialmente nell'osservazione e nella registrazione di evidenze fisiche labili.

- Prevedere le azioni di salvaguardia delle evidenze nella pianificazione di emergenza e in quella di investigazione incidentale e relative procedure, nell'addestramento del personale preposto e nell'informazione generale a tutto il personale
- Assicurare il coordinamento delle azioni di salvaguardia con il personale di intervento in emergenza
- Stabilire linee di comunicazione in merito alla salvaguardia delle evidenze con istituzioni ed organismi esterni (prefettura, squadre di intervento, Autorità giudiziarie, Autorità di controllo, ecc.)
- Identificare e delimitare l'area di interesse
- Assicurare la bonifica dell'area per problemi di antideflagranza, in relazione all'uso di apparecchiature fotografiche, ecc.
- Registrare e documentare (anche fotograficamente) le situazioni "come tali"
- Assicurare l'identificazione e la documentazione di tutte le evidenze fotografiche
- Tracciare la mappa di ricaduta dei frammenti, il percorso delle onde d'urto, le tracce di presenza di sostanze pericolose
- Promulgare il protocollo di custodia e salvaguardia
- Attivare le procedure di gestione della documentazione
- Rilevare e registrare le indicazioni strumentali labili
- Rilevare e registrare lo stato e la posizione di valvole, interruttori, controlli e organi di comando
- Prelevare campioni dei materiali residui
- Identificare ed etichettare gli oggetti prima dell'eventuale rimozione (e possibilmente documentarne fotograficamente la posizione e lo stato)
- Assicurare le risorse e i servizi esterni necessari (di competenze e strumentali)
- Predisporre, se necessario, un opportuno piano di demolizione investigativa
- Predisporre per la conservazione a lungo termine dei reperti
- Identificare le azioni migliorative in relazione alle procedure poste in atto e alle attività svolte

Figura IV.3 – Lista di controllo delle azioni minime di salvaguardia delle evidenze

Nella figura IV.3 è indicata una lista di azioni che devono essere assicurate ai fini della salvaguardia delle evidenze (dagli operatori ovvero dalle squadre di intervento ovvero dagli incaricati dell’Autorità giudiziaria, ognuno secondo la fase di intervento e le specifiche circostanze).

Un aspetto di difficile trattamento è quello relativo alla decisione su ciò che, all’interno dell’area coinvolta, può essere o meno significativo ai fini delle successive analisi. Non esistono criteri e regole generali che possano aiutare in merito: dovranno essere l’esperienza e il buon senso a guidare, sempre tenendo presente che in questo “troppo” è meglio di “troppo poco”. In ogni caso, qualunque azione di smantellamento, smontaggio o apertura dovrà essere pianificata e coordinata.

Ulteriori considerazioni vanno posta sul fatto che copie di fotografie e duplicati di campioni potrebbero essere richiesti da parti diverse, comunque interessate, e sul fatto che può rivestire notevole importanza la posizione reciproca di oggetti e frammenti, tanto da dover curare in modo particolare il rilievo stratigrafico di essi, così come nelle usuali tecniche archeologiche.

L’esposizione delle specifiche tecniche di analisi delle evidenze fisiche, a cui si accenna più esplicitamente al successivo punto IV.7, va al di là dello scopo di questo documento. Tuttavia la conoscenza di un quadro di massima, ad esse relativo, è utile al fine di fornire ulteriori indicazioni in merito alle esigenze di salvaguardia delle evidenze fisiche e delle procedure di rilevamento.

Interpretando le evidenze, chiedersi, tra l’altro:

- *Cosa è stato trovato e sopra a cosa?*
- *Quale lato è stato coinvolto dall’incidente?*
- *A quale distanza è arrivato qualcosa e in che direzione?*
- *Quali guarnizioni hanno ceduto e quali no?*

IV.5.2 CONSERVAZIONE

Occorre distinguere tra due diverse fasi nella conservazione delle evidenze: quella a breve e quella a lungo termine. Alcune evidenze dovranno essere conservate per un periodo di tempo indefinito ed in ogni caso dovrà essere definita una procedura per la custodia e per la documentazione delle prese in consegna.

Oggetti di grandi dimensioni possono presentare problemi di reperimento di sufficienti volumi di stoccaggio che offrano adeguate garanzie per il mantenimento delle condizioni necessarie: spesso dovranno essere protetti dall’azione dei raggi ultravioletti e dell’umidità.

Anche oggetti di piccole dimensioni possono presentare delle difficoltà di conservazione, dal momento che spesso i magazzini industriali non dispongono di locali dedicati ed attrezzati per la conservazione di reperti di dimensioni ridotte e per il loro facile reperimento.

Per la conservazione a breve termine (fino a poche settimane) può essere, in genere, sufficiente la protezione mediante avvolgimento in un foglio di polietilene e la chiusura mediante nastro adesivo. In ogni caso, dovrà essere garantita la procedura di conservazione e salvaguardia.

Una particolare attenzione dovrà essere rivolta alla conservazione delle evidenze cartacee (registri operativi, strisce di registrazione strumentale, ecc.) e, in particolare, quelle di tipo informatizzato. Per queste ultime, dovranno essere effettuate tempestivamente delle copie di memorizzazione, particolarmente per quei sistemi che presentano un reset periodico automatico.

Infine, dovrà essere posta attenzione alla scelta dei materiali di conservazione, in modo da evitare che questi possano provocare eventuali alterazioni o inquinamenti dei reperti.

IV.5.3 IDENTIFICAZIONE

Fin dalle prime fasi delle attività di investigazione e prima del loro inizio operativo, la Commissione dovrà stabilire un protocollo per l'identificazione sistematica di tutte le evidenze che ci si aspetta poter ritrovare. In questo, occorre tener presente sia la molteplice natura delle singole evidenze (dimensioni variabili su una vasta gamma, maneggevolezza, labilità, ecc.), sia il fatto che spesso vi sono più parti interessate al reperto e alla sua conservazione (tipicamente e in primo luogo, l'Autorità giudiziaria, oltre ad Autorità di controllo, assicuratori, ecc.).

L'identificazione mediante etichettatura e ricorso ad un sistema di numerazione dovrà essere preceduta dalla predisposizione di un registro dei numeri assegnati, onde evitare duplicazioni ed incertezze. Analogamente occorrerà stabilire preventivamente il codice dei colori utilizzati per la marcatura di determinati reperti.

Nel caso di oggetti di notevole sviluppo dimensionale, quale una tubazione o un cavo elettrico, sarà necessario ripetere l'apposizione delle etichette o dei colori di identificazione ad adeguati intervalli.

Costituisce buona pratica l'effettuazione di una ripresa fotografica del reperto, in cui si evidenzino in modo visibile l'etichetta di identificazione.

La procedura di ripristino e rimozione dovrebbe prevedere che, normalmente, non devono essere spostati o rimossi oggetti all'interno dell'area coinvolta che non siano stati preventivamente identificati.

In alcuni tipi di incidente, oltre alle normali riprese fotografiche, dovrà essere effettuata una mappatura della distribuzione dei reperti: ad esempio, nel caso di esplosioni, l'esatta posizione dei singoli frammenti proiettati. Una dimostrazione evidente dell'utilità di questo sforzo, ove sia compiuto in modo diligente ed accurato, è costituito dall'investigazione a seguito dell'incidente al terminale GPL di Mexico City, così come testimonia lo storico studio effettuato a seguito dell'analisi di questi elementi⁸.

IV.5.4 GESTIONE DELLA DOCUMENTAZIONE

Particolarmente per analisi di un certo impegno, è necessario istituire un apposito sistema di registrazione e protocollo per la corretta gestione e conservazione di tutti i documenti prodotti o ricevuti. Tutte le usuali regole del mantenimento di un protocollo dovranno essere seguite, tra cui, quella della registrazione della distribuzione e della conservazione di una copia d'archivio di tutti i documenti.

Il rispetto di queste regole è di particolare importanza quando siano coinvolte più parti, con particolare riferimento a quanto derivante dalle esigenze giudiziarie e dagli aspetti legali.

A volte, specialmente quando si mostri un particolare interesse da parte dei mezzi di comunicazione e di terzi, sarà necessario individuare una persona specifica incaricata del controllo e della gestione della documentazione (normalmente sarà la stessa persona incaricata della registrazione e del mantenimento dell'archivio).

⁸ Pieterse, Report TNO – Mexico City LPG Terminal Disaster.

IV.6 EVIDENZE FOTOGRAFICHE

*Inserto da “IMPEL Reference Book for Environmental Inspection”
§ 10.8 – Fotografie e video*

L'applicazione di una legge di tutela ambientale dipende in modo sostanziale dall'efficacia degli ispettori, in quanto fonti di informazioni. In ciò, la fotografia ha assunto un'importanza sempre crescente. Le fotografie non solo costituiscono una documentazione visiva contribuente alla maggior chiarezza del rapporto di ispezione, ma sono anche una base per eventuali procedimenti e costituiscono una descrizione obiettiva delle condizioni riscontrate sul sito.

Le fotografie sono tra le migliori prove ottenibili e facilmente autenticabili e sono, pertanto, facilmente ammissibili nel corso di un procedimento giudiziario. L'ispettore dovrà poter semplicemente affermare che ogni singola fotografia rappresenta in termini adeguati ed accurati ciò che egli ha riscontrato alla data in questione, nel sito in questione.

Ingrandite e proiettate in un'aula di tribunale, le fotografie sono il mezzo migliore per riprodurre ciò che è stato riscontrato in un'ispezione, mesi o anni prima. Fotografie chiare, riprese con luce e regolazioni appropriate, costituiscono una registrazione obiettiva delle condizioni al momento dell'ispezione. In questo senso, le fotografie possono costituire la dimostrazione più accurata delle osservazioni fatte dall'ispettore.

Le fotografie possono costituire, inoltre, un valido aiuto per il lavoro in campo condotto in occasione di successive ispezioni, riunioni o audizioni. Nel caso in cui si impieghi una macchina a sviluppo istantaneo, è consigliabile effettuare sempre due riprese dello stesso soggetto e nello stesso momento. L'ispettore potrà lasciare una copia all'azienda. Nel caso in cui si usi una macchina fotografica digitale, potrà essere lasciata all'azienda copia del relativo file. È consigliabile utilizzare un apparecchio fotografico che registra automaticamente data e ora di ripresa.

Il termine “fotografico”, applicato a quanto segue, va inteso nel senso più ampio, comprendente anche riprese video, cinematografiche, ecc.

Le attività finalizzate all'analisi post-incidentale relativa all'ambito industriale, condotta dal gestore o dalle Autorità di controllo, possono richiedere due diversi livelli di “competenza fotografica”. Nella maggior parte dei casi, sarà sufficiente il ricorso alle capacità generiche, quasi sempre presenti nell'ambito del personale dell'azienda o della Commissione. Tuttavia, per incidenti di una certa estensione o per alcuni specifici aspetti, sarà necessario ricorrere a fotografi professionisti e specializzati, come quando sia necessario procedere a:

- analisi visuali microscopiche;
- riprese con raggi-X;
- riprese nell'infrarosso;
- macrofotografie;
- riprese notturne.

In ogni caso, dato che la maggior parte delle attrezzature da impiegare per le riprese fotografiche non devono essere utilizzate in aree classificate o comunque in presenza problemi di antideflagranza, è di fondamentale importanza ottenere preventivamente un circostanziato permesso di lavoro prima di procedere.

In molti casi sarà sufficiente il ricorso ad una semplice camera reflex da 35 mm o ad una camera digitale di buona qualità, il cui vantaggio principale è costituito dalla loro utilizzabilità da parte di personale non professionista, purché con un minimo di esperienza. A volte, tuttavia, in particolare quando le immagini dovranno essere fortemente ingrandite, si dovrà fare ricorso a camere di maggior formato, normalmente utilizzabili solo da personale specializzato. In ogni caso, sarà necessario disporre di una serie di obiettivi ausiliari (grandangolare per mostrare la correlazione spaziale tra diversi oggetti, teleobiettivo per fissare oggetti difficilmente raggiungibili o per ottenere immagini ingrandite, macroobiettivi per le riprese estremamente ravvicinate).

L'insieme dei reperti fotografici dovrà essere controllato e gestito in modo analogo a quello della

documentazione, come già detto al punto IV.5.4. Ogni immagine dovrà essere corredata da un insieme minimo di informazioni, da apporre in apposito registro, come segue:

- data e ora di ripresa;
- identificazione della ripresa;
- definizione dell’oggetto di interesse e sua identificazione;
- ragione dell’interesse e scopo della ripresa;
- orientamento con cui è stata effettuata la ripresa;
- persona che ha effettuato la ripresa.

Linea guida per l’ottenimento dei massimi risultati nelle riprese fotografiche

- Registrare e documentare ogni fotografia.
- La tempestività della documentazione fotografica è essenziale. Tuttavia, in nessun caso, essa potrà avere priorità sul soccorso alle vittime o sulle altre azioni di intervento in emergenza.
- Iniziare con alcune viste panoramiche d’insieme, da più direzioni, dell’area coinvolta. Ciò faciliterà la conformazione di una corretta prospettiva e il giusto posizionamento dei reperti.
- Spesso può risultare utile riprendere più fotografie identiche, ma regolate diversamente come esposizione. A volte, particolari non messi in evidenza con un’esposizione “corretta” possono esserlo in una fotografia sottoesposta o sovraesposta. Questa precauzione è particolarmente utile quando il campo comprende zone molto luminose ed altre oscure. Analogamente, particolarmente in casi critici, può essere utile riprendere lo stesso soggetto da angolazioni diverse.
- È opportuno apporre, nel campo ripreso, un righello graduato per la valutazione corretta delle dimensioni.
- È indispensabile operare nel rispetto dei limiti imposti dal permesso di lavoro in ordine ai problemi di antideflagranza. Inoltre, è necessario che il personale presente nell’area abbia contezza del lavoro che viene svolto, anche per evitare che i lampeggiamenti del flash possano causare allarmi ed indebite reazioni.
- Nello scattare fotografie in ambienti esterni occorre tener conto dell’illuminazione solare, delle ombre e dei possibili riflessi. Nel caso in cui sia trascorso del tempo (settimane) dall’evento, le condizioni di illuminazione saranno cambiate e ne dovrà essere tenuto conto nell’eventuale ricostruzione delle esatte condizioni di visibilità al momento dell’evento.
- Occorre una notevole cautela nell’impiegare eventuali macchiane fotografiche con dispositivo automatico di messa a fuoco: ad esempio, se l’oggetto di interesse è posto a maggior profondità rispetto ad altro oggetto più esteso, sarà quest’ultimo ad essere focalizzato e non l’oggetto di interesse.
- Un errore comune è quello di ritenere che la ripresa fotografica “veda” come un occhio umano: ciò può risultare particolarmente non corretto in condizioni di scarsa illuminazione. Occorre sempre conoscere esattamente la gamma di condizioni in cui poter correttamente operare.
- La durata effettiva delle batterie non è sempre prevedibile: è consigliabile dotarsi di un set di riserva sia per la macchina fotografica, sia per il flash.
- È opportuno attrezzarsi con un cartoncino che possa fungere da sfondo: in genere effetti migliori si ottengono con colori pastello chiari, piuttosto che con sfondi bianchi o neri.
- Nel documentare le affermazioni di un testimone, le riprese vanno effettuate da posizione coincidente o prossima con quella che il testimone aveva in relazione a quanto esposto.
- Le attrezzature fotografiche e le pellicole devono essere protette da condizioni climatiche estreme. In particolare, possono derivare danneggiamenti alle pellicole a causa delle temperature raggiunte in un autoveicolo esposto al sole.
- Anche se non vi è una completa uniformità di pareri in merito, si ritiene normalmente che le pellicole, particolarmente quelle ad elevata sensibilità, possano essere progressivamente danneggiate da ripetute esposizioni alle apparecchiature per il controllo dei bagagli in aeroporto.
- Occorre porre particolare cautela e ricorrere ad una buona dose di esperienza nel ritrarre soggetti contro luce (tipico esempio è costituito da un piperack), particolarmente se l’apparecchiatura fotografica è dotata di dispositivo di esposizione automatica non escludibile.
- Un errore abbastanza comune è quello di ritenere che le fotografie provvederanno a “pensare” al posto del fotografo: così, alcuni hanno la tendenza a effettuare un rilevante numero di riprese, sperando che nella grande quantità di riprese si riveli qualche elemento che in seguito possa essere ritenuto pregnante. In realtà, risultati migliori vengono invariabilmente ottenuti quando ogni ripresa viene “pensata” dal fotografo e questi sarà sempre in grado di dire “perché” ha scattato quella fotografia.
- L’uso del flash deve essere accompagnato dalla consapevolezza, da parte del fotografo, dell’effetto di ombre che questo creerà e, se necessario, dovrà essere impiegato qualche mezzo diffusore o un flash multiplo.

Talora, può essere utile la disponibilità tempestiva di una ripresa fotografica, ad esempio per esigenze urgenti di qualche Autorità di controllo o per rendere più efficace la comunicazione e il coordinamento con le squadre di ripristino e demolizione. In questi casi, sarà particolarmente utile l'uso di macchine fotografiche digitali o di quelle a sviluppo istantaneo (tenendo presente che la qualità di queste ultime può essere limitata, così come la durata delle fotografie prodotte).

Una potenzialità offerta dalle riprese fotografiche, la cui utilità è da non sottovalutare, è quella della riproduzione della visuale di ogni singolo testimone: questa avvertenza può aiutare a comprendere eventuali specifiche percezioni o limitazioni visive e ad appianare alcune discordanze testimoniali. Infine, immagini riprese a vario titolo precedentemente all'evento (documentazione fotografica aziendale, riprese di costruzione in progresso, ecc.) possono essere di notevole utilità. Nella ricerca di queste immagini, non va trascurata la possibilità che esistano (anche se non dovrebbero, perché normalmente non autorizzate) delle foto-ricordo scattate nel passato da parte di personale dell'azienda.

IV.7 STUDIO DELLE EVIDENZE

IV.7.1 GENERALITÀ

L'utilità dello studio sistematico e scientifico delle evidenze è ampiamente documentato e costituisce, oggi, un bagaglio acquisito da parte di ogni analista. A titolo esemplificativo si riportano alcune delle potenzialità sviluppate.

Dal momento che sono ben noti i particolari comportamenti dei vari metalli e loro leghe all'atto del cedimento e dipendentemente dalle circostanze che lo determinano, la morfologia delle fratture dei metalli e la loro analisi costituiscono un prezioso ed affidabile strumento per determinare le cause e la sequenza degli eventi incidentali. Tra l'altro, la determinazione dell'età di una frattura può indicare se una frattura era già presente preventivamente o se è stata causata dall'evento. È possibile, inoltre, determinare sulla morfologia delle fratture se si è trattato di una deflagrazione o di una detonazione, distinzione spesso di estrema importanza per l'esatta determinazione delle cause.

Gli esperti nell'analisi di eventi comportanti lo sviluppo di incendi sono in grado di determinare con un elevato grado di precisione il probabile punto di origine dell'incendio, partendo dagli esiti di alcune particolari osservazioni, condotte anche indirettamente basandosi sul comportamento dei materiali all'esposizione a determinate temperature e sulla distribuzione dei depositi di fuliggine.

Il punto di interruzione di un cavo elettrico si presenta in modo diverso, a secondo che il cavo, al momento dell'interruzione, stesse conducendo o meno. Tale circostanza può essere di notevole ausilio per la ricostruzione delle cause e, in particolare, per la determinazione dell'esatto stato dell'impianto nel momento di un incidente. Analogamente, dalla forma assunta dagli spezzoni di filamento, è possibile determinare quali lampade spia erano accese e quali spente al momento dell'incidente.

IV.7.2 FONTI DI INFORMAZIONE

Quanto segue intende costituire semplicemente una introduzione illustrativa di alcune delle tecniche utilizzate dagli specialisti nell'analisi delle evidenze. Esistono in letteratura numerose fonti per un approfondimento, anche di estremo dettaglio, delle diverse problematiche interessate e in ogni campo di interesse. Vengono qui citate solo alcune delle fonti primarie, che riportano elementi utili per un primo approccio:

– NFPA 902M	<i>Field Incident Manual</i>
– NFPA 906M-7	<i>Evidence</i>
– NFPA 906M-8	<i>Photography</i>
– NFPA 906M-9	<i>Sketches</i>
– NFPA 906M-11	<i>Records/Documents</i>
– NFPA 906M-1	<i>Fires</i>
– NFPA 907M	<i>Determination of Electrical Fire Causes</i>

In particolare, informazioni relative alle procedure di analisi dei modi di collasso dei metalli si possono ritrovare in:

- Kuhlman R., *Professional Accident Investigation*, Loganville, GA: Institute Press. International Loss Control Institute

Elementi sulla meccanica della frattura sono reperibili in:

- Mc Intyre D. *Assessment of Fire and Explosion Damage to Chemical Plant Equipment / Analyzing Explosions and Pressure Vessel Ruptures*. Materials Technology Institute of the Chemical Process Industries, Publication #30. National Association of Corrosion Engineers
- Thielsch H. *Defects and Failures in Pressure Vessels and Piping*. Malabar, Florida: R.E. Krieger Publishing

Per quanto attiene alle tecniche di individuazione dei punti di origine di incendi ovvero di esplosioni, si può fare riferimento rispettivamente a:

- *Fire Investigation Handbook*, 1980. Washington, D.C.: U.S. Department of Commerce, National Bureau of Standards
- Bulkley W.L., *Technical Investigation of Major Process-Industry Accidents*. AIChE Loss Prevention Series #0823. New York, American Institute of Chemical Engineers

IV.7.3 PROVE DI LABORATORIO

Sono disponibili, essenzialmente, cinque tecniche di prova per la valutazione di materiali e componenti coinvolti in un incidente:

- esame visivo;
- analisi dimensionali;
- prove non-distruttive;
- analisi chimiche;
- prove meccaniche.

L'esame visivo viene sempre eseguito, mentre le altre prove possono essere effettuate o meno, secondo le esigenze specifiche. In ogni caso, se si ritiene che debbano essere effettuate, il coinvolgimento dei relativi esperti non deve essere ritardato oltre lo stretto necessario, in quanto una degradazione delle caratteristiche dei componenti può avere luogo nel tempo e rendere più difficili le determinazioni analitiche ed influire sulla loro precisione.

IV.7.3.1 Esami macro-visivi

Con questo termini ci si riferisce all'esame visivo compiuto ad occhio nudo o con l'ausilio di una

semplice lente di ingrandimento (orientativamente fino a 20X). Possono essere così, ad esempio, determinati i punti di inizio delle cricche o la localizzazione del prelievo di campioni per ulteriori indagini.

Metodi di valutazione non-distruttivi possono essere usati per coadiuvare l'esame macro-visivo nella determinazione di cricche secondarie o altri difetti.

IV.7.3.2 Esami visivi microscopici

Questo tipo di esami viene effettuato sotto microscopio, su campioni preparati con le tecniche tipiche, secondo la natura del materiale: metallografiche (metalli), litografiche (ceramiche, vetri, minerali vari) o resinografiche (materiali plastici). Per materiali opachi viene usato il microscopio a luce riflessa; quello a luce trasmessa fino a ingrandimento dell'ordine di 2000X; per ingrandimenti maggiori, fino a 150,000X, vengono utilizzati microscopi elettronici. L'esame microscopico può evidenziare la microstruttura del materiale e la natura del danno subito.

La frattografia è l'esame ad ingrandimenti che possono variare da 5X a 15,000X, mediante un particolare microscopio ad elevatissima profondità di campo (eventualmente supportato da un microscopio elettronico per gli ingrandimenti maggiori), delle fratture preparate solo mediante pulitura, allo scopo di risalire al meccanismo di rottura. A volte, anche la semplice osservazione macro-visiva può essere sufficiente a raggiungere conclusioni affidabili in materia di frattografia.

IV.7.3.3 Analisi dimensionali

L'estensione e l'importanza di un fenomeno corrosivo o di un consumo possono essere determinati dalla misura degli spessori residui e da un loro paragone con quelli originari.

Nell'effettuare tali misure occorre tener conto degli effetti di distorsione eventualmente provocati da elongazioni subite dai componenti o loro deformazioni.

Le misure possono essere normalmente compiute con i normali strumenti disponibili in officina.

IV.7.3.4 Prove non-distruttive

Esistono varie tecniche per l'individuazione e la localizzazione di cricche ed altri difetti, non direttamente rilevabili mediante il semplice esame macro-visivo. Spesso, l'informazione relativa al punto in cui un difetto inizia a rivelarsi e a progredire fornisce indicazioni più utili di quelle derivanti dalla zona dove il difetto si è pienamente sviluppato.

Sono disponibili varie tecniche di prova non-distruttiva. Ognuna di esse presenta proprie specifiche caratteristiche ed è idonea a particolari determinazioni (vedi riquadro).

Quadro delle più comuni tecniche di prova non-distruttiva

- esame visivo, *ad occhio nudo o con piccolo ingrandimento, con o senza l'ausilio di apparecchiature quali calibri ottici, video-camere, ecc.;*
- prove di perdita, *per il rilevamento di cricche o difetti passanti che, in pressione o sotto-vuoto, vengono rilevate per mezzo di fluidi schiumogeni o simili;*
- prove con liquidi penetranti, *per il rilevamento di difetti superficiali (attuabile solo su superfici sufficientemente lisce e non porose);*
- prove con particelle magnetiche, *utilizzabili per il rilevamento di difetti superficiali o sub-superficiali in materiali ferromagnetici;*
- prove con corrente a induzione o di Eddy, *utilizzate per il rilevamento di discontinuità superficiali e sub-superficiali in materiali conduttori ferromagnetici e non-ferromagnetici;*
- prove con ultrasuoni, *per il rilevamento di difetti superficiali e sub-superficiali per lo più in materiali metallici e, a volte, in materiali non-metallici (l'effettuazione richiede personale altamente specializzato);*
- esami radiografici, *con raggi X o gamma permettono di rilevare discontinuità in materiali inorganici non metallici e di localizzare componenti metallici nella matrice. Con neutroni, può rilevare variazioni di densità in materiali organici;*
- prove ad emissione acustica, *utili per il rilevamento di difetti in vetroresina e altri materiali compositi.*

IV.7.3.5 Analisi chimiche

Le analisi chimiche sono normalmente condotte per verificare la composizione e l'aderenza alle specifiche di materiali e fluidi utilizzati o presenti nel processo. Possono essere utilizzate per determinare la natura di particelle, depositi, residui, ecc.

Nel primo caso, si fa normalmente ricorso a tecniche analitiche ben consolidate (vedi riquadro).

Quadro delle più comuni tecniche di analisi chimica

- spettrometria ad assorbimento atomico, *per l'analisi quantitativa di circa 70 elementi;*
- combustione ad alta temperatura, *per l'analisi quantitativa di zolfo e carbonio;*
- analisi degli elementi e dei gruppi funzionali, *per l'identificazione di composti organici e della loro formula empirica;*
- elettrochimica, *per l'analisi di anioni e cationi in soluzioni acquose;*
- risonanza di spin elettronico, *per l'identificazione di elementi di transizione e loro stato di valenza;*
- cromatografia ionica, *per la determinazione di anioni e qualche catione in soluzione acquosa;*
- spettroscopia emissiva al plasma, *per il rilevamento e l'analisi quantitativa simultanea di circa 70 elementi;*
- fusione in gas inerte, *per l'analisi quantitativa di idrogeno, ossigeno e azoto contenuti nei metalli;*
- spettroscopia all'infrarosso, *per la determinazione di sostanze organiche;*
- cromatografia liquida, *per la separazione e l'analisi quantitativa di composti solubili;*
- spettroscopia a fluorescenza molecolare, *per l'analisi di specie chimiche fluorescenti o associabili a composti fluorescenti;*
- analisi di attivazione neutronica, *utilizzata per il rilevamento di tracce di elementi;*
- spettroscopia a risonanza magnetica nucleare, *per l'analisi di determinati gruppi funzionali organici;*
- spettroscopia ad emissione ottica, *per l'analisi di elementi metallici, anche in tracce;*
- spettroscopia di Raman, *per l'analisi molecolare di campioni organici;*
- spettroscopia di massa a generatore di scintille, *per l'analisi di materiali organici ed inorganici;*
- spettroscopia ad assorbimento ultravioletto/visibile, *normalmente utilizzata per l'analisi di composti organici;*
- analisi chimica umida, *costituita dall'insieme di numerose tecniche utilizzabili per la maggior parte degli elementi;*
- diffrazione a raggi X, *per l'identificazione di composti cristallini;*
- spettrometria a raggi X, *adatta per la determinazione di tutti gli elementi con numero atomico superiore a 5.*

Nel secondo caso, l'esame ottico di superfici decapate o di piccole particelle può rivelare la presenza di vari composti o minerali da forma, colore, proprietà ottiche o comportamento ad agenti decapanti.

Un'analisi semi-quantitativa può essere effettuata per gli elementi di numero atomico superiore a 4

mediante un microscopio elettronico a scansione attrezzato con rivelatori a fluorescenza di raggi X e di elettroni.

Esistono specifiche apparecchiature (microanalizzatori a sonda elettronica e microsonde Auer) per l'analisi degli elementi presenti su piccole superfici. Per scopi analoghi possono essere impiegati microanalizzatori a spettrografia di massa, sonde laser e sonde Raman.

Il microscopio elettronico a trasmissione si presta alla determinazione di composti microcristallini ed, infine, la ferrografia può essere utilizzata, ad esempio, per la determinazione di tracce di usura metallica negli oli lubrificanti.

IV.7.3.6 Prove meccaniche

Le prove meccaniche, condotte a supporto dell'analisi delle rotture, sono finalizzate a determinare se il componente che ha ceduto fosse corrispondente alle specifiche originarie di prodotto, se siano intervenuti cambiamenti nel tempo nelle caratteristiche del componente e per determinare se il materiale del campione, sottoposto a condizioni simulate, si comporta in modo simile a quello del componente in questione. In particolare, quest'ultima finalità può richiedere procedimenti lunghi e complessi.

IV.7.3.6(A) Metalli

Le specifiche dei metalli richiedono, quasi sempre, dei precisi requisiti in tema di durezza e di resistenza alla rottura. A volte, possono essere specificati anche resilienza, duttilità, malleabilità, resistenza alla fatica.

A volte le dimensioni del campione disponibile possono costituire un limite al tipo di prova a cui può essere assoggettato.

In generale, prove (macro e/o micro) di durezza superficiale vengono effettuate anche se il relativo parametro non dovesse rientrare tra quelli specificati.

IV.7.3.6(B) Ceramiche, cementi, vetri

Le prove dovrebbero essere condotte secondo le indicazioni fornite dalle stesse specifiche originali del materiale.

È da tener presente che modifiche delle caratteristiche di questi materiali possono occorrere nel tempo, indipendentemente dalle condizioni di servizio.

IV.7.3.6(C) Plastiche, elastomeri, resine

Anche per questo tipo di materiali, le prove dovrebbero essere condotte secondo le indicazioni fornite dalle stesse specifiche originali.

La degradazione delle proprietà fisiche di questi materiali è il miglior indice del fatto che sia avvenuto un degradamento di natura chimica, termica o indotto da esposizione a radiazioni.

È da tener presente che le caratteristiche rilevabili in un materiale appena separato dal contatto con un solvente o altri prodotti chimici possono risultare sensibilmente diverse da quelle riscontrabili sullo stesso campione a distanza di qualche giorno.

IV.7.3.6(D) Prove di simulazione delle condizioni d'esercizio

Per questo tipo di prove non possono essere fornite indicazioni generali, in quanto debbono essere progettate e realizzate specificamente, per ogni singolo caso.

Esse possono comprendere prove di corrosione, tensocorrosione, plasticità, resistenza a fatica, limite di elasticità, scorrimento, ecc. o delle combinazioni di più prove.

IV.8 PROBLEMATICHE INNOVATIVE

Alcuni recenti sviluppi della tecnologia, che hanno trovato impiego nell'industria di processo, rappresentano delle problematiche nuove che potrebbero dover essere tenute in considerazione ed affrontate nel corso di un'attività di investigazione.

Tra queste si citano, ad esempio, i sistemi computerizzati di controllo dei processi, le caratteristiche degli strumenti informatici e digitali, i controllori a logica programmabile, i personal computer dedicati a funzioni specifiche di esercizio in campo.

Il grado di novità rappresentato da alcune applicazioni può essere tale che solo i produttori di questi sistemi ed attrezzature possono fornire la competenza necessaria ad effettuare delle analisi dei comportamenti e dei modi di guasto e, pertanto, debbono necessariamente essere chiamati a far parte, in veste di specialisti, della Commissione ad-hoc per l'analisi post-incidentale.

L'analisi circuitale latente, di recente sviluppo, rappresenta una delle nuove sfide alle competenze investigative. Essa ha come scopo quello di rivelare se vi siano condizioni circuitali non intenzionali, non dovute a guasto del componente o del sistema, eventualmente latenti in circostanze usuali, ma che possono, in altre circostanze, portare a condizioni del circuito indesiderate o inibiscano condizioni desiderate.

Un'ulteriore problematica, spesso posta oggi ad una Commissione ad-hoc per l'analisi, è quella relativa al rilevamento, salvaguardia ed estrazione di informazioni prodotte e/o conservate con mezzi informatici. Questa funzione, tra l'altro, deve essere compiuta tempestivamente, tenuto conto che in molti casi la ritenzione della loro memoria nei sistemi informatici può dipendere dalla durata delle batterie di supporto, di cui questi sono normalmente dotati.

In generale, un carente sistema di gestione della documentazione e delle modifiche può comportare la perdita delle basi di valutazione e rendere estremamente difficile il lavoro di investigazione.

Analogamente, i sistemi di sicurezza multi-livello informatizzati, quali i sistemi di inter-blocco computerizzati, possono rivelarsi, secondo le circostanze, un aiuto al lavoro di investigazione oppure un elemento critico di incertezza: nel caso in cui sia stato attuato un efficace sistema di documentazione e di gestione delle modifiche, tali sistemi potranno costituire una base sufficientemente affidabile per la formulazione di determinate ipotesi o per scartare certe sequenze; in caso contrario, la loro presenza, in condizioni e con funzionalità non affidabilmente conoscibili, può essere causa della vanificazione degli sforzi di ricostruzione degli eventi.

Ulteriori problematiche innovative o, comunque, di estrema complessità, che una Commissione si può trovare a dover affrontare con il supporto di specialisti esterni sono costituite dall'uso di strumenti laser o radiogeni, di sonde a fibre ottiche, dalle conoscenze di cinetiche chimiche complesse, di tossicologia umana o ambientale, ecc.

Di fronte a tutte queste problematiche, che richiedono il ricorso a competenza specialistiche esterne, la funzione dei componenti della Commissione dovrebbe essere simile a quello tenuto dall'esperto di analisi nell'applicazione di tecniche del tipo HAZOP: l'investigatore deve agire da incentivo e catalizzatore, indirizzando e facilitando il percorso analitico e l'espressione di informazioni, che devono essere compiuti dallo specialista.

CAPITOLO V - DETERMINAZIONE MULTI-CAUSE

V.1 INTRODUZIONE

In questo punto sono fornite indicazioni utili per un inquadramento di quanto esposto nel Capitolo II, in relazione all'uso delle tecniche analitiche di analisi post-incidentale, anche quando dovessero essere inquadrate nell'ambito più generale dell'investigazione incidentale, così come conformato nelle altre parti della guida.

Nello specifico, la fase di determinazione multi-cause è generalmente articolata come indicato nello schema di flusso di figura V.1. Come rappresentato in questa figura, la raccolta delle evidenze viene seguita dalla collocazione di esse in una sequenza cronologica. L'insieme delle evidenze, unitamente alla sequenza temporale ad esse relativa, conducono alla ricostruzione di un albero logico di concatenazione. Dopo il suo sviluppo preliminare, l'albero logico viene successivamente riesaminato per verificarne la completezza e la congruenza rispetto alle evidenze.

Questo riesame di completezza e congruenza dell'albero costituisce il primo di tre successivi punti di controllo della qualità del procedimento (indicati nella figura V.1 con il simbolo "?"). Effettivamente, in molti casi, l'esame dell'albero preliminare mostra fatti mancanti, vere o apparenti contraddizioni, ricostruzioni carenti dal punto di vista logico. Da questo, discende la necessità di procedere iterativamente, per approssimazioni successive.

Quando i processi deduttivi portano a dover affrontare aspetti o problemi, almeno apparentemente, non risolvibili con tale approccio, potrà essere necessario il ricorso a qualche metodo induttivo per la ricostruzione di possibili scenari, al fine di iterare nuovamente l'intero processo analitico.

Il secondo punto di controllo è costituito dal riesame effettuato per verificare che le cause individuate siano effettivamente cause "di sistema".

Infine, il terzo punto di controllo ha come scopo quello di verificare la consistenza della ricostruzione con le regole della logica e la necessità di inserire eventuali ulteriori elementi, non ancora presi in considerazione.

Se i controlli sono stati condotti adeguatamente, una risposta positiva ad essi assicura che l'analisi ha posto in adeguata luce le molteplici cause di radice e che si è pronti a trarre le debite conclusioni.

Per una esposizione di maggior dettaglio delle varie fasi coinvolte nella determinazione multi-cause, così come illustrata nella figura V.1, si rimanda al successivo punto V.6.

V.2 CONCETTI GENERALI

V.2.1 ALCUNE DEFINIZIONI

Quasi sempre, gli incidenti che occorrono in ambiti attinenti alla sicurezza di processo sono ascrivibili ad un insieme di molteplici e concorrenti cause (multi-cause). Un'analisi che si fermi all'individuazione di una sola di queste cause, o ad un insieme ridotto di queste, non potrà portare benefici incisivi nella reale comprensione degli eventi e nelle possibilità di prevenzione. Per determinazione multi-cause si intende un processo analitico, condotto con una o più tecniche, inteso alla determinazione di tutte le possibili cause di radice, concomitanti nel determinare l'accadimento in questione. Per quanto attiene al significato di "causa di radice", occorre tener presente che questo termine vie-

ne usato in modo non identico, in contesti diversi. Per lo scopo di questa linea-guida, per “causa di radice” si deve intendere una causa primaria (di base) per cui un incidente è occorso e che sia connotata nell’ambito del sistema di gestione coinvolto, inteso nella sua complessità e nella sua più ampia accezione.

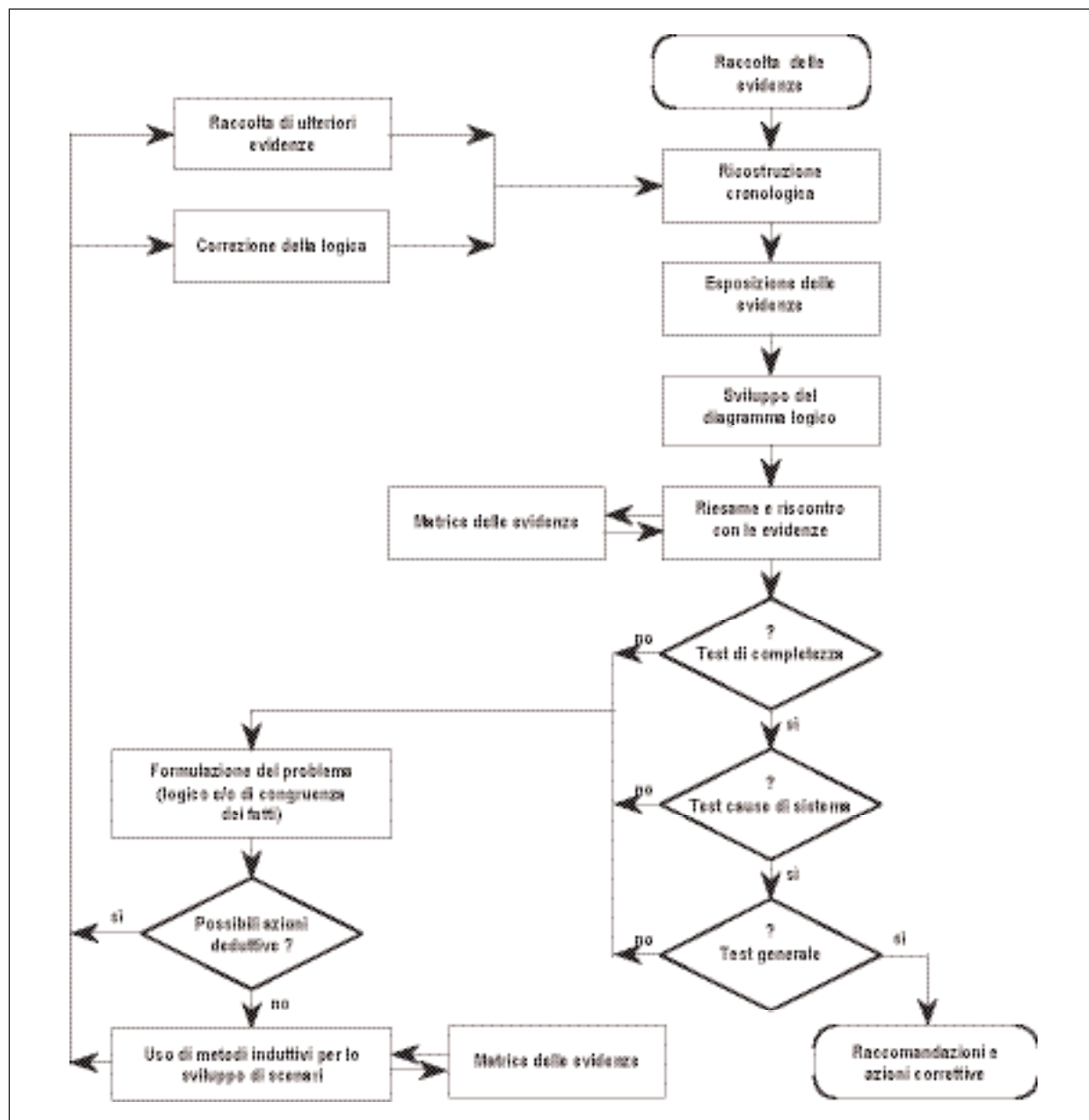


Figura V.1 – Schema di flusso della determinazione multi-cause

Un’ulteriore necessaria precisazione terminologica si pone proprio in relazione a quanto si debba intendere per “sistema di gestione della sicurezza”: il significato con cui viene impiegato in questa linea-guida è quello definito dalla normativa nazionale vigente e, in particolare, dal DM 9 agosto 2000 (ad esso si fa riferimento anche nel Capitolo VIII, a cui si rimanda).

In tal senso il “sistema di gestione” a cui occorre guardare deve comprendere tutti gli aspetti correlati agli elementi fondamentali costituenti e puntualmente individuati nella norma stessa: aspetti

tecnologici, di processo, fisici e componentistici, organizzazione del personale, procedure, controllo e revisione, ecc.

In questo senso, tra l'altro, occorre riguardare all'"uomo" come ad un soggetto integrato nell'ambito del sistema e, coerentemente, in esso collocarne azioni ed affidabilità. In effetti, è nell'ambito di un insieme organizzato e strutturato che ogni singolo individuo ha precisi compiti e responsabilità per operare correttamente e, in tal senso, ruoli e responsabilità sono ripartite anche tra coloro che hanno come funzione quella di realizzare ed attuare, a qualsiasi livello, il sistema di gestione in quanto tale.

Le cause "di radice" sono spesso correlabili a quest'ultima circostanza e la maggior parte delle raccomandazioni ed azioni correttive che scaturiranno dall'analisi post-incidentale riguarderanno, generalmente, proprio la sfera gestionale.

V.2.2 ANALISI MULTI-CAUSE

Come già esplicitato nel Capitolo II, l'analisi delle cause può essere affrontata secondo due diverse prospettive: deduttiva o induttiva.

Nel primo caso, partendo dal generale (accadimento dell'incidente) si cerca di risalire al particolare che lo ha determinato (cause intermedie e, da queste, cause di radice), con un percorso retrogrado di ricostruzione della sequenza (in senso opposto a quello temporale).

Nell'altro caso, il metodo induttivo parte dall'insieme di fatti ed eventi iniziatori possibili e, da questi, ricostruisce ciò che ne può conseguire, fino a determinare quali siano i possibili scenari finali; si cerca, in sostanza, di tracciare i possibili percorsi nella stessa direzione temporale dell'evento occorso, per riscontrare se tra questi ve ne sono in grado di spiegare gli eventi in termini congruenti con le evidenze raccolte.

Generalmente, l'analisi multi-cause si propone di percorrere gli eventi con un approccio deduttivo, utilizzando un supporto induttivo nel caso in cui sorgano problemi o incongruenze non dirimibili nell'ambito dell'approccio deduttivo.

Questa percorrenza degli eventi trova, nella specifica tecnica analitica utilizzata, un riferimento ed una guida strutturata che aiuta l'investigatore a mantenere un percorso lineare e razionale e ad evitare che ci si fermi precocemente ad un semplice sintomo o ad una causa intermedia, senza proseguire opportunamente fino alla vera causa di radice.

Dallo stesso procedere dell'analisi si troveranno ad emergere le varie circostanze su cui, progressivamente, volgere lo sforzo analitico.

Così, ad esempio, una circostanza intermedia potrebbe scaturire in merito al fatto che "*un operatore non ha agito correttamente nel campionamento di una sostanza pericolosa*". A questo punto l'analista potrebbe ritenere di aver assolto il proprio compito con la formulazione di una raccomandazione in merito alla necessità di seguire rigorosamente la procedura di campionamento. Fermarsi a questo punto, tuttavia, potrebbe essere un errore poiché la mancata applicazione della procedura non è necessariamente una "causa di radice".

Un approccio adeguato in tal senso, con lo sguardo rivolto alle vere "cause", porterà a porsi ulteriori domande, del tipo:

1. È stata utilizzata una procedura?

Se la risposta è negativa: esiste una procedura in merito? È disponibile? È effettivamente praticabile? È considerata facoltativa o mandatoria? (alcuni aspetti gestionali coinvolti nella ricerca di ri-

sposte a queste domande riguardano, tra l'altro, politica di sicurezza, standard aziendali, controlli amministrativi, supervisione operativa, informazione e documentazione).

2. *La procedura è stata seguita in modo non corretto?*

Se la risposta è positiva: la procedura è espressa in modo chiaro? Vi era ambiguità nelle istruzioni? Erano corretti i riferimenti tecnici posti? È stato previsto un controllo in corso di esecuzione? (tra gli aspetti gestionali coinvolti, organizzazione e personale, qualificazione, formazione e addestramento, controllo delle prestazioni).

3. *È errata la procedura stessa?*

Se la risposta è positiva: si tratta di un errore redazionale? Le operazioni sono state poste in sequenza errata? La situazione prevista differiva da quella reale? È stata utilizzata una revisione superata? (tra gli aspetti gestionali coinvolti, documentazione, controllo e revisione).

V.2.3 TIPOLOGIA DI APPROCCIO

Con riferimento all'opportunità di distinguere tre diverse tipologie di analisi post-incidentale (vedi punto I.4), si richiama l'attenzione sul fatto che solo il tipo 3 è basato su concetti multi-cause ed è orientato ai sistemi.

In effetti, il tipo 1 di analisi è quasi sempre limitato a determinare delle soluzioni specifiche ed immediate, atte a prevenire esclusivamente il ripetersi di quelle stesse identiche circostanze.

Il tipo 2 di analisi si pone, generalmente, una prospettiva più ampia e si pone lo scopo di individuare qualche modalità efficace per la riduzione della probabilità di occorrenza o delle conseguenze di eventi simili.

Il tipo 3 di analisi parte dal presupposto che gli incidenti hanno, quasi sempre, molteplici cause concomitanti e di radice e lo scopo proposto è quello di identificare tutti gli aspetti che, direttamente o indirettamente, hanno contribuito all'evento, definendo quali modifiche tecniche e gestionali sia, comunque, opportuno apportare (indipendentemente dallo specifico e contingente accadimento che ha dato origine all'analisi stessa). Esso persegue, così, lo scopo di prevenire non solo gli accadimenti uguali o simili a quello occorso, ma anche tutti gli altri eventi indesiderati che potrebbero, comunque, originarsi da quelle carenze o inadeguatezze che si sono rivelate nell'analizzare l'accadimento contingente.

Si può, in buona sostanza, affermare che il tipo 3 di analisi post-incidentale si pone, nei confronti degli altri due, così come il controllo sui sistemi di gestione della sicurezza si pone nei confronti della mera analisi di sicurezza sugli elementi tecnico/impianistici: così, esso contribuisce a rappresentare e sostanziare quello che è l'evoluzione nel pensiero e negli approcci che caratterizzano la direttiva "Seveso II", rispetto alla "Seveso I".

Un ulteriore vantaggio pratico conseguibile con un approccio sistematico ed analitico di tipo 3 è la possibilità di trattare eventi complessi mediante una scomposizione in opportuni sotto-eventi, più facilmente valutabili, e di ricomporne gli esiti nell'ambito del quadro complessivo.

Alcune domande-guida nell'applicazione della determinazione multi-cause:

PERCHÉ?

(domandarsi sempre, costantemente "Perché?", "Perché?")

Qual è la causa sottostante?

Vi è qualche carenza o inadeguatezza del sistema che ha provocato o permesso l'esistenza della condizione posta, o la prosecuzione della sequenza di eventi?

V.3 ASPETTI SPECIFICI NELLO SVILUPPO DELLE ANALISI

V.3.1 DIAGRAMMA LOGICO

La rappresentazione grafica e sequenziale raffigurante lo sviluppo logico delle considerazioni finalizzate alla determinazione multi-cause può assumere la forma di un diagramma di flusso, di una tabella a sviluppo sequenziale o, più comunemente, di una struttura ad albero. Per questo, nel riferirsi genericamente al diagramma logico, si tende a parlare indistintamente di “albero logico”. Tale terminologia, anche se meno rigorosa, potrà essere utilizzata nel prosieguo di questa linea-guida, al fine di assicurare una maggiore aderenza a quanto, normalmente, invalso in uso.

Sulla configurazione che tali diagrammi (o alberi) logici possono assumere, in funzione della specifica tecnica analitica utilizzata, si è già detto nel Capitolo II.

In ogni caso, la costruzione di un diagramma logico verrà affrontata dalla Commissione ad-hoc a valle della raccolta delle evidenze e della loro esposizione sistematica, come evidenziato nella figura 2 in Premessa e, più in dettaglio, nella precedente figura V.1.

Qualunque sia la rappresentazione scelta o la tecnica deduttiva utilizzata, il punto di partenza è costituito dall’evento incidentale o indesiderato. Da questo vengono individuati i rami rappresentanti le condizioni che portano all’accadimento stesso. Ognuno dei rami individuati viene successivamente analizzato, sviluppato ed espanso nello stesso modo, per configurare un livello sottostante nel diagramma logico.

La configurazione di un livello sottostante avviene, quindi, mediante l’individuazione delle condizioni necessarie, ed eventualmente sufficienti, a determinare ogni singolo evento del livello superiore. Ad ogni passaggio, l’analista dovrà assicurare il rispetto della effettiva gerarchia di avvenimento (ad es. corretta sequenza causa/effetto), l’identificazione di eventuali nessi logici (ad es. cause comuni o interconnessioni causa/effetto di rami diversi) e la completezza nell’individuazione delle possibili cause.

Ciò verrà fatto guardando, da un parte, verso l’alto chiedendosi “perché?” (l’elemento è necessario perché accade quanto sopra collegato ad esso), dall’altra parte, verso il basso chiedendosi “come?” (l’elemento viene causato da quanto deve essere collegato al di sotto di esso e se ciò è esaustivo dei possibili modi causali). Se l’esame del singolo elemento non risponde, verso l’alto e verso il basso, a queste condizioni, la struttura dell’albero dovrà essere modificata.

Le considerazioni sopra riportate sono di carattere generale, comunque valide nell’ambito della costruzione di una struttura logica, indipendenti dalla specifica tecnica utilizzata e dalla configurazione grafica o tabellare assunta dal diagramma logico. Per ulteriori dettagli in merito si rimanda al Capitolo II di questo documento, mentre approfondimenti ulteriori ed esempi applicativi si potranno ricercare nella Parte II di questa linea-guida e nelle fonti di dettaglio, tra cui quelle esplicitamente indicate nel Capitolo II citato.

Nei punti seguenti vengono evidenziati alcuni elementi utili nel corso dello sviluppo di un diagramma logico.

V.3.2 ARRESTO DELLO SVILUPPO LOGICO

Premesso che una ricostruzione logica potrà essere tanto più accurata, quanto più in dettaglio è stata sviluppata, vi sono fattori dovuti alla limitazione di risorse, l’ampiezza dei margini di ulteriore

miglioramento ottenibile, ecc. che inducono opportunamente a limitare lo sviluppo del diagramma logico ad un certo livello.

Una decisione in merito all'opportuno livello di interruzione, che può rivestire un'importanza pratica fondamentale, non è supportata da regole precise ed universalmente valide. In linea di principio, l'individuazione di uno o più fattori gestionali che debbano subire una significativa modifica, quale rimedio ad una determinata causa, costituisce un buon indicatore circa il fatto che tale causa possa essere, probabilmente, riguardata come una causa di radice: lo sviluppo che da tale causa potrebbe essere fatto ulteriormente dipartire non porterà, con molta probabilità, ad un'ulteriore indicazione o suggerimento in tema di miglioramenti apportabili. È pertanto, generalmente, non giustificato lo sforzo che sarebbe necessario per approfondire ulteriormente quel particolare ramo del diagramma. Sarà, poi, demandato piuttosto ad un'efficace ed estensiva verifica ispettiva la valutazione di tutte le ulteriori implicazioni che la carenza di quell'elemento gestionale può implicare nei riguardi di altri elementi gestionali correlati ovvero dell'intero sistema.

Per analoghi e facilmente comprensibili motivi di opportunità, a fronte di una scarsa possibilità di ottenere ulteriori miglioramenti significativi, lo sviluppo viene fermato in relazione alle cause identificabili con la rottura o il malfunzionamento di un componente impiantistico fornito "chiavi in mano" da un fornitore esterno: in questo caso è, per lo più, tecnicamente impossibile procedere ad un ulteriore dettaglio fisico/componentistico; del resto, da un punto di vista gestionale, gli elementi coinvolti e migliorabili sono già individuati nelle esigenze di revisione delle procedure di qualificazione dei fornitori, di miglioramento delle specifiche di acquisto e delle procedure di ispezione in corso di fabbricazione e montaggio.

Può, tuttavia, essere opportuno che in questi ultimi casi la Commissione ad-hoc si ponga il problema dell'utilità di proseguire comunque l'analisi da quel particolare punto in poi, con oggetto specifico di attenzione proprio il componente o il sistema fornito "chiavi in mano". In questo caso, l'azione ulteriore dovrà essere necessariamente condotta con la partecipazione del fornitore del componente o del sistema coinvolto.

L'opportunità di questo ulteriore sviluppo dell'analisi può risiedere, ad esempio, nella circostanza per cui tale componente o sistema viene utilizzato in numerosi altri impianti, con la conseguente necessità di prevenire analoghi accadimenti in altre realtà aziendali.

Questo specifico aspetto dovrà essere preso in considerazione, in particolare, nelle analisi condotte ad opera delle Autorità competenti.

Infine, nello specifico caso di analisi condotte per conto delle Autorità giudiziarie (che non rientrano, propriamente, nel tema trattato da questo documento), potrà ritenersi opportuno proseguire ulteriormente, anche al fine di ricercare compiutamente le eventuali responsabilità a carico di terzi.

Un ulteriore aspetto da prendere in considerazione, in relazione all'opportunità di fermare o meno l'analisi ad un determinato punto dello sviluppo, si pone quando ci si trovi di fronte a cause aventi origine esterna allo stabilimento coinvolto ovvero il cui accadimento non possa, di fatto, essere influenzato. Esempi in proposito sono: un'esplosione esterna che provochi un effetto domino nello stabilimento in questione o la caduta di un aereo.

In questi casi, pur non potendo giungere ad individuare e formulare raccomandazioni dirette al gestore dello stabilimento per la prevenzione dell'accadimento, è sempre possibile giungere, attraverso l'analisi degli eventi occorsi, a valutare le possibilità di una mitigazione degli effetti attraverso modifiche impiantistiche e/o delle azioni conseguenti all'evento.

Anche questo aspetto dovrà essere tenuto in particolare considerazione nelle analisi da parte delle Autorità competenti, stante anche l'eventuale possibilità di incidere direttamente o indirettamente

sulle realtà esterne, a cui l'origine degli eventi può essere ascrivibile. Sarà, poi, consigliabile valutare se sussistano o meno possibilità e opportunità per un coordinamento con eventuali analoghe analisi parallelamente condotte nell'ambito della realtà da cui l'evento primario trae origine (stabilimento adiacente, sistema di trasporti, linea aerea, sistema di erogazione servizi, ecc.).

In ogni caso, si consideri che la finalità dell'adeguata individuazione e formulazione di raccomandazioni e azioni correttive non potrà ritenersi soddisfatta se, per ogni singola causa tecnica/impiantistica che sia stata individuata, non si siano poste almeno le seguenti domande (eventualmente prodromiche di un successivo sviluppo della causa stessa), ad esempio nel caso di "causa = rottura di una guarnizione":

- *quali elementi del sistema di gestione della sicurezza sono coinvolti in questa rottura?*
- *perché il sistema di gestione dei controlli e ispezioni, non hanno rilevato eventuali sintomi di rottura?*
- *perché il sistema di gestione della manutenzione preventiva o programmata non è stato in grado di evitare la rottura?*
- *se la rottura è dovuta, anche in parte, ad errore umano, quali elementi del sistema di gestione avrebbero dovuto assicurarne la prevenzione?*

Solo dopo aver compiutamente risposto a tali domande, si può ritenere che l'analisi sia stata compiutamente condotte fino al punto dovuto, anche in relazione ad eventi elementari, di fronte ai quali molti analisti tendono, indebitamente e purtroppo molto frequentemente, a ritenere concluso il proprio compito.

V.3.3 CONSIDERAZIONE DEI FATTORI UMANI

Le risultanze delle analisi post-incidentali condotte con approccio analitico strutturato e orientato ai sistemi riesce a porre in evidenza il fatto che uno o più fattori umani hanno, spesso, determinato circostanze significative nel causare l'incidente o nel favorirne lo sviluppo.

Così come, nel passato, la particolare attenzione posta ai fattori causali di natura fisica ha portato alla costante evoluzione dei sistemi e dei componenti tecnici, oggi si riscontrano sempre più motivazioni per promuovere ed incentivare l'evoluzione dell'interfaccia tra uomo e impianto, cioè i fattori umani e la loro gestione.

In termini generali, l'errore umano può essere definito come

“decisione o comportamento umani inappropriati o indesiderati che provocano la riduzione, effettiva o potenziale, dell'efficacia o del livello di sicurezza nella prestazione di un componente o di un sistema tecnico”.

In tal senso, esso può essere riportato alle seguenti tipologie:

- *errore di omissione;*
- *errore di commissione;*
- *errore di sequenza;*
- *errore temporale.*

L'analisi post-incidentale tradizionale (di tipo 1 o 2) tendeva a fermarsi, una volta determinata e sostanziata la specifica tipologia di errore coinvolta. Nell'analisi avanzata (tipo 3), si richiede che vengano individuate le cause di radice dell'errore umano, anche al fine di poter identificare le azioni

correttive effettivamente in grado di evitarne il ripetersi, anche in forma e circostanze diverse. A questo scopo, si prestano alcune delle tecniche analitiche esposte in precedenza (vedi Capitolo II), così come ivi segnalato. Esistono, tuttavia, e sono di sempre più frequente applicazione tecniche specificamente volte alla determinazione dell'errore umano. Tra queste, oltre alla già citata tecnica MORT (più adatta per analisi nell'ambito infortunistico e di sicurezza sui luoghi di lavoro), si citano alcune tecniche specialistiche, generalmente più adatte all'ambito della sicurezza di processo:

- *Albero delle cause/Diagramma delle variazioni (o Albero delle variazioni)*;
- *Procedura di Rappresentazione degli Eventi in Sequenza Temporale (“Sequentially Timed Events Plotting” - STEP)*;
- *Albero delle cause di radice*;
- *Analisi Gerarchica dei Compiti*.

<input type="checkbox"/>	Distrazioni nell'azione
<input type="checkbox"/>	Di interruttore elettrico o dispositivo di controllo
<input type="checkbox"/>	Scarsa accessibilità
<input type="checkbox"/>	Etichettatura mancante o ambigua
<input type="checkbox"/>	Disposizione fisica inducente in errore
	Etc.
<input type="checkbox"/>	Esecuzione errata dell'azione
<input type="checkbox"/>	Inadeguatezza della procedura scritta
<input type="checkbox"/>	Modifiche di impianto non incluse nella procedura
<input type="checkbox"/>	Pericolosità dell'azione non prevista dalla procedura
<input type="checkbox"/>	Precauzione necessaria trascurata dalla procedura
<input type="checkbox"/>	Sequenza di operazioni inadeguate o incompleta nella procedura
<input type="checkbox"/>	Inadeguata descrizione dell'operazione
<input type="checkbox"/>	Mancata indicazione delle conseguenze di una trasgressione alla procedura
<input type="checkbox"/>	Ambigua identificazione di compiti e responsabilità
<input type="checkbox"/>	Mancato adeguamento della procedura a nuove azioni operative
	Etc.
<input type="checkbox"/>	Procedura scritta non correttamente interpretata
<input type="checkbox"/>	Inadeguata formazione iniziale
<input type="checkbox"/>	Addestramento e aggiornamento non eseguiti
<input type="checkbox"/>	Mancato controllo della corretta applicazione della procedura
	Etc.
<input type="checkbox"/>	Procedura scritta correttamente redatta ed interpretata, ma non seguita nello specifico
<input type="checkbox"/>	Identificazione carente dell'applicabilità
<input type="checkbox"/>	Deviazione consapevole dalla procedura
<input type="checkbox"/>	Per fretta o incuria
<input type="checkbox"/>	Per convinzione di maggior adeguatezza di altra azione non procedurata
<input type="checkbox"/>	Stato emotivo contingente
<input type="checkbox"/>	Per diversa istruzione ricevuta dal supervisore
<input type="checkbox"/>	Per stato di stress in emergenza
<input type="checkbox"/>	Difetto di comunicazione
	Etc.

Figura V.2 – Estratto esemplificativo da una lista di controllo per i fattori umani

Queste tecniche rappresentano degli strumenti analitici particolari e di elevata specializzazione e, pertanto, la loro illustrazione di dettaglio e la loro esemplificazione esorbitano dallo scopo di questo documento.

Alcuni esempi di errori umani frequentemente riscontrati sono:

- *errori che provocano l'indisponibilità, su richiesta, di un componente o di un sistema* ad es., a seguito di un'ispezione o di un intervento di manutenzione, valvola lasciata chiusa o connessione strumentale non ricollegata, flange cieche non rimosse, selettori di pompa non rimessi in posizione di stand-by con ripartenza automatica, controllore lasciato in manuale, ecc.);
- *errori di manutenzione che incrementano la possibilità di danneggiamento di un componente o di un sistema* (ad es., bulloni non correttamente serrati, disallineamento di tenute e cuscinetti, materiale estraneo lasciato all'interno di tubazioni o apparecchiature, ecc.);
- *errori operativi di configurazione dell'impianto* (ad es., chiusura o apertura di valvola errata, manovra intempestiva di un by-pass, allineamento di un serbatoio errato, ecc.).

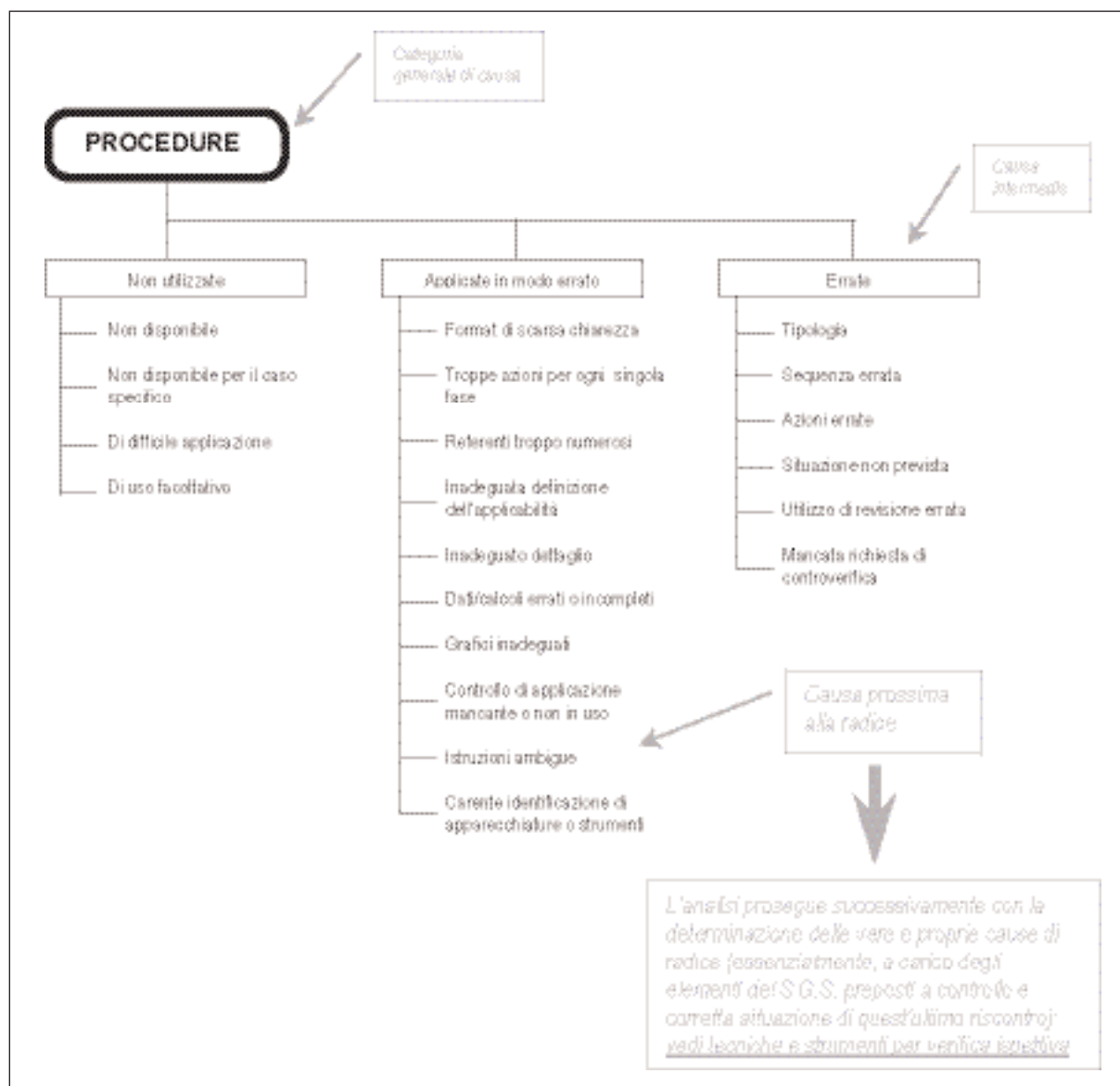


Figura V.3 – Estratto esemplificativo da un albero delle cause di radice

In alcuni casi, l'analisi dettagliata di qualche fattore umano viene richiesta come specifico corollario, a seguito delle risultanze di una comune attività analitica.

Talvolta, delle risposte ragionevoli potranno essere ricercate anche senza il ricorso alle tecniche analitiche più approfondite o alle competenze di un esperto di comportamento ed affidabilità umana. A questo fine, sono disponibili alcuni semplici strumenti di supporto, sotto forma di alberi o liste di controllo, come quelle esemplificate nelle figure V.3 e V. 4.

Nel valutare la potenzialità di errore umano e, particolarmente, nell'identificare le azioni correttive, occorre tenere nella debita considerazione i limiti delle capacità di prestazione umana, anche in condizioni di stress determinate da una situazione di emergenza.

Ad esempio, specialmente a seguito di progressive piccole modifiche attuate nel corso degli anni in un impianto, sono spesso riscontrabili configurazioni illogiche che costituiscono una potenziale fonte di errore in condizioni di stress, come ad esempio: un sistema di pompe è individuato, in campo e in sequenza planimetrica, con l'identificazione A, B, C e D. In sala controllo, per vari motivi, tale sequenza può essere stata modificata in A, B, D e C. Questa circostanza comporta la necessità, da parte dell'operatore, di trasporre mentalmente una sequenza nell'altra quando si trovi a dover selezionare una delle macchine e configurarne lo stato. In condizioni normali, tale esigenza può comportare solo un piccolo sforzo addizionale, superato per lo più automaticamente e in modo inconscio. In condizioni di stress, tuttavia, i meccanismi mentali dell'operatore possono risultare alterati, in modo tale da impedire che venga attivata la normale trasposizione e che sia attuata la corretta operazione.

V.3.4 MATRICE DELLE EVIDENZE

Di particolare utilità nell'attuazione dell'analisi incidentale è l'uso di una matrice, specificamente sviluppata per quest'applicazione, che riscontri gli eventi raccolti e li ponga in corrispondenza con le possibili ipotesi.

La matrice può aiutare nel focalizzare, da parte della Commissione ad-hoc, ogni singola evidenza nell'ambito di ognuno degli scenari incidentali ipotizzati e valutarla in questa luce. Il ricorso ad essa può essere fatto sia nel corso delle valutazioni deduttive, sia in quelle induttive, se effettuate.

Spesso, per incidenti coinvolgenti la sicurezza di processo, gli scenari ipotizzabili saranno di notevole complessità e il ricorso alla matrice delle evidenze è utile nella selezione delle informazioni, nella loro analisi e comparazione.

In un verso della matrice vengono elencate le ipotesi possibili (vedi esempio di figura V.4) e nell'altro le evidenze raccolte, le circostanze e le condizioni. Quindi, ogni casella viene valutata per verificare la compatibilità tra l'evidenza e l'ipotesi incrociata.

La complessità della matrice può variare fortemente in dipendenza della natura dell'incidente, così come il tipo di risposta sulla compatibilità di ogni casella. Quest'ultima può assumere, generalmente, la seguente forma:

- + nel caso in cui l'evidenza supporti lo scenario ipotizzato e ne faccia ritenere possibile o probabile l'accadimento;
- O** nel caso in cui l'evidenza supporti uno scenario ipotizzato, ma ritenuto improbabile;
- X** nel caso in cui l'evidenza porti a considerare improbabile lo scenario ipotizzato;
- NA** nel caso in cui l'evidenza non ha alcuna relazione con lo scenario ipotizzato;
- ?** nel caso in cui non sono disponibili sufficienti informazioni per giungere ad una conclusione in merito.

Incidente	Esplosione e incendio nella sezione di reazione di un impianto di sintesi organica						
Eventi	<ul style="list-style-type: none"> - Reattore esploso 3 ore dopo il trasferimento del prodotto batch - Il servizio manutenzione ha recentemente sostituito una guarnizione - Mancanza di energia elettrica poco prima dell'incidente 						
Evidenza (evento o condizione)	Manca energia elettrica a ore 16:00	Operatore ha aggiunto componente A a ore 22:00	Trasferimento da serbatoio carica a ore 19:00	Manutenzione ha sostituito guarnizione mancata pompa P120	Fornido superiore realtore trovato su lato Est del magazzino	Analisi laboratorio mostra tracce A e B a ore 16:00	
Scenario o ipotesi intermedie							
Contaminazione iniettori prima censite nel batch	+	+	?	+	+	X	
Nuove procedura operativa non attuata	NA	+	+	NA	+	?	
Errore rating delle flange (in progettazione o in costruzione)	NA	NA	NA	NA	0	NA	
Ingresso di ossigeno nel sistema di iniezione dal sistema di protezione del sottovelo	+	+	?	NA	+	X	

Situazione L'investigazione è appena agli inizi. La matrice è stata costruita con i primi elementi disponibili ed è ancora allo stadio embrionale, ma è già in grado di indirizzare alcune azioni successive e fissare delle priorità in merito alle informazioni ulteriori da reperire.

Figura V.4 – Esempio di matrice delle evidenze

In figura V.4 è dato un esempio di quanto detto, ai soli fini illustrativi.

Lo sviluppo della matrice delle evidenze non è collocato in un determinato momento dell'analisi, ma può subire modifiche e integrazioni in qualunque momento, per l'acquisizione di nuove evidenze o per lo sviluppo di nuove ipotesi.

V.4 SIMULAZIONI E RICOSTRUZIONI

La simulazione degli eventi e la ricostruzione delle condizioni occorse possono costituire un elemento fondamentale per orientare le analisi e per colmare lacune o dirimere possibili contraddizioni.

È usuale, nell'analisi degli incidenti coinvolgenti reattori chimici con sviluppo di reazioni inattese, procedere a prove per la riproduzione in laboratorio delle condizioni di esercizio e per i test di stabilità termica della reazione.

Molti processi chimici possono essere modellati e simulati mediante elaboratori elettronici dedicati e l'impiego di opportuni algoritmi che ne riproducono i comportamenti chimico/fisici, sia statici che dinamici.

Nel richiedere, progettare e attuare una simulazione delle condizioni pre-incidentali occorre, comunque, tenere presenti i limiti imposti dalla sicurezza ed evitare ulteriori danni a persone o cose. Occorre, inoltre, che gli analisti siano ben consci dei limiti che qualunque ricostruzione sperimentale ha nei confronti di una perfetta ed affidabile ricostruzione delle effettive condizioni dell'impianto e del fatto che non sarà mai possibile realizzare un'esatta duplicazione degli eventi.

Per quanto attiene ai fattori umani, a volte sono disponibili i simulatori impiegati per l'addestramento degli operatori: utili in particolar modo per riprodurre i comportamenti in condizioni anormali, simili a quelle che hanno presumibilmente accompagnato gli eventi in esame.

Un'ulteriore tecnica di ricostruzione, per lo più impiegata dagli specialisti di comportamento ed affidabilità umane, è costituita dall'osservazione dell'operatore a cui è richiesto di replicare ogni atto compiuto nel corso degli eventi. Durante questa replica, l'operatore dovrà spiegare, passo per passo, i processi mentali che hanno accompagnato ogni singolo atto. L'azionamento di valvole e pulsanti, la lettura di strumenti e grafici, ecc. avverranno in modo simulato, con l'esplicita enunciazione e la mimica dell'atto stesso da parte dell'operatore. Questi indicherà, inoltre, quali effetti sono da attendere e quali quelli effettivamente conseguiti da ogni atto compiuto.

V.5 CONDIZIONI PRE-INCIDENTALI

La determinazione, per quanto accurata possibile, delle esatte condizioni dell'impianto immediatamente a monte dell'incidente costituisce il ponte di passaggio tra la raccolta delle evidenze e l'analisi multi-cause.

I guasti e i cedimenti difficilmente accadono senza che si renda preventivamente avvertibile qualche sintomo premonitore, che può, tuttavia, passare facilmente inosservato.

Scopo della Commissione ad-hoc è quello di cercare, risalendo indietro nel tempo, l'esistenza di tracce anche indirette di tali sintomi (anche se non allora avvertite) e di ricollegarle all'incidente stesso, nell'ambito dei singoli scenari ipotizzabili.

Tali sintomi possono essersi manifestati immediatamente prima dell'evento ovvero essere ascrivibili a situazioni o eventi anche molto lontani nel tempo. Essi possono essere ricercati, pertanto, sia

nelle evidenze raccolte (testimonial e/o fisiche), sia nella storia pregressa dell'impianto e nell'esperienza operativa maturata (nello stesso impianto e/o in impianti simili)⁹.

A tal fine, sono di importanza fondamentale alcune delle informazioni raccolte così come già riferito nel Capitolo IV e che comprendono, tra l'altro:

– *Stato di configurazione dell'impianto*

- rilevamenti e registrazioni di sala controllo e/o locali di stato dell'impianto;
- registri di esercizio e di manutenzione;
- modifiche di processo o procedurali.

– *Stato di marcia dell'impianto*

- rilevamento dei parametri operativi e loro registrazione fino al momento dell'incidente, durante l'incidente stesso e immediatamente dopo;
- misure e campionamenti effettuati occasionalmente o su basi periodiche.

– *Esercizio dell'impianto*

- rilevamento di anomalie nel funzionamento (rumori, vibrazioni, surriscaldamenti, ecc.) o nelle condizioni ambientali;
- riscontro della necessità di operazioni di manutenzione, pulizia, spurgo, regolazione, ecc. inusualmente frequenti;
- riscontro di tendenze in parametri operativi o altro, che possano essere indicatori di uno stato di progressivo degrado;
- operazioni, in sé non particolarmente significative, ma che potrebbero giustificare un decadimento anche temporaneo di prestazione o disponibilità (ad es. ripetuti tentativi di avviamento di un motore elettrico).

– *Esperienza operativa*

- rapporti di precedenti incidenti, anomalie di funzionamento o difficoltà operative;
- modifiche di processo o meccaniche all'impianto, alle apparecchiature o ai sistemi strumentali ed ausiliari;
- modifiche nelle procedure operative e di manutenzione;
- modifiche nelle materie prime, catalizzatori, chemicals, ecc.
- modifiche nelle specifiche di fornitura, nella qualificazione dei fornitori, nella formazione e addestramento degli operatori.

Analogamente a quanto già rilevato in altro ambito, con riferimento al punto di origine della frattura in un metallo, anche per la ricostruzione delle condizioni pre-incidentali, l'identificazione e le valutazioni dei primi sintomi occorsi possono essere di maggior interesse rispetto alle condizioni immediatamente precedenti l'incidente: mentre queste ultime possono essere semplicemente descrittive del meccanismo ultimo di accadimento, i primi sono spesso rivelatori delle vere cause di radice. La consapevolezza di ciò deve guidare la Commissione ad-hoc nel considerare nel giusto reciproco rapporto di rilevanza gli sforzi posti nella ricerca e nell'indagine degli elementi caratterizzanti le condizioni pre-incidentali, rispetto a quelle immediatamente precedenti l'incidente.

⁹ Di notevole importanza, in questi casi, la disponibilità di una buona base dati, per alcune delle quali si rimanda alle Appendici da A a C.

V.6 PROCESSO DI DETERMINAZIONE MULTI-CAUSE

Quanto segue rappresenta un'espansione di quanto sinteticamente anticipato nell'introduzione a questo Capitolo V ed illustrato nello schema di flusso di figura V.1, a cui ci si riferisce nel prosieguo.

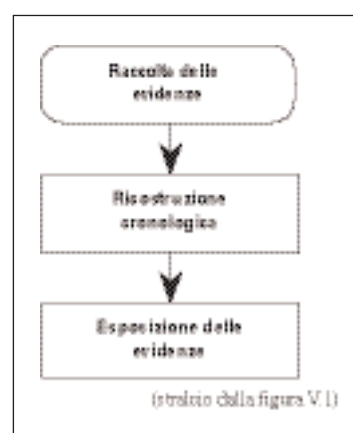
V.6.1 SVILUPPO DELLA CRONOLOGIA DEGLI EVENTI

Il primo passo nella determinazione multi-cause è quello dell'esposizione sistematica delle evidenze raccolte fino a quel momento (sempre suscettibile di revisioni ed aggiornamenti in corso d'opera) e di una ricostruzione della sequenza temporale in cui si collocano.

Questa può essere realizzata con svariate rappresentazioni grafiche o tabellari, di cui la figura V.5 è un esempio. Ogni rappresentazione può essere inerente ad una sola determinata tipologia omogenea di evidenze (ad esempio, in figura V.5 sono riportate le evidenze relative alle registrazioni strumentali dei parametri di processo di interesse) oppure ad una sovrapposizione di più tipologie, al fine di ottenere un riscontro incrociato o una sincronizzazione di eventi.

Gli scopi di fondo per cui vengono sviluppate le cronologie di eventi sono quello di facilitare la comprensione dell'evoluzione dinamica delle circostanze che hanno portato all'incidente e quello di effettuare una verifica incrociata delle informazioni tratte da più fonti testimoniali ed un riscontro tra queste e le evidenze fisiche, aspetto particolarmente utile in presenza di contraddizioni o incongruenze nell'esposizione dei fatti da parte dei testimoni.

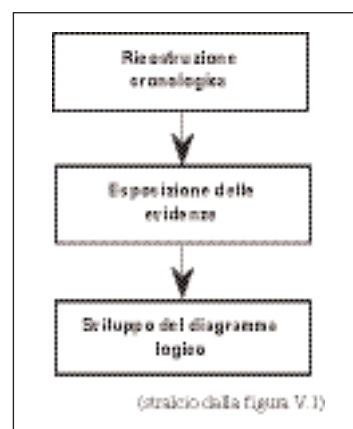
Nel caso in cui si evidenzino delle incompatibilità o delle incertezze temporali tra le evidenze esaminate, un particolare sforzo dovrà essere dedicato alla risoluzione dell'incongruenza, prima di poter ritenere soddisfacente la situazione relativa e sufficientemente affidabili le evidenze interessate. Spesso, una sequenza temporale esaustiva e ben ricostruita sarà in grado di fornire gli elementi per scartare a priori determinate ipotesi e focalizzare l'attenzione su quelle maggiormente probabili.



V.6.2 ESPOSIZIONE DELLE EVIDENZE

Il successivo passo da compiere nel processo di determinazione multi-cause è costituito dall'esposizione sistematica e razionale di tutte le evidenze raccolte, nel rispetto delle sequenze temporali determinate.

In tal senso possono essere rilevanti non solo i fatti direttamente attinenti agli accadimenti o alle circostanze incidentali, ma anche le informazioni di supporto, quali specifiche delle apparecchiature, fogli di calcolo di progetto, eventi passati occorsi in condizioni analoghe (sia nello stesso impianto, sia in impianti simili), che possono comunque porre in luce le condizioni generali degli impianti, del loro esercizio e la loro storia pregressa.



V.6.3 SVILUPPO DEL DIAGRAMMA LOGICO

Compiuta l'esposizione delle evidenze, è possibile iniziare la costruzione e lo sviluppo del diagramma logico, partendo dall'evento incidentale e ricollegandolo all'indietro fino alle cause, così come già accennato.

Il diagramma che ne deriva ha un carattere essenzialmente dinamico, nel senso che dovrà essere revisionato, modificato ed eventualmente espanso ogni qualvolta si affaccino nuove evidenze o si consolidino diverse interpretazioni delle evidenze già considerate.

Nei casi più semplici, generalmente ascrivibili a semplici rotture di singoli componenti, le esigenze di ricostruzione del diagramma logico sono lineari e ridotte al minimo, rimanendo solo da collegare la causa fisica immediata agli elementi gestionali che sottendono le cause di radice.

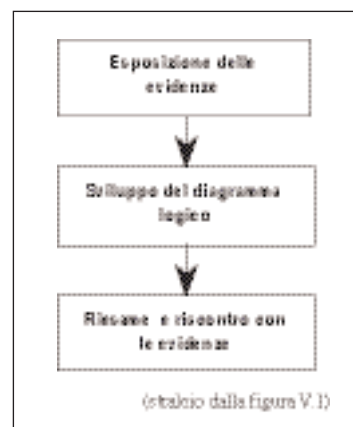
Viceversa, la maggior parte degli incidenti coinvolgenti gli aspetti di processo dell'impianto, hanno una natura molto più complessa, che richiama la concomitanza di molteplici cause. In questi casi, la ricostruzione del diagramma logico può essere tutt'altro che semplice e sarà necessario il ricorso ad una delle tecniche di analisi strutturata di tipo deduttivo, come indicate nel Capitolo II, e quindi con un approccio analitico di tipo 3. Il ricorso, in questi casi, ad un approccio di tipo 2 potrà, viceversa, portare facilmente a conclusioni inconsistenti e scarsamente giustificabili.

Effettuata la ricostruzione del diagramma logico, viene identificato un possibile insieme di eventi iniziatori, partendo da quelli che si ritengono essere più probabilmente occorsi: da questi, seguendo il diagramma logico, si ripercorre la strada che sarebbe stata seguita dall'evolversi di eventi, fino all'evento incidentale, posto alla testa del diagramma.

Stabilito, così, un ipotetico scenario di evoluzione incidentale, si identificano le evidenze che dovrebbero essere riscontrabili nel caso di effettivo accadimento di quel particolare scenario e si pongono a confronto con quelle effettivamente riscontrate.

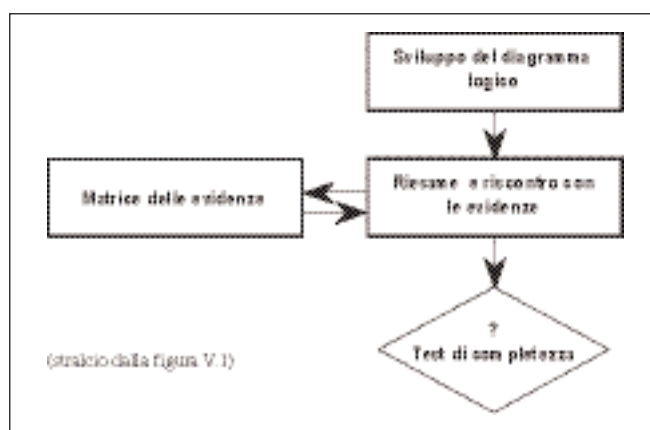
Nel caso in cui il confronto dia esito positivo, lo scenario deve essere ritenuto come possibile. Se il confronto, viceversa dovesse avere esiti negativi, occorre approfondire la ricerca delle evidenze ovvero si passerà ad un altro scenario, ritenuto a priori meno probabile.

Generalmente, più scenari possono essere presi in considerazione in termini alternativi al fine di configurare una gamma che rientri nell'ambito delle ragionevoli possibilità.



V.6.4 RIESAME E RISCONTRO CON LE EVIDENZE

Una volta ottenuto un sufficiente consolidamento della struttura del diagramma logico, conseguente anche all'eventuale approfondimento delle evidenze che si dovesse ritenere necessario, viene effettuato un riesame generale del diagramma stesso per verificarne la congruenza logica.



Ora	Evento				
	Livello fondo colonna T-01 (12-LFC-04)	Pressione di testa colonna T-01 (12-PTC-08)	Portata ingresso colonna T-01 (12-PRC-07)	Portata di fondo colonna T-01 (12-PRC-09)	Pressione di testa colonna T-02 (12-PTC-14)
10.00	Valore a fondo scala	Incremento del valore nello stesso andamento fortemente oscillante.		Valore a fondo scala	
10.30	Eruca discesa e successiva risalita a fondo scala	Graduale incremento da 7.1 kg/cm ² a 7.7 kg/cm ² fino alle 13.15 circa.			
11.00	Rientro nel campo di regolazione e inizio perturbazione del segnale.		Amplia oscillazione del valore	Eruca discesa a zero, seguita da rientro in campo di regolazione.	
11.30	Eruca risalita a fondo scala			Temporanea discesa, seguita da recupero precedenti valori.	
12.00	Rientro nel campo di regolazione e con segnale perturbato.		Tendenza a diminuzione con ripresa dell'andamento oscillante intorno a valori precedenti le ore 10.00.	Eruca discesa a zero, seguita da andamento fortemente perturbato intorno a valori medi bassi.	
12.30	Eruca discesa a zero.	Debole incremento a 12.6 - 12.7 kg/cm ² , seguito da oscillazioni tendenzialmente alla diminuzione e successiva oscillazione intorno a 7.2 - 7.6 kg/cm ² .		Valore a zero.	Incremento espressione Eruca calo, indicante il primo scatto della PSV. Serie di picchi e bruschi cali, corrispondenti al martellamento della PSV.
13.00	Eruca rientro nel campo di regolazione e successiva discesa a zero.	Rientro nei valori normali.		Eruca ripresa dell'andamento fortemente perturbato, con valori medi bassi, e successivo ritorno a zero.	
13.30			Definitiva riduzione del valore.		
14.00	Rientro nel campo di regolazione				Ultimo scatto Fugativo dello stato stazionario.

Figura V.5 – Esempio di ricostruzione di una sequenza temporale

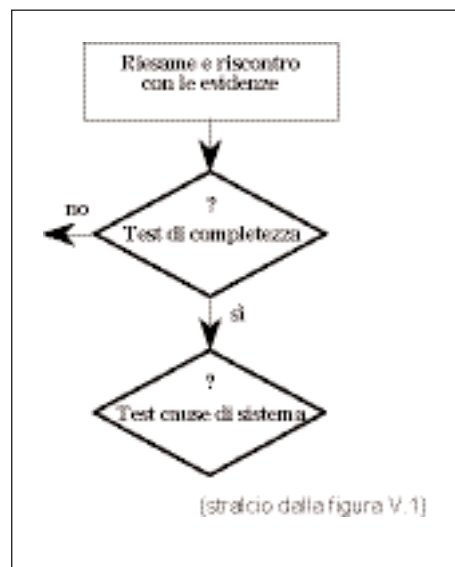
Successivamente vengono posti a confronto i vari scenari ritenuti ragionevolmente possibili e sottoposti a riscontro con le evidenze, al fine di valutarne la compatibilità alla luce di queste. L'effettuazione di quest'ultima verifica può essere notevolmente agevolata da alcuni strumenti, tra cui in particolare la matrice delle evidenze, già descritta al punto V.3.4.

V.6.5 TEST DI COMPLETEZZA

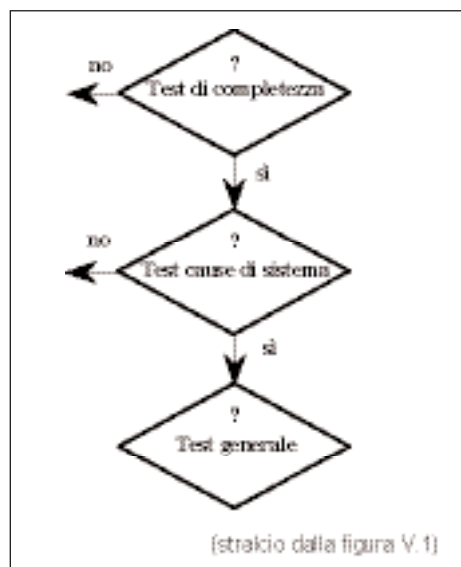
Superati i riesami e le verifiche necessarie ad assicurare la consistenza logica del diagramma e la sua congruenza con le evidenze, viene effettuato un riesame generale che porti ad un giudizio, da parte della Commissione ad-hoc, in merito alla sua completezza.

Una buona dose di esperienza e di buon senso sono necessari per condurre questo riesame, senza che si possano dare indicazioni specifiche su metodi e procedure in merito.

Nel caso in cui il diagramma fosse ritenuto incompleto, si dovrebbe attivare il ciclo di iterazione, così come indicato al successivo punto V.6.8.



V.6.6 TEST DELLE CAUSE DI SISTEMA



Nel caso in cui il diagramma logico venga ritenuto completo, si procede con un secondo test, chiedendosi:

“le cause che sono state individuate sono effettivamente cause di sistema?”.

In caso affermativo, si procede al terzo e ultimo test (vedi successivo punto V.6.7). Viceversa, se si riconosce di non aver raggiunto le cause di sistema, viene attivato il ciclo di iterazione.

E' importante rilevare che non tutte le cause di sistema si collocano necessariamente al livello più basso del diagramma logico. Abbastanza frequentemente possono essere riscontrate cause di sistema nella parte superiore o in quella intermedia di un diagramma.

Inoltre, alcune cause possono essere identificate nella struttura stessa del diagramma. Ad esempio, una lettura d'insieme del diagramma può mostrare un'irrazionale sovrapposizione o una lacuna di compiti e responsabilità oppure può mostrare una conflittualità tra diverse attività o procedure.

Pertanto, è necessario che gli analisti non limitino il loro riesame ai soli livelli più bassi del diagramma, ma pongano la dovuta attenzione anche ai livelli superiori e alla configurazione d'insieme del diagramma.

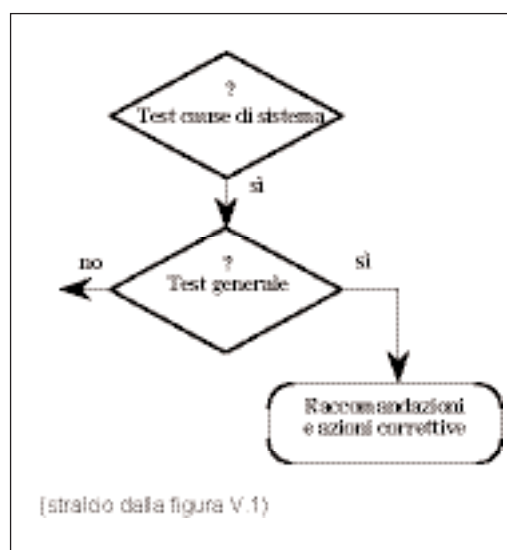
V.6.7 TEST GENERALE

Nel caso in cui il test precedente abbia dato risultati soddisfacenti, viene effettuato il test finale per la verifica della qualità del diagramma logico, estendendo in termini globali l'attenzione su fatti e loro legami logici. Si tratta, in sostanza, di una pausa di riflessione che permetta alla Commissione di guardare "al bosco, anziché singolarmente ad ogni suo albero".

Il test generale rappresenta, tra l'altro, il momento più adatto per porre sul tavolo questioni e dubbi irrisolti da parte di qualunque suo componente o, comunque, pervenuti a conoscenza della Commissione da parte di elementi od organi esterni.

Se da questo esame globale dovesse dar luogo a qualche perplessità o all'evidenza dell'opportunità di ulteriori approfondimenti, verrà attivato il ciclo di iterazione, altrimenti la Commissione procederà con il passo successivo, relativo all'individuazione e alla

formulazione di raccomandazioni e azioni correttive.



V.6.8 CICLO DI ITERAZIONE

Nel processo deduttivo di identificazione delle cause di radice, i fatti noti sono ricostruiti e collegati in modo da permettere lo sviluppo e il test di uno o più scenari possibili. Il procedimento dovrà, normalmente, essere ripercorso in tentativi successivi, con cicli di iterazione, finché non siano identificati gli scenari plausibili, congruenti con tutti i fatti raccolti (vedi figura V.6).

Uno scenario ipotizzato, che si mostri essere in aperto conflitto con fatti noti ed accertati, viene scartato. Nel caso in cui la decisione nei riguardi di uno scenario necessiti l'acquisizione di ulteriori elementi o la conferma di elementi già noti, si ripercorre l'intero ciclo iterativo, con le opportune modifiche ed aggiornamenti necessari.

A volte, le informazioni relative a questi nuovi elementi hanno carattere estremamente specifico, preciso e delimitato nello scopo. Esempi tipici di tali elementi sono costituiti da interviste condotte a scopo di conferma o completamente di ben definiti precedenti evidenze testimoniali, visite sul sito intese a verificare l'esatta posizione di un organo di manovra, ecc.

Così, ad esempio, ammesso che la posizione di una particolare valvola abbia un significato

critico nella ricostruzione degli eventi, un'affermazione testimoniale potrebbe aver riportato che la valvola in questione era aperta al momento dell'incidente o immediatamente prima di esso, mentre una visita sul campo potrebbe aver riscontrato, dopo l'incidente, che la valvola in questione era chiusa con inserimento di un dispositivo di blocco. In tal caso e limitatamente alla specifica circostanza, si procederà con un metodo deduttivo, inteso ad appurare l'effettiva configurazione di tale

Lo scopo fondamentale dell'analisi delle cause non è quello di scoprire tutti i segreti del sistema, ma di avere sufficienti informazioni, che permettano la formulazione di giudizi ragionevoli in relazione alle necessarie azioni correttive e migliorative.

circostanza e ricostruire un percorso analitico, analogo a quello principale, ma limitato al fatto in questione. I risultati di tale sub-investigazione confluiranno poi nell'analisi principale, permettendo di dirimere dubbi o modificare la ricostruzione degli eventi (in termini di "fatti" o di loro "connessione logica").

Se la richiesta di effettuare il ciclo iterativo proviene da uno dei primi due test (completezza ovvero cause di sistema) e se i metodi deduttivi sono giunti ad un punto morto, mostrando di non poter

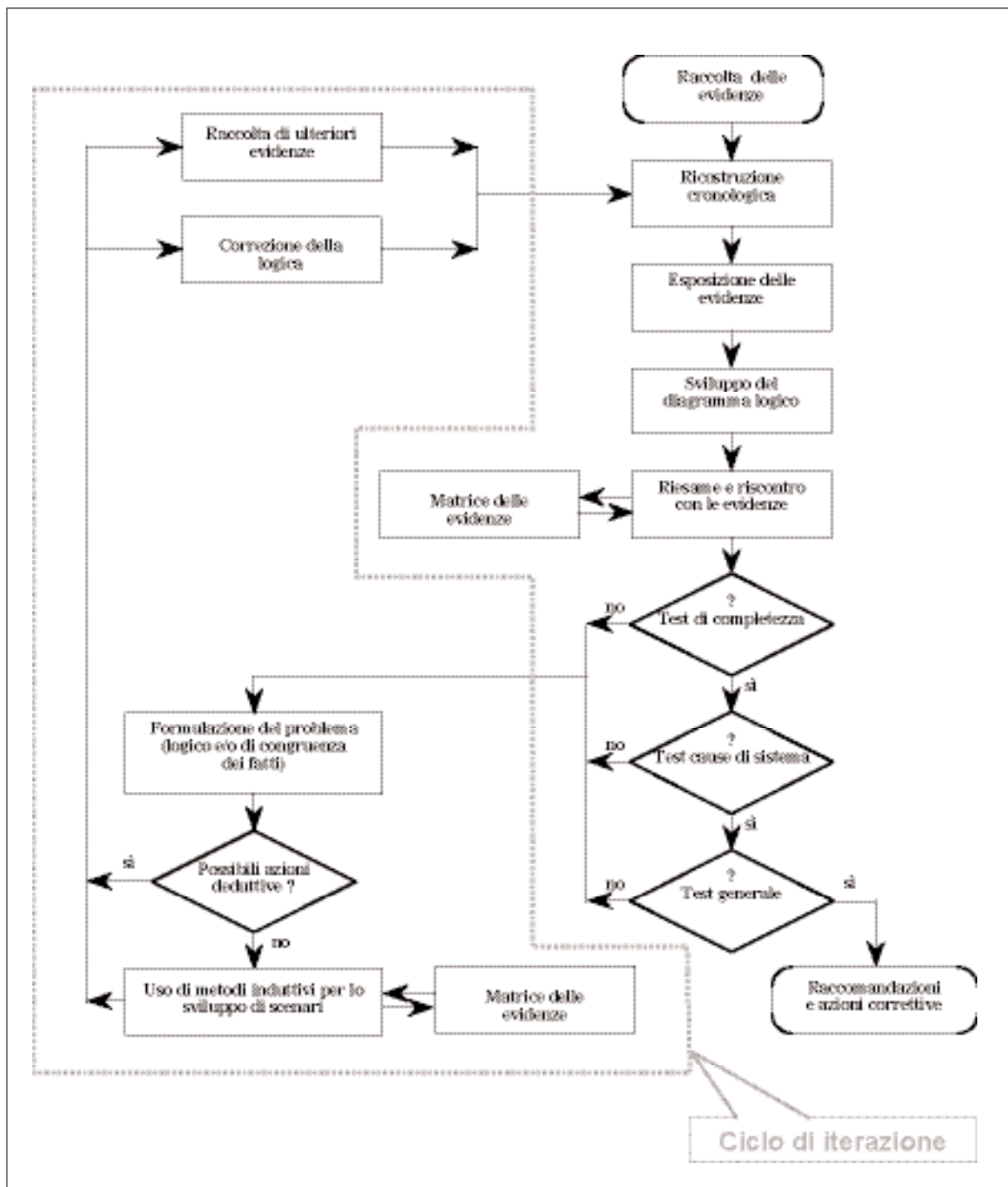


Figura V.6 – Ciclo iterativo nello schema di flusso della determinazione multi-cause.

fornire ulteriori apporti in grado di risolvere i problemi evidenziati nei test, si può prendere in considerazione la possibilità di ricorrere all'uso di un metodo induttivo o di un metodo morfologico. Nel caso in cui si sostanziasse tale necessità, un valido aiuto nell'applicazione di tali metodi sarà costituito dalla matrice delle evidenze.

CAPITOLO VI - RACCOMANDAZIONI ED AZIONI CORRETTIVE

VI.1 INTRODUZIONE

Nel vecchio concetto di “analisi post-incidentale” e, in particolare, per quelle di tipo 1 o 2, si riteneva terminato il compito insito nel processo analitico con l’individuazione delle cause immediate e la loro formulazione.

In più moderno approccio alla sicurezza, tuttavia, questo atteggiamento è da ritenersi del tutto superato, in quanto l’esperienza ha mostrato troppo spesso l’inutilità degli sforzi compiuti per il miglioramento delle condizioni di sicurezza se l’analisi post-incidentale non è condotta fino a configurare anche le necessarie modifiche e miglioramenti a livello di sistema di gestione della sicurezza e se non si pone anche lo scopo di far comprendere a fondo le implicazioni dei risultati conseguiti e di monitorare l’effettivo adeguamento a quanto raccomandato.

Tale considerazione, su ciò che una moderna analisi post-incidentale deve abbracciare per poter essere ritenuta adeguata, vale sia per il gestore, con gli interventi condotti in ambito aziendale, sia per le Autorità di controllo, con gli interventi a qualunque titolo condotti.

Per il gestore, le azioni correttive sono volte, sempre nel rispetto delle regole stabilite nell’ambito del S.G.S. per la gestione delle modifiche, essenzialmente alla correzione e al miglioramento di:

- singoli aspetti impiantistici ed operativi;
- elementi del sistema di gestione della sicurezza;
- oltre che al riesame del rapporto di sicurezza (se l’attività risulta soggetta alla sua presentazione).

Per le Autorità di controllo, le implicazioni sono generalmente molto più ampie, in quanto le raccomandazioni espresse dalla Commissione possono essere rivolte non solo al gestore, ma anche alle Autorità e agli organi competenti e riguardare, direttamente o indirettamente, anche:

- necessità di riesame del rapporto di sicurezza;
- rivalutazione del rapporto di sicurezza;
- riesame del piano di emergenza esterno;
- verifica ispettiva sul sistema di gestione della sicurezza;
- rivalutazione della compatibilità territoriale;
- ecc.

Se tali ulteriori fasi finali (a volte scarsamente praticate, fino ad un recente passato, in termini formali e strutturati) fossero omesse o se ad esse non fosse dato l’opportuno peso, si può facilmente incorrere in un sostanziale fallimento dei compiti di effettiva prevenzione che, gestori da una parte, Autorità di controllo dall’altra, sono tenuti ad assolvere.

Il processo di identificazione delle raccomandazioni e la loro formulazione costituisce, peraltro, un elemento di fondamentale importanza, che sta alla base di una chiara ed univoca interpretazione delle esigenze di azioni correttive, di un efficace sistema di corretta attuazione di tali azioni e, per le Autorità di controllo, di un adeguato ed estensivo processo di rivalutazione e riesame.

L’esatta configurazione di tale processo e la sua articolazione possono variare, tra l’altro, in dipendenza dello specifico committente dell’analisi post-incidentale e, quindi, dello scopo che essa si propone: non solo tra gestore ed Autorità pubblica, ma anche da Autorità ad Autorità.

In figura VI.1 è fornita una rappresentazione specificamente configurata per un’analisi condotta da parte del gestore, che può essere agevolmente tradotta nei termini più confacenti ad un’analisi di altra committenza.

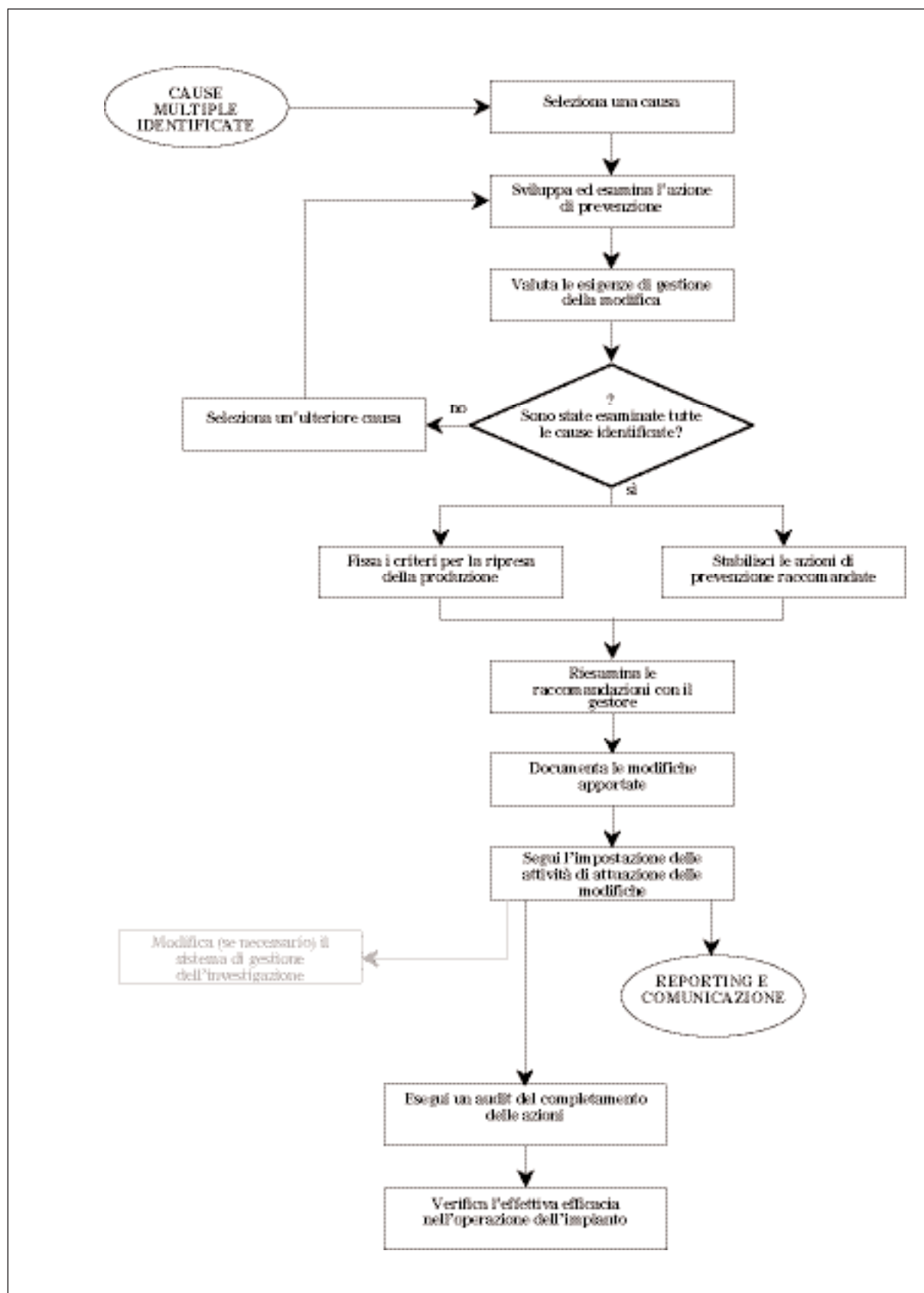


Figura VI.1 – Schema di flusso per raccomandazioni e monitoraggio.

Analoga considerazione è applicabile per i contenuti successivamente esposti, in quanto si ritiene più utile fornire un'illustrazione di maggior dettaglio sui singoli elementi, pur in uno specifico ambito applicativo, piuttosto che rimanere su un piano generico, così come la molteplicità delle altre situazioni richiederebbe.

Da sottolineare, in ogni caso, l'importanza capitale che dovrebbe essere riconosciuta, anche per le analisi condotte dalle Autorità di controllo, alle azioni di monitoraggio dell'attuazione delle azioni raccomandate, di verifica dell'efficacia raggiunta e del loro mantenimento nel tempo, laddove troppo spesso tali fasi vengono inopportunamente sottovalutate.

VI.2 SVILUPPO E FORMULAZIONE DELLE RACCOMANDAZIONI

VI.2.1 RESPONSABILITÀ PER L'ATTUAZIONE

L'azione raccomandata per la prevenzione di ogni singola causa deve essere progettata ed attuata, a cura del gestore, nell'ambito del sistema di gestione della sicurezza. Le responsabilità, nel merito specifico dell'attuazione, sono quelle individuate da tale sistema, mentre le responsabilità della Commissione ad-hoc si limitano alla corretta ed efficace esposizione delle esigenze di tale azione al gestore stesso e ai responsabili nell'ambito del S.G.S.

Nel caso di intervento da parte di un'Autorità di controllo, è responsabilità della Commissione la formulazione delle raccomandazioni all'Autorità committente, la quale provvederà eventualmente, se lo ritiene opportuno, a trasformarle in prescrizioni e a tenerne conto nell'ambito delle azioni amministrative che intende condurre. Inoltre, la Commissione composta da funzionari pubblici e, particolarmente, da ufficiali di polizia giudiziaria, ha l'obbligo individuale e collegiale di segnalazione all'Autorità giudiziaria di fatti e circostanze che possano configurarsi come reato o essere, comunque, collegati ad un reato.

Per quanto detto, ricade in particolare sotto la responsabilità del gestore l'allocazione di sufficienti risorse, umane e finanziarie, per assicurare l'attuazione delle azioni nel tempo richiesto, l'attuazione delle necessarie modifiche procedurali e monitoraggio sull'effettiva efficacia delle azioni attuate.

Dovrà essere, d'altra parte, responsabilità di ogni operatore, al proprio livello, valutare le implicazioni sul compito svolto e segnalare eventuali problemi inerenti all'attuazione dell'azione e alle sue conseguenze su operabilità e sicurezza dell'impianto.

VI.2.2 CRITERI PER LA FORMULAZIONE DELLE RACCOMANDAZIONI

Una raccomandazione ben formulata deve descrivere in termini specifici e puntuali l'azione richiesta e definire in modo esplicito le condizioni per cui l'azione si può intendere attuata, con riferimento a termini chiari e misurabili, in modo da evitare l'insorgere di equivoci e interpretazioni non corrette.

Non sono, generalmente, ammissibili termini quali "salvaguardie appropriate" o "miglioramento della qualità dell'addestramento": le relative esigenze di azione devono essere definite nel senso della "prestazione" effettivamente richiesta.

Tale considerazione è sempre valida nel caso in cui la Commissione afferisca direttamente al gestore. Nel caso in cui, viceversa, si tratti di analisi condotta per conto di un'Autorità di controllo, occorre tener presente che l'indicazione della mera direzione in cui si vuole conseguire un miglioramento può essere, invece, quella più appropriata: in effetti, come stabilito dagli stessi principi ispi-

ratori della disciplina Seveso, la responsabilità della definizione puntuale delle esigenze e la loro precisa connotazione tecnico/ingegneristica ed attuativa sono poste esclusivamente in capo al gestore. Sarà questo, poi, che dovrà dimostrare di aver realizzato l'intervento più efficace per conseguire, nella maggior misura ragionevolmente possibile, il miglioramento nella direzione richiesta. Ogni raccomandazione deve essere accompagnata dall'indicazione, almeno orientativa, del termine temporale entro cui ne è opportuno il completamento e, se giudicato necessario, dall'articolazione di massima di un programma di attività, finalizzato a definire e a collocare temporalmente i punti di verifica per il monitoraggio dell'attuazione.

Qualsiasi modifica all'azione raccomandata o al suo programma di attuazione deve essere pienamente giustificata ed adeguatamente documentata. Ciò diventa mandatorio quando si rientri nell'ambito di un confronto tra gestore e Autorità di controllo.

Spesso, per motivi di opportunità, possono essere anticipate, rispetto al pieno compimento delle indagini, le raccomandazioni (prescrizioni, nel caso delle Autorità di controllo) la cui attuazione costituisce elemento pregiudiziale al riavvio dell'impianto e alla ripresa dell'attività produttiva. In ogni caso, assolate le condizioni poste, la decisione dell'effettiva ripresa delle attività rimane nella piena responsabilità del gestore.

In genere, al di là del merito tecnico dei contenuti, la formulazione di una raccomandazione può essere ritenuta adeguata se:

- *si riferisce ad una causa di radice del sistema, la cui rimozione risolve il problema occorso;*
- *indica chiaramente l'azione da intraprendere;*
- *è pratica, flessibile e fattibile;*
- *introduce una porta AND nella struttura del diagramma logico;*
- *elimina o riduce il rischio o le conseguenze;*
- *comprende un termine temporale all'azione richiesta;*
- *individua le responsabilità di attuazione;*
- *è congruente con quanto previsto dal sistema di gestione della sicurezza per le modifiche;*
- *è compatibile con gli obiettivi di sicurezza aziendali.*

VI.2.3 TIPO DI RACCOMANDAZIONE

In linea di principio e in termini puramente indicativi, si possono individuare tre diverse tipologie di raccomandazione:

- *raccomandazioni finalizzate alla riduzione delle probabilità di accadimento* (ad esempio, incrementando la frequenza di ispezione, migliorando il programma di manutenzione predittiva, installando un'apparecchiatura di riserva, aggiungendo strumentazione di controllo ridondante, ecc.);
- *raccomandazioni finalizzate a minimizzare l'esposizione del personale* (ad esempio, riducendo il tempo di permanenza degli operatori in prossimità di una determinata apparecchiatura, remotizzando operazioni condotte manualmente in campo, rilocalizzando la fonte di pericolo o gli edifici di servizio);
- *raccomandazioni finalizzate a mitigare le conseguenze* (ad esempio, serbatoi di svuotamento, dighe, convogliamento, cortine d'acqua, potenziamento del sistema antincendio, riduzione dei quantitativi, ecc.).

Generalmente, nell'ambito delle possibilità di scelta tra più alternative, sono da preferire quelle che comportano maggiore sicurezza passiva o intrinseca, piuttosto che provvedimenti di sicurezza attiva.

VI.2.4 CATEGORIE DI RACCOMANDAZIONE

Le raccomandazioni fatte possono essere ripartite, secondo la loro natura e la profondità dello scopo proposto, in diverse categorie. Una particolare classificazione può essere adottata al fine da rendere in termini maggiormente sistematici l'insieme delle raccomandazioni scaturenti e da facilitare la programmazione e l'organizzazione per la loro attuazione e per il relativo monitoraggio.

Un tipo di classificazione ampiamente impiegato si basa su una distinzione su tre diversi livelli gerarchici.

Un primo livello può essere identificato con quelle raccomandazioni che si propongono in termini *immediatamente tecnici* e che sono finalizzate alla risoluzione puntuale di quello specifico problema che si è presentato. Esso tende, quindi, ad evitare il ripetersi dello stesso evento.

Si consideri, ad esempio, il caso in cui un operatore sia rimasto vittima per un'esposizione al cloro, nel corso di un campionamento.

Raccomandazioni di primo livello riguarderanno le necessità di modifica della procedura di campionamento, l'aggiornamento della formazione, l'uso di indumenti protettivi.

Un secondo livello di raccomandazioni focalizzerà la propria attenzione sui modi in cui *evitare il pericolo*. In effetti, rispetto al primo livello, viene ampliata la prospettiva con cui si guarda agli eventi e vengono ricercati i modi in cui migliorare la barriera posta tra il pericolo e l'operatore. Esso tende, quindi, a mitigare le conseguenze nel caso in cui l'evento si dovesse ripetere.

Nell'esempio di cui sopra, i rimedi esposti possono riguardare modifiche al sistema di campionamento, diversa localizzazione del punto di prelievo, adozione di analizzatori in-linea che evitino il campionamento manuale.

Il terzo livello di raccomandazione porrà la sua attenzione essenzialmente sulle cause di radice e sarà finalizzato a *identificare le necessarie modifiche al sistema di gestione della sicurezza*. Esso tende, in questo modo, ad evitare anche tutti gli altri possibili eventi che potrebbero avere origine, anche con meccanismi e circostanze molto diverse, da quelle carenze gestionali che l'evento in questione ha posto in luce.

Nell'esempio sopra citato, le raccomandazioni sarebbero attinenti a:

- *miglioramenti dei metodi con cui sono determinate le operazioni di campionamento (Chi partecipa alla decisione? Quali criteri sono impiegati nella localizzazione del punto di campionamento e nella scelta delle attrezzature? Chi autorizza l'operazione? Esiste un audit periodico ed una rivalutazione?);*
- *miglioramenti nel sistema di gestione che stabilisce, valuta e verifica le procedure operative (Sono adeguate le procedure? Sono comprese dagli operatori? Sono effettivamente seguite? E' effettivamente necessaria l'operazione?);*
- *miglioramenti nell'effettuazione delle attività per l'identificazione delle situazioni di pericolo e riesame periodico, con tecniche analitiche e sistematiche (Sono identificate le situazioni di pericolo? Sono associati i pericoli ad ogni fase del compito richiesto? E' predisposta una procedura di sicurezza per ognuna delle fasi?).*

In modo analogo possono essere proposti altri sistemi di classificazione, purché rispondenti ad esigenze di utilità funzionale e gestionale. A titolo di esempio, un'importante azienda del settore chimico usa raggruppare le raccomandazioni secondo l'ambito a cui attengono:

- *organizzative (gestione);*
- *umane (individui);*
- *materiali (ambiente).*

CAPITOLO VII - REPORTING E COMUNICAZIONE

VII.1 INTRODUZIONE

Talvolta e particolarmente nel campo della sicurezza di processo, il completamento definitivo dell'attività di analisi può richiedere un lungo arco di tempo, a volte anche di anni (ad esempio, nel caso dell'incidente di Seveso).

In questi casi, è senz'altro opportuno prevedere la redazione di rapporti intermedi, eventualmente emessi a completamento di ogni singola fase o aventi carattere tematico.

Nel caso in cui l'attività si dovesse prolungare notevolmente a causa della necessità di cercare conferme mediante indagini specifiche e delimitate, può essere opportuna la redazione di un rapporto finale che, pur contenente già tutti gli elementi sviluppati, non sarà ancora definitivo, ma suscettibile di ulteriori revisioni. In questo caso, gli esiti delle indagini protratte nel tempo costituiranno la base per la revisione del rapporto finale.

I punti, la cui indagine o la cui valutazione non è ancora non del tutto compiuta, dovranno essere esplicitamente ed adeguatamente evidenziati nel rapporto finale. Analogamente le revisioni successive di questo rapporto dovranno riportare in modo evidente le modifiche apportate alla revisione precedente.

Gli insegnamenti desumibili da incidenti occorsi sono perduti, se non vengono adeguatamente presentati e comunicati!

La redazione corretta ed efficace del rapporto è un elemento di fondamentale importanza. In effetti, il rapporto rappresenta lo strumento di comunicazione degli esiti di tutta l'attività svolta e la sua adeguatezza determina la differenza tra un'attività efficacemente finalizzata e utile a promuovere effettivi miglioramenti e un'attività inutilmente condotta, senza che gli insegnamenti tratti possano essere colti a giustificare il dispendio di risorse prodotto o a sostanziare quello che deve essere riguardato con un preciso dovere di gestori e Autorità nei confronti della prevenzione e del controllo dei rischi di incidente rilevante.

L'importanza di ciò conduce a ritenere che la redazione di un rapporto di analisi post-incidentale deve trovare l'opportuna attenzione nell'ambito del sistema di gestione della sicurezza (per il gestore) e nell'ambito della formazione e dello sviluppo delle capacità operative dei funzionari (per le Autorità di controllo). Essa, del resto, è specifico argomento esplicitamente compreso nelle Management Practices fissate dall'AICHe¹⁰ e, nell'ambito del Responsible Care[®], dal CMA¹¹.

Il riconoscimento dell'importanza di un'efficace azione di reporting e comunicazione si evince, del resto, anche dagli sforzi compiuti negli ultimi anni da vari enti ed istituzioni nazionali ed europee per costruire e condividere un ampio sistema di banche dati dedicate alla specifica materia (si vedano le Appendici da A a C).

¹⁰ AICHe-CCPS, 1989. *Guidelines for Technical Management of Chemical Process Safety*. New York: American Institute of Chemical Engineers.

¹¹ CMA, 1990. *Responsible Care: A Resource Guide for the Process Safety Code of Management Practices*. Washington D.C.: Chemical Manufacturers Association.

VII.2 FORMA E CONTENUTI

Il redattore del rapporto deve essere consapevole del lettore/utente a cui il documento è indirizzato e delle sue possibili finalità. In dipendenza di questo ed in particolare della specifica competenza tecnica del lettore/utente, deve essere scelto il taglio adeguato da dare al documento.

La predisposizione di più versioni differenziate del rapporto dovrà essere presa in considerazione, per:

- *linguaggio* (descrittivo o tecnico);
- *approfondimento* (particolarmente della parte analitica);
- *completezza* (estratti ad-hoc per usi specifici ovvero esclusione di parti riservate afferenti a segreti industriali o d'ufficio, sicurezza pubblica, atti della magistratura, ecc.).

Generalmente, il rapporto non conterrà tutta la documentazione raccolta o prodotta, ma dovrà farà riferimento estensivo a questa, per permettere l'eventuale riesame dell'intero processo investigativo anche da parte di soggetti diversi e in tempi successivi.

Rendersi conto di chi è il lettore/utente è un elemento indispensabile per una redazione efficace del rapporto.

Tipicamente, saranno esclusi anche dal rapporto di maggior completezza: gli schemi di flusso e i diagrammi logici costruiti, le evidenze fotografiche e le basi documentali non essenziali, le singole evidenze testimoniali, i fogli di calcolo, i format compilati, ecc. Essi saranno comunque citati e dovranno rimanere disponibili nella documentazione d'insieme.

Particolarmente per le analisi post-incidentali condotte per conto delle Autorità di controllo, potrebbe essere opportuno stralciare dal rapporto la parte relativa alle raccomandazioni, per dar modo all'Autorità committente di poter condividere, se lo ritiene opportuno, le singole raccomandazioni prima di una loro esposizione ad altri lettori/utenti e formalizzarle con atto proprio, dopo la necessaria trasposizione in "prescrizione".

Da un punto di vista assolutamente generale e in linea di massima, il rapporto dovrebbe seguire una struttura articolata come nei punti seguenti.

VII.2.1 SOMMARIO

Dell'ampiezza massima di una pagina, il sommario dovrebbe riportare una descrizione di estrema sintesi dell'evento e delle sue conseguenze, delle cause di radice e delle raccomandazioni.

Il sommario deve servire essenzialmente per predisporre la mente del lettore/utente e proiettarla verso i contenuti successivi e può essere più opportunamente redatto al termine della compilazione del rapporto stesso.

VII.2.2 ANTEFATTO

Questa sezione del rapporto dovrebbe comprendere, innanzitutto, una descrizione panoramica del sito, dell'impianto, delle lavorazioni e degli eventi che hanno condotto all'incidente.

Dovrebbe seguire l'esposizione dei precisi scopi dell'investigazione e un chiarimento dei limiti posti all'azione.

Quindi, dovrebbe seguire una descrizione con opportuno dettaglio di:

- impianto (comprese le vicissitudini storiche, quali modifiche di impianto o di lavorazione, varia-

-
- zioni di gestione, precedenti eventi, ecc.);
 - componenti e apparecchiature (comprese le vicissitudini storiche, quali guasti, sostituzioni, modifiche e riparazioni, precedenti eventi, ecc.);
 - programmi e procedure di ispezione e manutenzione (se rilevanti ai fini della ricostruzione e valutazione degli eventi);
 - procedure operative e di emergenza (se rilevanti ai fini della ricostruzione e valutazione degli eventi);
 - sistema di gestione della sicurezza (tutti gli elementi di politica aziendale e di gestione rilevanti ai fini della ricostruzione e valutazione degli eventi);
 - fattori esterni inusuali (se rilevanti, tra cui, turni operativi, interventi in fermata, interruzioni della produzione, mancanze di servizi, emergenze operative, ecc.).

A questo, dovrebbe seguire l'esposizione delle caratteristiche del personale coinvolto e delle condizioni lavorative:

- qualificazione e addestramento;
- esperienza lavorativa generale e nelle particolari mansioni svolte;
- tempo dedicato alle operazioni specificamente interessate;
- operazione svolta in normale turno di lavoro, in lavoro straordinario;
- situazione di emergenza o di stress;
- ecc.;

e delle condizioni ambientali eventualmente rilevanti:

- illuminazione;
- visibilità;
- rumorosità ambientale;
- condizioni meteorologiche;
- ecc.

Infine, la sezione dovrebbe comprendere una descrizione delle condizioni operative dell'impianto precedenti all'incidente, con particolare attenzione alle eventuali operazioni discontinue:

- parametri operativi (portate, temperature, pressioni, composizioni, ecc.);
- stato dei componenti (unità in marcia, controlli in manuale, ecc.);
 - sequenze operative svolte;
 - ecc.

Può risultare utile l'eventuale suddivisione del periodo di osservazione in più distinte fasi, caratterizzate da condizioni lavorative, ambientali od operative diverse in termini significativi oppure distinte in dipendenza della prossimità all'evento incidentale. Così, si possono descrivere le condizioni nello stato operativo ordinario dell'impianto, nel periodo precedente l'incidente (ad esempio, nelle 48 ore precedenti o nelle 24 ore o nell'ora precedente, così come rilevante) e immediatamente prima di questo (da 1 a 20 minuti prima, secondo quanto possibile).

VII.2.3 DESCRIZIONE DELL'INCIDENTE

Questa sezione del rapporto dovrebbe descrivere lo scenario incidentale vero e proprio, utilizzando un ordine cronologico degli eventi, ed esponendo le evidenze raccolte.

Questa parte del rapporto deve rispondere, in sostanza, all'esigenza di chiarire:

“chi, cosa, quando, dove, perché, come”

e dovrà fornire precise e specifiche informazioni in merito, utilizzando un sistema univoco di rife-

rimento a documentazioni, fatti, prove.

La redazione di questa sezione deve essere estremamente accurata, anche a rischio di eccessiva pedanteria, in modo da fornire al lettore/utente la precisa sensazione di assistere come testimone diretto allo svolgersi degli eventi.

Tra l'altro, in questa sezione, dovrebbero essere descritti anche gli effetti dell'incidente e la loro estensione, nonché le misure mitigative attivate e gli interventi in emergenza compiuti.

Infine, la sezione dovrebbe comprendere una parte dedicata all'anticipazione di dubbi e domande prevedibili, fornendo anticipatamente delle risposte in merito.

VII.2.4 CAUSE DI RADICE

In questa sezione del rapporto dovrebbero essere identificate, analizzate e discusse tutte le cause di radice di sistema, così come derivante dall'applicazione delle tecniche utilizzate, che dovranno essere esplicitamente indicate.

Nel caso in cui permangano dubbi o incertezze ovvero quando la Commissione non è in grado di raggiungere un parere unanime, ne dovranno essere chiaramente indicati i termini. In questi casi, normalmente, vengono esposti in allegato gli scenari alternativi e le relative diverse cause di radice, unitamente ad un esame critico comparativo rispetto allo scenario principale.

VII.2.5 RACCOMANDAZIONI

Le raccomandazioni, ancor più che le cause, dovrebbero essere considerate il prodotto finale delle attività di analisi.

Data la notevole criticità di una loro corretta espressione, esse dovrebbero essere formulate seguendo tutti i criteri e le accortezze già esposti nel Capitolo VI di questa linea-guida.

Si ribadisce che, nell'ambito di azione del gestore, è normalmente responsabilità della Commissione formulare la raccomandazione, mentre è responsabilità del gestore stesso, nei termini previsti dal suo sistema di gestione della sicurezza e dalle procedure aziendali, progettare i relativi interventi, attuarli, metterli in esercizio e verificarne l'efficacia. Dovrebbe rimanere alla Commissione la responsabilità del monitoraggio dell'effettiva attuazione secondo quanto formulato nella relativa raccomandazione.

Nell'ambito dell'analisi da parte dell'Autorità di controllo, la responsabilità della Commissione si dovrebbe fermare all'atto della formulazione delle raccomandazioni, mentre l'Autorità di controllo emanerà, eventualmente, le prescrizioni che ne scaturiscono e si farà carico del monitoraggio dell'effettiva attuazione.

VII.2.6 VARIE

L'ulteriore contenuto del rapporto può variare notevolmente secondo le circostanze e il contesto specifico. Spesso, i rapporti sono accompagnati da allegati costituiti da determinati documenti (tecnici o meno) o da esposizioni tematiche che sono considerati non essenziali ai fini della corretta ed esauritiva interpretazione del rapporto stesso da parte del generico lettore/utente, ma utili a determinate specifiche categorie di lettori/utenti. A volte il ricorso all'allegato viene fatto per evitare un eccessivo spezzettamento del discorso principale ed assicurare una maggiore facilità di lettura al testo principale.

Costituiscono, normalmente, questo materiale aggiuntivo:

corografie e planimetrie;

– diagrammi di flusso e schemi di marcia;

– evidenze fotografiche;

– evidenze fisiche su carta o file (registrazioni strumentali, stralci da registri operativi, stampati di computer, ecc.);

– evidenze testimoniali (stralci da interviste);

– schede di sicurezza;

– procedure operative o di manutenzione;

– descrizione delle tecniche analitiche e degli approcci impiegati;

– ecc.

E' consigliabile, in ogni caso, che la documentazione allegata sia effettivamente di ausilio ad una corretta lettura del rapporto. Un eccesso di essa potrebbe essere fuorviante per il lettore/utente, senza che venga apportato alcun ulteriore beneficio informativo.

Le informazioni sulla precisa identità delle vittime e sugli esiti medico/sanitari, ove compresi nel rapporto, vengono spesso rese anonime per motivi di riservatezza.

La scelta degli allegati e i loro contenuti va effettuata tenendo conto che, a volte, può essere necessario riaprire un'indagine (e di conseguenza riprendere le relative analisi) anche a distanza di tempo (anche vari anni) dalla sua prima effettuazione ed eventualmente con persone diverse. In questi casi si dovrà poter ripercorrere criticamente l'intero processo analitico e quindi avere accesso a tutta la documentazione raccolta e a quella elaborata, ma in ogni caso, l'oculata predisposizione degli allegati potrà facilitare notevolmente il compito di riorganizzare l'intera costruzione.

Infine, il rapporto dovrebbe contenere la precisa identificazione della Commissione ad-hoc e degli esperti di supporto ed essere siglato da tutti i componenti della Commissione stessa.

Le organizzazioni non hanno memoria.

Solo le persone hanno memoria.

E' necessario uno sforzo attivo e continuo affinché le lezioni apprese non debbano essere ogni volta ri-apprese.

VII.2.7 QUALITA' DEL RAPPORTO

Prima della sua emissione, il rapporto dovrebbe essere riesaminato per verificarne la completezza e per valutare se esso è effettivamente rappresentativo del raggiungimento, in termini adeguati, degli obiettivi posti alla Commissione ad-hoc.

Alcune semplici considerazioni, dettate dall'esperienza, possono essere tenute presenti per evitare alcuni tipici errori riscontrabili nella redazione dei rapporti:

1. Evitare di utilizzare un gergo eccessivamente specifico, che potrebbe impedire la comprensione da parte del lettore/utente. Deve essere sempre mantenuto un linguaggio che, pur nella dovuta tecnicità, non costituisca un dialetto locale ed iper-specialistico e che possa essere compreso da qualunque persona con un minimo di dimestichezza con le problematiche tecniche.
2. Per incrementare la scorrevolezza e la facilità di lettura, evitare un uso eccessivo di acronimi ed abbreviazioni.
3. Decidere quale taglio deve avere il rapporto, in relazione al tipo di lettore/utente, ed attenersi a tale taglio in tutta l'estensione del rapporto stesso. Il lettore/utente dovrà, comunque, avere un mi-

-
- nimo di competenza tecnica nel campo della sicurezza di processo.
4. Evitare di introdurre delle conclusioni surrettizie nel corso dell'esposizione delle evidenze.
 5. Assicurarci di aver citato e correttamente riferito tutto il materiale raccolto, utilizzato o prodotto nel corso dell'investigazione. In linea di principio, anche ad anni di distanza, chiunque deve essere in grado di ripercorrere lo stesso cammino fatto, sulla base di questo materiale.
 6. Assicurarci di aver riportato come cause solo quelle identificate dalla Commissione a valle dell'applicazione delle tecniche analitiche, senza l'indebita inclusione di cause altrimenti ipotizzate o espresse da terzi.
 7. Assicurarci di aver chiaramente ed univocamente identificato i componenti e le apparecchiature interessate. Gli operatori di impianti simili debbono poter ricondurre senza incertezza fatti e circostanze agli analoghi componenti ed apparecchiature dei propri impianti, altrimenti gli insegnamenti tratti possono andare perduti.
 8. Evitare di sorvolare eccessivamente su errori o inadeguati comportamenti umani. Spesso si rileva una tendenza a non voler esporre il personale e i singoli individui a critiche: questo, tuttavia, può portare a sottovalutare inopportunamente effettive possibili cause incidentali.
 9. Evitare, nei limiti del possibile, di far circolare copie di lavoro del rapporto. Se necessario ed opportuno che queste vengano prodotte, assicurarsi che vengano sicuramente identificate come tali e che vengano rimpiazzate con la versione finale, non appena questa è disponibile.
 10. Rimandare la stesura del sommario a valle del completamento delle altre parti del rapporto.

In termini generali, i componenti della Commissione devono aver contezza del fatto che il rapporto prodotto e la sua qualità costituiscono l'immagine stessa della competenza e della professionalità con cui si è operato. Un'attività analitica ben svolta, unitamente ad un rapporto mal redatto, saranno non solo inefficaci, ma porranno in cattiva luce l'intero operato della Commissione e di tutti i suoi componenti.

E', pertanto, essenziale che ognuno dei componenti si senta impegnato nel raggiungimento di una buona qualità del rapporto e non consideri il proprio compito assolto, se non a fronte di ciò.

CAPITOLO VIII - L'AUDITING DEL SISTEMA DI ANALISI POST-INCIDENTALE

VIII.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

VIII.1.1 NORMATIVA TECNICA VOLONTARIA

L'esigenza dell'attuazione di un sistema di analisi post-incidentale, da collocarsi nell'ambito del sistema di gestione della sicurezza, viene sancita in termini espliciti dalla norma UNI 10617 che, ai punti 4.1.2.1 e 4.10, indica nel sistema di analisi post-incidentale uno dei requisiti essenziali a livello strutturale del sistema di gestione della sicurezza (vedi punto VIII.4) e, in termini tecnici puntuali, dalla norma UNI 10616.

Questa, al punto 4.9, stabilisce i parametri essenziali a cui il sistema di analisi post-incidentale deve rispondere per potersi ritenere coerente con la norma stessa, nonché i requisiti complementari che il sistema deve soddisfare, per ognuno dei parametri essenziali individuati, perché possa essere considerato di livello qualitativamente elevato.

I parametri essenziali indicati dalla norma UNI 10616 sono:

- l'analisi degli incidenti;
- i rapporti dei quasi-incidenti;
- l'attuazione dei suggerimenti e la verifica;
- la comunicazione;
- la registrazione.

pertanto, essa può ritenersi articolata in modo congruente con quanto sviluppato nella presente linea-guida.

La specifica articolazione del sistema di gestione della sicurezza, assunta nell'ambito del quadro definito dalla norma UNI, e il grado di dettaglio adottato comportano una particolare focalizzazione dell'argomento attinente all'analisi post-incidentale, ancor maggiore di quella perseguita nel quadro definito dalla norma giuridica (di cui al punto successivo).

Perciò, grazie anche alla completa reciproca congruenza, le indicazioni della norma tecnica possono essere utilmente impiegate come riferimento e linea guida per l'impostazione, da parte del gestore, del proprio sistema di analisi post-incidentale e, da parte dell'Autorità di controllo, per l'effettuazione della verifica ispettiva.

VIII.1.2 NORMA REGOLAMENTARE

Come già ricordato nel testo del presente documento, l'obbligo della predisposizione e dell'impiego di un sistema di analisi post-incidentale, che risponda ai criteri e requisiti generali validi per qualunque oggetto facente parte del sistema di gestione della sicurezza, discende esplicitamente, tra l'altro, dai riferimenti espliciti e puntuali della norma attuativa DM 9 agosto 2000:

— *Articolo 7, comma 4*

“Le attività, di cui al comma 1, devono essere aggiornate periodicamente, in occasione di modifiche, ai sensi dell'art. 10 del decreto legislativo n. 334 del 17 agosto 1999, e qualora intervengano nuove conoscenze tecniche in materia di sicurezza, interne o esterne all'organizzazione, anche derivanti dall'esperienza operativa o dall'analisi di incidenti, quasi-incidenti e anomalie di

funzionamento.”.

– *Articolo 11, comma 2, lettere a) e d)*

“Il controllo delle prestazioni deve essere effettuato, in termini continuativi, mediante riscontri sull’esercizio corrente degli impianti e basato, mediante apposite procedure, almeno su:
valutazione degli incidenti, quasi-incidenti e anomalie di funzionamento occorse nello stabilimento o in impianti simili e delle eventuali conseguenti azioni correttive;

... *omissis* ...

d) valutazione dell’esperienza operativa acquisita, propria o in situazioni simili;”

... *omissis* ...

VIII.2 LA PRASSI DELLE VERIFICHE ISPETTIVE

A fronte dei termini, così fissati, la prassi instaurata per l’effettuazione delle verifiche ispettive sui Sistemi di Gestione della Sicurezza, poste in atto da parte delle Autorità di controllo, ai sensi dell’articolo 25 del D.Lgs. 334/99 e nelle more dell’emanazione del relativo decreto applicativo che dovrà fissare criteri e requisiti, tra l’altro e per indicazione esplicita del mandato ministeriale alle Commissioni Ispettive, comprende l’analisi dell’esperienza storica e operativa dello stabilimento ispezionato (vedi punto VIII.5).

Tale analisi, per lo specifico scopo delle verifiche ispettive, è finalizzata a individuare in modo razionale e sistematico gli elementi del sistema di gestione che, nella storia dello specifico stabilimento esaminato, costituiscono elementi critici e, pertanto, da sottoporre alla verifica ispettiva con particolare attenzione.

La criticità di tali elementi viene determinata sulla base della frequenza con cui l’elemento stesso è stato individuato come una delle causa di radice di incidenti, quasi-incidenti o anomalie di funzionamento occorse nello stabilimento e registrate nella sua esperienza operativa.

Il procedimento così attuato è prova palese dell’importanza che anche le Autorità di controllo riconoscono ai risultati che possono (e debbono, alla luce dell’attuale normativa sui sistemi di gestione della sicurezza) essere ottenuti dall’attuazione, da parte del gestore, di un adeguato sistema di analisi post-incidentale, che si ponga correttamente come obiettivo l’individuazione delle cause di radice e di sistema.

Nello specifico, le indicazioni fornite dalle linee guida del Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio sono le seguenti.

Allegato 1 - Linee Guida per l’organizzazione e lo svolgimento delle verifiche ispettive

... *omissis* ...

1.4 Assegnazione delle criticità ai diversi elementi del sistema di gestione sottoposti a verifica

Ai fini funzionali dell’effettuazione delle verifiche ispettive, gli elementi del SGS, di cui al decreto del Ministro dell’ambiente del 9 agosto 2000, sono articolati in punti specifici, così come indicato nel successivo Allegato 3 (riquadri e contrassegnati con numeri latini).

L’analisi del Sistema di Gestione della Sicurezza deve considerare tutti gli elementi indicati, ma con un grado di approfondimento diverso in funzione dell’importanza che essi rivestono nella prevenzione dei rischi di incidente rilevante per la specifica realtà aziendale. A tal fine è necessario procedere preventivamente all’identificazione degli elementi critici così come definito nel

paragrafo 0.2.
... *omissis* ...

Allegato 2 - Analisi dell'esperienza operativa

2.1 Esecuzione dell'analisi

In termini preliminari rispetto all'effettuazione dei riscontri di cui all'allegato 3 ed a valle dell'individuazione degli elementi gestionali critici alla luce dell'analisi e delle valutazioni dei rischi i verificatori dovranno condurre, congiuntamente con il gestore, un'analisi dell'esperienza operativa dello stabilimento basata sulla storia almeno decennale degli incidenti ed anomalie occorsi in stabilimento, con l'indicazione di quegli aspetti che hanno coinvolto od avrebbero potuto coinvolgere elementi del Sistema di Gestione della Sicurezza

Il gestore dello stabilimento dovrà essere invitato a predisporre, in termini preliminari, una esposizione sintetica ed una pre-analisi di tutti gli eventi significativi occorsi almeno nell'ultimo decennio, nello stabilimento od in stabilimenti simili. A questo fine per "evento significativo" si deve intendere qualunque incidente, quasi-incidente o anomalia di funzionamento o gestione atto ad evidenziare possibili carenze gestionali interessate al verificarsi dell'evento e a focalizzare l'attenzione su possibilità di miglioramento, sia in termini specifici di risposta puntuale all'evento, sia in termini generali di adeguamento dello stabilimento, nel suo insieme, e del suo sistema di gestione.

Sulla base degli elementi di cui sopra il format di seguito riportato deve essere analizzato dal verificatore congiuntamente con il gestore, propedeuticamente e funzionalmente all'analisi di cui all'allegato 3.

Le risultanze delle analisi sopra indicate, hanno lo scopo di fornire indicatori significativi per la selezione degli elementi gestionali critici, per la successiva fase di verifica ispettiva.

Il richiamo al sistema di analisi post-incidentale, che dovrà essere stato posto in atto da parte del gestore, è presente anche nelle liste di riscontro per le verifiche ispettive, predisposte dall'APAT ed emanate dal Ministero dell'ambiente come parte integrante del mandato stesso. Precisamente, queste liste prevedono l'effettuazione di riscontri specifici in merito al sistema di analisi post-incidentale e alla conseguente acquisizione di esperienza operativa per il gestore, ai punti:

– 2.iii (*Organizzazione del personale – Attività di formazione e addestramento*)

... *omissis* ...

“Verificare che il personale incaricato sia stato formato alle attività di analisi delle situazioni incidentali, per l'individuazione delle cause di tipo tecnico, organizzativo e gestionale.”

... *omissis* ...

– 3.ii (*Identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti – Identificazione dei possibili eventi incidentali e analisi di sicurezza*)

... *omissis* ...

“Verificare che siano stati definiti criteri per l'identificazione e la valutazione degli eventi pericolosi che comprendano:

- l'acquisizione e l'aggiornamento periodico delle informazioni di base anche sui dati di esperienza operativa;”

... *omissis* ...

– 3.iii (*Identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti – Pianificazione degli interventi impiantistici e gestionali per la riduzione dei rischi ed aggiornamento*)

Cause incidentali: analisi dei fattori gestionali

Azienda

Ref. n.	Data	Titolo	
Descrizione sintetica dell'evento			
Fattore gestionale(*)	Descrizione	Azioni intraprese	Azioni previste / programmate

Con riferimento alla numerazione del pertinente piano di riscontro, come riportata nella lista di controllo, di cui all'allega to 3.

Figura VIII.1 – Scheda di rilevamento dell'esperienza operativa.

... *omissis* ...

“Verificare che la pianificazione delle attività per la riduzione dei rischi sia fatta tenendo conto anche:

- della rilevanza specifica del rischio;
- degli obiettivi e dei criteri di sicurezza adottati;
- dell’esperienza operativa acquisita;
- dell’andamento degli indicatori di prestazione individuati.”

... *omissis* ...

– 6.iv (*Pianificazione di emergenza – Sistemi di allarme e comunicazione e supporto all’intervento esterno*)

... *omissis* ...

“Verificare che sia in atto una procedura per l’investigazione post-incidentale interna e di supporto a quella esterna, comprese la segnalazione dell’incidente e la salvaguardia delle prove oggettive.”

– 7.i (*Controllo delle prestazioni – Valutazione delle prestazioni*)

“Verificare che siano adottati, aggiornati e utilizzati, al fine dell’assegnazione delle priorità e della programmazione degli interventi, indicatori di prestazioni inerenti la sicurezza dello stabilimento, oggettivamente riscontrabili;¹²

Verificare che il controllo sistematico delle prestazioni sia svolto mediante l’analisi degli indicatori di cui sopra opportunamente registrati e documentati, dell’esperienza operativa, degli esiti di prove ed ispezioni condotti nello stabilimento, degli esiti delle verifiche interne, ecc.”

– 7.ii (*Controllo delle prestazioni – Analisi degli incidenti e dei quasi-incidenti*)

“Verificare che esista una procedura che preveda la classificazione degli eventi (incidenti, quasi incidenti, anomalie, ecc.), la definizione delle responsabilità e le modalità di raccolta, analisi di approfondimento e registrazione dei dati sugli eventi, con l’archiviazione delle informazioni relative alle cause ed i provvedimenti.

Verificare che per gli incidente, quasi-incidenti, anomalie registrati siano state individuate le cause ed effettivamente realizzate le misure di intervento secondo le priorità stabilite.

Verificare che siano in atto procedimenti per l’interscambio di informazioni incidentali con stabilimenti che svolgono attività analoghe sia nel territorio nazionale che estero.

¹² A titolo esemplificativo:

Indicatori “negativi”:

- numero degli incidenti, quasi incidenti, anomalie,
- numero delle ore di fermata non programmata,
- numero di guasti riscontrati nei sistemi o apparecchiature critiche,
- numero degli infortuni,
- numero delle non conformità normative riscontrate da organi esterni di controllo,
- numero delle non conformità di sistema riscontrate nell’ambito delle attività di verifica,
- ammontare delle risorse dedicate al ripristino di impianti ed al ripristino ambientale,
- ammontare dei costi per il risarcimento dei danni,

Indicatori “positivi”:

- Numero di ore dedicate alla revisione di sicurezza di progetti e modifiche,
- Risorse dedicate alla manutenzione programmata,
- Numero delle ispezioni tecniche di controllo degli impianti e delle apparecchiature,
- Risorse dedicate alle attività di analisi dei rischi e di studi di affidabilità,
- Risorse dedicate alle attività di informazione, formazione e addestramento,
- Numero di verifiche ispettive interne eseguite,
- Risorse per l’aggiornamento tecnico e normativo.

Verificare che le informazioni e le successive azioni conseguenti l'analisi dell'esperienza operativa (incidenti, quasi incidenti, anomalie, ecc.) siano state comunicate e diffuse a diversi livelli.”.

– 8.ii (*Controllo e revisione – Riesame della politica di prevenzione del SGS*)

... *omissis* ...

“Verificare che il riesame comprenda:

- la considerazione degli indicatori delle prestazioni;”

... *omissis* ...

Tali indicazioni sono, peraltro, parte integrante del testo della proposta di norma su procedure e criteri di effettuazione delle verifiche ispettive, attualmente all'esame delle Autorità competenti, da emanarsi come previsto dall'articolo 25 del D.Lgs. 334/99.

Inoltre, con riferimento all'esperienza acquisita nell'effettuazione delle verifiche ispettive, si possono evidenziare alcune carenze tipicamente riscontrate nei sistemi di gestione della sicurezza:

- limitazione delle analisi post-incidentali al tipo 1 e 2, con carente sviluppo delle capacità di effettuazione di analisi di tipo 3;
- carente attività di riesame del sistema di gestione della sicurezza alla luce delle cause di eventi incidentali occorsi nel proprio stabilimento (quasi totalmente assente per incidenti in stabilimenti simili) e, solo in pochi casi, recupero dell'esperienza operativa inerente a quasi-incidenti e ad anomalie operative;
- carente individuazione, sviluppo e utilizzo di indicatori di prestazione, particolarmente di quelli specificamente legati alla sicurezza di processo e all'esperienza operativa;
- carente azione di controllo e revisione del sistema di gestione della sicurezza, anche alla luce dell'andamento degli indicatori di prestazione (tra cui quelli legati all'esperienza operativa).

VIII.3 I CONTENUTI DELL'AUDITING

VIII.3.1 GENERALITA'

Quanto segue è applicabile sia per le azioni di audit promosse dallo stesso gestore, come parte funzionale integrante del proprio sistema di gestione della sicurezza, sia da parti terze o da Autorità di controllo, nell'ambito delle verifiche ispettive previste dalla normativa.

Un audit sul sistema di analisi post-incidentale, inteso come parte del complessivo sistema di gestione della sicurezza, dovrebbe comprendere le seguenti azioni:

- identificare e intervistare le persone chiave coinvolte nel processo di analisi post-incidentale;
- riesaminare le procedure di analisi post-incidentale, sia per la forma, sia per i contenuti;
- identificare i possibili recenti eventi incidentali che dovrebbero essere stati trattati dal sistema di analisi post-incidentale;
- riesaminare e valutare i rapporti redatti e le attività di analisi;
- intervistare il personale coinvolto in recenti eventi incidentali;
- verificare la considerazione ricevuta dalle azioni correttive raccomandate e la loro effettiva attuazione;
- verificare che i risultati dell'analisi siano stati opportunamente comunicati e diffusi;
- verificare che gli incidenti siano stati analizzati e valutati a livello di tendenza e come indicatori di prestazione.

Occorre porre una particolare attenzione, da parte dell'auditor, ad alcuni aspetti che l'esperienza in-

dica come tipiche carenze riscontrate nell'ambito dei sistemi di analisi post-incidentale (oltre a quelle già evidenziate come frutto dell'esperienza delle verifiche ispettive, di cui al punto precedente):

- *reporting* (risulta difficile riscontrare un'adeguata e costante azione di segnalazione dei quasi-incidenti e delle anomalie operative, particolarmente da parte degli stessi operatori coinvolti. Questa difficoltà è particolarmente esaltata laddove vi sia, nell'azienda, una marcata tendenza alla censura e ai provvedimenti disciplinari);
- *informazione* (risulta spesso carente la salvaguardia dello stato del sito e delle evidenze, anche in relazione ad azioni di raccolta dei fatti non sempre tempestive);
- *investigazione* (l'individuazione e l'analisi delle cause di radice e di sistema costituiscono l'eccezione, più che la regola, e di conseguenza i provvedimenti intrapresi attengono più ai sintomi, che alle cause);
- *monitoraggio* (spesso, l'effettiva realizzazione di quanto raccomandato non viene successivamente tradotto in azione di miglioramento ovvero l'effettiva realizzazione di questa e la sua efficacia non vengono verificate).

Analogamente, l'auditor deve avere giusta contezza dei legami tra l'analisi post-incidentale ed altri elementi del sistema di gestione della sicurezza ed in particolare:

- *gestione delle modifiche*, in relazione alle esigenze di attuazione delle raccomandazioni formulate (riferimento all'articolo 9 del D.M. 9 agosto 2000 e al punto 4.5 della norma UNI 10616);
- *identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti*, in relazione all'esigenza di riesaminare l'analisi dei rischi alla luce degli insegnamenti tratti e dell'esperienza operativa acquisita (riferimento all'articolo 7 del D.M. 9 agosto 2000 e al punto 4.4 della norma UNI 10616);
- *organizzazione e personale*, in relazione alle necessità di formazione, informazione e addestramento sull'esperienza operativa acquisita (riferimento all'articolo 6 del D.M. 9 agosto 2000 e al punto 4.8 della norma UNI 10616);
- *controllo operativo e conoscenza del processo*, in relazione alla necessità di documentare e diffondere le nuove conoscenze acquisite nel campo tecnologico, impiantistico ed operativo (riferimento all'articolo 8 del D.M. 9 agosto 2000 e ai punti 4.2, 4.3 e 4.12 della norma UNI 10616);
- *pianificazione di emergenza*, in relazione alle esigenze di adeguamento dei piani di emergenza e conseguenti azioni di formazione, informazione e addestramento specifici (riferimento all'articolo 10 del D.M. 9 agosto 2000 e al punto 4.13 della norma UNI 10616/A1);
- *controllo delle prestazioni e controllo e revisione*, in relazione alle esigenze di aggiornamento degli indicatori di prestazione, alla verifica di raggiungimento degli obiettivi di politica aziendale e all'individuazione delle necessità di riesame e adeguamento del sistema di gestione della sicurezza (riferimento agli articoli 11 e 12 del D.M. 9 agosto 2000 e al punto 4.11 della norma UNI 10616).

VIII.3.2 LE VERIFICHE GENERALI

Il primo passo da compiere nell'ambito di una verifica ispettiva sul sistema di analisi post-incidentale consiste nella conduzione delle interviste al personale responsabile del coordinamento delle azioni analitiche, al fine di conoscere il quadro generale in cui tale sistema si colloca nell'ambito di quello generale sulla gestione della sicurezza.

Il passo successivo è finalizzato all'acquisizione e all'esame della documentazione che descrive e sostanzia il sistema di analisi post-incidentale e dei formati in uso, da parte del personale che effettua l'analisi, per la raccolta delle evidenze, le analisi, il reporting e la comunicazione.

In particolare, deve essere riscontrabile che il sistema di analisi post-incidentale prenda in considerazione, in termini opportunamente differenziati, i casi di incidente grave, incidente sul lavoro e quasi-incidente o anomalia di funzionamento.

Inoltre, devono essere esplicitamente assegnati ed indicati requisiti e responsabilità per il reporting, l'analisi vera e propria, il monitoraggio post-analitico, la conservazione di evidenze e della documentazione, la comunicazione, l'elaborazione dei dati, l'aggiornamento degli indicatori di prestazione.

In particolare, l'auditor dovrà rendersi conto se vi è congruenza con gli obiettivi di politica aziendale e con gli altri elementi del sistema di gestione della sicurezza.

VIII.3.3 LE VERIFICHE PUNTUALI

VIII.3.3.1 Il meccanismo di reporting

VIII.3.3.1(A) Definizione di incidente e attivazione

Dato che da esse e da una loro corretta interpretazione dipende l'adeguata attivazione o meno del processo di analisi post-incidentale, occorre verificare che siano date, in termini precisi ed inequivocabili, le definizioni di "incidente", "quasi-incidente" e "anomalia di funzionamento".

Le definizioni date devono essere specificamente applicabili alla realtà aziendale e ad essa personalizzate, ferma la congruenza con le definizioni generiche fornite dalla normativa. L'auditor deve verificare che tali definizioni siano perfettamente comprese, nel merito e nell'importanza di una loro corretta applicazione, da parte di tutto il personale coinvolto.

A fronte del configurarsi di una delle categorie previste, il sistema deve richiedere l'attivazione del processo di analisi al livello più opportuno, così come le relative procedure devono prevedere; contemporaneamente, deve essere definita una procedura di informazione ed allarme all'esterno, in concomitanza con il verificarsi di un evento ascrivibile ad una determinata categoria.

L'auditor deve verificare, inoltre, che vi sia un'effettiva comprensione, da parte del personale operativo, dell'importanza della segnalazione di situazioni di quasi-incidente o di anomalia di funzionamento, o più genericamente di difficoltà operativa, come mezzo insostituibile e più efficace nella risoluzione dei problemi operativi e nell'ottenimento di un miglior livello di sicurezza.

L'auditor deve cercare di rendersi conto se la percezione del personale operativo, a proposito della categorizzazione prevista, corrisponde a quanto era nelle effettive intenzioni di chi ha predisposto il sistema.

Infine, l'auditor deve verificare quali siano le effettive capacità e competenze specifiche interne all'azienda per la conduzione delle indagini a seguito di eventi gravi e/o complessi e se il gestore abbia previsto meccanismi e procedure atte ad assicurarsi il necessario apporto di competenze esterne, nel caso in cui quelle aziendali non siano sufficienti.

VIII.3.3.1(B) Reporting iniziale

Deve essere previsto dalla procedura in uso ed effettivamente utilizzato, un format per il reporting iniziale ed immediato di un incidente. Tale format deve riportare le informazioni necessarie al gestore per decidere, secondo la natura e la gravità dell'incidente, in merito all'attivazione del pro-

cesso analisi post-incidentale e come base per la comunicazione all'esterno.

L'auditor deve verificare, inoltre, che il reporting iniziale avviene effettivamente secondo quanto previsto dalla procedura, rendendo tempestivamente disponibili le informazioni minime ritenute necessarie per una decisione immediata e consapevole da parte del gestore.

VIII.3.3.1(C) Responsabilità

La catena di azione e responsabilità del reporting iniziale parte sempre, in prima istanza, dall'operatore direttamente coinvolto e, secondariamente, dal supervisore o qualunque altro testimone dell'evento. L'auditor deve verificare che vi sia un'adeguata comprensione di questa circostanza e dell'utilità di una tempestiva azione in merito e che, in eventi effettivamente occorsi, l'azione sia stata effettivamente ed adeguatamente condotta.

L'azione di verifica deve essere condotta sia mediante osservazione di evidenze documentali, sia mediante interviste al personale chiave dell'organizzazione operativa e di intervento.

VIII.3.3.2 L'ANALISI POST-INCIDENTALE

VIII.3.3.2(A) Criteri per l'analisi

L'analisi di un evento incidentale, sia esso ascrivibile ad incidente vero e proprio, a quasi-incidente o ad anomalia di funzionamento, deve essere sempre condotta da personale qualificato, al di là di quanto sotteso dalla natura meramente compilativa del reporting iniziale, secondo processi analitici procedurati e commisurati alla natura dell'evento, alla sua gravità e/o complessità.

L'auditor deve verificare che siano opportunamente fissati i criteri per decidere quale tipo di analisi deve essere condotto, con quali mezzi e con quali procedure. Deve essere, inoltre, predisposta una specifica procedura di attivazione dell'analisi.

Il rispetto di ciò va determinato sia sulla base delle evidenze documentali, sia sulla base dei riscontri di quanto effettivamente attuato in circostanze trascorse.

VIII.3.3.2(B) Commissione per l'analisi

In merito alla Commissione ad-hoc per l'analisi post-incidentale e ai suoi componenti, l'auditor deve rendersi conto di due diversi aspetti, egualmente importanti: obiettività e competenza specifica. Normalmente, è preferibile che almeno il coordinatore della Commissione non abbia e non abbia avuto coinvolgimenti diretti con l'area nella quale è occorso l'evento.

L'auditor deve verificare che siano stati fissati i criteri su cui basare l'individuazione delle competenze necessarie alla conduzione dell'analisi, in dipendenza della natura e della complessità dell'evento, e l'identificazione del personale qualificato, interno e/o esterno, atto ad assicurare le competenze necessarie.

Inoltre, l'auditor deve verificare che siano state fissate le interfacce tra la squadra di analisi, il resto dell'organizzazione aziendale e le parti esterne.

L'esame dei rapporti di passate analisi post-incidentali può essere utile a determinare l'effettiva adeguatezza di quanto previsto in merito alla conformazione della squadra, alla sua adeguatezza rispetto alle circostanze da affrontare e alla definizione delle sue responsabilità ed interfacce. In particolare,

può essere verificato l'effettivo ricorso alle competenze specifiche in grado di condurre un'analisi delle cause di radice e di sistema.

Nell'ambito dell'autonomia di azione conferita alla Commissione ad-hoc e ai poteri concessi, devono essere riscontrabili, in particolare, l'autorità a condurre interviste al personale e a decidere in merito alle esigenze di supporto esterno per integrare le competenze specialistiche necessarie o per condurre particolari esami delle evidenze.

VIII.3.3.2(C) Processo di analisi

L'auditor deve riscontrare che sia posto in evidenza, nell'ambito delle procedure di analisi post-incidentale e della definizione dei compiti, che lo scopo dell'analisi è quello di raccogliere ed analizzare le evidenze e di formulare raccomandazioni e non quello di rilevare le colpe. Una verifica della corretta interpretazione di tale ruolo dell'analisi ed una sua effettiva applicazione deve essere riscontrabile anche dall'esame dei rapporti relativi ad eventi passati.

Le procedure di analisi devono riportare chiaramente quanto necessario ad assicurare:

- che le interviste al personale vengano condotte tempestivamente, onde evitare il progressivo offuscamento della memoria con il tempo e il pericolo di distorsione, anche inconsapevole, dei ricordi;
- che la raccolta delle evidenze fisiche avvenga prima che si disperdano o si attenuino quelle più labili;
- che l'indagine e la raccolta delle evidenze, fisiche e/o testimoniali, avvenga nel mantenimento di una prospettiva sufficientemente ampia, in modo da non precludere l'eventuale successivo percorso di ipotesi alternative;
- che sia fatto opportuno impiego di mezzi di registrazione, raccolta e conservazione delle evidenze, fisiche e/o testimoniali;
- che sia presa in considerazione l'opportunità di prelevare campioni da evidenze fisiche e/o da fluidi di processo, anche per eventuali future analisi, al momento non previste.

La verifica dell'effettiva attuazione di quanto sopra deve essere, poi, condotta dall'auditor mediante intervista sia ai componenti delle Commissioni ad-hoc coinvolte in casi precedenti, sia ai testimoni allora intervistati.

Successivamente, l'auditor deve verificare con quali tecniche sia stata condotta la parte analitica del processo di analisi post-incidentale, in casi occorsi nel passato; egli deve, inoltre, valutare l'adeguatezza della scelta di tali tecniche in relazione alle circostanze configuranti l'avvenimento e l'appropriata qualificazione degli analisti che hanno condotto tali analisi.

L'auditor deve, inoltre, verificare che siano state formulate le opportune raccomandazioni a fronte degli esiti analitici e che sia stata compiuta un'azione di monitoraggio dell'effettiva attuazione delle conseguenti azioni correttive decise nell'ambito del sistema di gestione della sicurezza.

L'auditor deve verificare che le procedure prevedano la necessaria interfaccia di coordinamento tra l'azione condotta dalla Commissione ad-hoc aziendale e quelle condotte ad opera della Magistratura, di Autorità di controllo o di eventuali terzi interessati. Nel caso in cui, nel passato aziendale, si sia configurata una tale esigenza, l'auditor deve verificare che un'efficace azione di coordinamento abbia avuto effettivamente luogo.

VIII.3.3.3 Il reporting

Le procedure di analisi post-incidentale devono prevedere la redazione di un rapporto finale scritto. A questo proposito, l'auditor deve anche verificare che nei casi occorsi sia stato effettivamente redatto un rapporto nella forma e con i contenuti previsti dalla procedura e che la sua redazione sia stata effettuata in tempi ragionevoli, rispetto alle esigenze di completamento dell'analisi.

Il rapporto finale deve contenere, al minimo, le seguenti informazioni:

- descrizione dell'incidente;
- cause di radice e di sistema contribuenti all'accadimento;
- raccomandazioni;
- identificazione della Commissione ad-hoc.

L'auditor deve verificare che le raccomandazioni siano state espresse, nei rapporti di analisi, con sufficiente chiarezza e precisione e, a campione su di un certo numero di raccomandazioni, deve verificare che siano state effettivamente basate sulle cause di radice identificate.

L'auditor deve, inoltre, verificare che le eventuali raccomandazioni applicabili anche ad altre unità produttive dell'azienda, siano state effettivamente prese in considerazione per azioni di miglioramento su tali diverse unità.

VIII.3.3.4 Comunicazione dei risultati

VIII.3.3.4 (A) Distribuzione interna

L'auditor deve verificare che il sistema di analisi post-incidentale fissi esplicitamente i termini di una distribuzione, all'interno dell'azienda, del rapporto finale e dei risultati dell'analisi. Analogamente, l'auditor deve accertare, anche mediante interviste ed evidenze documentali, se i contenuti del rapporto sono stati oggetto di formazione e informazione al personale aziendale, direttamente o tramite comitati e rappresentanti.

L'auditor deve verificare, in particolare, se il personale operativo aziendale e quello di terzi è a conoscenza degli accadimenti più recenti e dei conseguenti insegnamenti.

Infine, l'auditor deve verificare, nel caso di aziende multi-sito, se la comunicazione ha interessato anche gli altri stabilimenti.

VIII.3.3.4 (B) Distribuzione esterna

L'auditor deve verificare se la politica aziendale per la sicurezza prevede l'interscambio delle informazioni rilevanti in merito alla prevenzione dei rischi di incidente rilevante, eventualmente nell'ambito di accordi specifici o programmi di collaborazione, quali l'adesione al Responsible Care® o altro.

L'auditor deve verificare che le informazioni essenziali, atte a caratterizzare gli insegnamenti tratti, siano stati comunicati a soggetti esterni potenzialmente interessati, quali associazioni industriali o di categoria, aziende con stabilimenti simili, sistemi di banche-dati, ecc.

VIII.3.3.5 Le raccomandazioni e il monitoraggio delle azioni conseguenti

Una particolare attenzione deve essere dedicata dall'auditor a questo aspetto particolare, in quanto

direttamente chiamante in causa e qualificante l'intero sistema di gestione della sicurezza, anche in relazione al rispetto degli obiettivi di politica aziendale per la sicurezza e all'adempimento delle prescrizioni normative.

Una mancata o inadeguata predisposizione in merito a questo argomento o una sua carente attuazione potrebbero essere in aperto conflitto con uno o più impegni che, normalmente, vengono assunti dai gestori nella formulazione dei propri documenti di politica aziendale per la sicurezza.

L'auditor deve verificare che le raccomandazioni siano state sempre prese in considerazione, in termini documentati, anche quando si sia ritenuto di non dare seguito a qualcuna di queste con effettive azioni di correzione o migliorative. Un'apposita procedura dovrebbe essere in atto per questo specifico aspetto e dovrebbe porre in termini chiari ed espliciti i criteri su cui basare una decisione in merito alla trasposizione di una raccomandazione in effettiva azione correttiva o di miglioramento; una decisione negativa, in merito, deve essere sempre giustificata in termini ragionevoli ed espliciti.

L'auditor deve verificare, inoltre, che le azioni siano state intraprese nel rispetto di quanto previsto dal sistema per la gestione delle modifiche e che siano state condotte a termine in tempi ragionevoli. E' opportuno, inoltre, riscontrare se è previsto o meno un monitoraggio da parte del coordinatore della Commissione ad-hoc fino al completamento delle azioni e alla loro verifica funzionale e di efficacia, al fine di assicurare che quanto attuato sia effettivamente rispondente a quanto prefigurato nella raccomandazione della Commissione ad-hoc.

Infine, l'auditor deve verificare che tutta la documentazione relativa alle analisi post-incidentali, alla valutazione delle raccomandazioni scaturenti e all'eventuale attuazione delle conseguenti azioni sia gestita secondo quanto previsto dal sistema, in merito alla gestione della documentazione.

VIII.3.3.6 Controllo e revisione

L'auditor deve verificare che l'accadimento stesso dell'incidente e i risultati dell'analisi post-incidentale siano utilizzati per l'aggiornamento degli indicatori di prestazione del sistema di gestione della sicurezza nello stabilimento, anche in termini articolati rispetto alle singole cause di radice e di sistema evidenziate.

L'auditor, infine, deve verificare che le tendenze messe in evidenza sia dagli indicatori di prestazione, sia dalle singole cause di radice identificate, siano effettivamente utilizzate per determinare l'esigenza di riesame dell'intero sistema di gestione della sicurezza o di qualche suo specifico elemento.

VIII.4 IL DOCUMENTO DI POLITICA AZIENDALE PER LA SICUREZZA E LE NORME DI RIFERIMENTO

Nell'ambito del documento di politica aziendale per la sicurezza sono spesso contenute affermazioni ed assunti impegni che, ben lungi dal rimanere su di un piano di genericità, comportano precise ed incisive ricadute su quanto, poi, effettivamente attuato dal gestore.

Taluni di questi aspetti trovano ben individuabili corrispondenze in quanto posto in opera nell'ambito del sistema di analisi post-incidentale: alcune tipiche carenze di questo sistema evidenziano, di fatto, la sostanziale inattuazione di quanto contenuto nel documento di politica o nell'articolazione del sistema di gestione della sicurezza e, in taluni casi, anche di quanto richiesto dalle stesso normative.

Così, ad esempio, il riscontro dell'omessa trasposizione di una o più raccomandazioni in effettive azioni di prevenzione e miglioramento deve essere necessariamente accompagnato dall'attenta e puntuale verifica, da parte dell'auditor, della sussistenza di ben giustificati motivi che hanno condotto il gestore a decidere, consapevolmente e responsabilmente, sull'inopportunità di procedere a tale trasposizione ovvero sulla sostanziale inefficacia della raccomandazione e delle azioni ad essa correlabili.

In effetti, in mancanza di tali giustificazioni, l'omissione sarebbe in conflitto diretto ed esplicito con quanto stabilito dallo stesso decreto legislativo 334/99, all'articolo 5, ove si fissano gli obblighi generali del gestore, tra cui in particolare:

“1. Il gestore è tenuto a prendere tutte le misure idonee a prevenire gli incidenti rilevanti e a limitarne le conseguenze per l'uomo e per l'ambiente ... omissis ...”.

L'omissione delle azioni di miglioramento deducibili dagli insegnamenti tratti da un incidente occorso assume, poi, una connotazione ulteriormente peggiorativa nel caso in cui il gestore abbia dichiarato (come si riscontra in molti casi), nel suo documento di politica o nella descrizione del proprio sistema di gestione della sicurezza, di aver adottato, a riferimento, la norma UNI 10617.

In effetti, al di là di quanto previsto dalla norma UNI 10616 in termini di contenuto puntuale, la norma UNI 10617 stabilisce i requisiti essenziali a cui un sistema di gestione della sicurezza deve conformarsi: essa è peraltro considerata, dallo stesso D.M. 9 agosto 2000, come rappresentativa dello stato dell'arte.

E', pertanto, con una forte valenza che tale norma UNI, al punto 4.1.2.1, stabilisce:

“Responsabilità e autorità

Devono essere definite le responsabilità, l'autorità e i rapporti reciproci di tutto il personale che dirige, esegue e verifica attività che influenzano la sicurezza e, in particolare, del personale che deve avere l'autonomia, l'autorità e le risorse necessarie a:

- *identificare e registrare ogni problema relativo alla sicurezza;*
- *promuovere le azioni occorrenti per prevenire il verificarsi di incidenti o per proteggere dalle conseguenze incidentali;*
- *avviare, proporre o fornire soluzioni attraverso i canali stabiliti;*
- *verificare l'attuazione delle soluzioni;*
- *tenere sotto controllo anomalie/incidenti e carenze e predisporre idonei sistemi di protezione, finché le stesse siano state corrette eliminando le condizioni di pericolosità.”.*

così, come al punto 4.10 stabilisce:

“Anomalie di processo, non conformità e incidenti

L'azienda deve predisporre ed applicare idonee procedure per tenere sotto controllo le anomalie di processo e le non conformità.

Devono essere definite le responsabilità e le autorità esterne coinvolte.

Anomalie, non conformità, situazioni di pericolo, quasi-incidenti ed incidenti devono essere portati all'attenzione dei giusti livelli decisionali e registrati.

L'attività di controllo deve comprendere:

- a) *l'attuazione di adeguate misure per prevenire gli incidenti ovvero per mitigarne le conseguenze;*
- b) *la raccolta di tutti i dati necessari all'analisi delle anomalie, delle non conformità e degli incidenti;*
- c) *l'analisi delle anomalie, delle non conformità e degli incidenti occorsi;*
- d) *l'attuazione di ogni misura provvisoria di controllo dell'incidente e delle sue conseguenze intrapresa, se necessario, in attesa delle analisi dell'incidente e delle relative azioni correttive;*

e) la notifica alle funzioni interessate.”.

E' bene ricordare che l'adozione della norma UNI 10617 da parte del gestore non è affatto obbligatoria, così come l'auditor pubblico (ispettore) non può pretendere di riscontrare la puntuale aderenza ad essa del sistema di gestione sottoposto a verifica.

Tuttavia, all'atto stesso in cui il gestore ha dichiarato, nel proprio documento di politica aziendale o nella descrizione del proprio sistema di gestione della sicurezza, di volerla adottare, per tal fatto, essa diventa cogente a tutti gli effetti. Una sua disapplicazione potrebbe, pertanto e nei casi più eclatanti, configurarsi come sostanziale inattuazione dello stesso documento di politica aziendale e del relativo sistema di gestione della sicurezza.

Il documento di politica aziendale per la sicurezza, così come riscontrato in diversi casi, nel corso delle verifiche ispettive condotte dalle Autorità di controllo, può contenere l'impegno del gestore a perseguire, tra gli obiettivi aziendali per la sicurezza, quello del miglioramento continuo.

Questo genere di obiettivo, la cui misura oggettiva è ben difficile ed incerta nel campo della prevenzione dei rischi di incidente rilevante, è in sostanza un'eredità (spesso poco meditata!) di quanto, in altro campo e in termini non cogenti ai sensi della norma giuridica, è richiesto come requisito indispensabile nell'ambito della certificazione ambientale, laddove sono ben diversi gli obiettivi su cui tale miglioramento continuo deve essere riscontrabile e, normalmente, ben misurabili in termini oggettivi.

Tuttavia, come già esplicitato sopra, nel momento stesso in cui il gestore, nel proprio documento di politica aziendale per la sicurezza, dichiara di assumersi questo impegno, esso diventa cogente: la sua inattuazione configura quella dello stesso documento di politica e del relativo sistema di gestione.

Ciò premesso, si evidenzia che il perseguimento di tale obiettivo di “miglioramento continuo” pone, come requisito necessario e fondamentale, l'adeguata impostazione ed attuazione del sistema di gestione delle analisi post-incidentali, in quanto questo fornisce i principali elementi e termini di sorgente che rendono possibile il miglioramento del livello di sicurezza nello stabilimento.

Nello stesso tempo, tuttavia, lo stesso sistema di gestione delle analisi post-incidentali deve essere, a sua volta, oggetto di miglioramento continuo, se il gestore si è assunto l'impegno di perseguire tale obiettivo.

In questa luce, acquistano una notevole importanza quelle azioni di riesame che dovrebbero essere condotte a valle di qualunque svolgimento di attività di analisi post-incidentale, in cui lo svolgimento di questa attività, nel suo insieme e nei risultati conseguiti, deve portare ad avere contezza della sua adeguatezza e delle possibili aree di miglioramento.

Pertanto, opportunamente nel caso generale, mandatoriamente nel caso in cui sia stato dichiarato l'obiettivo di “miglioramento continuo”, l'auditor deve verificare che sia stato predisposto quanto necessario a questa azione di riesame, conseguente ad ogni attività di analisi post-incidentale, e che essa sia stata correttamente attuata, nel rispetto dei criteri e requisiti generali del sistema di gestione della sicurezza.

Normalmente, un'azione di riesame esaustiva e ben condotta dovrebbe essere condotta per rispondere almeno alle seguenti domande:

- *l'analisi ha evidenziato tutti gli aspetti delle cause individuate?*
- *le analisi e le conseguenti valutazioni sono state condotte con un grado di approfondimento sufficiente a risalire alle cause di radice e di sistema?*
- *la documentazione raccolta e predisposta è adeguata?*

-
- *la Commissione ad-hoc aveva a disposizione le competenze necessarie ovvero ha potuto ricorrere a quelle esterne, quando necessario?*
 - *quali altre risorse dovrebbero essere ulteriormente previste?*
 - *sono state intraprese le azioni conseguenti alle raccomandazioni formulate?*
 - *sono stati adeguatamente comunicati i risultati dell'analisi?*

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

Generale

- Accident/Incident Investigation Manual*. Second Edition, 1985. United States Department of Energy. Washington: U.S. Government Printing Office.
- Accident Investigation. A new Approach*. 1983. Chicago: National Safety Council.
- Kletz, T. *Learning from Accidents in Industry*. 1988. Stoneham, MA: Butterworths.
- Kuhlmann, R. *Professional Accident Investigation*. 1977. Loganville, GA: Institute Press.
- Guidelines for Investigating Chemical Process Incidents*. 1992. Center for Chemical Process Safety (CCPS) of the American Institute of Chemical Engineers (AIChE). New York.
- IMPEL Reference Book for Environmental Inspection*. June 1999. European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law.

Capitolo II – Tecniche di analisi post-incidentale

Di carattere generale:

- Ferry, T.S. *Modern Accident Investigation and Analysis*. Second Edition, 1988. New York: John Wiley and Sons.
- Guidelines for Investigating Chemical Process Incidents*. 1992. Center for Chemical Process Safety (CCPS) of the American Institute of Chemical Engineers (AIChE). New York.
- Per quanto attiene alle singole tecniche, si rimanda alle bibliografie specifiche, già puntualmente esposte nel testo. Su singoli argomenti, si veda inoltre:
- (per l'anatomia di un incidente)*
- Accident/Incident Investigation Manual*. Second Edition, 1985. United States Department of Energy. Washington: U.S. Government Printing Office.
- (per la teoria della causalità)*
- Recht, I.L. *System Safety Analysis. A modern Approach to Safety Problems*. Dec., Feb., Apr., Jun. 1965-66. National Safety News.
- Peterson, D. *Techniques of Safety Management*. Second Edition, 1978. McGraw-Hill.
- Peterson, D. *Human Error Reduction and Safety Management*. 1984. Goshen, NY: Aloray Inc.
- (per la considerazione dei fattori umani)*
- Kletz, T.A. *An Engineering's View of Human Error*. Second Edition, 1991. Rugby (Warwickshire), England: The Institution of Chemical Engineers.
- Reason, J. *Human Error*. 1990. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Guidelines for Preventing Human Error in Process Safety*. 1994. Center for Chemical Process Safety (CCPS) of the American Institute of Chemical Engineers (AIChE). New York.

Capitolo III – Organizzazione

- Accident/Incident Investigation Manual*. Second Edition, 1985. United States Department of Energy. Washington: U.S. Government Printing Office.
- Kuhlmann, R. *Professional Accident Investigation*. 1977. Loganville, GA: Institute Press.

Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals (Part “m” and Appendix “C”). Federal Register, 24-Feb-92, Part II, Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration, 29 CFR Part 1919.119.

Capitolo IV – Conduzione

Accident/Incident Investigation Manual. Second Edition, 1985. United States Department of Energy. Washington: U.S. Government Printing Office.

Carper, K.L. *Forensic Engineering*. 1989. New York: Elsevier Science Publishing Co.

Fire Reporting Field Incident Manual. NFPA 902M. Quincy, MA: National Fire Protection Association.

Kuhlmann, R. *Professional Accident Investigation*. 1977. Loganville, GA: Institute Press.

Su singoli argomenti, si veda inoltre:

(per le priorità d'azione)

Ferry, T.S. *Modern Accident Investigation and Analysis*. Second Edition, 1988. New York: John Wiley.

(per l'interfaccia con le squadre di intervento)

Hazardous Waste Operations and Emergency Response (Subpart “q”). Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration, 29 CFR Part 1919.120.

(per la correlazione tra danni ed effetti fisici)

Lees, F.P. *Loss Prevention in the Process Industries*. 1980. Boston: Butterwoths.

Stephens, M.M. *Minimizing Damage to Refineries*. 1970. Washington, DC: U.S. Department of Interior, Office of Oil and Gas.

Kuhlmann, R. *Professional Accident Investigation*. 1977. Loganville, GA: Institute Press.

Guide for Fire Incident Field Notes. Fires. NFPA 906M-1. Quincy, MA: National Fire Protection Association.

Fire Investigators Handbook. 1980. Washington, D.C.: U.S. Department of Commerce, National Bureau of Standards.

(per la documentazione)

UNI. *Impianti di processo a rischio di incidente rilevante. Procedure di garanzia di sicurezza nella progettazione*. Norma UNI 10672. 1997. Ente Nazionale Italiano di Unificazione.

Guidelines for Technical Management of Chemical Process Safety. 1989. Center for Chemical Process Safety (CCPS) of the American Institute of Chemical Engineers (AIChE). New York.

Guide for Fire Incident Field Notes. Records/Documents. NFPA 906M-11. Quincy, MA: National Fire Protection Association.

(per le interviste)

Laborde, G.Z. *Influencing with Integrity: Management Skills for Communications and Negotiation*. Palo Alto, CA: Syntony Publishing Co.

(per le evidenze fisiche, in generale)

Bulkley, W.L. *Technical Investigation of Major Process-Industry Accidents*. AIChE Loss Prevention Series #0823. New York: American Institute of Chemical Engineers.

Crowl, D. and Louvar, J. *Chemical Process Safety. Fundamentals with Applications*. 1990. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Guide for Fire Incident Field Notes. Evidence. NFPA 906M-7. Quincy, MA: National Fire Protec-

tion Association.

(per le analisi metallografiche)

McIntyre, D. *Assessment of Fire and Explosion Damage to Chemical Plant Equipment. Analyzing Explosions and Pressure Vessels Ruptures*. Materials Technology Institute of the Chemical Process Industries, Publication #30. National Association of Corrosion Engineers.

Thielsch, H. *Defects and Failures in Pressure Vessels and Piping*. Malabar, Florida: R. E. Krieger Publishing.

(per le evidenze fotografiche)

Berrin, E. *Investigative Photography. Technology Report 83-1*. 1982. Boston: Society of Fire Protection Engineers.

Guide for Fire Incident Field Notes. Photography. NFPA 906M-8. Quincy, MA: National Fire Protection Association.

(per i rilevamenti)

Guide for Fire Incident Field Notes. Sketches. NFPA 906M-9. Quincy, MA: National Fire Protection Association.

(per gli incendi di origine elettrica)

Investigation of Fires of Electrical Origin. NFPA 907M. Quincy, MA: National Fire Protection Association.

(per le prove di laboratorio)

Smallwood, R.E. *Laboratory Testing in Support of Failure Analysis*. 1991. Internal Report, American Cyanamid Company.

Capitolo V – Determinazione multi-cause

Accident/Incident Investigation Manual. Second Edition, 1985. United States Department of Energy. Washington: U.S. Government Printing Office.

Ferry, T.S. *Modern Accident Investigation and Analysis*. Second Edition, 1988. New York: John Wiley and Sons.

Accident Investigation. A new Approach. 1983. Chicago: National Safety Council.

Per la trattazione dei fattori umani, oltre a quanto già evidenziato per il Capitolo II, si veda inoltre: Sanders and McCormic. *Human Factors in Engineering and Design*. 6th Edition, 1987. New York: McGraw Hill.

Stern, A. and Keller, R. *Human Error and Equipment Design in the Chemical Industry*. May 1991. Professional Safety.

Paradies, M. *Root Cause Analysis and Human Factors*. 1991. *Human Factors* 34(8): 1-5.

Norman, D.A. *The Psychology of Everyday Things*. 1988. New York: Basic Books.

Capitolo VI – Raccomandazioni e azioni correttive

Accident/Incident Investigation Manual. Second Edition, 1985. United States Department of Energy. Washington: U.S. Government Printing Office.

Accident Prevention Manual for Industrial Operations. 7th Edition, 1974. Chicago: National Safety Council.

Kletz, T. *Learning from Accidents in Industries*. 1988. Stoneham, MA: Butterworths.

Kletz, T. *What Went Wrong? Case Histories of Process Plant Disasters*. 1985. Houston: Gulf Publishing Company.

Peterson, D. *Techniques of Safety Management*. 3rd Edition, 1989. New York: Aloray, Inc.

Kharbanda, O.P. and Stallworthy, E.A. *Safety in the Chemical Industry. Lessons from Major Disasters*. Columbia, MD: GP Publishing.

API. *Safety Digest of Lessons Learned*. American Petroleum Institute.

Guidelines for Design Solutions for Process Equipment Failures. 1987. Center for Chemical Process Safety (CCPS) of the American Institute of Chemical Engineers (AIChE). New York.

Guidelines for Engineering Design for Process Safety. 1993. Center for Chemical Process Safety (CCPS) of the American Institute of Chemical Engineers (AIChE). New York.

Capitolo VII – Reporting e comunicazione

Accident/Incident Investigation Manual. Second Edition, 1985. United States Department of Energy. Washington: U.S. Government Printing Office.

Guidelines for Technical Management of Chemical Process Safety. 1989. Center for Chemical Process Safety (CCPS) of the American Institute of Chemical Engineers (AIChE). New York.

CMA. *Responsible Care: A Resource Guide for the Process Safety Code of Management Practices*. 1990. Washington D.C.: Chemical Manufacturers Association.

Carper, K. *Forensic Engineering*. 1989. New York: Elsevier.

Kuhlmann, R. *Professional Accident Investigation*. 1977. Loganville, GA: Institute Press.

ANSI. *ANSI Z16.2 – Method of Recording Basic Facts Relating to the Nature and Occurrence of Work Injuries*. New York: American National Standards Institute.

Capitolo VIII – L'auditing del sistema di analisi post-incidentale

Guidelines for Technical Management of Chemical Process Safety. 1989. Center for Chemical Process Safety (CCPS) of the American Institute of Chemical Engineers (AIChE). New York.

Plant Guidelines for Technical Management of Chemical Process Safety. 1990. Center for Chemical Process Safety (CCPS) of the American Institute of Chemical Engineers (AIChE). New York.

Guidelines for Auditing Process Safety Management Systems. 1993. Center for Chemical Process Safety (CCPS) of the American Institute of Chemical Engineers (AIChE). New York.

Guidelines for Implementing Process Safety Management Systems. 1992. Center for Chemical Process Safety (CCPS) of the American Institute of Chemical Engineers (AIChE). New York.

UNI. *Impianti di processo a rischio di incidente rilevante. Gestione della sicurezza nell'esercizio. Criteri fondamentali di attuazione. Norma UNI 10616*. 1997. Ente Nazionale Italiano di Unificazione.

UNI. *Impianti di processo a rischio di incidente rilevante. Sistema di gestione della sicurezza. Requisiti essenziali. Norma UNI 10617*. 1997. Ente Nazionale Italiano di Unificazione.

UNI. *Impianti di processo a rischio di incidente rilevante. Procedure di garanzia di sicurezza nella progettazione. Norma UNI 10672*. 1997. Ente Nazionale Italiano di Unificazione.

APAT. *Linee guida per lo svolgimento delle verifiche ispettive sui sistemi di gestione della sicurezza in impianti a rischio di incidente rilevante*. 2003. Manuali e linee guida 23/2003. Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici.

PARTE II

CASI STUDIO

CAPITOLO IX – L’ALBERO DELLE CAUSE

IX.1 PROCEDURA APPLICATIVA

IX.1.1 INTRODUZIONE

Per quanto segue, si fa riferimento alla Parte I di questa linea-guida e alla bibliografia ivi citata. I contenuti sono ispirati dalla pratica applicativa invalsa presso alcune grosse industrie europee. Per completezza, si fa cenno anche al contesto del processo di analisi post-incidentale nel quale si presuppone si inserisca l’applicazione vera e propria della tecnica.

IX.1.2 FASI PRINCIPALI NELL’APPLICAZIONE DEL METODO

La conduzione di un’analisi post-incidentale con l’utilizzo della tecnica dell’Albero delle Cause deve essere effettuata con accuratezza, secondo la seguente sequenza di azioni:

- raccolta dei dati;
- ricostruzione dell’incidente;
- elencazione dei fatti;
- costruzione dell’albero delle cause;
- proposte per la prevenzione;
- decisioni e monitoraggio.

IX.1.3 ILLUSTRAZIONE DELLE FASI PRINCIPALI

La tecnica dell’Albero delle Cause non fa ricorso a “domande”. Essa vuole, in primo luogo, ricercare quali fatti sono connessi all’incidente, determinando cosa vi è stato di anomalo in ciò che è accaduto.

E’ di fondamentale importanza immedesimarsi nella situazione con cautela, senza voler interpretare o emettere giudizi di merito.

L’Albero delle Cause costituisce non solo uno strumento di razionalizzazione degli eventi, ma anche un efficace mezzo di comunicazione.

A seguito di un incidente, quasi-incidente o anomalia con implicazioni per la sicurezza, la protezione dell’ambiente o la qualità, può essere decisa l’analisi dell’evento mediante la tecnica dell’Albero delle Cause. Questa decisione comporta l’attivazione di un gruppo di lavoro che, nel caso del gestore, comprende il supervisore, il rappresentante aziendale della funzione “sicurezza”, i testimoni e, se possibile, degli infortunati. Almeno uno dei componenti del gruppo di lavoro deve avere esperienza specifica nell’applicazione della tecnica.

IX.1.3.1 Raccolta dei fatti

Il gruppo di lavoro deve raccogliere le testimonianze delle persone coinvolte nell’incidente e dei testimoni degli eventi, al fine di acquisire contezza di:

- fatti collegati all’evento e costituenti accadimenti o circostanze eccezionali (il gruppo di lavoro deve rilevare il motivo di tale eccezionalità);
- fatti normali che abbiano, comunque, avuto un ruolo nello svolgersi degli eventi.

In questa fase, che viene normalmente condotta in forma di interviste dirette, occorre raccogliere la maggior quantità possibile di informazione, per rendere più efficace ed affidabile la successiva costruzione dell'Albero delle Cause.

E' da tenere ben presente che l'Albero delle Cause permette di organizzare logicamente i fatti, in relazione con l'evento, ma non aiuta a trovarli.

E', inoltre, di fondamentale importanza assicurare che i fatti raccolti costituiscano "fatti certi" e non delle ipotesi. Inoltre, occorre evitare, specialmente in questa fase, che i fatti siano soggetti ad interpretazioni, anche inconsapevoli, o che vengano emessi giudizi.

IX.1.3.2 Ricostruzione dell'incidente

Tutte le informazioni raccolte devono essere utilizzate, a questo punto, per porre in termini scritti un'esposizione descrittiva completa ed estensiva degli eventi sulla base di quanto visto, letto o sentito nella fase di raccolta dei dati.

L'esposizione sarà generalmente resa più fedele dall'attiva partecipazione alla redazione da parte di tutti i componenti del gruppo.

IX.1.3.3 Elencazione dei fatti

Il gruppo di lavoro, a partire dall'esposizione descrittiva, redige un elenco dei fatti e solo di questi. Ciò deve essere mandatoriamente compiuto in termini del tutto asettici ed anonimi, senza che intervenga alcuna interpretazione né alcun giudizio di merito e senza riferimenti all'identità delle persone coinvolte.

L'elenco deve essere redatto in modo che i fatti compaiano uno alla volta. Ad esempio:

- le luci sono state lasciate accese;
- il motorino d'avviamento non funziona;
- il clacson non funziona;
- la batteria è scarica.

IX.1.3.4 Costruzione dell'albero delle cause

A questo punto, il gruppo di lavoro deve porre nell'ordine opportuno i fatti elencati e cercare di determinare i relativi collegamenti che hanno portato all'incidente.

La costruzione del diagramma dinamico deve seguire rigorosamente, senza deviazioni, un insieme di regole ben precise.

Il punto di partenza dell'Albero delle Cause è costituito dall'incidente ovvero dal fatto finale (fatti finali). Da questo punto, il gruppo di lavoro deve ricostruire i fatti all'indietro, fermandosi per chiedersi ad ogni passaggio:

- QUAL'E' LA CAUSA DI QUESTO FATTO? (1)
- E' TALE CAUSA NECESSARIA? (2)
- E' TALE CAUSA SUFFICIENTE? (3)

In altri termini, partendo dal fatto finale (incidente), il gruppo di lavoro deve ricercare quale fatto (quali fatti) nell'elenco predisposto risponde alla prima domanda (1). Prima dell'inserimento di questo fatto (questi fatti) nell'Albero, ad esso (essi) vanno applicate le altre due domande (2 e 3), la cui risposta affermativa costituisce una condizione necessaria per il suo inserimento.

Il processo prosegue, successivamente, iterando il procedimento a partire dal fatto aggiunto (fatti aggiunti) all'Albero.

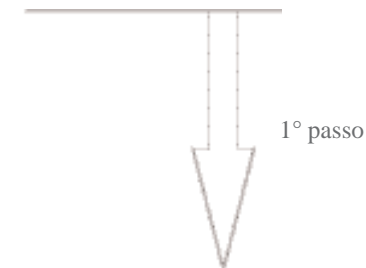
Così, con riferimento all'esempio di cui al precedente punto IX.1.3.3:

Elenco dei fatti

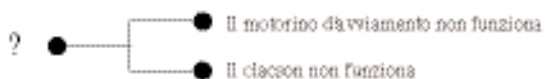
- le luci sono state lasciate accese
- il motorino d'avviamento non funziona
- il clacson non funziona
- la batteria è scarica

Fatto finale

- il motorino d'avviamento non funziona
- il clacson non funziona



Qual è la causa di questi fatti?



Risposta: • la batteria è scarica

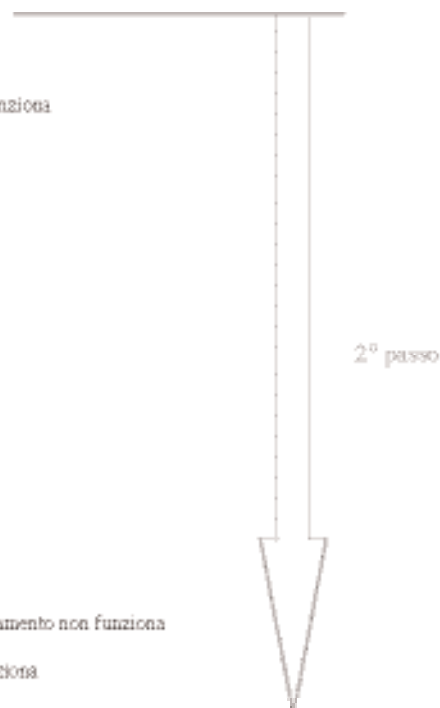
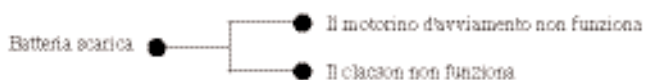
È una causa necessaria?

Risposta: • affermativa¹

È una causa sufficiente?

Risposta: • affermativa

Inserimento nell'Albero



¹ **Attenzione:** La necessità della causa deve essere valutata considerando “veri” i soli fatti rilevati e trascurando fatti che, pur in linea di principio possibili e ragionevoli, non rientrano nel novero di quelli riscontrati. Così, nell'esempio citato, “la batteria è scarica” non sarebbe “necessaria” se si ammettesse, ad esempio, che “il cavo della batteria è scollegato”: ma questo non rientra tra i fatti rilevati e va, pertanto, escluso in quanto la sua considerazione costituirebbe l'introduzione impropria di un fatto ipotetico.

Qual è la causa di questo fatto?

? ● ————— ● Batteria scarica

Risposta: • le luci sono state lasciate accese

E' una causa necessaria?

Risposta: • affermativa²

E' una causa sufficiente?

Risposta: • affermativa

Inserimento nell'Albero



3° passo

Così, la progressiva costruzione dell'Albero consiste nel collocamento logico e cronologico dei fatti, con l'utilizzo di diversi tipi di collegamenti, secondo il numero di fatti e cause richiamati nel relativo passo, come illustrato di seguito:

Progressione semplice

1 fatto ha una sola causa:

Es. Scivolare ● ————— ● Cadere

Congiunzione

1 fatto ha due o più cause³:

Es. Fondo stradale sdruciolevole ●
Freni inefficienti ● ————— ● Eccessivo spazio di frenata

Disgiunzione

2 o più fatti hanno una sola causa:

Es. Tempesta ● ————— ● Rami degli alberi spezzati
Cavi elettrici abbattuti

² Stessa considerazione di cui alla nota 1, esemplificativamente in attinenza a "batteria scarica" a causa di "elementi della batteria in corto".

³ In questo caso le condizioni di "necessità" e di "sufficienza" si riferiscono all'insieme contestuale delle due (o più) cause.

Se si giungesse a formulare un'ipotesi che conduce a due diverse alternative o proposizioni, a partire da quel punto, dovrebbero essere costruiti due specifici ed autonomi alberi. La scelta tra questi potrà essere effettuata in una fase successiva, a fronte di un approfondimento di fatti e circostanze. Ove ciò non fosse possibile, i due alberi costituirebbero delle alternative entrambe valide, in linea di principio, e una scelta tra questi diverrebbe semplicemente una questione di giudizio soggettivo, estraneo all'ambito dell'analisi post-incidentale vera e propria ed attinente, eventualmente, ad altre sfere di competenza.

IX.1.3.5 Proposte per la prevenzione

Ad Albero delle Cause completato, il gruppo di lavoro dovrebbe iniziare ad individuare le possibilità di miglioramento e prevenzione.

Ognuno dei fatti elencati dovrebbe essere analizzato specificatamente a tal fine, tenendo presente che l'eliminazione di una sola delle cause potrebbe non portare ad impedire il ripetersi dell'incidente.

Il gruppo di lavoro dovrebbe, pertanto, rendersi conto di quale intervento migliorativo (che potrà avere connotazione di modifica d'impianto, miglioramento dei materiali, procedurale od organizzativo) è in grado di eliminare il maggior numero possibile di cause.

In ogni caso, nel proporre una soluzione, il gruppo di lavoro deve porsi i seguenti quesiti:

- *conservierà la sua efficacia nel tempo?*
- *comporterà un aggravio per i compiti dell'operatore?*
- *non verrà il rischio semplicemente spostato altrove?*
- *è applicabile estensivamente?*
- *è la sua adozione tempestiva ai fini dell'efficacia?*
- *con quale rapidità può essere adottata?*
- *è conforme alle norme e alle regolamentazioni?*

Il gruppo di lavoro dovrà selezionare le proposte che ritiene maggiormente efficaci e sottoporle al responsabile del processo decisionale nell'ambito dell'organizzazione.

IX.1.3.6 Decisioni e monitoraggio

A seguito della presentazione delle proposte di miglioramento e prevenzione da parte del gruppo di lavoro, l'organizzazione committente (gestore ovvero Autorità competente) deve prendere in considerazione quanto suggerito ed assumere le conseguenti decisioni, formulare esplicite e puntuali spiegazioni in merito alle motivazioni che conducono alle singole decisioni.

Conseguentemente alle decisioni prese, l'organizzazione committente deve assegnare la responsabilità per il mantenimento di un'attività di monitoraggio sulla corretta esecuzione di quanto previsto dalle decisioni prese e della loro effettiva aderenza a quanto inteso dal gruppo di lavoro, ai fini di prevenzione dell'incidente occorso e di miglioramento della sicurezza.

L'intero procedimento dovrà essere opportunamente pianificato ed attuato nell'ambito di quanto previsto dal Sistema di Gestione della Sicurezza ed in ogni caso dovrà portare ad un preciso piano di intervento.

IX.1.4 CONCLUSIONE

In termini lapidari, le caratteristiche intrinseche all'applicazione del metodo dell'Albero delle Cause possono essere così riassunte.

- L'Albero delle Cause è un metodo di analisi:
 - partecipativo
 - logico
- I principi di base:
 - un incidente deriva dalla combinazione di varie cause
 - non si vogliono ricercare colpe o responsabilità, ma trovare i mezzi per la prevenzione
- Il gruppo di lavoro:
 - infortunati
 - testimoni
 - supervisore
 - rappresentante aziendale della funzione "sicurezza" ovvero incaricati da parte dell'Autorità competente
 - esperto nell'applicazione della tecnica
 - decisore

- Il metodo in fasi:
 - raccolta dei dati
 - ricostruzione dell'incidente
 - elencazione dei fatti
 - costruzione dell'albero delle cause
 - proposte per la prevenzione
 - decisioni e monitoraggio
-
- un fatto alla volta
 - senza valutazioni di merito o giudizi
 - senza interpretazioni
 - in modo acritico ed anonimo
- si risale all'indietro nel tempo a partire dal fatto finale
 - per questo e per ogni fatto aggiunto si pongono tre domande:
 - qual'è la causa di questo fatto?
 - è una causa necessaria?
 - è una causa sufficiente?
- brainstorming con analisi di ognuno dei fatti inseriti nell'albero
 - come può il fatto essere evitato?
- scelta delle soluzioni assicurando:
 - rispetto di norme e regolamenti
 - il rischio non viene semplicemente spostato altrove
 - conservazione nel tempo dell'efficacia
 - attuazione estensiva, rapida e tempestiva
 - semplicità per gli operatori
 - pianificazione e controllo delle azioni decise

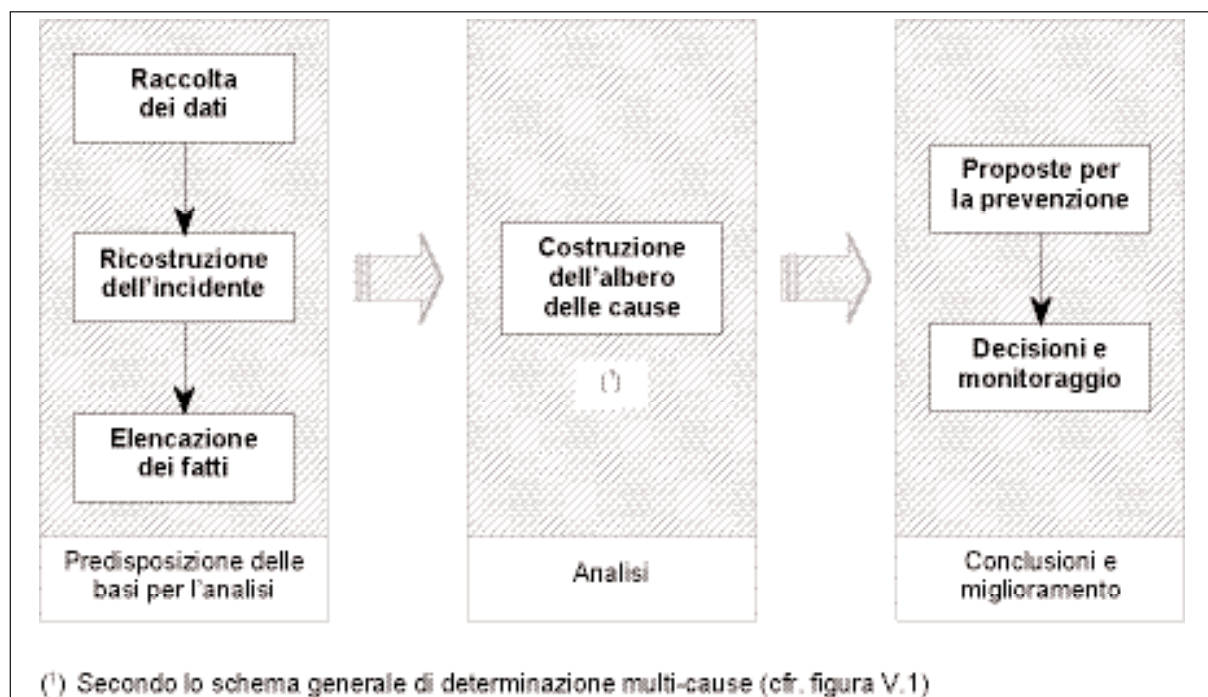


Figura IX.1 – Il metodo dell'Albero delle cause in fasi

IX.2 APPLICAZIONI DIDATTICHE

IX.2.1 APPLICAZIONE DIDATTICA N.1

IX.2.1.1 Descrizione dell'evento

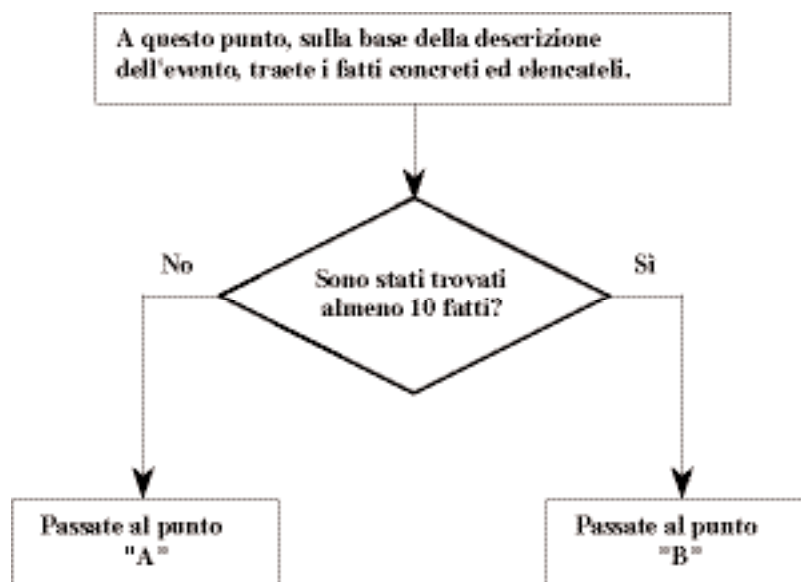
In una strada, interna allo stabilimento, il sig. Rossi è alla guida di un carrello elevatore con rimorchio, sul quale è accatastato un pesante carico di casse contenenti dei supporti metallici usati. La strada è in pendenza ed in fondo, di fronte all'entrata dello stabilimento, il carrello deve girare ad angolo retto per dirigersi verso il magazzino, al quale è destinato il carico.

A causa della pendenza, il carrello con il rimorchio raggiunge una velocità eccessiva. Il sig. Rossi prova a frenare, ma i freni logori sono insufficienti per ridurre la velocità e la curva viene affrontata a 20 km/h.

In curva, il carico non ancorato si rovescia; diverse casse cadono al suolo ed alcune si rompono, spargendo il contenuto al suolo.

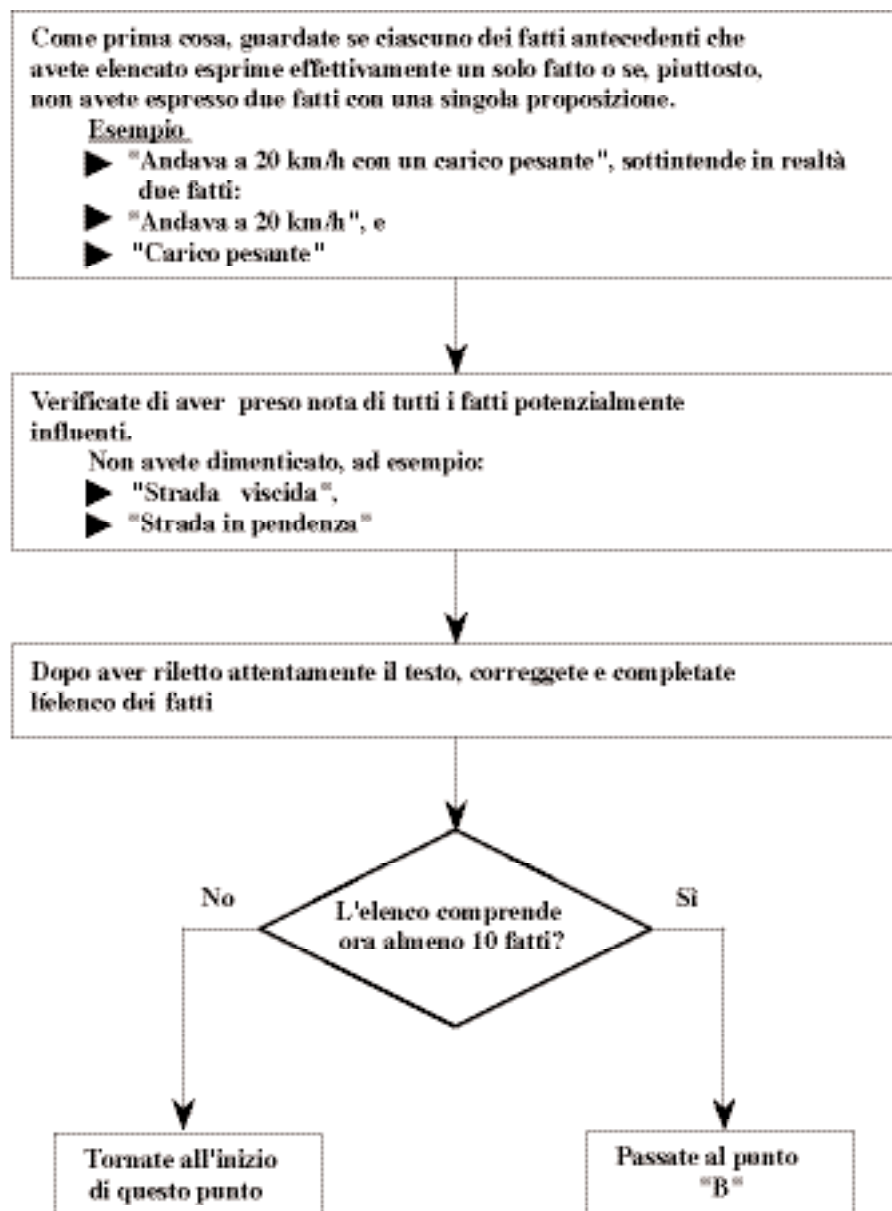
In quel momento il sig. Verdi, in sella ad un motorino, entra nello stabilimento, per iniziare il suo turno di lavoro. Vedendo la carreggiata ingombra, frena di colpo, ma il motorino slitta sulla carreggiata resa viscida dalla pioggia. Il sig. Verdi perde l'equilibrio e cade pesantemente al suolo, ferendosi al gomito destro e al ginocchio.

IX.2.1.2 Lista dei fatti



A. MENO DI 10 FATTI INDIVIDUATI

La lista dei fatti ricostruita è incompleta: sono stati omessi o mal formulati alcuni fatti antecedenti che hanno avuto una certa influenza sull'accadimento dell'incidente.



B. DA 10 A 16 FATTI INDIVIDUATI

La lista dei fatti ricostruita dovrebbe essere sufficientemente adeguata per la ricostruzione dei fatti. In ogni caso, è opportuna una comparazione tra la lista predisposta dal lettore e la seguente, al fine di evidenziare possibili differenze e rilevare ulteriori elementi di possibile miglioramento nell'esecuzione di questa fase dell'indagine.

LISTA DEI FATTI
(16 atti elencati)

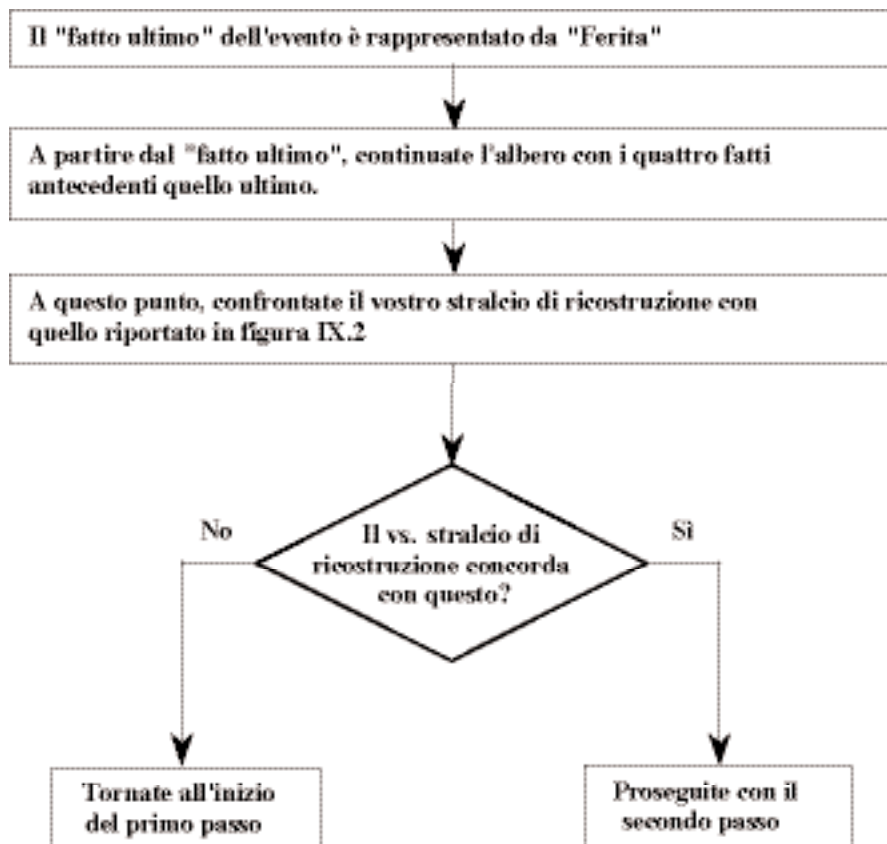
- | | |
|--------------------------------|-----------------------|
| ▶ Slittamento del motorino | ▶ Veniva al lavoro |
| ▶ Casse e contenuto al suolo | ▶ Caduta al suolo |
| ▶ Velocità 20 km/h | ▶ Ferita |
| ▶ Carico pesante | ▶ Strada viscida |
| ▶ Curva stretta | ▶ Strada in pendenza |
| ▶ Rovesciamento del carico | ▶ Carico non ancorato |
| ▶ Vede la carreggiata ingombra | ▶ Frena di colpo |
| ▶ Entrava nello stabilimento | |

E' possibile, a questo punto, passare alla fase successiva di costruzione dell'Albero delle Cause: cosa che il lettore potrebbe fare con la propria lista dei fatti (non necessariamente coincidente con quella sopra proposta), ma nel prosieguo, per chiarezza di esposizione, si farà riferimento alla precedente lista di 16 fatti.

IX.2.1.3 Costruzione dell'albero delle cause

Qualunque sia la lista dei fatti che si intende utilizzare, come prima cosa, occorre stabilire qual'è il "fatto ultimo" dell'evento. Quindi, a partire da questo, si cercano i legami diretti che ci sono tra questo fatto e gli altri antecedenti, ponendosi le tre domande, così come esposto nella descrizione metodologica, di cui al punto IX.1.3.4.

A. PRIMO PASSO



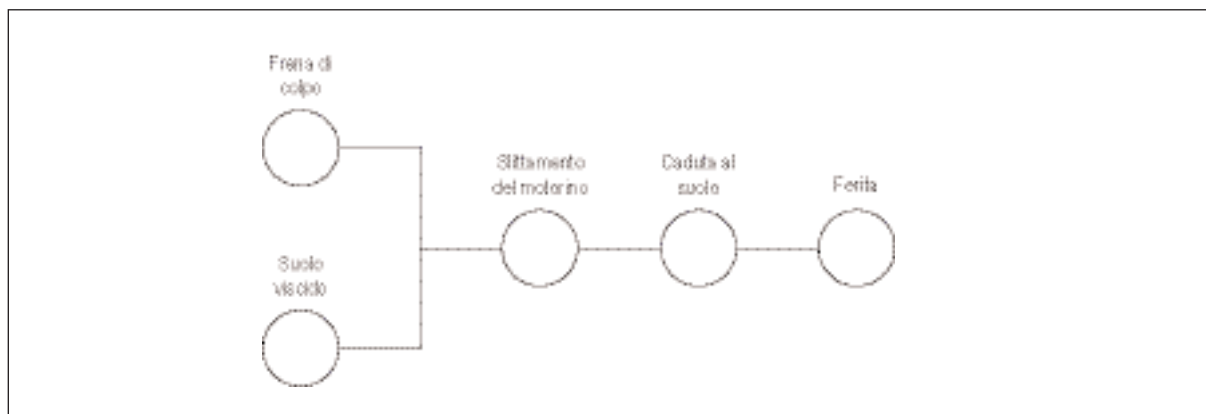
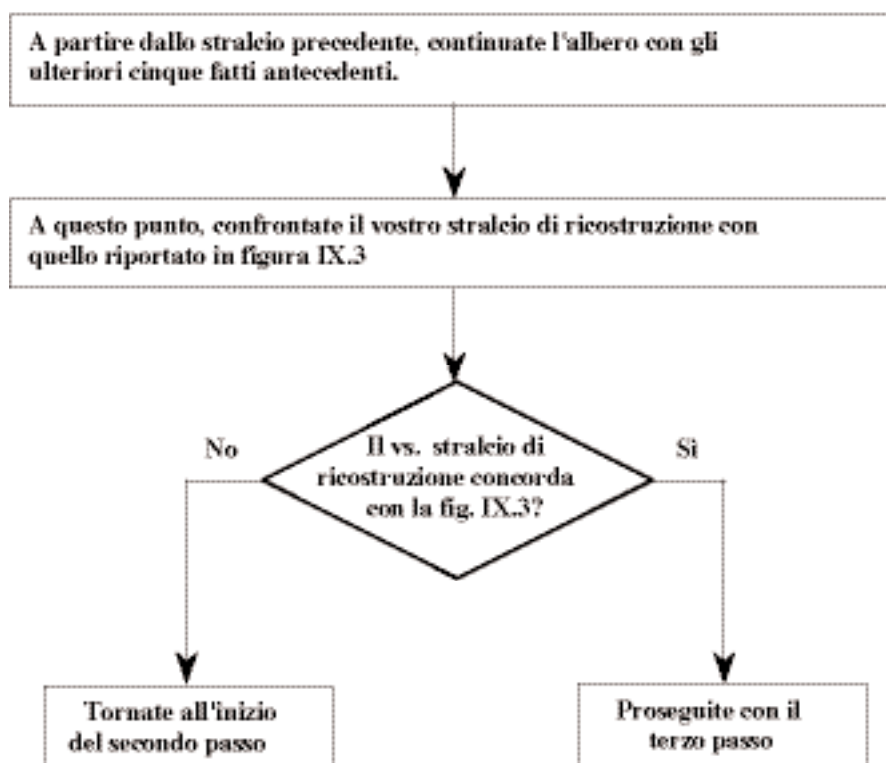


Figura IX.2 – Costruzione dell’Albero: 1° passo

B. SECONDO PASSO



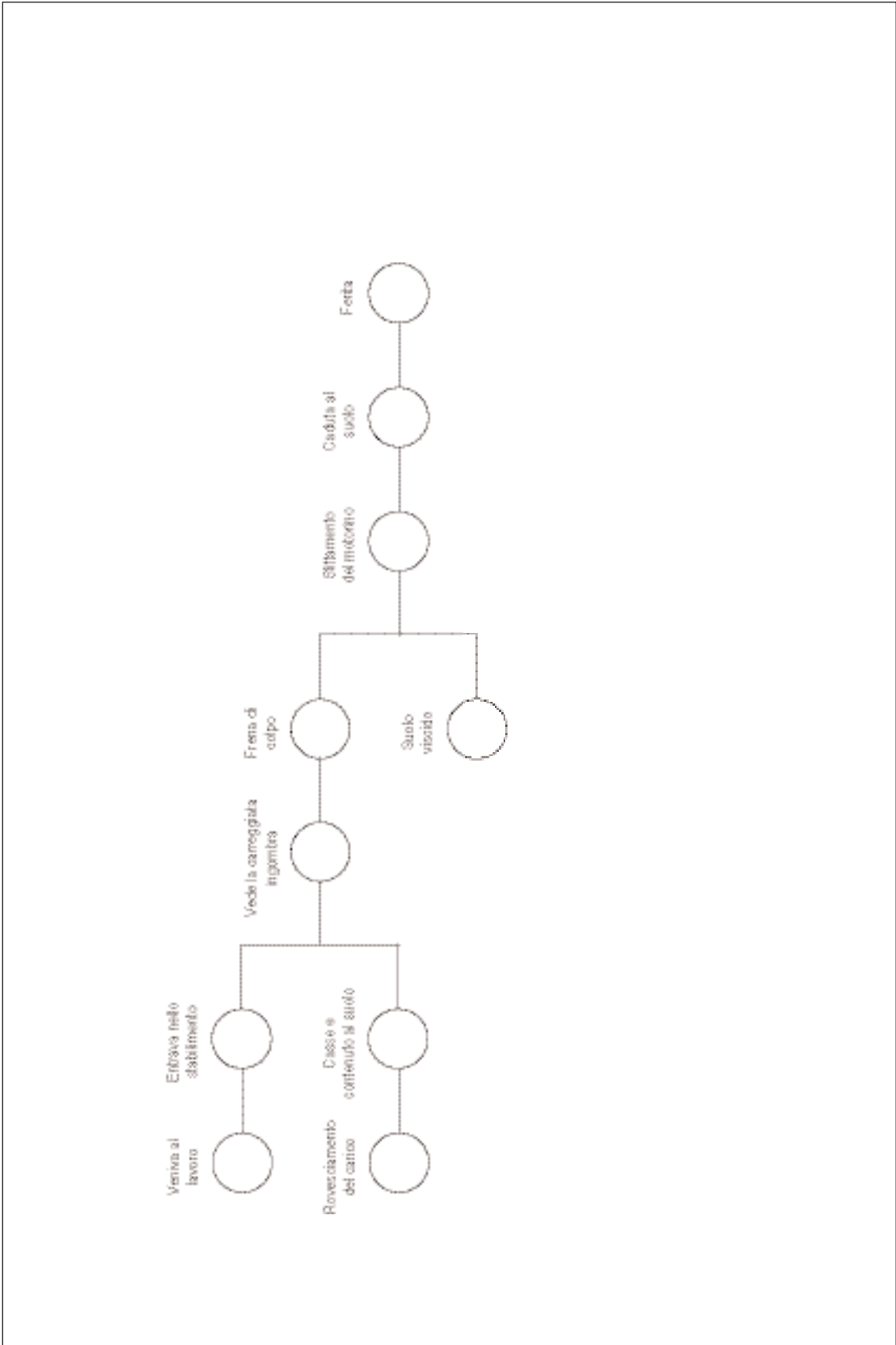
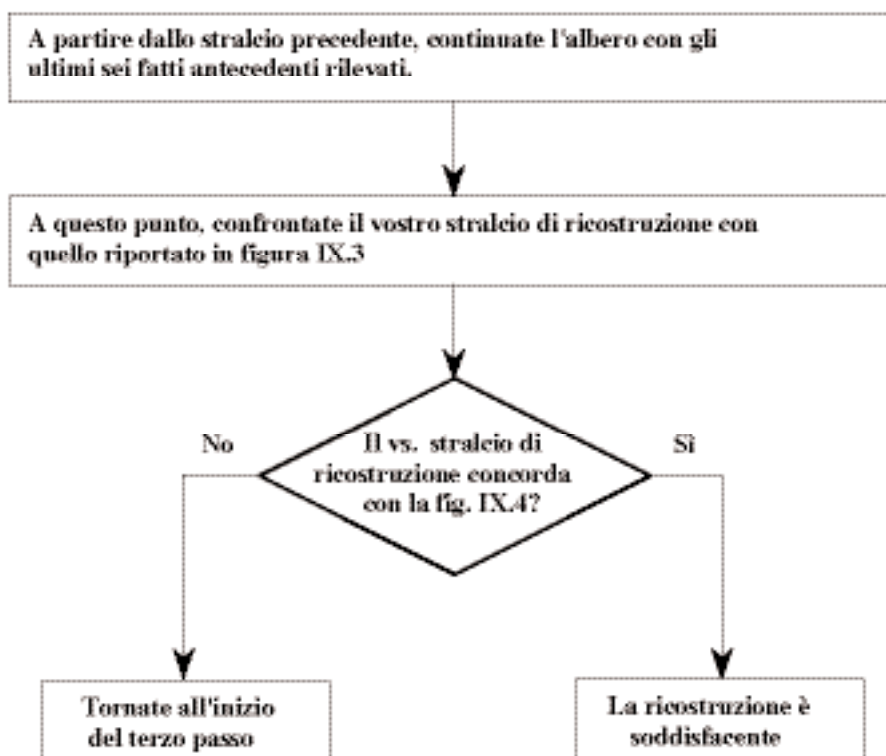


Figura IX.3 – Costruzione dell'albero: 2° passo

C. TERZO PASSO



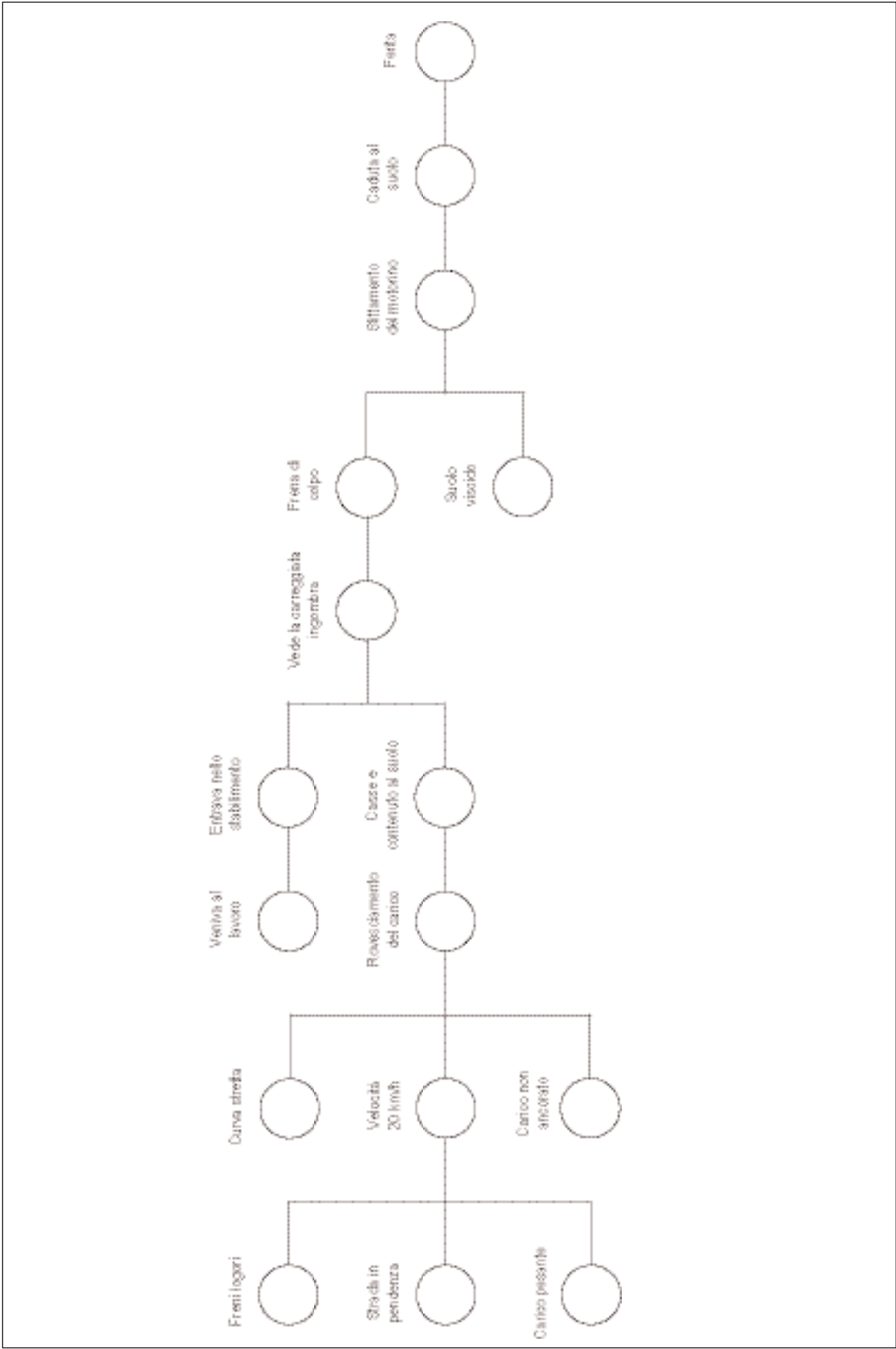


Figura IX.4 – Costruzione dell'albero: 3° passo

IX.2.2 APPLICAZIONE DIDATTICA N.2

IX.2.2.1 Descrizione dell'evento

Nell'officina meccanica di manutenzione, annessa ad uno stabilimento chimico, si determina il ferimento di un operaio che stava lavorando con una mola.

A seguito dell'evento incidentale, vengono raccolte le seguenti informazioni attraverso l'effettuazione di interviste e l'esame della documentazione disponibile.

Testimonianza del vice-direttore dell'officina meccanica

Il sig. Bianchi è molto sensibile alla sicurezza. E' uno dei migliori tecnici che lavorano in officina. Per questo motivo gli ho affidato quel lavoro urgente. Lavora in modo rapido e discreto. E' ingegnoso e trova sempre una soluzione per migliorare le attrezzature. Penso che nel giorno dell'incidente fosse preoccupato da qualcosa. Sono sicuro che ha avuto nuovamente dei problemi con la figlia maggiore.

La molatrice usata dal sig. Bianchi non era in buone condizioni. E' pericolosa perché lo schermo di protezione è rotto. Inoltre, un apprendista che se ne era servito in precedenza aveva, per poco, evitato un incidente. Il pezzo da molare è sfuggito dalle mani del sig. Bianchi, andando a bloccare la molatrice, che si è scheggiata.

Visto lo stato di quell'utensile, avevo deciso di sostituirla. Nel frattempo, avevo dato disposizioni affinché non venisse usata. Credo di aver comunicato a tutto il personale il divieto di impiego.

Testimonianza del capo della produzione

La valvola su cui lavorava il sig. Bianchi era la K302.

Della valvola in questione ve ne sono nello stabilimento tre pezzi. Una non è attualmente disponibile, essendo stata inviata 3 mesi fa per riparazioni presso il fornitore. Quella di cui si stava occupando il sig. Bianchi è stata smontata due giorni fa dall'impianto, perché difettosa, ed è stata sostituita con una nuova, presa dal magazzino. Non abbiamo più scorte di quella valvola. Senza di essa l'impianto non può marciare. Per questo era stato richiesto con urgenza il ripristino della valvola smontata.

Mi domando se non vi sia una relazione con il revamping effettuato 6 mesi fa ...

Notizia stampa (1)

Il 25 marzo 1997, il sig. Bianchi è rimasto ferito seriamente al volto. Al pronto soccorso dell'ospedale gli sono stati applicati 5 punti di sutura e sono stati prescritti 8 giorni di convalescenza.

Notizia stampa (2)

Il 25 marzo 1997, il sig. Bianchi è rimasto ferito al volto mentre procedeva alla molatura di un pezzo. Sanguinando abbondantemente, è stato immediatamente portato all'infermeria dello stabilimento. Qui la ferita è stata disinfettata e fasciata, quindi l'ambulanza di stabilimento lo ha portato all'ospedale più vicino. Qui ha avuto 5 punti di sutura e 8 giorni di convalescenza.

Rapporto di inchiesta

Il 25 marzo 1997, il sig. Bianchi è rimasto ferito al volto mentre procedeva alla lavorazione di un pezzo con un utensile molatore. Doveva realizzare l'accorciamento di un piccolo pezzo in acciaio 316L, che serve a bloccare la vite di fissaggio del volantino della valvola K302 dell'unità polietilene. Il sig. Bianchi indossava gli occhiali di sicurezza e i guanti di protezione in cuoio. Il pezzo è sfuggito di mano e si è andato ad incastrare tra il disco della mola e il telaio della molatrice. Il disco si è spaccato, proiettando un frammento al volto del sig. Bianchi, provocandogli un taglio. La molatrice non era dotata dello schermo di protezione.

Testimonianza del sig. Bianchi

Stavo finendo il ricondizionamento della valvola K302: un lavoro urgente.

Al momento di rimontare la valvola, non ho trovato la piastrina di blocco della vite di fissaggio del volantino. Ne ho recuperata una da una valvola più grossa, giacente in magazzino. Bastava adattarla, molandone un'estremità.

Quando ho avvicinato la piastrina alla mola, questa ha cominciato a vibrare talmente, che la piastrina mi è stata letteralmente strappata di mano. I guanti di protezione, del resto, non permettono una presa salda di un pezzo così piccolo.

Fortunatamente, avevo indosso gli occhiali di protezione al momento dell'incidente, altrimenti avrei potuto perdere un occhio.

IX.2.2.2 Lista dei fatti

Con il procedimento di cui al punto IX.1.3.3 e così come già effettuato al punto IX.2.1.2, si proceda ad elencare i fatti desumibili da quanto sopra riportato. e si confrontino i risultati con l'esposizione seguente.

Un'elencazione esaustiva porterebbe a registrare 32 fatti attinenti all'evento (compreso il fatto ultimo), così come riportato di seguito, in ordine random.

LISTA DEI FATTI

(32 fatti elencati in ordine random)

- ▶ Slittamento del motorino
- ▶ Schermo protettivo rotto
- ▶ Pezzo sfuggito di mano
- ▶ Mola danneggiata
- ▶ Valvola non operativa
- ▶ Divieto verbale di uso della mola
- ▶ Acciaio inox
- ▶ Rottura disco mola
- ▶ Guanti di protezione
- ▶ Ferimento del sig. Bianchi
- ▶ Mola mal utilizzata
- ▶ Intervento sulla valvola
- ▶ Il sig. Bianchi non è a conoscenza del divieto
- ▶ Pezzo necessario (per sicurezza)
- ▶ Sollecitazione del disco mola
- ▶ Proiezione scheggia
- ▶ Utilizzo mola da apprendista
- ▶ Pezzo originario smarrito
- ▶ Il pezzo deve essere molato
- ▶ Sforzo sul pezzo
- ▶ Smontaggio pezzo
- ▶ Il sig. Bianchi utilizza la mola
- ▶ Pezzo tenuto male
- ▶ Il sig. Bianchi sulla traiettoria
- ▶ Mancanza di protezione
- ▶ Dimensioni non idonee
- ▶ Pezzo mal riposto
- ▶ Piccole dimensioni pezzo
- ▶ Vibrazione della mola
- ▶ Pezzo incastrato tra disco e telaio
- ▶ Il sig. Bianchi colpito da scheggia
- ▶ Pezzo di recupero
- ▶ Valvola necessaria per marcia impianto

IX.2.2.3 Costruzione dell'albero

Secondo il procedimento di cui al punto IX.1.3.4 e così come già effettuato al punto IX.2.1.3, si proceda a costruire l'albero con i fatti registrati e lo si ponga a confronto con quello di figura IX.5a e IX.5b.

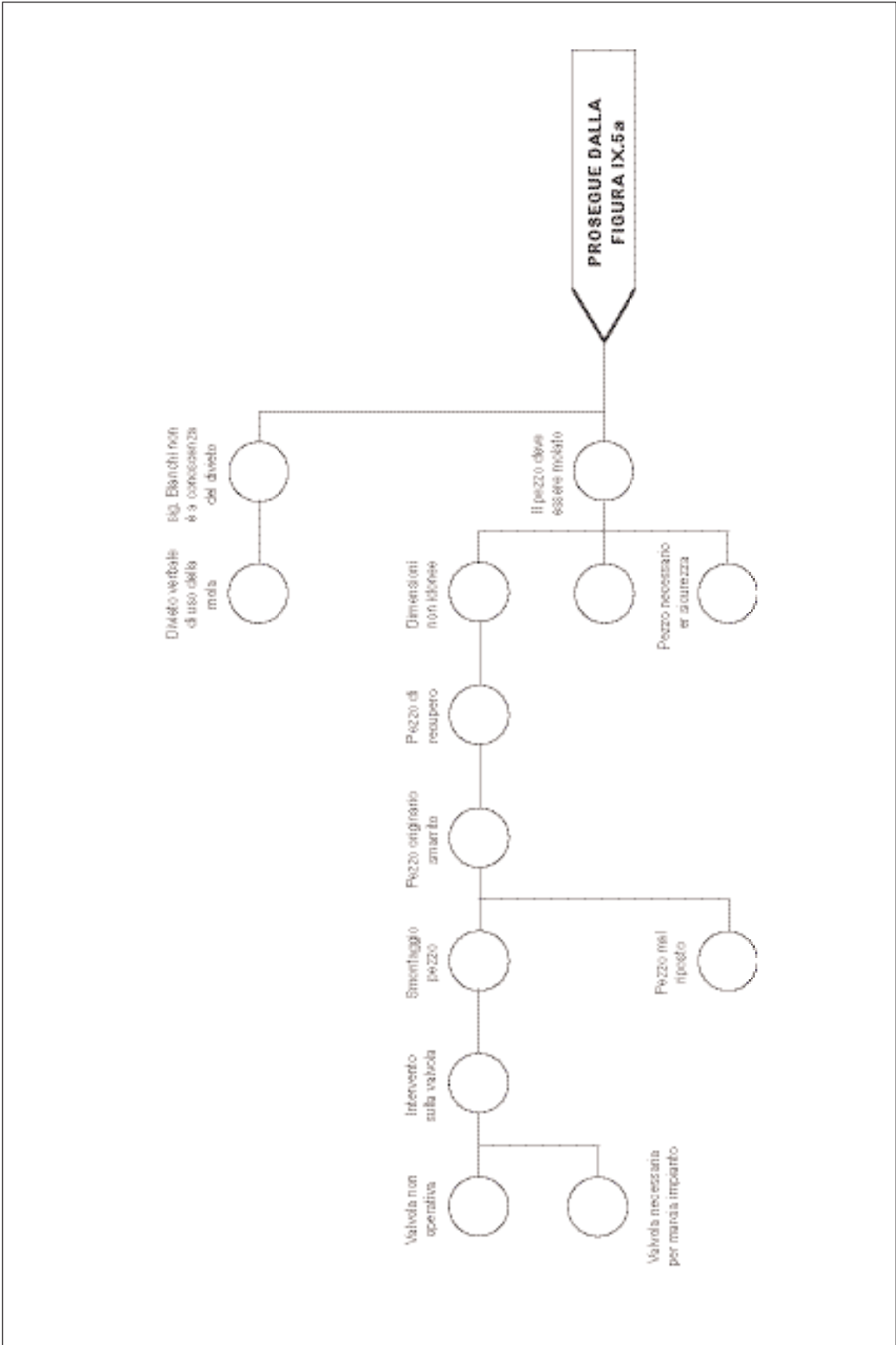


Figura IX.5b – Costruzione dell'albero: proseguimento

IX.3 CASI-STUDIO

IX.3.1 COLLASSO DI SERBATOIO PER DECOMPOSIZIONE ESPLOSIVA DEL PRODOTTO

Quanto qui riportato è stato elaborato in collaborazione con l'ARPA Piemonte e si riferisce ad un evento realmente accaduto nel territorio nazionale.

L'evento viene qui utilizzato al fine di generare un caso-studio per l'applicazione della tecnica dell'Albero delle cause. Lo stesso evento verrà in seguito utilizzato per l'applicazione della tecnica MCSOII (cfr. punto X.4.1).

IX.3.1.1 Descrizione dello stabilimento e del sito

Lo stabilimento è dedicato alla produzione di perossidi organici alchilici e chetonici mediante processi di sintesi chimica organica ed è soggetto all'art. 8 del D.Lgs. 334/99 per la detenzione di sostanze tossiche e sostanze comburenti in quantità superiori alle rispettive soglie previste dall'allegato I, parte 2, del citato Decreto Legislativo.

Esso è situato internamente al sedime di un secondo insediamento industriale soggetto al D.Lgs. 334/99, con il quale ha in comune alcuni servizi, tra cui quello di pronto intervento antincendio in caso di emergenza. Il sito industriale è collocato nelle adiacenze dell'abitato di una frazione, le cui prime abitazioni distano circa 200 m in direzione ENE. Entro un raggio di circa 1 km dal perimetro dell'insediamento industriale sono presenti edifici ad elevata concentrazione di persone, costituiti da due scuole materne, due scuole elementari, una scuola media, due chiese parrocchiali, alcune attività commerciali ed una attività alberghiera. L'area dello stabilimento coinvolto è posizionata nella zona Sud-Ovest dell'insediamento industriale, più distante rispetto al centro abitato.

A Sud, parallelamente al muro di cinta del sito industriale e adiacente allo stabilimento, scorre una linea ferroviaria protetta da un terrapieno. La stazione ferroviaria dista dal sito industriale circa 500 m in direzione Est ed è utilizzata anche per la ricezione delle ferrocisterne di sostanze pericolose impiegate come materie prime.

L'arteria stradale più vicina è una strada statale che corre a Nord rispetto al sito, alla distanza di circa 1 km dall'insediamento.

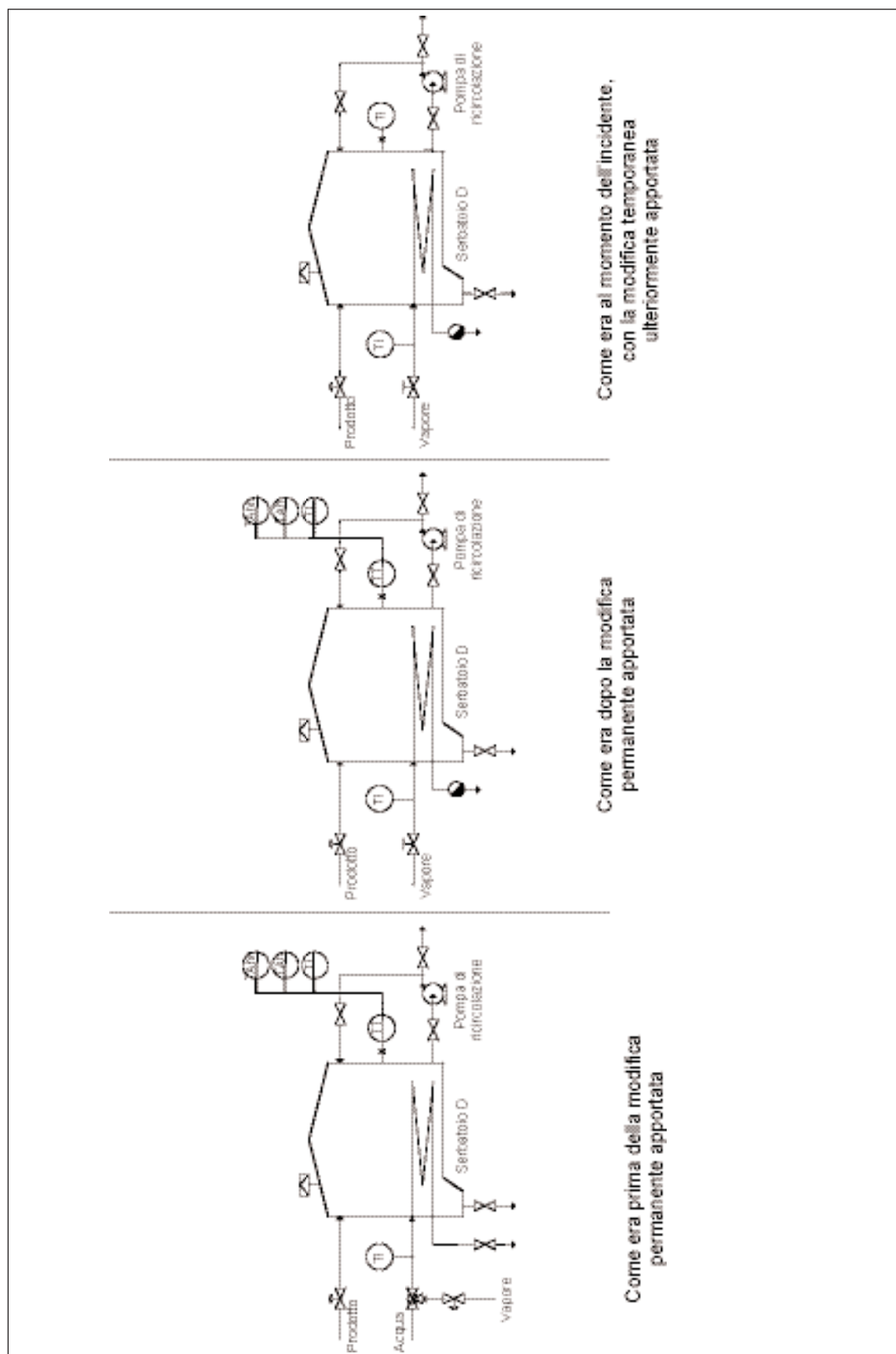
L'aeroporto più vicino dista circa 4,5 km in linea d'aria, in direzione Nord-Ovest; i corridoi di atterraggio e decollo non interessano l'area industriale.

A circa 2 km ad Est, in direzione Sud-Nord scorre un fiume, nel quale sono scaricate le acque reflue del sito industriale.

IX.3.1.2 Descrizione dell'impianto coinvolto

L'incidente si è verificato nel serbatoio D, di volume pari a 53 m³, ubicato nel parco serbatoi atmosferici a servizio di un'unità produttiva dello stabilimento, distante circa 30 metri in direzione Nord. Le materie prime stoccate nei serbatoi più vicini sono diisopropilbenzene, benzene e NaOH in soluzione acquosa. A distanza di circa 30 metri (direzione Est) sono presenti tre serbatoi per lo stoccaggio di sostanze assimilabili a GPL.

Il serbatoio coinvolto nell'incidente (cfr. figura IX.6) era stato progettato per stoccare, a pressione atmosferica, un intermedio di lavorazione impiegato nell'unità produttiva in fasi successive del processo. La capacità del serbatoio (53 m³) corrisponde al contenuto di fase organica dell'unità pro-



Come era al momento dell'incidente,
con la modifica temporanea
ulteriormente apportata

Come era dopo la modifica
permanente apportata

Come era prima della modifica
permanente apportata

Figura IX.6 – L'impianto coinvolto (nelle tre situazioni descritte)

duttiva nel corso delle normali operazioni.

Il serbatoio, di acciaio inossidabile, era verticale con fondo piano e tetto conico (altezza 5.5 m, diametro 3.5 m). Il corpo cilindrico era di 5 mm di spessore con saldatura su ambo i lati del fondo, avente 6 mm di spessore. Il tetto conico, di spessore pari a 5 mm, era saldato al corpo cilindrico solo sul lato esterno, allo scopo di evitare il collasso laterale del serbatoio in caso di esplosione. Il serbatoio era stato progettato secondo le norme API 650 per resistere ad una pressione idrostatica con acqua a 50 °C.

All'interno del serbatoio era inserito un serpentino DN 25, lungo 19.5 m, in acciaio inossidabile, di superficie esterna pari a 2 m², posto a circa 10 cm dal fondo. Esso era inizialmente alimentato con acqua calda a 60 °C ed utilizzato per evitare congelamenti del prodotto durante la stagione invernale.

Nello stesso serbatoio si è incominciato a condurre, saltuariamente e su richiesta di clienti, anche la purificazione dell'intermedio per la vendita.

Tale purificazione consisteva in una chiarificazione mediante più cicli di operazioni, ciascuno della durata complessiva di circa 12 ore.

La procedura operativa, redatta nel 1994 e da allora non più aggiornata, prevedeva una prima fase, della durata complessiva di circa 6 ore, durante la quale si riscaldava il prodotto fino alla temperatura di 45°C, tramite acqua calda circolante nel serpentino interno, mantenendo il prodotto stesso in ricircolazione continua mediante una pompa esterna. Raggiunti i 45 °C circa, si interrompeva il riscaldamento mediante chiusura manuale delle valvole, mantenendo la ricircolazione. La seconda fase, della durata di altre 6 ore circa, consisteva nella decantazione del prodotto, previa fermata della pompa di ricircolazione.

Il prodotto in questione è caratterizzato da una temperatura di decomposizione di circa 90°C: se riscaldato a temperatura superiore la sostanza si decompone liberando energia e prodotti facilmente infiammabili.

Pertanto, durante l'intero processo, è previsto che la temperatura sia controllata ogni due ore, mediante lettura sull'indicatore di temperatura installato in sala quadri. L'indicatore è dotato anche di allarme ottico/acustico impostato su due livelli, il primo a 55° C, il secondo a 60 °C.

In data successiva alla redazione della sopraccitata procedura operativa, per abbreviare i tempi di riscaldamento del serbatoio, era stata apportata una modifica impiantistica definitiva e non documentata, consistente nell'installazione di una linea di adduzione del vapore e nella sconnessione della linea dell'acqua calda (cfr. figure IX.6 e IX.7). Pertanto, contrariamente a quanto riportato nella procedura (del 1994), il serpentino veniva alimentato con vapore alla pressione di circa 4 bar e temperatura di circa 130°C, superiore alla temperatura di decomposizione del prodotto. La regolazione avveniva solo manualmente, mediante apertura/chiusura delle valvole sulla linea del vapore.

IX.3.1.3 Descrizione dell'evento

Lo stabilimento aveva proceduto alla fermata degli impianti il 5 giugno e avrebbe dovuto riprendere la produzione il 2 luglio. Per tutto il periodo di fermata, durante il quale erano svolte attività di manutenzione e di ammodernamento dei sistemi di controllo degli impianti, era stata prevista la presenza in turno di un solo addetto che doveva presiedere la sala quadri ed effettuare un giro di ispezione in campo ogni due ore.

Nonostante la fermata, per soddisfare la richiesta di un cliente, il 13 giugno era stata avviata nel serbatoio D la purificazione del prodotto in questione. Al medesimo operatore in turno era stato affidato anche il compito di controllare ed effettuare le operazioni necessarie al processo in atto nel serbatoio.



Figura IX.7 – Fondo del serbatoio con tubazioni acqua (disconnesse) e tubazioni vapore. Deformazione del fondo per imbutitura da sovrappressione interna.

Inoltre, alla data dell'evento, a causa dei lavori di ammodernamento dei sistemi di controllo degli impianti, l'indicatore di temperatura in sala quadri era stato disattivato, per la messa fuori servizio del quadro e sostituito con un termometro locale, con un fondo scala di 120°C e privo di sistemi di allarme (cfr. figura IX.6). Tale circostanza era stata annotata solo sul registro di passaggio delle consegne in data 13 giugno.

Dopo l'avvio del processo in data 13 giugno, il quinto ciclo di chiarificazione del prodotto è iniziato durante il turno del sig. ROSSI, alle ore 12.30 circa del 15 giugno, con la fase di riscaldamento e ricircolazione.

Alle ore 14.00 del medesimo giorno è subentrato in turno il sig. BIANCHI che, alle ore 15.00 circa, avrebbe dovuto interrompere il riscaldamento del serbatoio chiudendo le due valvole manuali del vapore. Peraltro, il sig. BIANCHI, non essendo informato della disattivazione dell'indicatore di temperatura in sala quadri, seguiva l'andamento dell'operazione mediante l'osservazione di quest'ultimo. A causa di ciò, il sig. BIANCHI ha omesso di chiudere le valvole del vapore, perché non si è reso conto che la temperatura stava salendo eccessivamente. Durante i giri di ispezione non ha controllato il termometro in locale, perché non sapeva della sua installazione temporanea. Alle 20.30 ha fermato la pompa di ricircolazione del prodotto per iniziare la fase di decantazione, senza procedere a terminare correttamente la precedente fase di riscaldamento, mediante intercettazione del fluido caldo e nonostante il tempo trascorso sia ormai decisamente anomalo rispetto alla normale durata della fase di riscaldamento.



Figura IX.8 – Tetto del serbatoio proiettato dall'esplosione.

Alle ore 22.00, sempre del 15 giugno, è subentrato in turno il sig. VERDI che, durante il giro di controllo, verso le 23.20, si accorgeva che dalla valvola superiore del serbatoio fuoriuscivano dei vapori, indice della decomposizione in atto e che il termometro sullo stesso era a fondo scala, cioè la temperatura aveva superato i 120°C. Il sig. VERDI provvedeva quindi a chiudere le valvole del vapore e ad azionare il sistema di raffreddamento esterno del serbatoio. Alle 0.40 circa del 16 giugno si è verificato lo scoppio del serbatoio, il cui coperchio è stato proiettato sul tetto di una cabina elettrica posta a circa 50 metri di distanza. Allo scoppio ha fatto seguito lo sviluppo di una palla di fuoco ad una altezza di circa 100 m. Parte del prodotto è bruciata, parte è rimasta all'interno del serbatoio e parte è ricaduta nei pressi.

IX.3.1.4 Danni provocati e danni potenziali

Fortunatamente l'evento non ha provocato danni, oltre alla distruzione del serbatoio stesso. Non ci sono stati feriti, né fenomeni di inquinamento; non si sono verificati danni ai serbatoi limitrofi né al resto dell'impianto.

L'evento ha comportato lo scoppiamento totale del serbatoio, la cui parte superiore è stata proiettata sul tetto di una cabina elettrica posta a circa 50 metri di distanza (cfr. figure IX.8 e IX.9). Nella sua traiettoria ha sorvolato, senza colpirli, l'unità produttiva limitrofa e i vari pipe rack di servizio allo stabilimento (cfr. figura IX.10).



Figura IX.9 – Parco stoccaggi, unità produttiva e pipe-rack. Serbatoio scoperto.

La cabina elettrica è posizionata all'interno dell'area dello stabilimento in questione, ma è gestita dallo stabilimento adiacente che, in un locale di fronte alla cabina di distribuzione stessa, ha installato un gruppo elettrogeno diesel di potenza nominale pari a 600 KW a servizio di utenze varie, tra cui alcuni pozzi dell'acqua antincendio dell'intera area industriale ed alcune apparecchiature critiche dello stabilimento in cui è occorso l'incidente.

Allo scoppio ha fatto seguito l'accensione e lo sviluppo di una sfera di fuoco ad una altezza di circa 100 m. Parte del prodotto è bruciata, parte è rimasta all'interno del serbatoio e parte è ricaduta nei pressi.

L'operatore in turno e la squadra antincendio dell'insediamento industriale contiguo sono intervenuti azionando i monitori antincendio fissi e mobili; i sistemi di raffreddamento dei serbatoi del parco stoccaggio GPL e benzene si sono attivati in automatico per l'effetto dell'aumento di temperatura rilevato dagli appositi sensori.

La squadra dei Vigili del Fuoco del Comando Provinciale è giunta sul posto solo a seguito delle molteplici segnalazioni e richieste di intervento da parte dei cittadini, non avendo ricevuto alcuna comunicazione o richiesta d'intervento dallo stabilimento.

IX.3.1.5 Elencazione dei fatti

Nel seguente elenco dei fatti, così come desumibile dalla descrizione dell'evento, sono stati con-



Figura IX.10 – Tetto cabina elettrica danneggiata e punto di caduta del tetto del serbatoio.

traddistinti mediante parentesi quadre quelli che non rientrano nella costruzione dell'albero delle cause, in quanto il prosieguo dell'analisi non li evidenzia come determinanti nello sviluppo della sequenza logica degli eventi.

- ▶ Lo stabilimento era in fermata dal 5 giugno.
- ▶ Erano in corso attività di ammodernamento dei sistemi di controllo degli impianti.
- ▶ [Era stata prevista la presenza di un solo addetto per turno.]
- ▶ [L'addetto doveva presidiare la sala quadri ed effettuare ogni due ore un giro di ispezione in campo.]
- ▶ Bisognava soddisfare la richiesta di un cliente.
- ▶ Il 13 giugno era stata avviata nel serbatoio D la purificazione di un prodotto.
- ▶ Il prodotto era caratterizzato da una temperatura di decomposizione di circa 90 °C.
- ▶ A temperatura >90°C la sostanza si decompone liberando energia e prodotti facilmente infiammabili.
- ▶ [L'unico operatore in turno doveva controllare anche il processo in atto nel serbatoio.]
- ▶ Era stata apportata una modifica impiantistica definitiva (non documentata) per l'impiego di vapore anziché acqua.
- ▶ Si utilizzava vapore a pressione di circa 4 bar.
- ▶ Si volevano ridurre i tempi di riscaldamento

-
- ▶ La temperatura del fluido di riscaldamento è maggiore di quella di decomposizione del prodotto
 - ▶ La regolazione avveniva unicamente manualmente dopo lettura della temperatura.
 - ▶ L'indicatore di temperatura in sala quadri era stato disattivato
 - ▶ Era installato un termometro locale.
 - ▶ La modifica temporanea era stata annotata solo sul registro di passaggio delle consegne in data 13 giugno.
 - ▶ [Il termometro in locale aveva una scala di lettura sino a 120°C]
 - ▶ Il termometro in locale era privo di sistemi di allarme.
 - ▶ Il sig. ROSSI ha avviato il riscaldamento e ricircolazione del prodotto.
 - ▶ [Alle 14.00 c'è stato il cambio turno dal sig. ROSSI al sig. BIANCHI.]
 - ▶ BIANCHI segue il processo sul termometro in sala quadri
 - ▶ BIANCHI non è a conoscenza della disattivazione dell'indicatore di temperatura in sala quadri
 - ▶ Il sig. BIANCHI ha omesso di chiudere le valvole del vapore.
 - ▶ Il Sig. BIANCHI non si è accorto dell'innalzamento della temperatura
 - ▶ Il Sig. BIANCHI non legge il termometro locale
 - ▶ Il Sig. BIANCHI non sa dell'installazione dello strumento locale
 - ▶ Alle 20.30 è stata avviata la fase di decantazione, senza fermare il riscaldamento.
 - ▶ [Alle 22.00 c'è stato il cambio turno dal sig. BIANCHI al sig. VERDI.]
 - ▶ [Il sig. VERDI si accorge che dalla valvola superiore del serbatoio fuoriescono vapori]
 - ▶ Era in corso la decomposizione del prodotto
 - ▶ [Il sig. VERDI si accorge che il termometro sul serbatoio è a fondo scala]
 - ▶ La temperatura aveva superato i 120°C
 - ▶ [Il sig. VERDI provvede a chiudere le valvole del vapore]
 - ▶ [Il sig. VERDI provvede ad azionare il sistema di raffreddamento esterno del serbatoio]
 - ▶ Alle 0.40 circa del 16 giugno si è verificato lo scoppio del serbatoio.
 - ▶ [Il coperchio è stato proiettato sul tetto di una cabina elettrica posta a circa 50 metri di distanza]
 - ▶ [Si è sviluppata una palla di fuoco ad una altezza di circa 100 m]
 - ▶ Il quadro in sala controllo è stato disattivato
 - ▶ Alla fine del proprio turno, il sig. Bianchi non ha ancora la percezione dell'eccessivo prolungarsi della fase di riscaldamento.

IX.3.1.6 Albero delle cause

In figura IX.11 è riportato l'albero delle cause ricostruito secondo i fatti precedentemente elencati e ritenuti costituire dei fattori causali veri e propri.

Non sono stati sviluppati elementi successivi al concretizzarsi di una situazione che ha portato, comunque ed ineluttabilmente all'evento finale, ancorché costituenti le azioni corrette da porre in atto: ci si riferisce specificatamente a quanto attuato dopo il cambio turno delle ore 22.00. Si veda, a questo proposito anche le note riportate successivamente, in relazione alle cause maggiori evidenziate.

IX.3.1.7 Cause maggiori

Tra le cause maggiori che hanno concorso all'accadimento dell'incidente si possono individuare:

- Conduzione di un processo in un'apparecchiatura inadeguata allo scopo (serbatoio di stoccaggio): mancata o inadeguata conduzione analisi dei pericoli

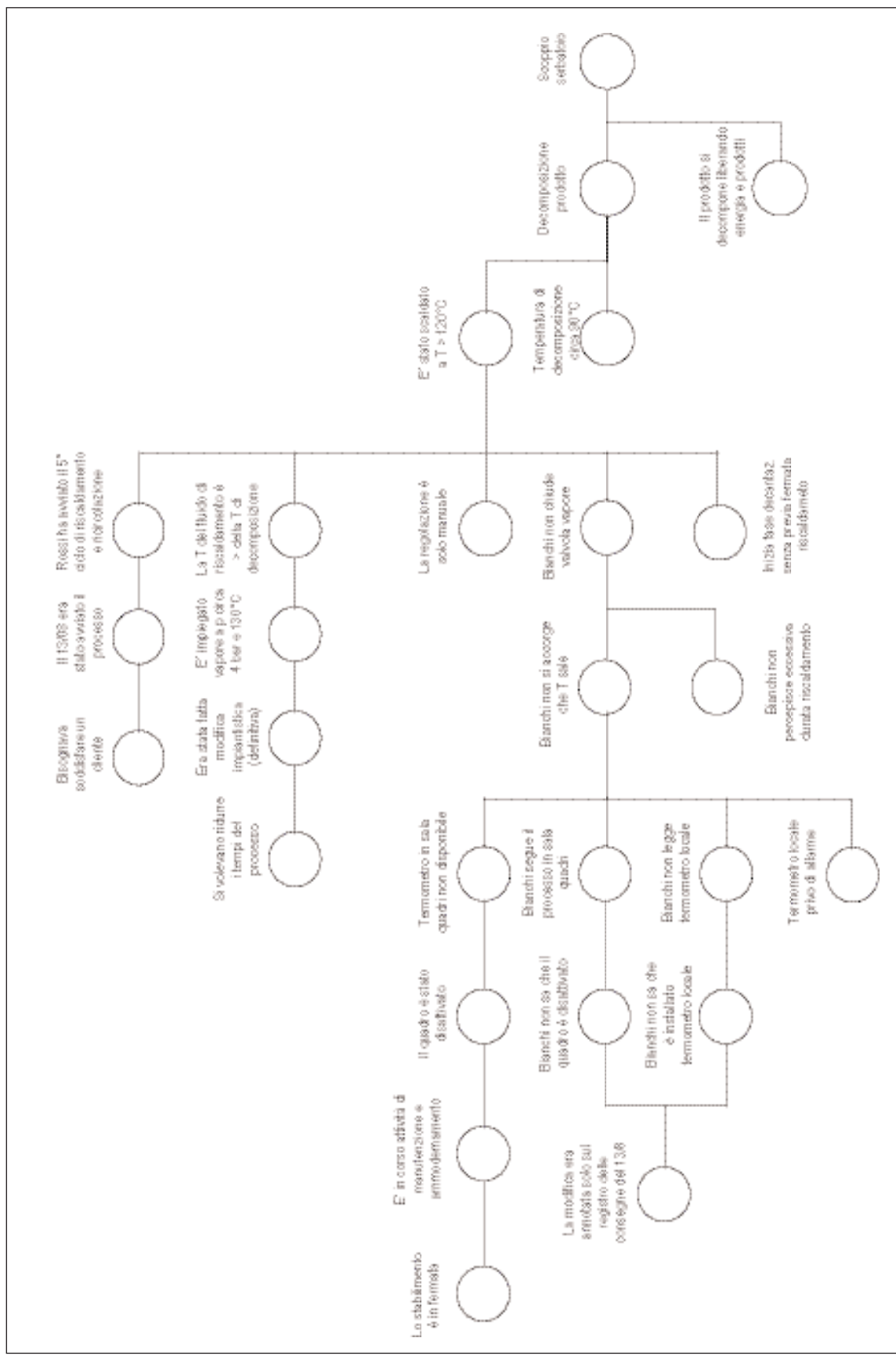


Figura IX.11 – Albero delle cause

- Ripresa lavorazioni in condizioni degradate degli impianti: mancato rispetto di standard operativi di sicurezza per almeno un parametro operativo critico (T prodotto)
- Modifiche provvisorie di impianto attuate al di fuori di ogni buona prassi (verifica di sicurezza, strumentazione idonea, ecc.) e in infrazione dei principi di gestione corretta (procedurazione, informazione operatori, ecc.)
- Mancanza di sistemi in grado di contrastare efficacemente i fenomeni di decomposizione una volta che questi fossero innescati (il sistema di raffreddamento del mantello e del tetto del serbatoio risultava inadatto a tale scopo)
- Modifica definitiva di impianto realizzata contro ogni principio di cautela (contro la dovuta tendenza alla sicurezza intrinseca) e senza rispetto per la operatività (mancata documentazione e procedurazione) e per la sicurezza (mancata identificazione dei pericoli, mancata definizione dei parametri operativi critici e dei relativi standard di sicurezza, mancata installazione di adeguata strumentazione e sistemi di controllo e di misure preventive e protettive adeguate)⁴
- Mancanza di sistemi di protezione automatici in grado di compensare eventuali errori umani
- Inadeguatezza del dispositivo di sfogo della sovrappressione: il disco di rottura è risultato non idoneo ad assicurare uno scarico sufficiente (di fatto, il tetto a rottura prestabilita ha permesso lo scarico della pressione verso l'alto, impedendo il cedimento delle pareti laterali ed evitando effetti domino su apparecchiature e tubazioni circostanti);
- Inadeguata qualificazione, formazione e addestramento operatori (incapacità di percepire significative anomalie nello svolgimento delle operazioni e nell'indicazione degli strumenti)
- Infrazione di procedure operative (quella pregressa) e di prassi consolidate (quella nuova) (mancata intercettazione del fluido riscaldante all'atto dell'avvio della fase di decantazione)

A tale proposito, ma a latere rispetto all'analisi qui condotta, vi sarebbe ancora da analizzare se qualche apprestamento di intervento, ove fosse stato previsto a livello impiantistico, sarebbe stato in grado di interrompere il processo di decomposizione in atto ed evitare di giungere al collasso del serbatoio (sistema di raffreddamento d'emergenza⁵, sistema di dumping, ecc.).

Analogamente dovrebbero essere analizzate le circostanze che avrebbero potuto portare ad un'attivazione immediata del piano di emergenza dello stabilimento⁶ e se questo era o meno in grado di evitare o ridurre potenziali danni derivanti dall'evento finale.

Da quando l'operatore si è accorto che dalla valvola superiore del serbatoio fuoriuscivano vapori al verificarsi dell'evento incidentale è trascorsa più di un'ora senza che alcuna segnalazione fosse fatta alla direzione dello stabilimento, né tantomeno agli enti esterni. Tale intempestività di allertazione, evidenziando criticità nell'ambito della catena di comando e nel grado di formazione ed addestramento degli operatori, ha contribuito a far sì che l'anomalia degenerasse in incidente.

⁴ Tra l'altro, la voluta riduzione dei tempi di lavorazione avrebbe potuto essere facilmente ottenuta conservando l'acqua calda come mezzo di riscaldamento, ma aumentando la superficie e il coefficiente di scambio con una ricircolazione esterna in scambiatore a fascio tubiero.

⁵ Previsto nel progetto del nuovo serbatoio.

⁶ Ivi compresa l'immediata segnalazione dell'emergenza alle Autorità competenti, anche per l'intervento delle squadre di intervento del C.N.VV.F.

IX.3.1.8 Provvedimenti ed interventi migliorativi

A seguito dell'incidente la ditta ha sospeso il processo di purificazione dell'intermedio in questione ed ha smantellato il serbatoio D danneggiato. L'attività dello stabilimento è stata ripresa dopo circa 2 mesi, necessari per le indagini post-incidentali, e la produzione è proseguita inviando l'intermedio alle successive fasi del processo, senza più purificarlo per la vendita.

Il Comitato Tecnico Regionale ha emanato alcune prescrizioni, a seguito dell'incidente, in relazione a:

- Riesame del rapporto di sicurezza e valutazione delle condizioni delle sostanze suscettibili di decomposizione termica
- Revisione di criteri e procedure delle modifiche, con particolare riferimento all'individuazione dei pericoli e valutazione dei rischi connessi, all'aggiornamento della documentazione e delle procedure operative, alla formazione e addestramento degli operatori
- Riesame di criteri e procedure per il controllo operativo delle apparecchiature e della strumentazione critiche e predisposizione dei relativi piani di controllo e manutenzione programmata, in relazione alla loro affidabilità
- Presenza di almeno due operatori in turno, nelle more dell'adeguamento dei sistemi automatici di protezione
- Eliminazione di stoccaggi temporanei in luoghi e contenitori non idonei
- Presenza continua di almeno due addetti antincendio, debitamente abilitati

Dopo circa 2 anni, nel corso dei quali sono state condotte presso l'azienda la verifica ministeriale sul sistema di gestione della sicurezza e l'istruttoria tecnica sul rapporto di sicurezza ex art. 8 del D.Lgs.334/99, la ditta ha presentato il progetto per un nuovo serbatoio, chiamato D/bis, destinato solo allo stoccaggio, a temperatura ambiente, dell'intermedio di lavorazione in questione.

A seguito dei riesami effettuati, il gestore ha previsto di installare sul serbatoio D/bis i necessari dispositivi di controllo e sicurezza e di adottare idonei accorgimenti impiantistici e gestionali per la movimentazione del prodotto stoccato, tra i quali si elencano i seguenti:

- Il processo di purificazione non avrà più luogo nel serbatoio, pertanto il serbatoio non sarà più provvisto di sistemi di riscaldamento
- Il serbatoio sarà provvisto di sistemi automatici di monitoraggio della temperatura a tre quote, con indicazione ed allarme a sala quadri
- In caso di allarme di altissima temperatura è previsto l'annegamento automatico e non escludibile del serbatoio con acqua (è previsto per questo scopo un maggior volume del serbatoio pari a 80 m³, rispetto ai 53 m³ del precedente serbatoio D, pur limitando il contenuto del prodotto a 50 m³ massimi)
- E' prevista l'installazione di un livellostato con allarme e blocco delle alimentazioni in grado di prevenire un riempimento superiore a quello corrispondente a 50 m³
- E' prevista la misura della temperatura del prodotto in ingresso, con intercettazione automatica per valori superiori ad una soglia massima
- Adeguamento del sistema antincendio
- Adeguamento dei dispositivi di sfogo della pressione

Per quanto attiene, più da vicino, l'applicazione dell'albero delle cause, così come sopra attuata, questa avrebbe fornito le seguenti indicazioni dirette, al fine dei provvedimenti migliorativi da adottare:

- Conduzione della chiarificazione in idonea apparecchiatura di processo e non più nel serbatoio di stoccaggio

-
- Impedire la ripresa delle lavorazioni in condizioni degradate rispetto agli standard operativi di sicurezza e alla salvaguardia dei parametri operativi critici
 - Verifica dell'adeguato ricorso ai principi di sicurezza intrinseca e relativa enunciazione nella politica aziendale di prevenzione
 - Adeguamento dei principi, criteri e procedure per la corretta gestione delle modifiche definitive e temporanee, ivi compresi riesame di sicurezza, documentazione e procedurazione, informazione-formazione-addestramento degli operatori
 - Valutazione dell'esigenza di sistemi automatici per la correzione di errori umani
 - Studio e installazione di adeguati sistemi per il blocco delle reazioni divergenti
 - Riesame dei dispositivi di sfiato d'emergenza
 - Riesame della qualificazione e della formazione degli operatori
 - Attuazione di controlli per prevenire e correggere le infrazioni alle procedure operative

IX.3.2 RILASCIO DI ACIDO CLORIDRICO DA LINEA DI TRASFERIMENTO

Quanto qui riportato è stato elaborato in collaborazione con l'ARPA Veneto e si riferisce ad un evento realmente accaduto nel territorio nazionale.

L'evento viene qui utilizzato al fine di generare un caso-studio per l'applicazione della tecnica dell'Albero delle cause. Lo stesso evento verrà in seguito utilizzato per l'applicazione della tecnica MCSOII (cfr. punto X.4.2).

IX.3.2.1 Descrizione degli stabilimenti e del sito

Il sistema impiantistico coinvolto nell'evento costituisce un'interconnessione tra due diversi stabilimenti, collocati nello stesso sito. Entrambi gli stabilimenti sono situati all'interno di un polo chimico in un'area marino costiera, caratterizzata da un elevato grado di interdipendenza produttiva. In figura IX.12 è rappresentata la situazione planimetrica generale, con indicazione dell'andamento della linea di trasferimento coinvolta nell'evento.

Stabilimento 1

L'Azienda titolare dello stabilimento 1 è proprietaria, tra l'altro, di un parco stoccaggi con serbatoi di prodotti petroliferi e prodotti chimici.

Nel parco stoccaggi è presente il serbatoio atmosferico da 2000 m³ (DA 305), per lo stoccaggio di acido cloridrico in soluzione.

Il serbatoio, nonché le relative infrastrutture logistiche e di servizio per il ricevimento, la custodia, la distribuzione di tale prodotto, è di proprietà dell'azienda titolare dello stabilimento 2.

Stabilimento 2

L'acido cloridrico si ottiene come prodotto secondario delle lavorazioni che fanno capo all'azienda titolare dello stabilimento 2 ed è normalmente inviato, mediante linea, alla produzione di CVM attuata da un'altra ditta coinsediata nell'area.

In caso di mancato ritiro o su richiesta del mercato, l'acido viene inviato alla colonna per produrre acido cloridrico in soluzione al 33% (acido muriatico).

Dal fondo della colonna, l'acido muriatico viene raffreddato in uno scambiatore a blocchi di grafite e stoccato nel serbatoio D 510.



Figura IX.12 – Situazione planimetrica generale e andamento della linea di trasferimento.

Tramite la pompa G 548 l'acido viene inviato ai serbatoi di proprietà DA305 o DA319, posti presso il parco serbatoi della ditta titolare dello stabilimento 2, proprietaria dell'area e gestore dei menzionati serbatoi.

La pompa G 548, a trascinamento magnetico, è dotata di una protezione sia per basso che per alto assorbimento del motore.

Inoltre, sulla linea di trasferimento e a valle delle valvole di mandata, è posto un pressostato che, per alta pressione, blocca la pompa stessa.

IX.3.2.2 Descrizione dell'impianto coinvolto

La sezione d'impianto coinvolta nell'evento è costituita dalla linea di trasferimento dell'acido cloridrico al 33% dal serbatoio D 510 dello stabilimento 2 al serbatoio DA 305 dello stabilimento 1.

La linea in vetroresina è lunga circa 1500 m con un diametro DN100; la pressione massima di mandata della pompa è pari a 7 barg, mentre la pressione di progetto della linea è pari a 10 barg.

La linea è di proprietà dell'Azienda titolare dello Stabilimento 1, ma corre per massima parte sul terreno dello Stabilimento 2.

L'evento è relativo alla perdita da un giunto di dilatazione della linea, realizzato con soffietti flangiati e realizzati in teflon rinforzato da anelli in acciaio inossidabile AISI 316 (cfr. figura IX.13).

IX.3.2.3 Descrizione dell'evento

Descrizione sommaria

Nella serata del giorno 1 è avvenuta la fuoriuscita di acido cloridrico diluito al 33 % nel tratto di tubazione che collega il serbatoio D 510 dello Stabilimento 2 al serbatoio DA 305, gestito dallo Stabilimento 1 e di proprietà dell'Azienda titolare dello Stabilimento 2.

La fuoriuscita del prodotto è avvenuta a causa della fessurazione di uno dei soffietti, che presentava uno degli anelli di rinforzo rotto.

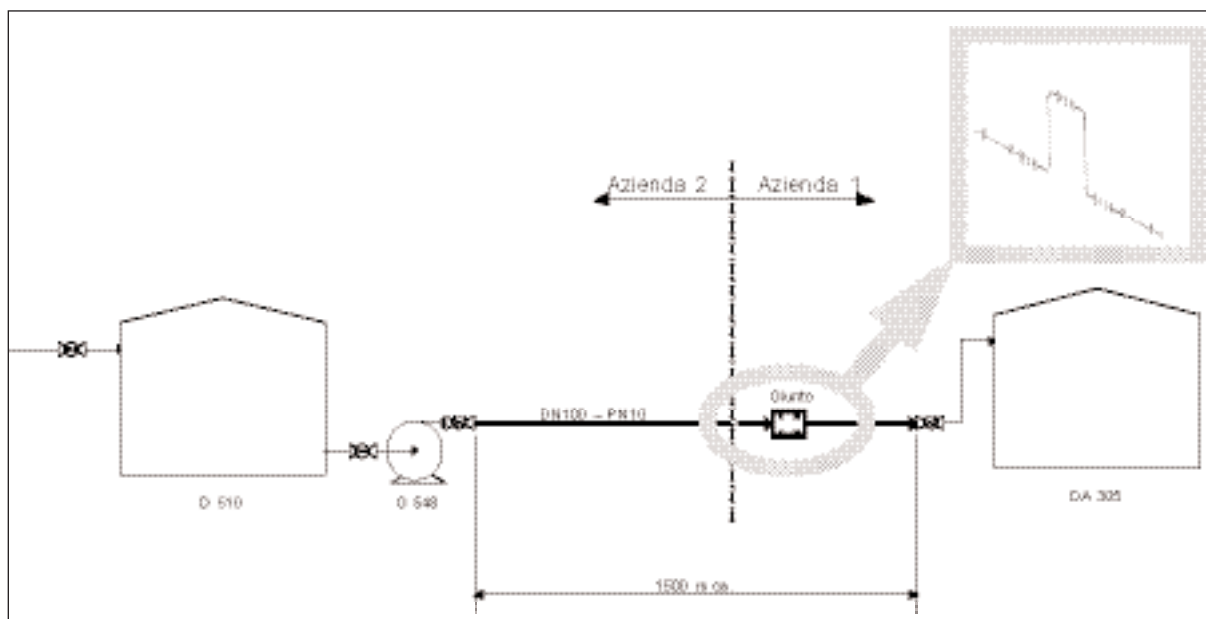


Figura IX.13 – Schema di principio dell'impianto coinvolto

Si riportano di seguito le descrizioni dell'evento redatti dall'Azienda 1 e dall'Azienda 2.

Descrizione da parte dell'Azienda 1

Giorno 1, TURNO 14/22

Alle ore 20 circa, a fronte della richiesta formulata dal responsabile in turno del reparto dell'Azienda 2, l'operatore dell'Azienda 1 effettuava l'allineamento della linea di trasferimento dell'acido cloridrico in soluzione stoccato nel serbatoio DA 305, aprendo la valvola di radice dello stesso.

Il responsabile in turno dell'Azienda 1, preso atto dell'avvenuto allineamento, dava il benestare al responsabile in turno dell'Azienda 2 per l'inizio di trasferimento dell'acido cloridrico dall'Azienda 2 al serbatoio DA 305.

Dopo l'inizio del trasferimento si effettuavano i seguenti controlli:

- l'operatore in zona dell'Azienda 1 verificava la regolarità dal ricevimento, senza riscontrare alcuna anomalia;
- il quadrista dell'Azienda 1 constatava l'innalzamento del livello del serbatoio DA 305.

Il trasferimento procedeva regolarmente sino al termine del turno 14/22.

Giorno 1-2, TURNO 22/06

Il passaggio di consegne tra i responsabili di turno avveniva in maniera regolare, senza che vi fosse alcuna situazione anomala da segnalare.

Alle ore 23 circa l'operatore dell'Azienda 1, durante il suo giro routinario di controllo, riscontrava una perdita di prodotto da un coprigiunto della linea dell'acido cloridrico in corrispondenza del giunto di dilatazione.

Subito allertava, via radio, il proprio responsabile in turno per far sospendere immediatamente il trasferimento di acido cloridrico.

Il responsabile in turno dell'Azienda 1, contestualmente e in rapida sequenza:

- contattava il responsabile in turno dell'Azienda 2, per far fermare immediatamente la pompa di trasferimento dell'acido cloridrico, avvisandolo della perdita in atto;
- faceva avvisare dal quadrista, via radio, gli operatori per intercettare la linea in questione, chiudendo le valvole di limite batteria nella sala pompe e la valvola di intercettazione posta in vasca;
- chiamava il numero di intervento delle squadre di emergenze, al fine di mitigare le conseguenze dello rilascio.

L'eventualità che possa essersi verificato un colpo d'ariete per chiusura intempestiva di valvole è da escludere, in base alle indagini effettuate e sentito anche il personale in turno in questione.

Descrizione da parte dell'Azienda 2

Nel pomeriggio del giorno 1, l'assistente in turno dell'Azienda 2 ha preso contatti con l'assistente dell'Azienda 1 al fine di chiedere la disponibilità al trasferimento, da effettuarsi in serata. Secondo quanto previsto dalla procedura "Gestione tra reparti delle linee di trasferimento dell'acido cloridrico in soluzione", verso le ore 20 il personale di produzione dell'Azienda 2, previo consenso telefonico del personale di reparto dell'Azienda 1, ha iniziato il trasferimento al serbatoio DA 305 di acido cloridrico in soluzione al 33%.

L'informazione relativa al trasferimento in atto è stato comunicata al turno montante delle ore 22.00, riportandola sul quaderno delle consegne d'impianto.

Dopo circa due ore e mezza di trasferimento, la pompa G 548 si è fermata per alto assorbimento. Il personale dell'Azienda 2, rilevato l'allarme, è uscito per riavviare la pompa ed ha chiuso leggermente il ricircolo.

Dopo circa 30 minuti da questo riavviamento, il personale dell’Azienda 1 chiedeva di interrompere il trasferimento a causa di una perdita individuata nella linea di trasferimento, all’interno dell’area di loro proprietà.

Alle ore 23.00 circa, la pompa G 548 è stata fermata ed il trasferimento interrotto.

Indagine sulla rottura del soffiutto di dilatazione

Sulla base delle risultanze di indagine, effettuata da parte di una ditta esterna, esperta in corrosione, si può riassumere sinteticamente quanto segue.

La fessurazione del soffiutto di dilatazione è stata causata dal cedimento di uno degli anelli di rinforzo, realizzato in AISI 316. Tale materiale non è idoneo ad essere saldato per questo tipo di servizio, avendo un tenore di carbonio superiore allo 0,3%, che determina, nella zona termicamente alterata dalla saldatura, un fenomeno di precipitazione di carburi di cromo intercrystallini (evidenziati dall’analisi microscopica), sensibili alla corrosione intergranulare (si veda quanto illustrato, a titolo esemplificativo, nella seguente figura IX.14).

IX.3.2.4 Danni provocati e danni potenziali

Per l’eventuale contemporaneo cedimento di altri anelli di rinforzo (causa comune di guasto) e a seguito di un ritardato rilevamento del problema, avrebbe potuto determinarsi la rottura catastrofica dell’elemento plastico del soffiutto. In questo caso, la perdita di acido cloridrico avrebbe potuto avere una connotazione di getto, e travalicare, nonostante il coprigitunto, i limiti fisici dell’area protetta dal sistema di raccolta e convogliamento degli spanti.

Anche in caso di ulteriore aggravamento della situazione, la possibilità di danni diretti alle persone sarebbe da escludere perché il luogo non è continuamente presenziato, né posto in vicinanza di luoghi presidiati. Del resto, le caratteristiche della sostanza coinvolta sono tali che l’operatore che si fosse avvicinato al punto coinvolto sarebbe stato preavvertito in tempo della situazione di pericolo.

L’evento è, comunque, significativo in quanto le stesse cause qui presenti avrebbe potuto determinare altrove, in situazione meno favorevole, un accadimento analogo ovvero accadimenti, anche a carico di sistemi molto diversi, ma aventi le stesse cause di radice e con conseguenze ben peggiori. La potenzialità altamente distruttiva dei fenomeni di corrosione intergranulare è ben evidenziata dalle immagini riportate in figura IX.15.

IX.3.2.5 Elencazione dei fatti

Nel seguente elenco di fatti, desumibile dalla descrizione dell’evento, sono stati contraddistinti mediante parentesi quadre quelli che non rientrano nella costruzione dell’albero delle cause, in quanto il prosieguo dell’analisi non li evidenzia come determinanti nello sviluppo della sequenza logica degli eventi.

- ▶ Perdita di acido cloridrico al 33%
- ▶ Il personale di produzione dell’Azienda 2 inizia il trasferimento alle ore 20.00
- ▶ Fessurazione del soffiutto
- ▶ Consenso telefonico dell’Azienda 1
- ▶ Gitunto di dilatazione in PTFE

-
- ▶ [Alle ore 22.30 la pompa di trasferimento G 548 si blocca]
 - ▶ Anelli di rinforzo in acciaio inox AISI 316
 - ▶ [Eccessivo assorbimento]
 - ▶ Un anello di rinforzo rotto
 - ▶ [Riavviamento della pompa]
 - ▶ Richiesta di trasferimento prodotto da parte dell'Azienda 1
 - ▶ [Alle ore 23 la pompa G 548 viene fermata]
 - ▶ Allineamento della linea da D 510 a DA 305
 - ▶ Cedimento dell'anello
 - ▶ [Benestare al trasferimento all'azienda 2]
 - ▶ Carbonio superiore al 0,3%
 - ▶ [Rilevazione perdita da coprigiunto da parte dell'operatore al controllo]
 - ▶ Zona termicamente alterata
 - ▶ [Allertamento via radio per sospensione trasferimento]
 - ▶ Carburi di cromo intercristallini
 - ▶ [Il responsabile dell'azienda 1 contatta il responsabile dell'azienda 2]
 - ▶ Corrosione intergranulare
 - ▶ [Il responsabile dell'azienda 1 contatta il quadrista per l'intercettazione della linea da parte degli operatori]
 - ▶ Trasferimento acido cloridrico 33%
 - ▶ [Il responsabile dell'azienda 1 chiama le squadre di pronto intervento]
 - ▶ Anello saldato
 - ▶ Presenza di agente corrosivo

IX.3.2.6 Albero delle cause

In figura IX.16 è riportato l'albero delle cause ricostruito secondo i fatti precedentemente elencati e ritenuti costituire dei fattori causali veri e propri.

IX.3.2.7 Cause maggiori

La causa principale dell'evento è da imputare all'utilizzo di un acciaio AISI 316 per gli anelli di rinforzo dei soffietti del giunto di dilatazione. In effetti, per concentrazioni di carbonio non estremamente basse, le temperature raggiunte nell'operazione di saldatura provocano la precipitazione intergranulare di carburi, che rende il materiale suscettibile all'attacco da parte di alcuni composti, tra cui gli ioni Cl⁻.

Pertanto, nell'uso dei comuni acciai inossidabili, onde evitare il pericolo di corrosione intergranulare, è necessario un trattamento termico di risolubilizzazione dei carburi. In alternativa, con soluzione più radicale e a maggior sicurezza intrinseca, si può ricorrere all'impiego di acciai a basso tenore di carbonio (es. AISI 316L) o a materiali non acciai.

IX.3.2.8 Provvedimenti ed interventi migliorativi

In risposta all'evento occorso, l'azienda titolare e proprietaria della linea di trasferimento ha sostituito tutti gli anelli di rinforzo in acciaio con anelli realizzati in lega Hastelloy.

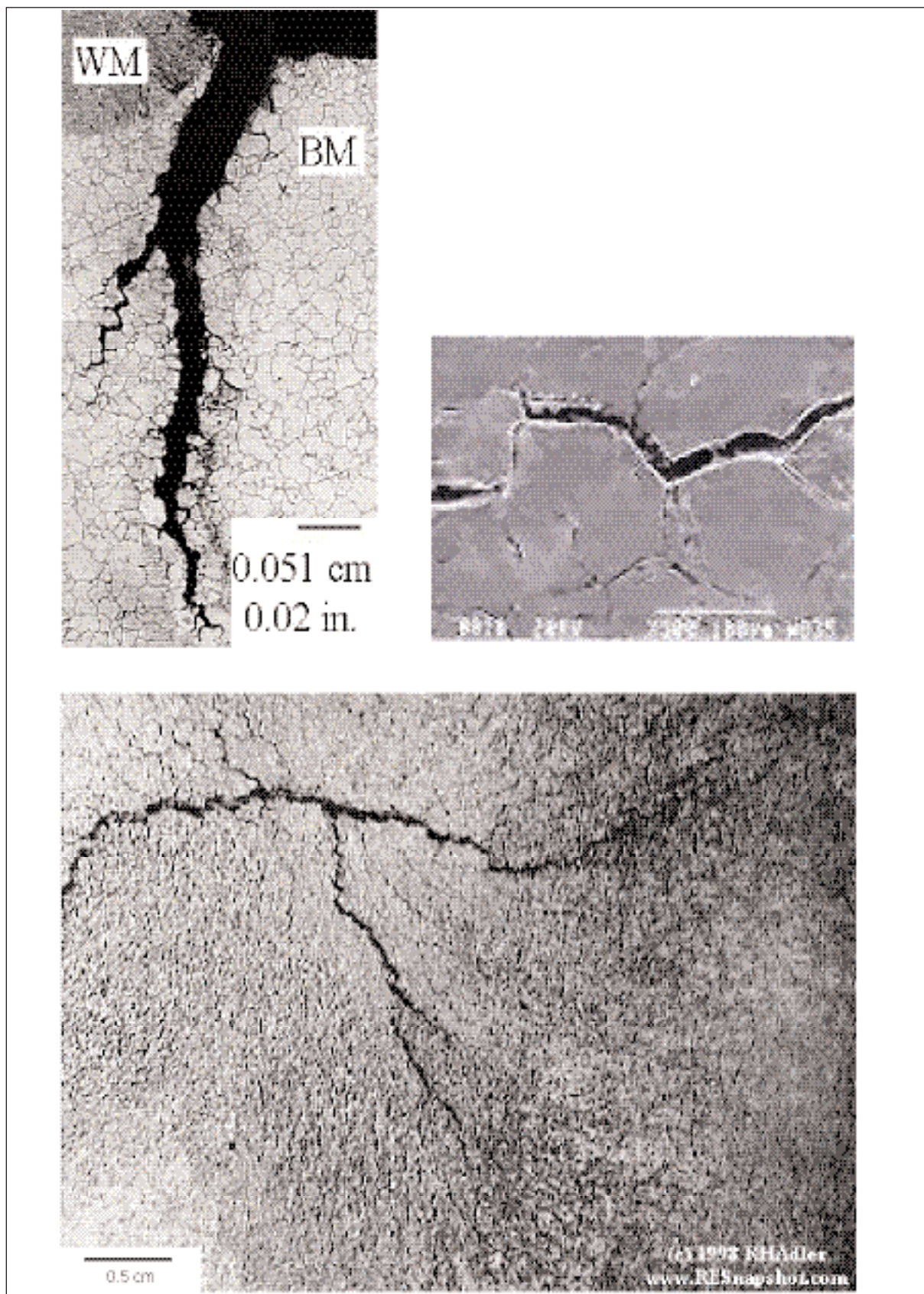


Figura IX.14 – Microfotografie esemplificative di corrosione intergranulare

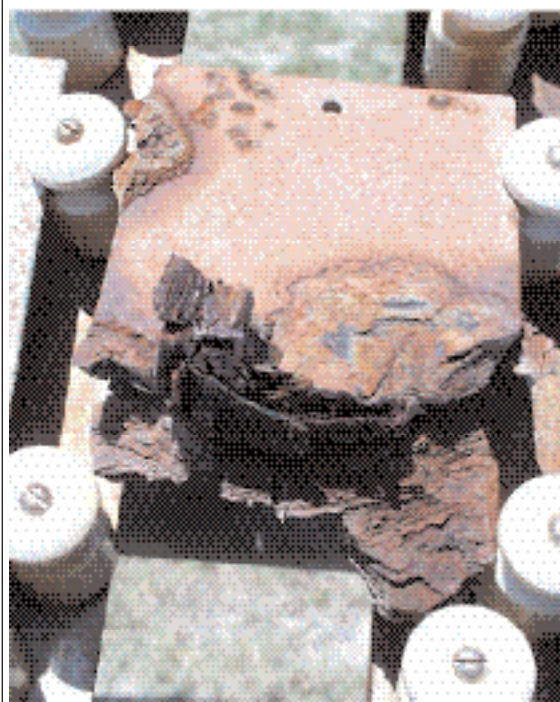
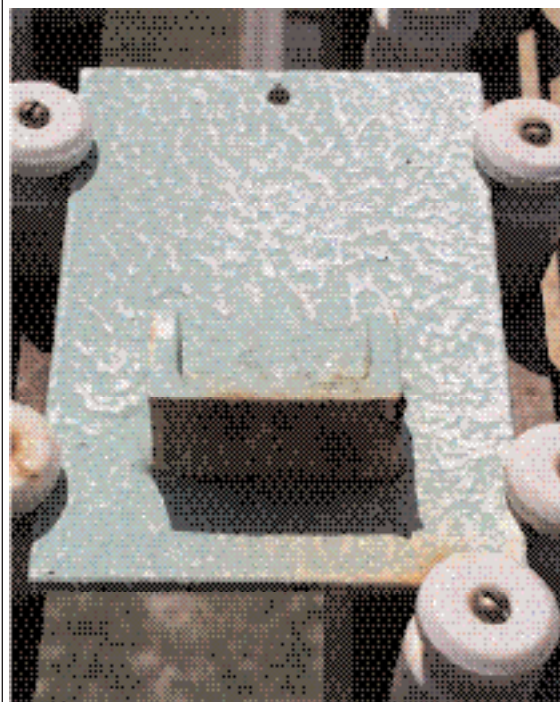


Figura IX.15 – Prove di corrosione: effetti provocati su provini saldati (immagine in alto) da corrosione intergranulare per esposizione ad ambiente costiero marino (immagini in basso).

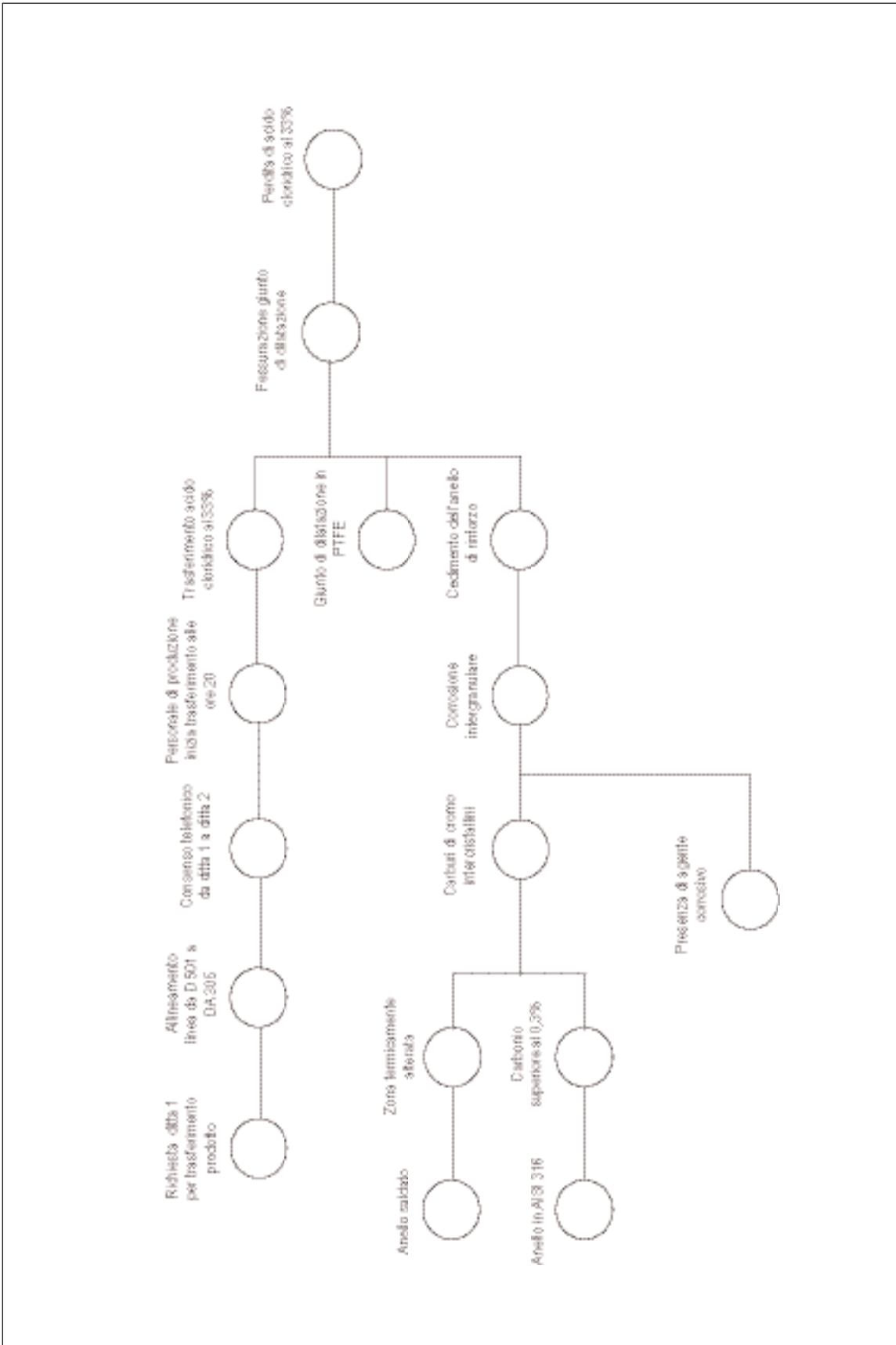


Figura IX.16 – Albero delle cause

CAPITOLO X – IL MCSOII

X.1 PROCEDURA APPLICATIVA

Facendo riferimento alla Parte I di questa linea-guida e alla bibliografia ivi citata, si riportano di seguito delle indicazioni per l'applicazione della tecnica MCSOII (Systems Oriented Multiple Cause Incident Investigation), coerente con quella originariamente predisposta dall'industria (Rohm and Haas) che, per prima, ha sviluppato ed applicato questo metodo.

X.1.1 SCOPO

Lo scopo della linea guida è quello di fornire gli elementi e le indicazioni necessari per consentire l'applicazione della tecnica MCSOII con un adeguato grado di approfondimento e secondo criteri e metodi uniformi, nel fornire un supporto coerente nell'ambito dell'analisi post-incidentale.

X.1.2 APPLICAZIONE

La tecnica MCSOII può essere applicata per l'analisi di qualunque tipo di incidente, compresi infortuni, incendi, esplosioni, quasi-incidenti, problemi operativi e di protezione dell'ambiente.

X.1.3 PREPARAZIONE

Preliminarmente all'inizio dell'analisi vera e propria, devono essere disponibili le necessarie informazioni e documentazioni di base, tra cui:

- *scheda di reporting incidentale;*
- *cronologia degli eventi (sequenza temporale);*
- *schema di funzionamento del processo coinvolto;*
- *rappresentazioni schematiche di corografia, planimetrie ed elevazioni necessarie alla descrizione e alla localizzazione degli eventi;*
- *schemi di marcia e dei loop strumentali, procedure e istruzioni operative, schede di analisi di sicurezza dei compiti operativi;*
- *documentazione fotografica dell'incidente e dei luoghi interessati.*

La documentazione disponibile e il livello di dettaglio richiesto potranno variare in funzione dell'evento investigato.

X.1.4 GRUPPO DI LAVORO E RIUNIONE DI AVVIO

Nel caso in cui l'analisi post-incidentale venga condotta all'interno della realtà aziendale coinvolta, il gestore dovrà attivare un gruppo di lavoro ad-hoc. Nel riquadro sottostante viene fornito, in termini esemplificativi, un format di convocazione della riunione preliminare, per l'avvio delle attività volte alla costruzione dell'albero MCSOII.

Questa riunione comprende, normalmente, il personale operativo dell'unità coinvolta, i testimoni, il supervisore, un rappresentante del gestore e gli infortunati (se possibile).

Per gli incidenti, la cui tipologia lo preveda, alla riunione partecipa anche il rappresentante della funzione aziendale di "sicurezza".

Per le attività svolte ai fini di formazione e addestramento, è prevista la partecipazione anche del

rappresentante della funzione aziendale “analisi di sicurezza”.

Nel caso di attività svolta su richiesta di un’Autorità competente, il gruppo di lavoro sarà costituito da esperti in sicurezza della Pubblica Amministrazione e, necessariamente, da almeno un esperto nella tecnica specifica del MCSOII. Gli esperti in questione dovranno avere anche un’adeguata esperienza di Sistema di Gestione della Sicurezza e relative verifiche ispettive.

Logo del Dipartimento	Logo della Società
A:	
Da:	
Data:	
Pro-memoria n.	
Oggetto: <u>Investigazione Incidentale Multi-cause e Orientata ai Sistemi (MCSOII)</u>	
Si prega voler assicurare la partecipazione alle riunioni per l’Investigazione Incidentale Multi-cause e Orientata ai Sistemi (MCSOII), da tenersi:	
alle	_____ (ore) _____
del	_____ (data) _____
presso	_____ (luogo) _____
per	_____ (evento/incidente) _____
..... (persona designata)..... provvederà ad assicurare la partecipazione del personale necessario di esercizio, supervisione, ingegneria, laboratorio. (persona designata)..... sarà responsabile per la predisposizione e la disponibilità della documentazione necessaria:	
<ul style="list-style-type: none">- schede di denuncia degli incidenti- cronologia degli eventi- schema di funzionamento del processo coinvolto;- rappresentazioni schematiche di corografia, planimetrie ed elevazioni necessarie alla descrizione e alla localizzazione degli eventi;- schemi di marcia e dei loop strumentali, procedure e istruzioni operative, schede di analisi di sicurezza dei compiti operativi;- schede di sicurezza delle sostanze coinvolte.	
Agenda delle riunioni:	
<ol style="list-style-type: none">1. Esame della documentazione scritta.2. Sviluppo e/o conferma della sequenza degli eventi.3. Sviluppo dell’Albero MCSOII.4. Formulazione delle raccomandazioni.5. Riesame critico dell’applicazione effettuata.	

X.1.5 SVILUPPO DELL’ALBERO MCSOII

La ricostruzione vera e propria degli eventi mediante Albero MCSOII, nell’insieme delle riunioni finalizzate a tale scopo, viene preceduta e seguita da altre attività che devono trovare posto nell’agenda dei lavori, secondo lo schema seguente:

1. Riesaminare la documentazione scritta.
2. Sviluppare e/o confermare la sequenza degli eventi.
3. Sviluppare l’Albero MCSOII:
 - utilizzare il format per la sommità generica dell’Albero MCSOII (vedi figura II.7, nella Parte I di questa linea-guida);

-
- partire dal vertice dell'Albero, identificato con l'evento incidentale occorso;
 - proseguire con le due righe successive, in modo che rispecchi l'effettiva natura e sequenza degli eventi;
 - proseguire con la riga successiva rispondendo, per ogni casella, alla domanda "Perché?";
 - iterare l'ultimo passaggio, fino a rivelare tutti i problemi di sistema significativi.
4. Formulare le raccomandazioni:
- formulare raccomandazioni per il miglioramento del sistema in corrispondenza di ognuno dei problemi di sistema significativi riscontrati.
5. Riesame critico delle riunioni effettuate:
- Cosa ha funzionato adeguatamente?
 - Cosa avrebbe potuto funzionare meglio?
 - Vi è stata una partecipazione attiva da parte di tutti?
 - E' stato adeguato il lavoro preparatorio?
 - Sono state effettivamente rilevate cause di sistema?
 - Sono state effettivamente formulate raccomandazioni di sistema?

Così, ad esempio:

"Revisionare il manuale di addestramento per includere l'addestramento e il controllo sulla capacità di riconoscere il pericolo evidenziato e quelli analoghi"

E' una raccomandazione di sistema

"Raccomandare all'operatore di porre maggiore attenzione"

NON E' una raccomandazione di sistema

Così, ad esempio:

"Attuazione di un programma di ispezioni periodiche e manutenzione preventiva per rilevare ed evitare problemi di natura meccanica con la tipologia di componente in questione "

E' una raccomandazione di sistema

"Riparare o sostituire il componente in questione"

NON E' una raccomandazione di sistema

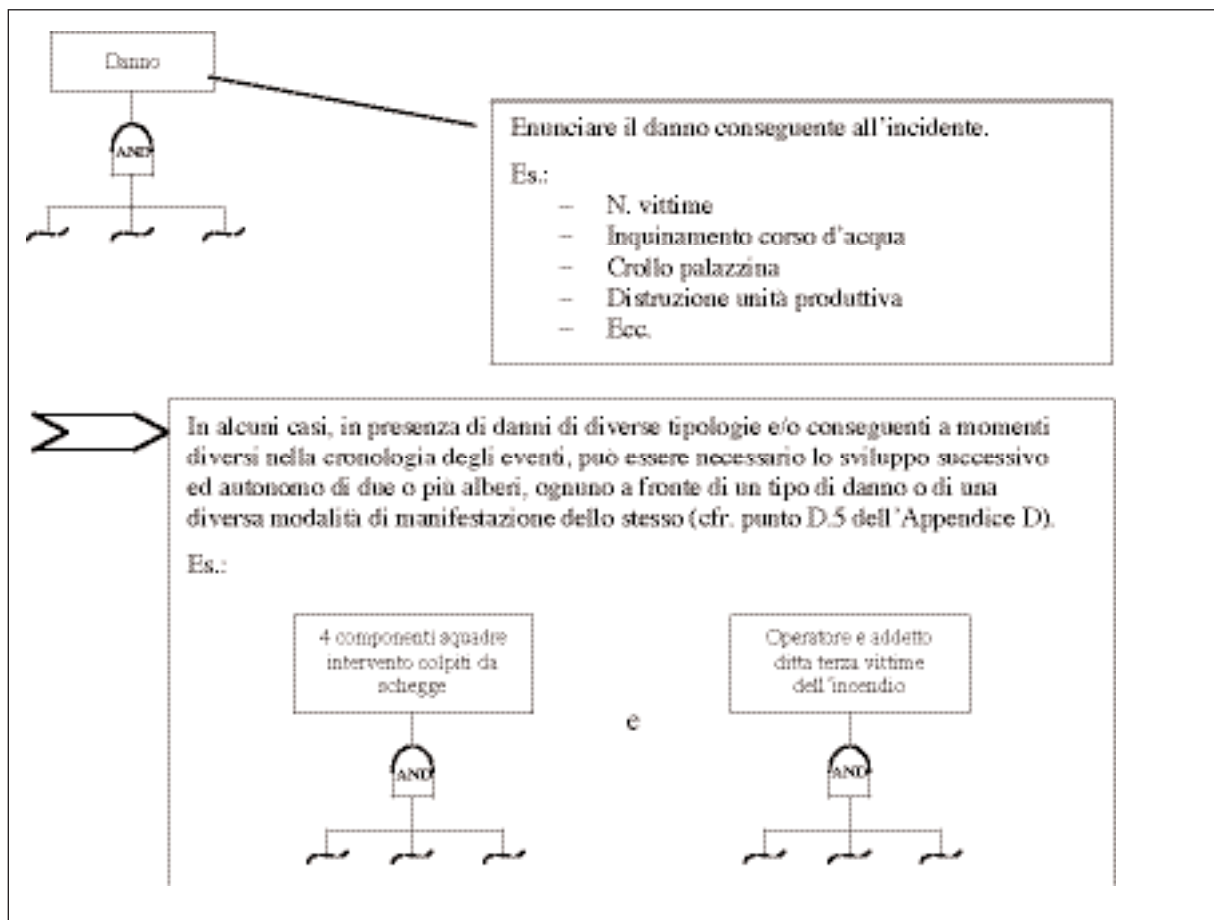


Figura X.1a – Sviluppo della sommità dell'albero MCSOII (cfr. figura II.7)

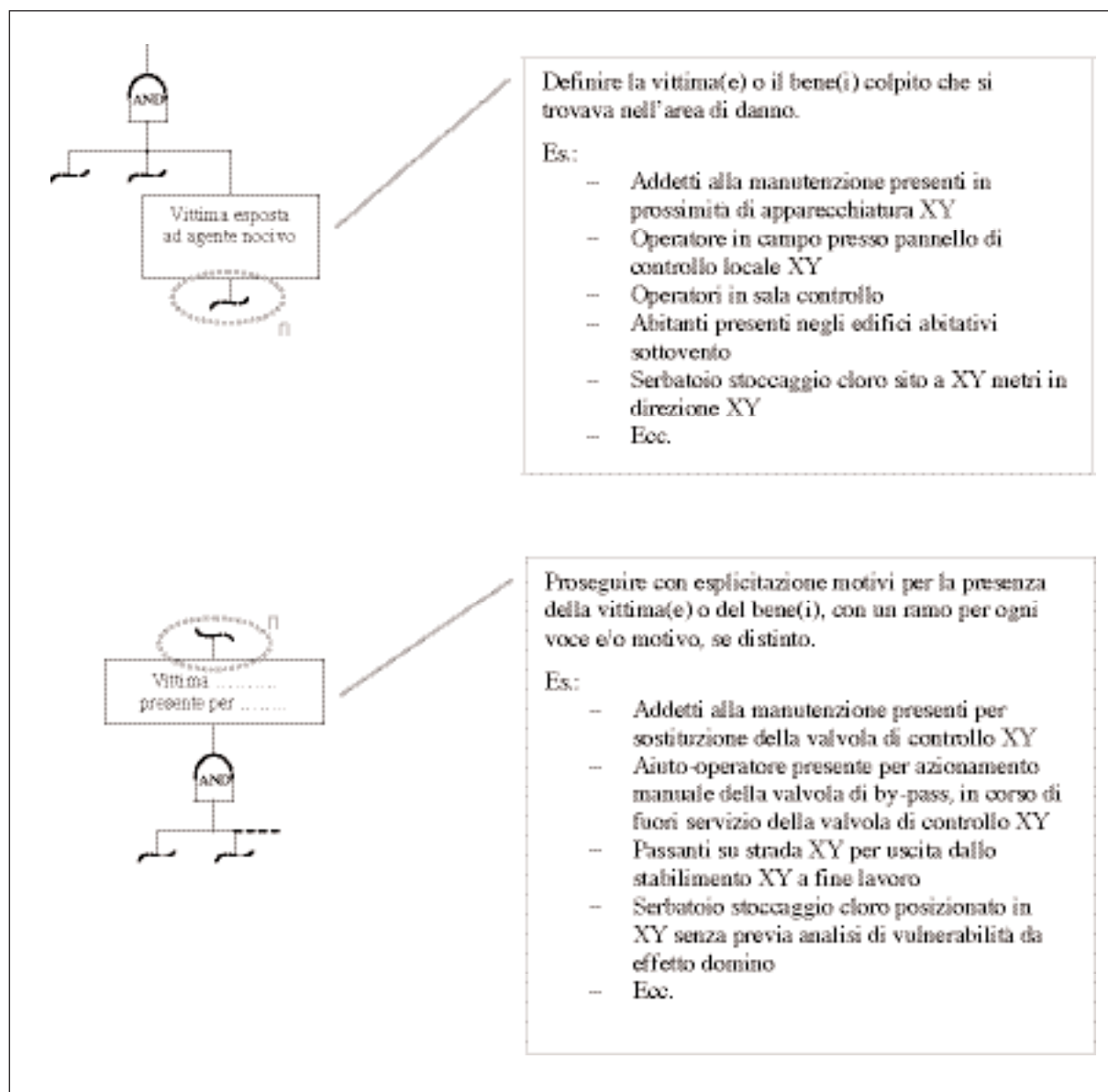


Figura X.1b – Sviluppo della sommità dell'albero MCSOII (Ramo "Vittima esposta...")

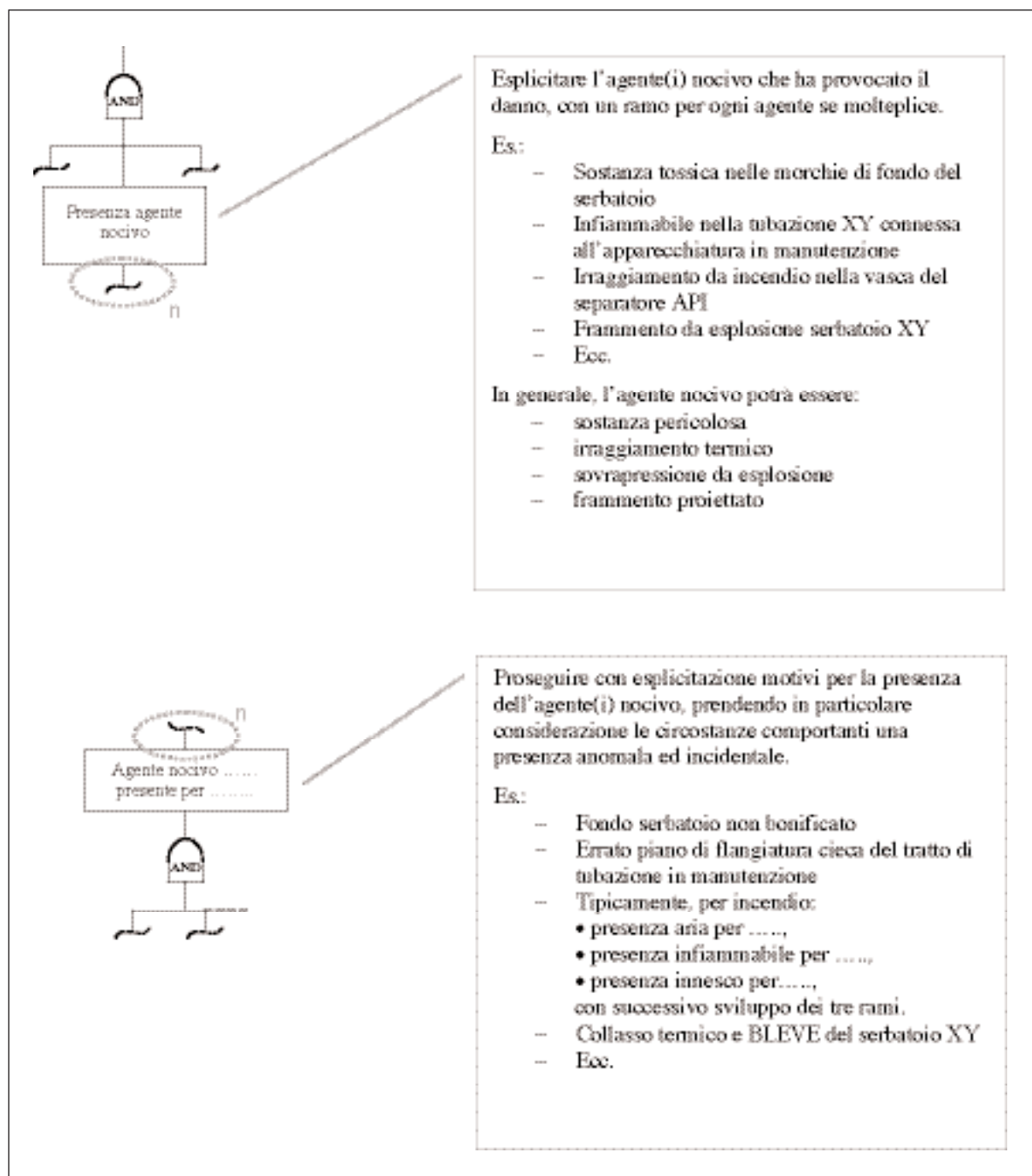


Figura X.1c – Sviluppo della sommità dell'albero MCSOII (Ramo “Presenza agente nocivo...”)

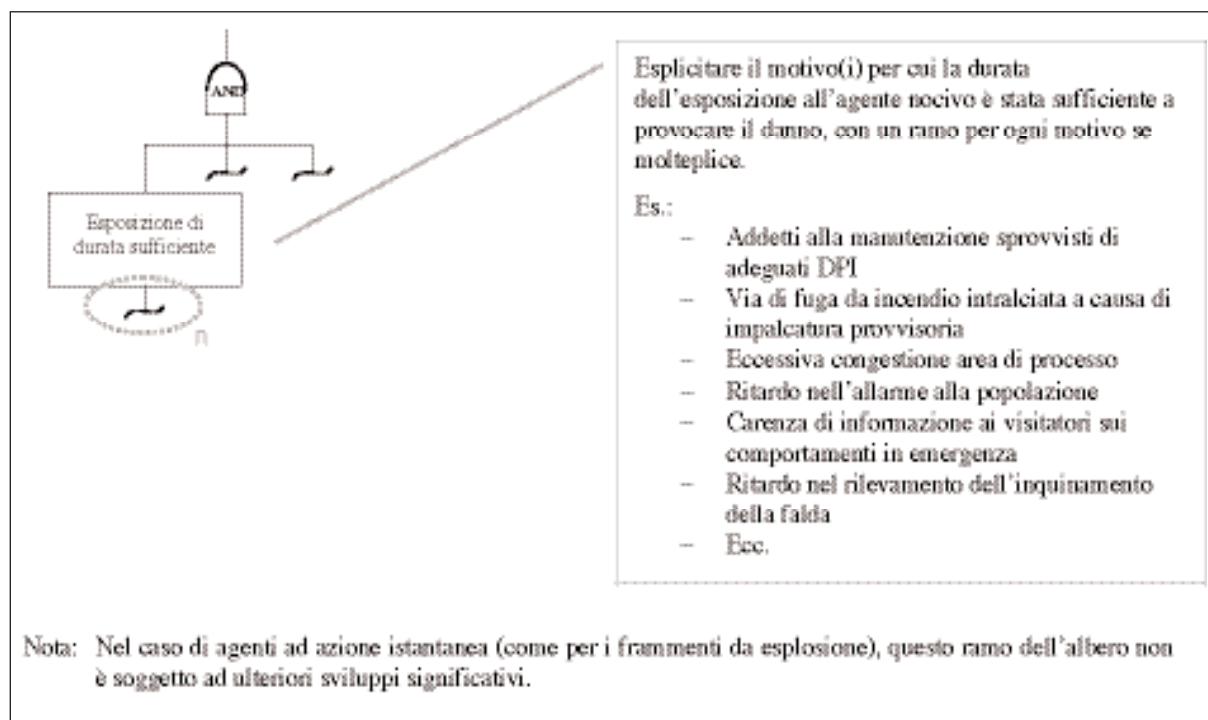


Figura X.1d – Sviluppo della sommità dell'albero MCSOII (Ramo “Durata esposizione...”)

X.1.6 REDAZIONE DEL RAPPORTO

L'analisi multi-cause attuata con la tecnica MCSOII deve essere sempre documentata. Nel predisporre la documentazione, tuttavia, occorre curare sempre l'anonimato delle persone coinvolte, siano essi operatori, infortunati o testimoni. A tale scopo i documenti da allegare e che, per loro natura non sono anonimi (ad esempio le schede di denuncia degli infortuni), devono essere riprodotti per copia, avendo cura di criptare i riferimenti personali.

Il rapporto deve comprendere:

1. Documentazione preliminare:

- schede di denuncia degli infortuni;
- cronologia degli eventi in sequenza temporale;
- schema di funzionamento del processo coinvolto;
- rappresentazioni schematiche di corografia, planimetrie ed elevazioni necessarie alla descrizione e alla localizzazione degli eventi;
- schemi di marcia e dei loop strumentali, procedure e istruzioni operative, schede di analisi di sicurezza dei compiti operativi;
- documentazione fotografica dell'incidente e dei luoghi interessati.

2. L'albero MCSOII sviluppato:

- questo può essere redatto manualmente o con un word processor o con un software dedicato.

3. Descrizione sommaria dell'incidente.

4. Conclusioni e raccomandazioni:

- nel caso di attività condotta in ambito aziendale:
 - copia del rapporto dovrebbe essere fornita, oltre che a tutti i partecipanti alle riunioni, ai re-

sponsabili dell'area gestionale, della funzione aziendale "sicurezza" e di quella responsabile per le "analisi di sicurezza";

– ulteriore diffusione del rapporto, specialmente a scopo di valorizzazione dell'esperienza operativa acquisita e per formazione, informazione e addestramento, sarà effettuata a cura delle funzioni aziendali preposte nell'ambito del sistema di gestione della sicurezza

• nel caso di attività condotta per conto di un'Autorità competente:

– copia del rapporto deve essere fornita all'Autorità competente per incarico della quale si opera (fatti salvi gli obblighi, comunque presenti, di comunicazione all'Autorità giudiziaria, se del caso);

– ulteriore diffusione del rapporto o di parte di esso deve essere decisa ed attuata ad opera dell'Autorità competente stessa;

– se ritenuto opportuno, l'Autorità competente può decidere di trasformare le raccomandazioni contenute nel rapporto in prescrizioni (ove ne abbia direttamente l'autorità) ovvero di proporre tale atto all'Amministrazione che ne abbia potestà.

5. Riesame critico dell'applicazione effettuata.

X.1.7 FORMAZIONE ALL'APPLICAZIONE DEL MCSOII

Nel riquadro sottostante vengono evidenziati gli argomenti principali che dovrebbero essere compresi in un'attività di formazione in merito all'uso della tecnica di analisi MCSOII.

TRACCIA PER L'ADDESTRAMENTO ALL'APPLICAZIONE DEL MCSOII

1. Raccogli un gruppo ristretto con cui procedere nell'analisi-pilota di un incidente occorso.

2. Perché vengono analizzati gli incidenti?

Per scoprire le cause di radice dell'incidente, in modo da evitare il ripetersi dello stesso o di altri incidenti simili.

3. Qual'è il significato dei termini che compaiono nella denominazione della tecnica?

a. Cosa significa "multi-causa"?

Significa andare alla ricerca di tutte le cause identificabili di ogni incidente.

Non ci si deve fermare alla causa più ovvia ed evidente.

b. Cosa significa "Orientata ai sistemi"?

Significa che ci si deve focalizzare sui fattori gestionali (di sistema) che hanno causato l'incidente.

Non ci si deve focalizzare sugli errori personali: occorre guardare al di là dell'errore in sé, per identificare perché questo si è verificato e cosa lo abbia reso possibile.

4. Perché "multi-causa"?

Non vi è quasi mai un'unica e semplice causa di un incidente. Generalmente, gli incidenti di una certa gravità hanno almeno tre cause (secondo i moderni criteri di progettazione, debbono presentarsi almeno tre diverse cause indipendenti per poter dare luogo ad un incidente rilevante).

L'analisi e la risoluzione di quante più cause possibili aumenta la probabilità che la prevenzione conseguente sia realmente efficace, molto al di là di quanto si avrebbe fermandosi alla sola causa più immediata, diretta ed ovvia.

Fornire esempi illustrativi di situazioni multi-causa attinenti all'impianto il cui personale si addestra ovvero di impianto tipicamente presente sul territorio nei casi di addetti dell'Autorità competente.

5. Perché "orientata ai sistemi"?

L'impianto ed ogni sua unità sono dei sistemi. Ogni sistema ha una sua ragione d'essere ed ogni sistema pro-

segue

duce qualcosa. Cosa produce un sistema d'impianto?:

- prodotti, sottoprodotti, ecc.
- emissioni, rifiuti, ecc.
- servizi generali, utilities, ecc.
- incidenti, quasi-incidenti, ecc.

Nel loro insieme, inoltre, gli impianti e i sistemi di impianto devono essere gestiti secondo regole, principi e criteri ben precisi, che sostanziano la politica aziendale per la prevenzione degli incidenti: per far fronte a ciò l'azienda predispone ed attua un Sistema di Gestione della Sicurezza.

E' piuttosto difficile e lenta la modifica di un sistema complesso come quello rappresentato dall'intero impianto; tuttavia, è possibile procedere gradualmente, modificando e migliorando, uno alla volta, i vari sottosistemi di impianto che lo compongono e il Sistema di Gestione della Sicurezza che lo governa. Ciascuna analisi post-incidentale rappresenta un'opportunità in tal senso.

Quando ci focalizziamo sul sistema, iniziamo a cercare di migliorarlo e smettiamo di limitarci a cercare su chi gettare le colpe. I miglioramenti di sistema sono molto più durevoli ed estensivi di quanto lo possano mai essere le normali azioni correttive puntuali e limitate.

Fornire esempi illustrativi di "sistemi" e di "soluzioni di sistema" nell'ambito dell'impianto il cui personale si addestra ovvero di impianto tipicamente presente sul territorio nei casi di addetti dell'Autorità competente.

6. Spiega ed illustra come effettuare l'analisi.

Effettua l'investigazione-pilota secondo l'agenda contenuta nella linea guida, curando di:

- insistere affinché siano le persone da addestrare a condurre materialmente le attività, evitando di fornire risposte ad ogni passo, bensì ponendo loro domande che li conducano a fornire loro stessi delle risposte;
- essere certi che siano stati correttamente compresi tutti i contenuti ed i passaggi;
- spiegare i principi insiti nell'albero MCSOII in termini concisi: porte AND, porte OR, eventi non causali;
- evitare di introdurre, in ogni gradino nella costruzione dell'albero, passaggi eccessivamente estesi: è preferibile, specialmente all'inizio, procedere per piccoli passi per meglio comprendere la logica del procedimento;
- richiedere al gruppo una attenta verifica dell'effettiva natura di "sistema" delle raccomandazioni effettuate.

X.2 APPLICAZIONE DIDATTICA

Il caso utilizzato per questa applicazione didattica si riferisce ad un evento molto frequente nella realtà industriale: l'esplosione all'interno di un serbatoio durante operazioni di manutenzione con esecuzione di lavori a caldo.

X.2.1 DESCRIZIONE DELL'EVENTO

Alcuni operai di una ditta esterna di manutenzione sono rimasti vittime di un'esplosione occorsa all'interno di un serbatoio, mentre effettuavano delle operazioni di saldatura.

Il serbatoio, adibito allo stoccaggio intermedio di un solvente volatile ed infiammabile, utilizzato nel processo di produzione, era stato posto fuori linea ed isolato dal resto dell'impianto per i lavori necessari all'apertura di un nuovo bocchello sul mantello del serbatoio, per la connessione di una presa campione.

La realizzazione della presa campione era stata decisa a seguito delle difficoltà operative riscontrate dall'insufficiente monitoraggio della qualità del solvente riciclato. La maggior frequenza richiesta ai campionamenti avrebbe reso più problematiche le difficoltà già riscontrate nel prelievo dei campioni, fino ad allora realizzato nello spazio ristretto e scarsamente accessibile, in corrispondenza dello spurgo della linea di aspirazione della pompa di trasferimento.

X.2.2 COSTRUZIONE DELL'ALBERO MCSOII

La costruzione dell'albero raffigurante l'evento incidentale in esame viene fatta a partire dalla struttura-tipo della sommità dell'albero MCSOII, così come rappresentata nella figura II.7 della Parte I di questa linea-guida.

La rappresentazione sotto riportata, nelle figure da X.2 a X.5, è attinente ad una fase intermedia dell'indagine, nella quale la costruzione dell'albero viene realizzata riportando anche le strade alternative che si offrono nel corso dell'indagine (in genere, quelle rappresentate da porte OR) e che dovranno poi, auspicabilmente, essere risolte mediante l'individuazione dell'effettivo percorso, sulla base delle indicazioni fornite da un'ulteriore indagine ad-hoc in merito ad aspetti o circostanze specifiche e puntuali. Si può dire, in altri termini, che l'albero riportato è nella sua versione più ampia, così come appare in corso d'opera, e dovrà essere successivamente rastremato, fino a giungere al consolidamento della rappresentazione effettivamente rispecchiante gli accadimenti occorsi e le relative cause.

X.2.3 CAUSE INCIDENTALI E RACCOMANDAZIONI

La causa contingente dell'incidente in esame è desumibile dai fatti che compaiono alla base della sommità dell'albero ricostruito (al fondo della figura X.2) e sintetizzabile come segue:

Macro-causa

Inadeguata bonifica di un serbatoio, svuotato per manutenzione, all'interno del quale venivano effettuati lavori di saldatura per la realizzazione di una presa campione.

Il successivo sviluppo dell'albero può essere ricondotto alla ricostruzione di:

- motivi per cui si era reso necessario il lavoro e per la scelta della soluzione progettuale (ramo A dell'albero);
- motivi per cui il lavoro non è stato condotto adeguatamente (ramo B dell'albero, compreso il sottoramo C).

Tali motivi, specifici del particolare svolgimento dell'incidente in questione, definiscono due aree diverse nelle quali si dovranno andare a ricercare le cause di radice. Nell'identificazione di queste e, congruentemente, nello sviluppo dell'albero si può decidere il grado di approfondimento con il quale si intende procedere. Gli eventi significativi evidenziati dallo sviluppo dei due rami possono essere già considerati, in un approccio abbastanza evoluto, anche se non ancora di estremo dettaglio, delle cause di radice. Tuttavia, in un quadro generale che ha condotto ad un ampio sviluppo del concetto di "sistema di gestione della sicurezza", quale quello definito dalla direttiva "Seveso" e dalla sua applicazione a livello nazionale, appare ineludibile l'estensione dell'analisi fino ad individuare le cause di sistema che hanno determinato il possibile evolversi di quegli eventi. In questo approccio, gli eventi di cui sopra non sono ancora da considerare vere e proprie cause di radice, bensì cause contingenti.

ESPLOSIONE ALL'INTERNO DI UN SERBATOIO (Applicazione didattica)

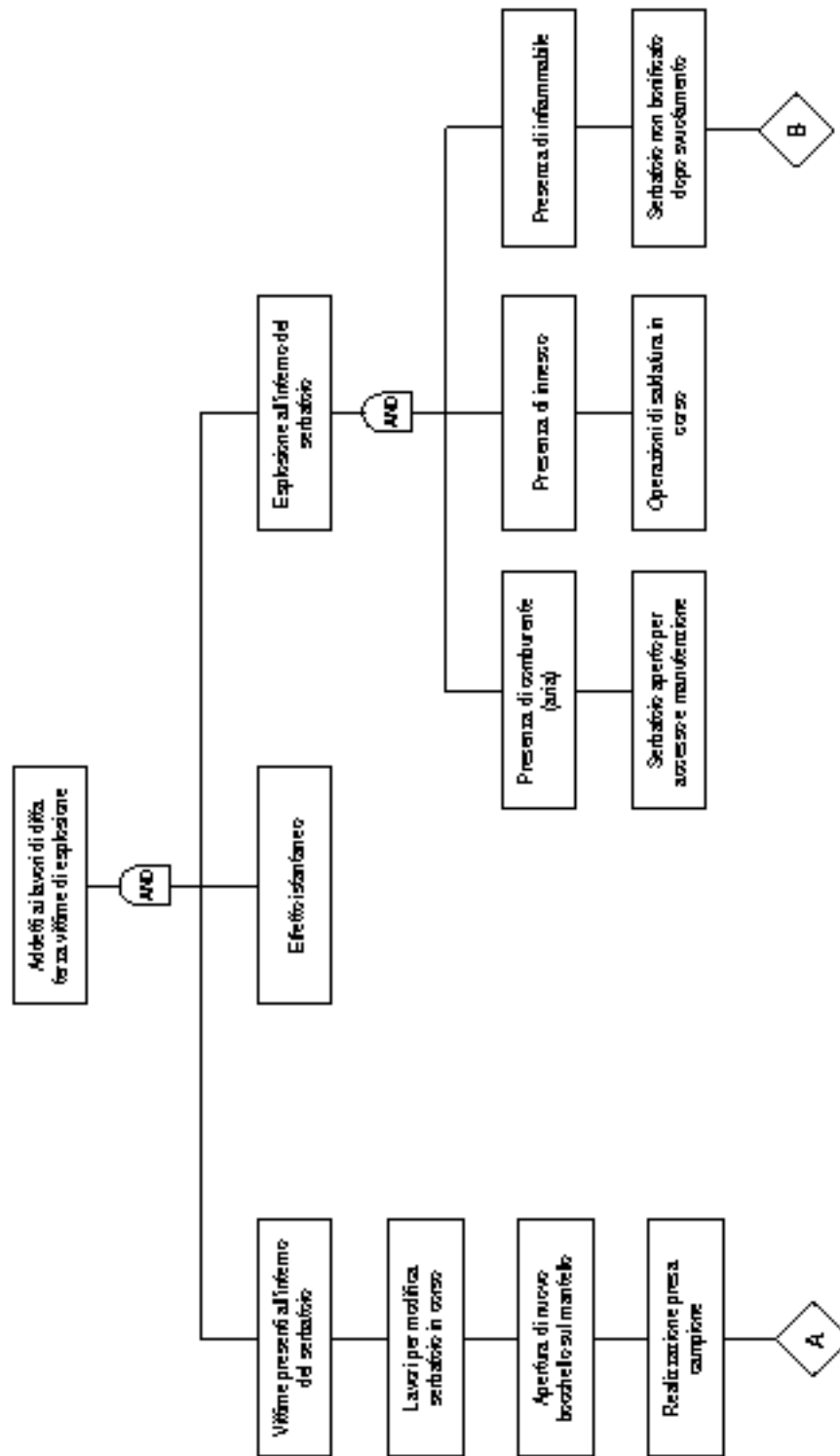


Figura X.2 – Applicazione didattica MCSOII: sommità dell'albero

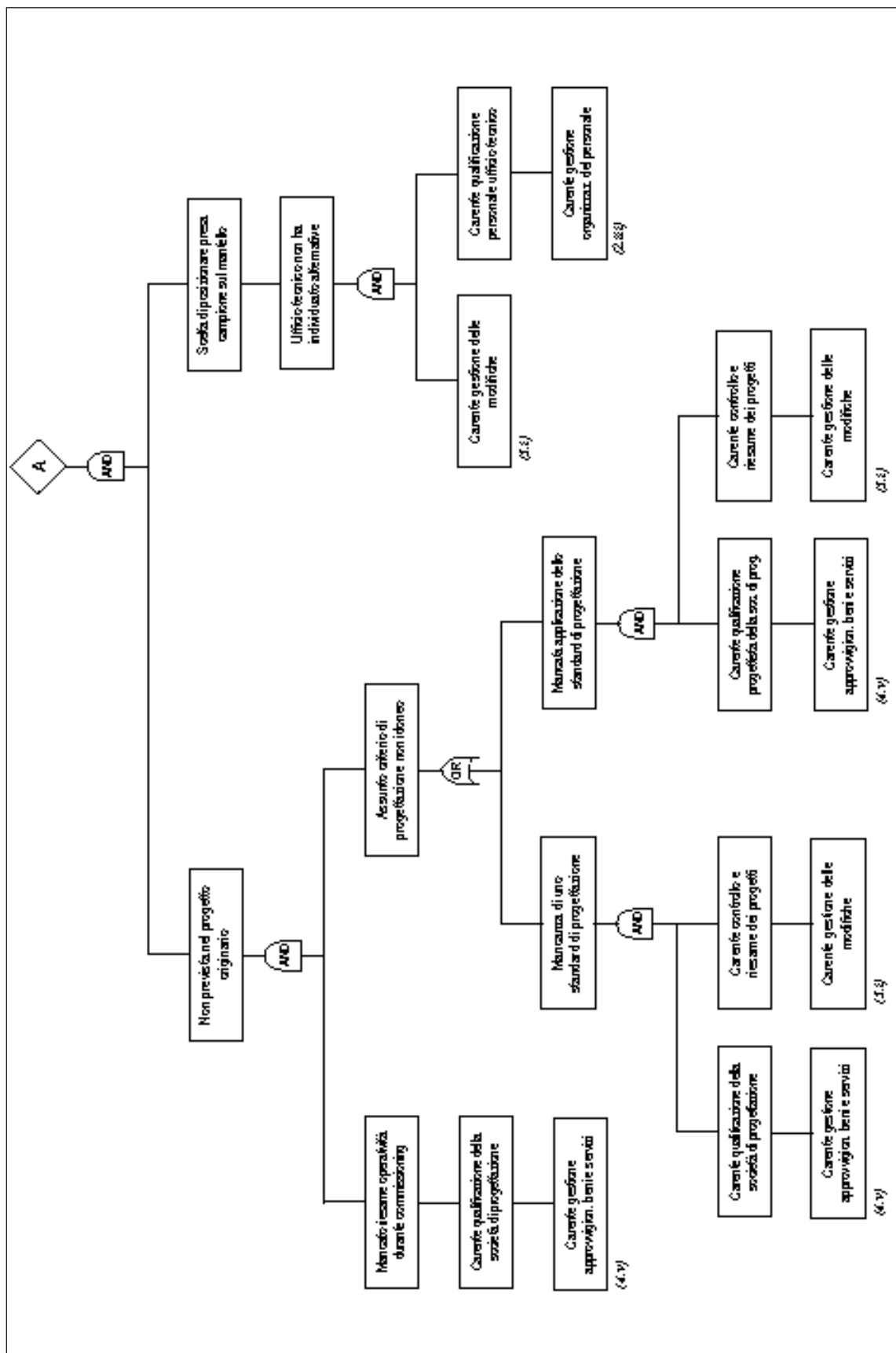


Figura X.3 – Applicazione didattica MCSOII: ramo A (necessità del lavoro e scelta progettuale)

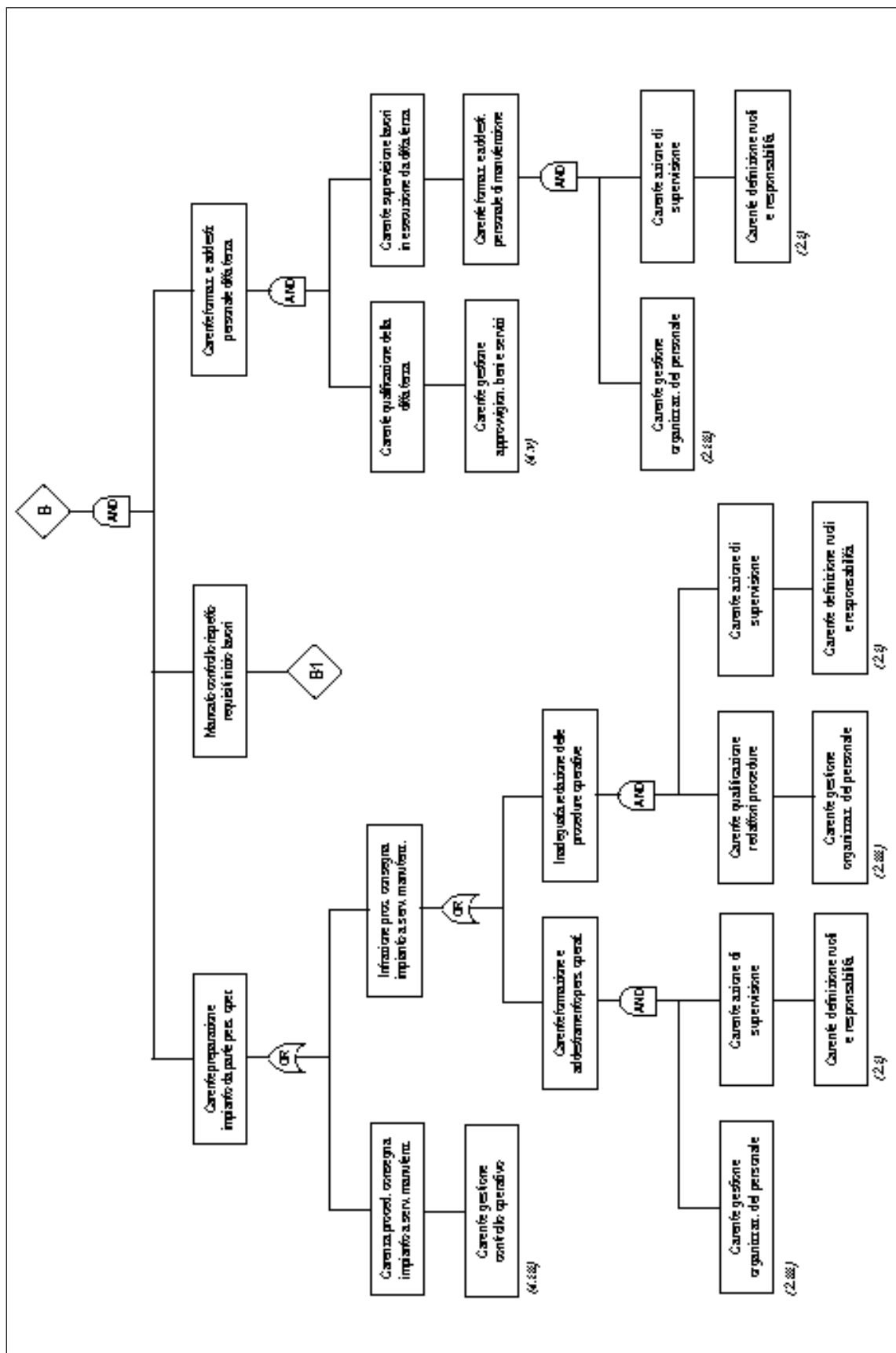


Figura X.4 – Applicazione didattica MCSOII: ramo B (conduzione inadeguata del lavoro)

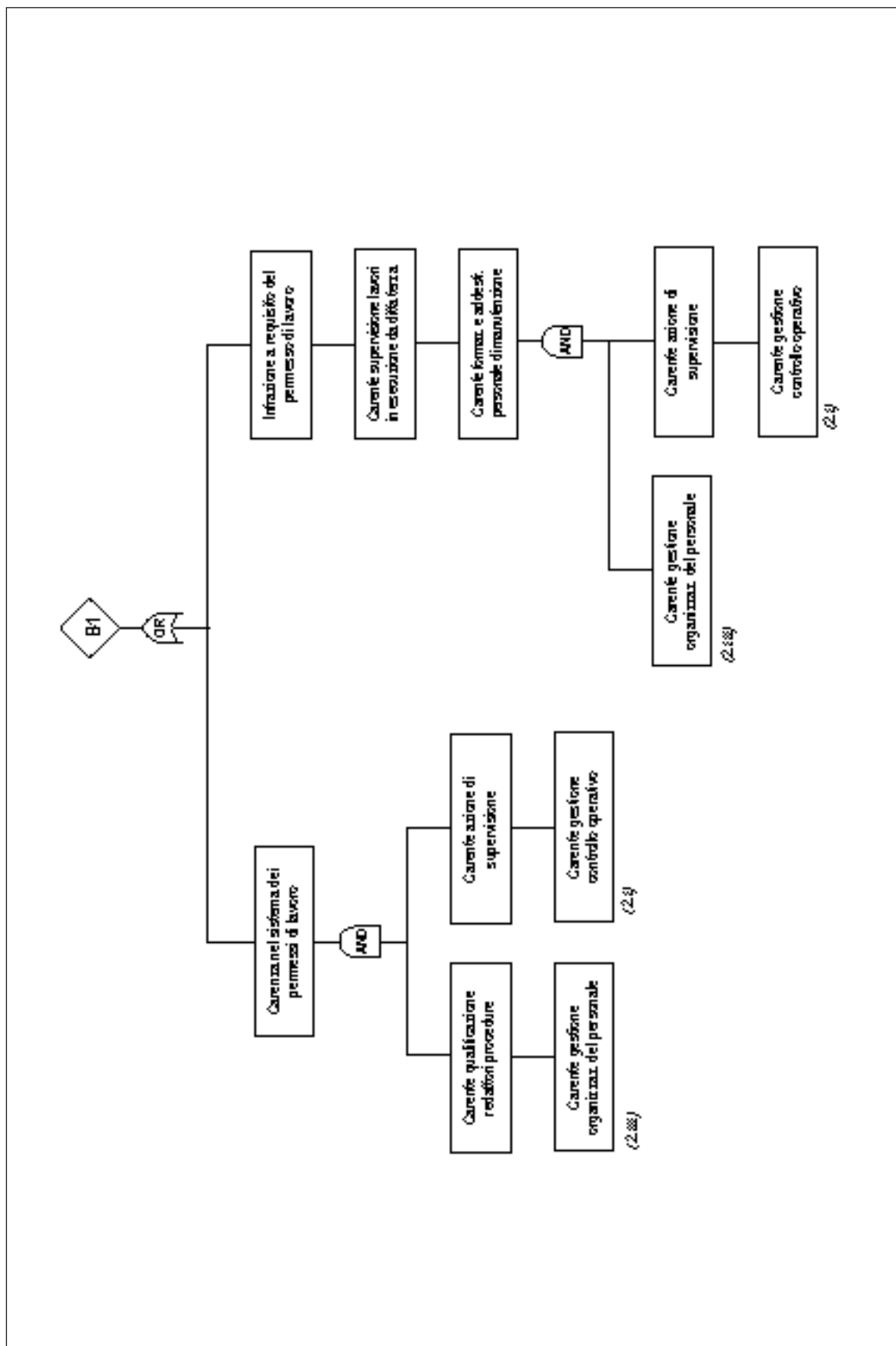


Figura X.5 – Applicazione didattica MCSOII: sotto-ramo C (prosegue dal ramo B)

Le effettive cause di radice dovranno essere ricercate mediante veri e propri audit sugli elementi gestionali entro cui si collocano le cause di sistema.

Gli elementi gestionali in questione sono indicati in calce ai fatti terminali detti, con il riferimento alla nomenclatura in uso presso gli ispettori dei sistemi di gestione della sicurezza (cfr. linea-guida APAT “Linee guida per lo svolgimento delle verifiche ispettive sui sistemi di gestione della sicurezza in impianti a rischio di incidente rilevante”).

In tabella sono indicate tutte le cause ipotizzabili nello stadio intermedio di sviluppo dell’albero (con le alternative OR ancora aperte): ulteriori indagini dovranno rivelare quali di queste hanno effettivamente avuto un ruolo nello svolgersi degli eventi.

Solo a valle dell’ulteriore azione di audit degli elementi gestionali indicati verranno evidenziate le cause di radice vere e proprie e, da queste, potranno essere formulate le raccomandazioni più appropriate ed efficaci per le necessarie azioni correttive, intese a prevenire il ripetersi di incidenti simili e di incidenti che, pur morfologicamente diversi e/o a carico di diversi sistemi d’impianto, presentano cause di radice comuni.

Così, in sintesi e ipotizzando determinate risoluzioni delle alternative OR, un approccio caratterizzato da un grado di approfondimento intermedio porterebbe ad evidenziare le seguenti cause di radice:

- mancato riesame di operatività durante il commissioning dell’impianto da parte della società di ingegneria;
- criterio di progettazione inadeguato per mancata applicazione dello standard;
- inadeguata scelta del posizionamento della presa campione;
- inadeguata preparazione dell’impianto per la consegna al servizio manutenzione da parte del personale dell’esercizio, per mancanza di procedura operativa;
- inadeguata formazione e addestramento del personale di ditta terza, addetta ai lavori;
- inadeguato controllo dei requisiti per l’inizio lavori.

Ramo A: Necessità del lavoro e scelta progettuale

Causa contingente (causa di radice, in un approccio di minor approfondimento)	Causa del sistema	Rif. ad elemento SGS (nel quale cercare la causa di radice)
Mancato riesame di operatività durante il commissioning dell’impianto da parte della società di ingegneria	Controllo operativo: approvvigionamento di beni e servizi (<i>qualificazione della società di ingegneria</i>)	4.v
Criterio di progettazione inadeguato per mancanza di uno standard o per sua mancata applicazione	Controllo operativo: approvvigionamento di beni e servizi (<i>qualificazione della società di ingegneria</i>) Gestione delle modifiche: modifiche tecnico-impiantistiche, procedurali ed organizzative (<i>controllo, riesame ed approvazione dei progetti</i>)	4.v 5.i
Inadeguata scelta del posizionamento della presa campione	Organizzazione e personale: attività di formazione ed addestramento (<i>qualificazione del personale dell’ufficio tecnico di stabilimento</i>) Gestione delle modifiche: modifiche tecnico-impiantistiche, procedurali ed organizzative (<i>individuazione dei pericoli e valutazione dei rischi in fase di svolgimento dei lavori; approvazione del progetto</i>)	2.iii 5.i

Ramo B: Conduzione inadeguata del lavoro

Causa contingente (causa di radice, in un approccio di minor approfondimento)	Causa del sistema	Rif. ad elemento SGS (nel quale cercare la causa di radice)
Inadeguata preparazione dell'impianto per la consegna al servizio manutenzione da parte del personale dell'esercizio, per mancanza di procedura operativa o per sua mancata applicazione	<p>Controllo operativo: procedure operative e istruzioni nelle condizioni normali, anomale e di emergenza (<i>procedure di avvio e fermata; procedure di messa in sicurezza</i>)</p> <p>Organizzazione e personale: attività di formazione ed addestramento (<i>qualificazione, formazione ed addestramento del personale di esercizio e degli estensori delle procedure</i>)</p> <p>Organizzazione e personale: definizione delle responsabilità, delle risorse e della pianificazione delle attività (<i>ruoli, responsabilità e mansioni inerenti le posizioni chiave per la sicurezza; responsabilità e modalità per la predisposizione, adozione e aggiornamento delle procedure operative</i>)</p>	<p>4.iii</p> <p>2.iii</p> <p>2.i</p>
Inadeguata formazione e addestramento del personale di ditta terza, addetta ai lavori	<p>Controllo operativo: approvvigionamento di beni e servizi (<i>qualificazione della ditta terza</i>)</p> <p>Organizzazione e personale: attività di formazione ed addestramento (<i>qualificazione, formazione ed addestramento del personale di manutenzione</i>)</p> <p>Organizzazione e personale: definizione delle responsabilità, delle risorse e della pianificazione delle attività (<i>ruoli, responsabilità e mansioni inerenti le posizioni chiave per la sicurezza; responsabilità e modalità per la predisposizione, adozione e aggiornamento delle procedure di manutenzione</i>)</p>	<p>4.v</p> <p>2.iii</p> <p>2.i</p>
Inadeguato controllo dei requisiti per l'inizio lavori o carenza di questi	<p>Organizzazione e personale: attività di formazione ed addestramento (<i>qualificazione, formazione ed addestramento del personale di manutenzione e degli estensori del sistema di permessi di lavoro</i>)</p> <p>Organizzazione e personale: definizione delle responsabilità, delle risorse e della pianificazione delle attività (<i>ruoli, responsabilità e mansioni inerenti le posizioni chiave per la sicurezza; responsabilità e modalità per la predisposizione, adozione e aggiornamento del sistema di permessi di lavoro</i>)</p>	<p>2.iii</p> <p>2.i</p>

Nell'approccio più approfondito, le cause sopra elencate sarebbero da considerare ancora delle cause contingenti. Il proseguimento dell'analisi in termini più approfonditi porrebbe in rilievo le circostanze specifiche e le carenze del sistema di gestione della sicurezza che hanno reso possibile il determinarsi di tali cause contingenti.

Così, in riferimento a ciascuna delle precedenti cause contingenti si potrebbe giungere a stabilire le relative cause di radice, vere e proprie; ad esempio:

• **Inadeguato controllo dei requisiti per l'inizio lavori**

- *Carenza del sistema di formazione e addestramento del personale di manutenzione:*
la formazione e l'addestramento del personale di manutenzione non ha posto in evidenza l'importanza di un riscontro formale ed inequivocabile all'effettuazione, con esito favorevole, delle misure per il rilevamento dell'esplosività all'interno dell'apparecchiatura, prima di dare avvio ai lavori caldi: il personale ha proceduto nella presunzione che tali misure fossero state condotte a termine, solo sulla base del tempo trascorso dalla richiesta di effettuazione al laboratorio di analisi e che l'esito fosse favorevole, data la mancanza di avvertimenti circa eventuali esiti negativi.
- *Carenza nelle procedure di esecuzione di analisi e misure significative ai fini della sicurezza e carente informazione, formazione e addestramento degli addetti al laboratorio:*
l'addetto del laboratorio di analisi che avrebbe dovuto procedere alle misure è stato trattenuto dall'imprevisto protrarsi del campionamento presso un'unità di processo: non ha dato comunicazione al responsabile di laboratorio o a quello di manutenzione, in quanto ha dato per scontato che i lavori non sarebbero stati iniziati, in attesa dell'esito delle misure.
- *Carente definizione di ruoli, mansioni e responsabilità dei capi reparto (o servizio) e inadeguata linea di comunicazione tra reparti (o servizi) diversi:*
il mansionario del responsabile del laboratorio non ha assegnato esplicitamente a questo il ruolo di supervisione nei confronti del regolare svolgimento delle attività di analisi e misura significative ai fini della sicurezza: l'azione di supervisione avrebbe permesso di rilevare il ritardo e di segnalarlo al supervisore dei lavori.
- *Carente definizione delle procedure di manutenzione (permessi di lavoro):*
il sistema di permessi di lavoro non prevede un riscontro dell'esito favorevole delle misure di esplosività mediante doppia firma, dell'addetto alle misure in aggiunta a quella del supervisore dei lavori.
- *Difetto di qualificazione, formazione e addestramento del personale addetto alla stesura delle procedure e carente azione di controllo e revisione di queste:*
lo stabilimento è stato costruito e messo in marcia da poco tempo: all'atto dell'acquisizione iniziale del personale, per l'insufficiente disponibilità sul mercato, alcune posizioni sono state ricoperte ricorrendo a persone con insufficiente esperienza specifica nel campo degli impianti di processo e non sono state adeguatamente formate prima dell'affidamento di compiti rilevanti ai fini della sicurezza, né la loro attività è stata sottoposta a particolare controllo.

X.2.4 UN CONFRONTO CON ALCUNE PRASSI CORRENTI

Dal confronto sopra riportato è evidente il beneficio significativo ottenibile mediante l'applicazione del MCSOII con un approccio rigoroso ed orientato ai sistemi. Tuttavia, è da rilevare, in ogni caso, l'efficacia che l'applicazione del MCSOII comporta, anche nell'approccio meno approfondito, rispetto ad approcci meno analitici e strutturati (del 2° tipo, nella terminologia utilizzata nella Parte I di questa linea-guida).

L'effettiva efficacia ottenibile mediante l'applicazione della tecnica MCSOII è chiaramente mostrata da un confronto, anche semplicemente visivo, tra il relativo albero riportato nelle precedenti figure da X.2 a X.5 con la struttura tipica di un'analoga ipotetica investigazione che venisse condotta con la prassi normalmente applicata, oggi, dalle Autorità di controllo e rispondente a quello

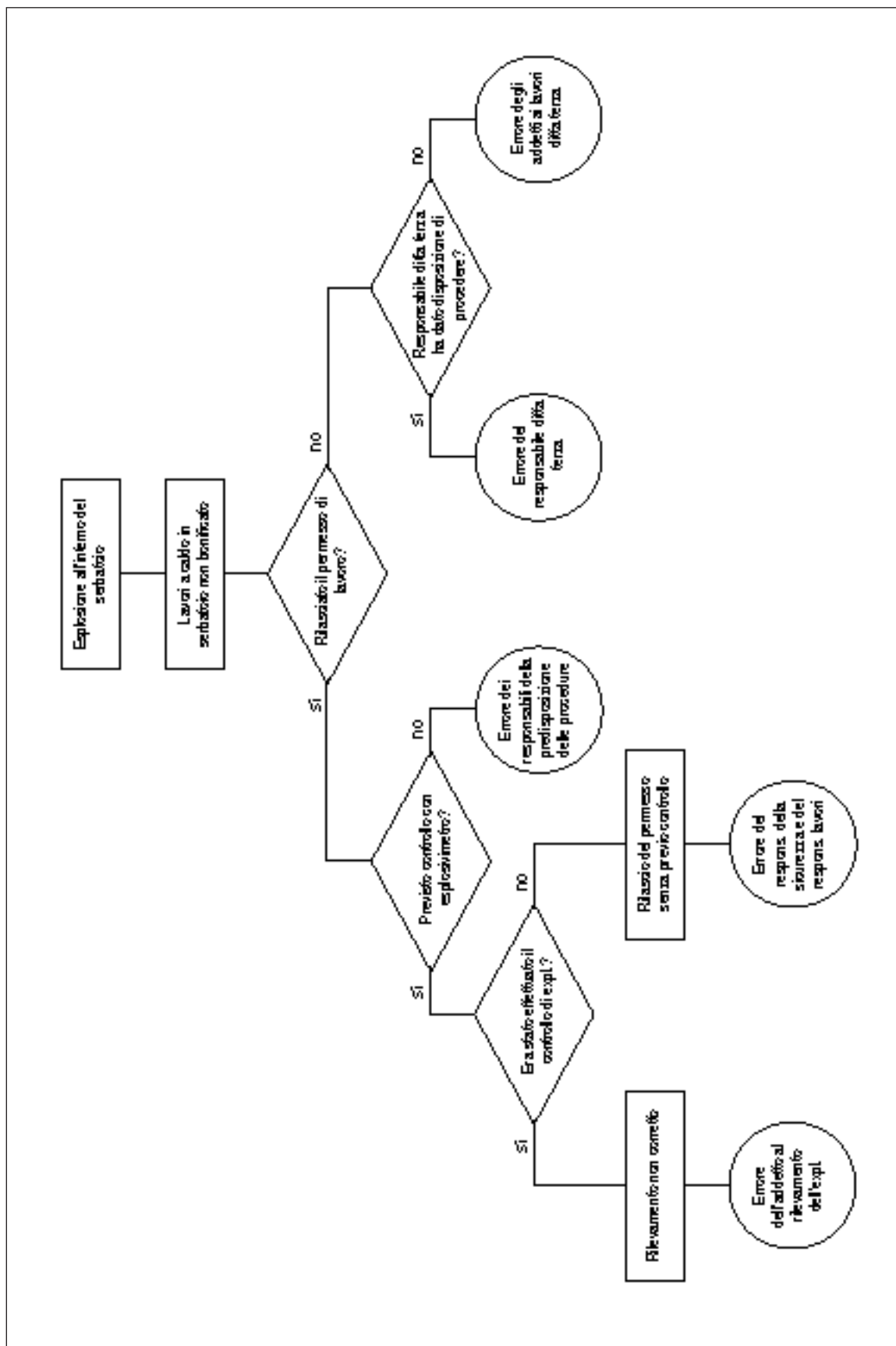


Figura X.6 – Albero rappresentativo della ricostruzione dell'evento in un'analisi del 2° tipo

che è stato definito come il 2° tipo di analisi post-incidentale (rif. al punto I.4).

Tale struttura può essere rappresentata, ai fini di un diretto paragone con l'analisi condotta con la tecnica MCSOII, da un albero come quello di figura X.6.

Infine, si è costretti ad osservare che un'analisi non strutturata si presta ad essere condotta con livelli qualitativi molto diversi, senza che ciò possa essere sempre reso evidente. Al fine di esemplificare lo scarso spessore raggiunto da alcune carenti pratiche investigative poste in atto in taluni casi, l'albero di figura X.7 mostra a quale mancanza totale di risultati si giungerebbe operando in siffatto modo: il caso, qui riscritto nei termini posti dall'evento incidentale sopra proposto, rispecchia

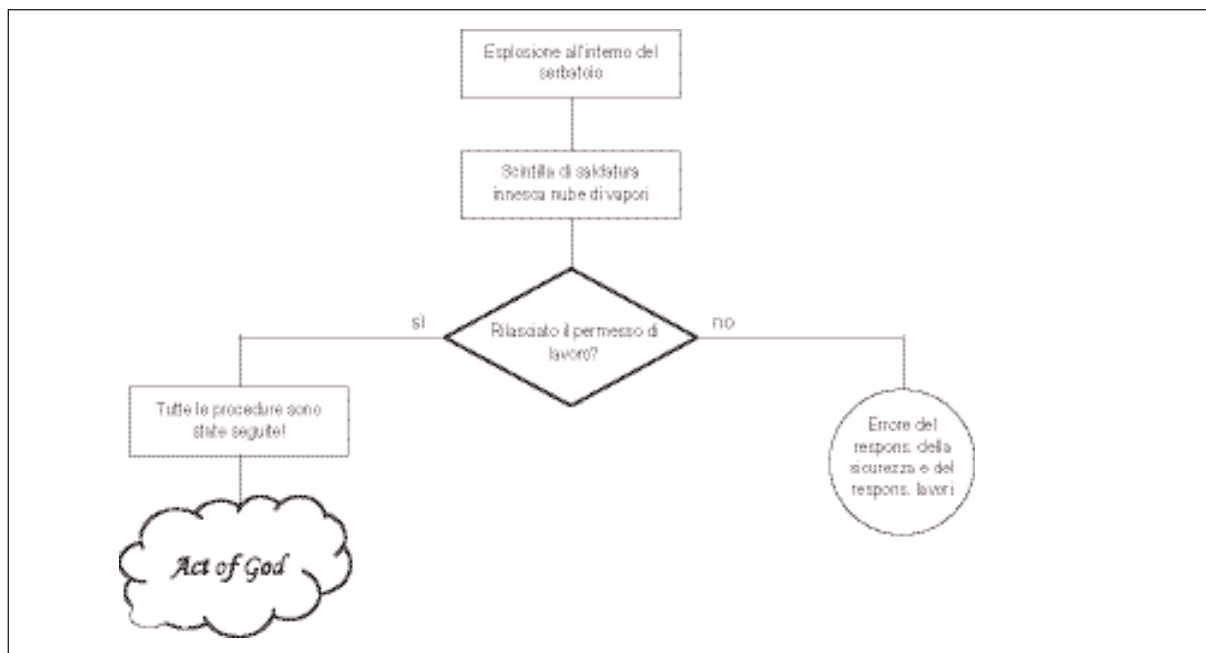


Figura X.7 – Albero rappresentativo della ricostruzione dell'evento in un'analisi condotta secondo alcuni standard

fedelmente quanto riscontrato, a livello di struttura logica e di conduzione, in merito ad una investigazione incidentale realmente condotta (su altro evento)!!

X.3 SVILUPPO INTEGRATO MCSOII - SGS

L'applicazione della tecnica MCSOII normalmente adottata nella maggior parte dei casi si limita alla determinazione dell'insieme delle cause contingenti che, seppur multiple e potenzialmente suscettibili di evidenziare le proprie origini "di sistema", non sono ancora da considerare, esplicitamente e in termini stretti, delle vere e proprie cause di sistema e, tantomeno, cause di radice, vere e proprie.

Solo in alcuni casi riscontrabili nella pratica corrente, l'applicazione si spinge a tradurre le cause contingenti direttamente nei termini in cui è articolato il sistema di gestione, individuando gli ele-

¹⁰ "An explosion accident – causes and safety information management lessons to be learned". Loss Prevention Bulletin, 178 (2004).

menti di esso che si sono rivelati più o meno carenti alla luce degli avvenimenti riscontrati ed individuando, così, le cause di sistema dell'incidente, ma non ancora le cause di radice più profonde¹⁰. Nella sua applicazione più approfondita ed estensiva, così come viene qui proposta ed esemplificata nella precedente applicazione didattica, il MCSOII viene ulteriormente completato e dettagliato da indagini specifiche condotte, mediante audit mirati, su quegli elementi del SGS che hanno mostrato carenze relativamente a uno o più dei propri punti di verifica. Ciò è reso possibile, in termini sufficientemente omogenei, certi ed affidabili, dal consolidamento ottenuto in Italia, anche grazie a precise ed avanzate norme regolamentari, di un quadro puntuale di SGS e delle relative dettagliate procedure di verifica, cose del resto, ormai ben consolidate presso il sistema delle Agenzie e le altre Autorità preposte al controllo dei SGS.

L'esempio applicativo esposto si presta ad illustrare compiutamente questa sinergica integrazione della tecnica MCSOII con la considerazione del SGS e con il ricorso alle relative procedure di verifica: sono, in particolare, evidenti, le notevoli potenzialità scaturenti dall'attuazione di audit specificamente mirati ad individuare le vere e proprie cause di radice attinenti agli elementi gestionali nei quali l'analisi ha mostrato annidarsi le cause di sistema che hanno condotto all'incidente, facilitato l'accadimento o aggravato le conseguenze.

Il quadro sinottico illustrativo di figura X.8 mostra il collegamento sequenziale delle diverse fasi applicative, che permettono di passare dalle cause contingenti a quelle di sistema e, da queste, a quelle di radice.

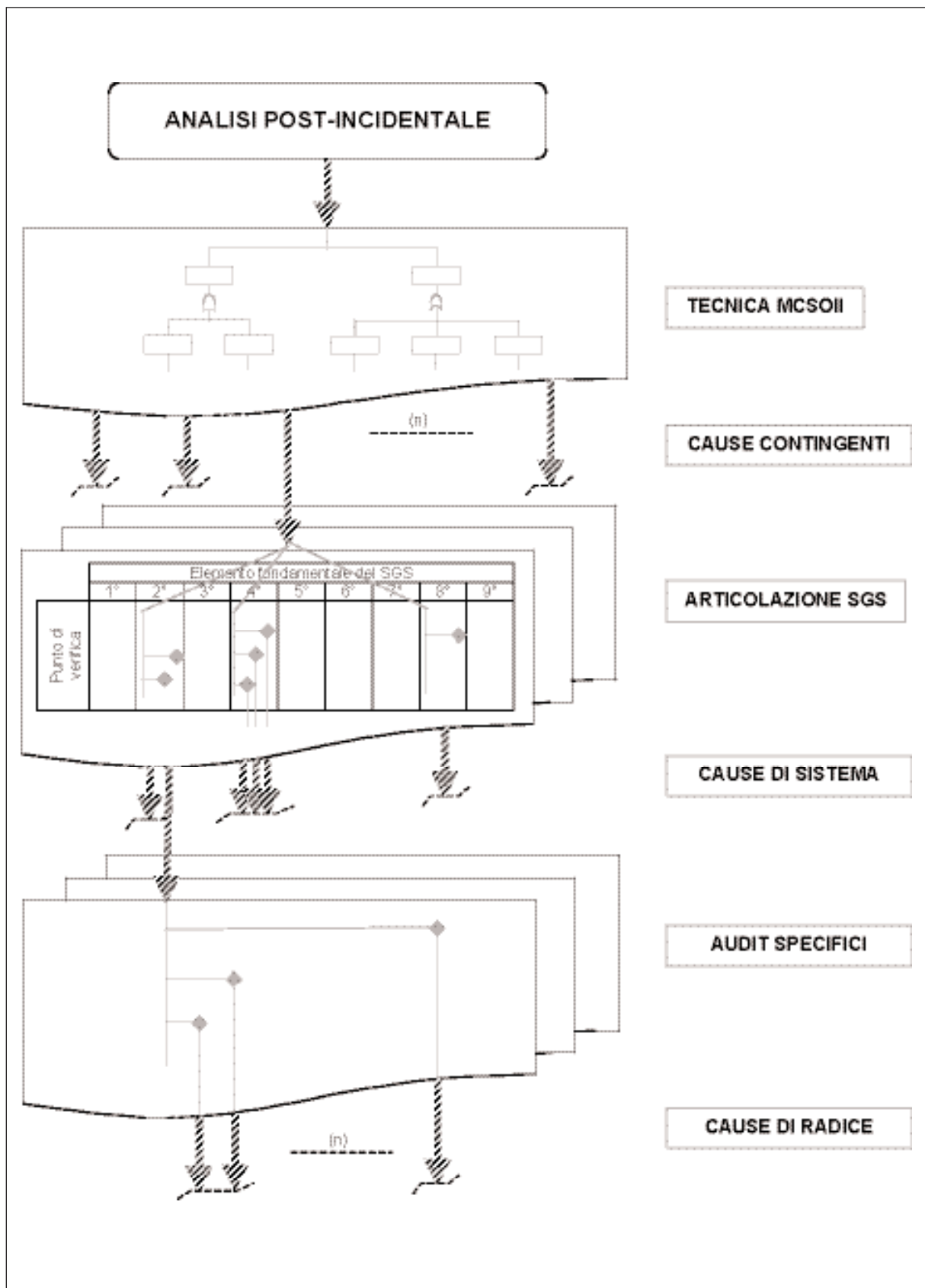


Figura X.8 – Quadro sinottico dell'applicazione estensiva del MCSOII

X.4 CASI-STUDIO

X.4.1 COLLASSO DI SERBATOIO PER DECOMPOSIZIONE ESPLOSIVA DEL PRODOTTO

Il caso-studio fa riferimento allo stesso evento già utilizzato per l'applicazione della tecnica dell'Albero delle cause, di cui al punto IX.3.1, a cui si rimanda per le necessarie descrizioni.

II.4.1.1 Albero MCSOII

La costruzione dell'albero raffigurante l'evento incidentale in esame viene fatta a partire dalla struttura-tipo della sommità dell'albero MCSOII, così come rappresentata nella figura II.7 e viene sviluppata secondo gli stessi criteri del caso studio, di cui al punto X.2.

La rappresentazione grafica dell'albero MCSOII, così costruito, è riportata nelle figure da X.9 a X.14.

X.4.1.2 Cause individuate

X.4.1.2(A) Cause contingenti

Dall'analisi dell'albero MCSOII, può essere direttamente tratta l'indicazione delle cause contingenti, da ritenersi come quelle più immediatamente all'origine degli eventi analizzati. Tali cause, suddivise secondo il tema generale entro cui possono essere fatte rientrare, sono così di seguito elencate:

Tema: Carenze nella progettazione

- Mancata considerazione della pericolosità delle sostanze e dell'evento nella predisposizione planimetrica degli impianti e nella valutazione della pericolosità per il sito.
- Mancata considerazione della pericolosità delle sostanze e dell'evento nella verifica del dispositivo di protezione del serbatoio e nei requisiti di sicurezza richiesti alla strumentazione.
- Inadeguata progettazione della modifica permanente per mancata considerazione di alternative praticabili a maggiore sicurezza intrinseca e pari prestazioni (es. riscaldamento con acqua calda con ricircolazione esterna del prodotto su scambiatore a fascio tubiero) e dell'installazione di sistemi di raffreddamento rapidi d'emergenza (quello installato poteva essere adeguato per la protezione del serbatoio da incendio esterno, ma certamente non per la sua protezione da un fattore endogeno, quale una reazione esotermica divergente).

Tema: Carenze nella gestione della modifica permanente (da acqua calda a vapore)

- Compromesso tra produzione e sicurezza.
- Mancata valutazione dei rischi comportati dalla modifica.
- Mancato aggiornamento della documentazione e delle procedure.
- Inadeguata azione di informazione, formazione e addestramento degli operatori e degli addetti alla manutenzione.

Tema: Carenze nella gestione della modifica temporanea (esercizio con strumentazione degradata)

- Compromesso tra produzione e sicurezza.
- Mancata valutazione dei rischi comportati dalla modifica.
- Degradamento del livello di sicurezza e mancata salvaguardia integrità componenti e sistemi critici.
- Inadeguata operazione dell'impianto in condizioni di sicurezza degradate.

COLLASSO DI SERBATOIO PER DECOMPOSIZIONE ESPLOSIVA DEL PRODOTTO

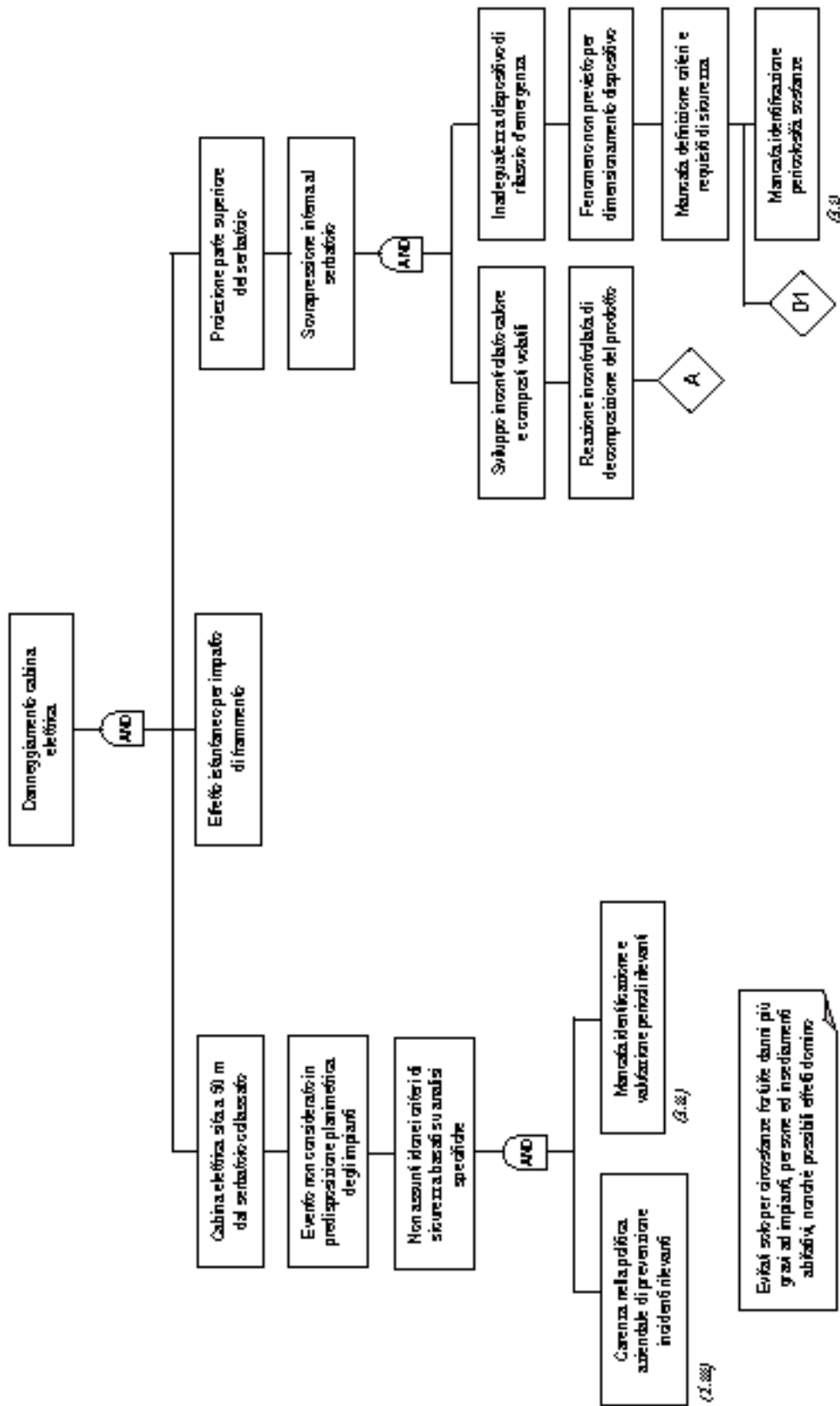


Figura X.9 – Applicazione MCSOII: caso studio

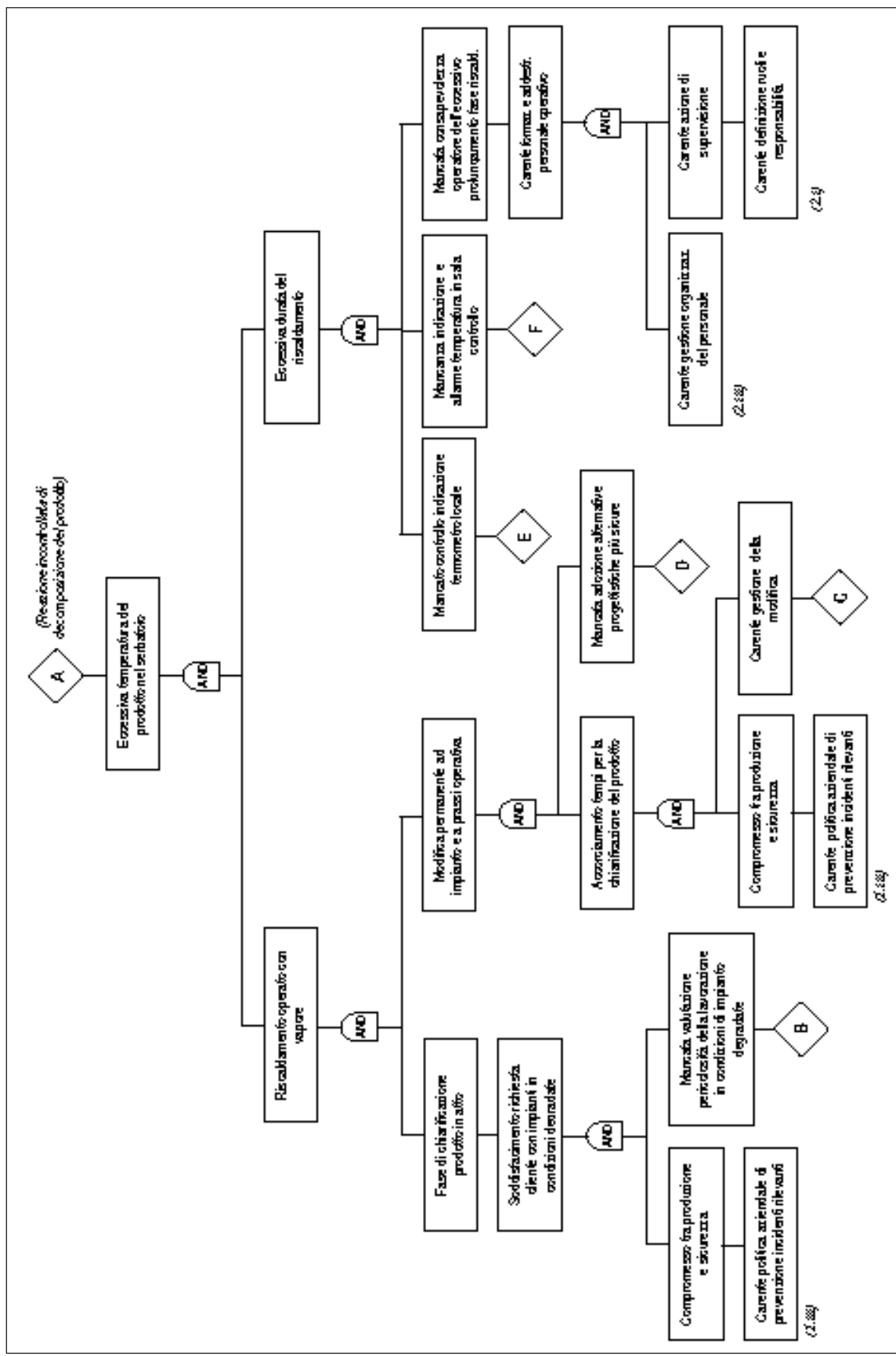


Figura X.10 – Applicazione MCSOII: caso studio (segue)

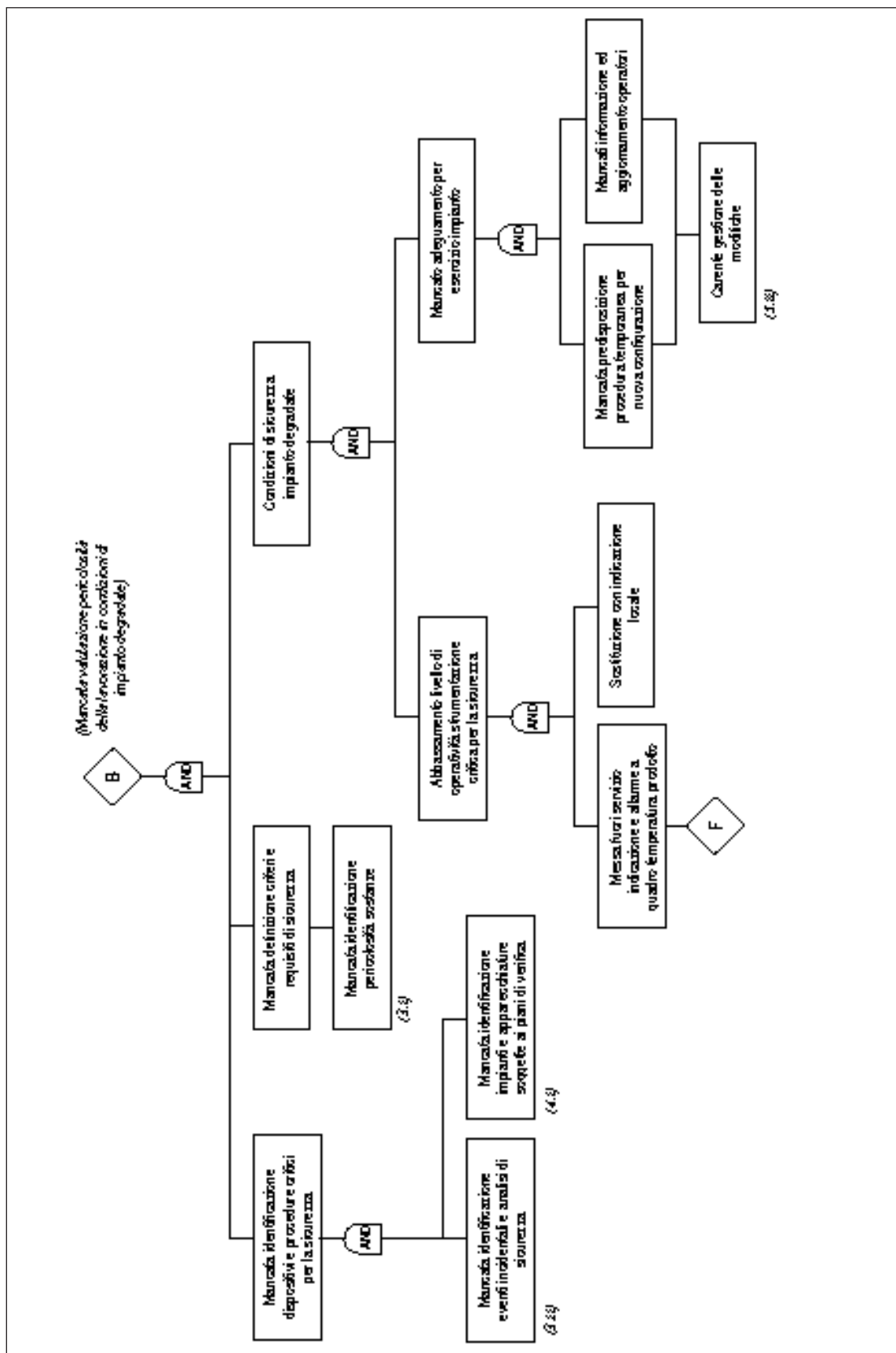


Figura X.11 – Applicazione MCSOII: caso studio (segue)

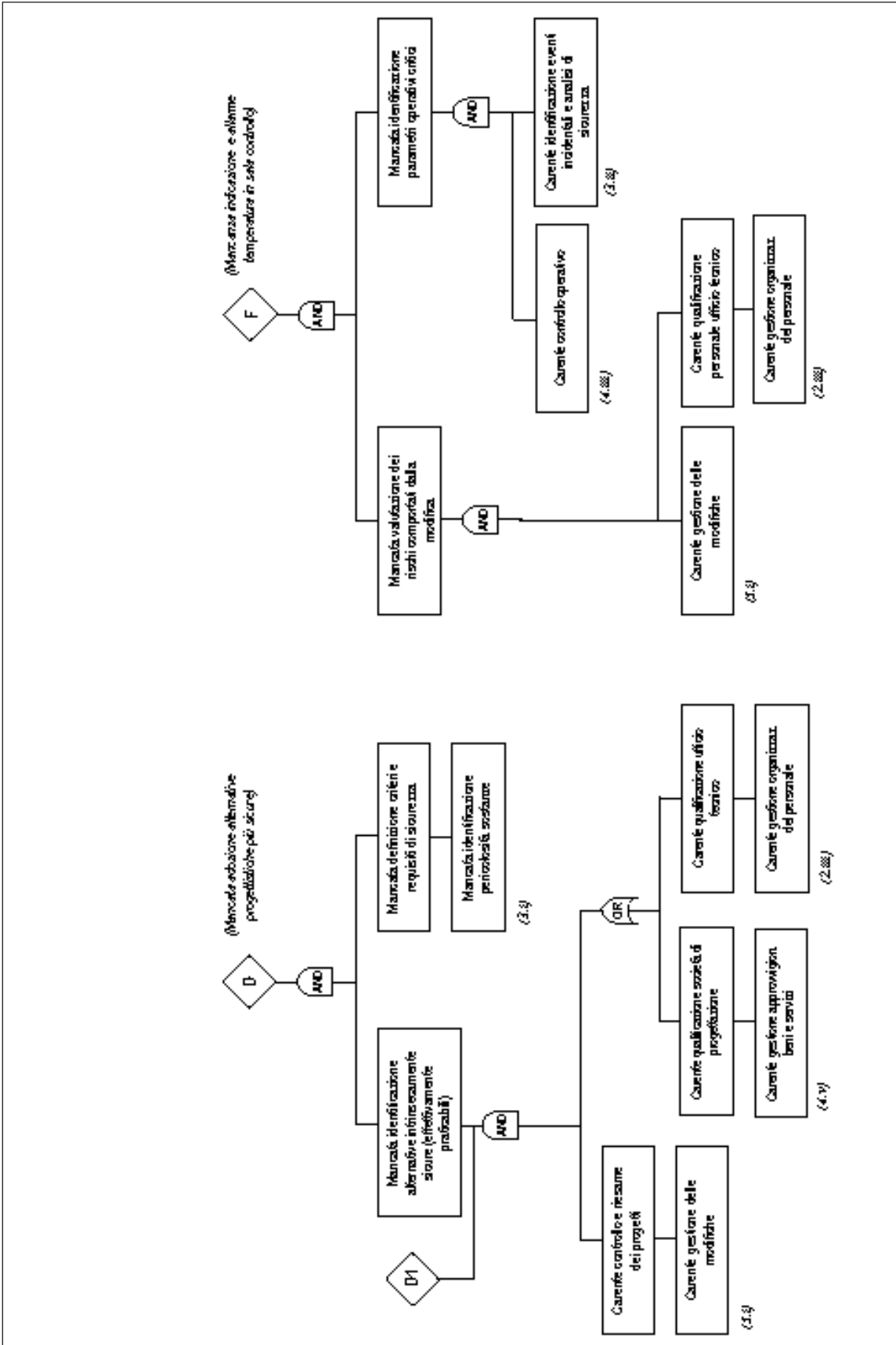


Figura X.13 – Applicazione MCSOII: caso studio (segue)

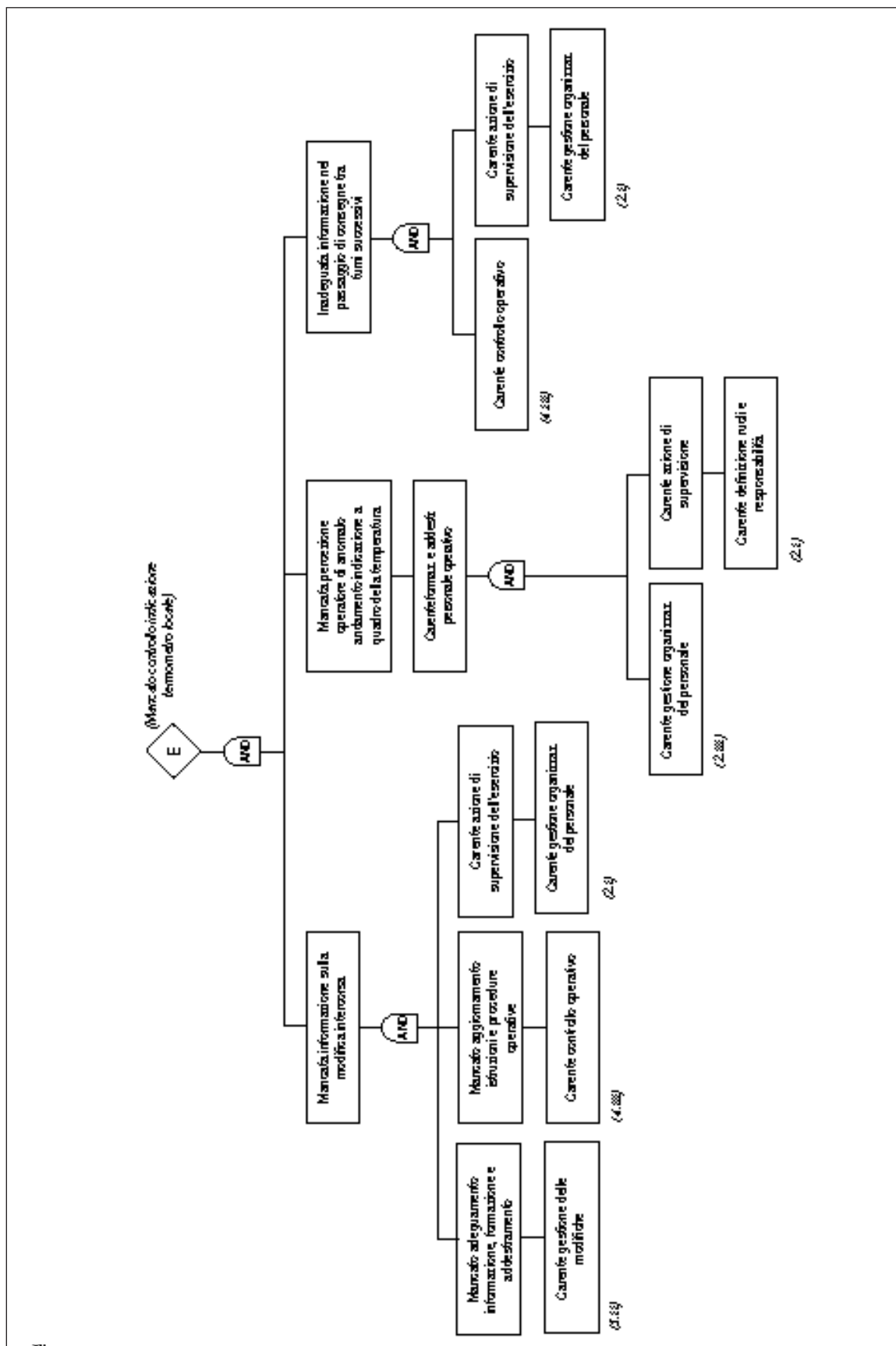


Figura X.14 – Applicazione MCSOII: caso studio (segue)

X.4.1.2(B) Cause di sistema

Ad ognuna delle cause contingenti, così come esposte al precedente punto X.4.1.2(a), possono essere associate una o più cause di sistema. Queste sono riportate nelle tabelle seguenti, unitamente all'indicazione dell'elemento del Sistema di Gestione della Sicurezza entro cui vanno effettuati gli approfondimenti successivi.

1° tema: Carenza nella progettazione

Causa contingente (causa di radice, in un approccio di minor approfondimento)	Causa di sistema	Rif. ad elemento SGS (nel quale cercare la causa di radice)
Mancata considerazione della pericolosità delle sostanze e dell'evento nella predisposizione planimetrica degli impianti e nella valutazione della pericolosità per il sito	Documento sulla politica di prevenzione: definizione della politica di prevenzione (<i>principi e criteri per la prevenzione dei rischi di incidente rilevante</i>) Identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti: identificazione dei possibili eventi incidentali e analisi di sicurezza (<i>mancata identificazione della possibile divergenza della reazione di decomposizione del prodotto e relative conseguenze</i>)	1.iii 3.ii
Mancata considerazione della pericolosità delle sostanze e dell'evento nella verifica del dispositivo di protezione del serbatoio e nei requisiti di sicurezza richiesti alla strumentazione	Identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti: identificazione della pericolosità di sostanze e processi e definizione di criteri e requisiti di sicurezza (<i>mancata valutazione dei corretti termini di sorgente per il dimensionamento del dispositivo di sfianto d'emergenza e delle esigenze di controllo e blocco della temperatura</i>) Controllo operativo: approvvigionamento di beni e servizi (<i>qualificazione della società di ingegneria</i>) Organizzazione e personale: attività di formazione ed addestramento (<i>qualificazione del personale dell'ufficio tecnico di stabilimento</i>)	3.i 4.v 2.iii
Inadeguata progettazione della modifica permanente per mancata considerazione di alternative praticabili a maggiore sicurezza intrinseca e pari prestazioni (es. riscaldamento con acqua calda con ricircolazione esterna prodotto su scambiatore a fascio tubiero) e dell'installazione di sistemi di raffreddamento rapidi d'emergenza	Gestione delle modifiche: modifiche tecnico-impianistiche, procedurali ed organizzative (carente controllo e riesame dei progetti, mancata individuazione dei pericoli e valutazione dei rischi) Controllo operativo: approvvigionamento di beni e servizi (<i>qualificazione della società di ingegneria</i>) Organizzazione e personale: attività di formazione ed addestramento (<i>qualificazione del personale dell'ufficio tecnico di stabilimento</i>)	5.i 4.v 2.iii

2° tema: Carenza nella gestione della modifica permanente (da acqua calda a vapore)

Causa contingente (causa di radice, in un approccio di minor approfondimento)	Causa di sistema	Rif. ad elemento SGS (nel quale cercare la causa di radice)
Compromesso tra produzione e sicurezza	Documento sulla politica di prevenzione: definizione della politica di prevenzione (<i>inadeguatezza dei principi e criteri per l'attuazione della Politica di Sicurezza ovvero infrazione degli stessi nell'attuazione della modifica per incremento della produzione, senza considerazione dell'incremento di rischio</i>)	1.iii
Mancata valutazione dei rischi comportati dalla modifica	<p>Identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti: identificazione dei possibili eventi incidentali e analisi di sicurezza (<i>mancato aggiornamento identificazione eventi incidentali e analisi di sicurezza</i>)</p> <p>Identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti: identificazione della pericolosità di sostanze e processi e definizione di criteri e requisiti di sicurezza (<i>mancata identificazione pericolosità della sostanza</i>)</p> <p>Gestione delle modifiche: modifiche tecnico-impianistiche, procedurali ed organizzative (<i>mancato mantenimento criteri e requisiti di sicurezza per omesso adeguamento del sistema di controllo e blocco temperatura in seguito a incrementata pericolosità processo</i>)</p> <p>Organizzazione e personale: attività di formazione ed addestramento (<i>qualificazione del personale dell'ufficio tecnico di stabilimento</i>)</p>	<p>3.ii</p> <p>3.i</p> <p>5.i</p> <p>2.iii</p>
Mancato aggiornamento della documentazione e delle procedure	<p>Controllo operativo: procedure operative e istruzioni (<i>mancato aggiornamento di istruzioni e procedure operative per esercizio processo con riscaldamento a vapore e limitazione ad instaurazione di prassi operativa non documentata</i>)</p> <p>Controllo operativo: identificazione degli impianti e delle apparecchiature soggette ai piani di verifica (<i>mancata individuazione criticità del sistema di controllo e blocco per temperatura prodotto: conseguente mancata considerazione esigenze per mantenimento dell'affidabilità del sistema e mancata predisposizione di POS² e definizione di POC³</i>)</p> <p>Controllo operativo: procedure di manutenzione (<i>mancata predisposizione criteri e requisiti di sicurezza per la manutenzione e per la disattivazione del sistema di controllo e blocco per la temperatura del prodotto</i>)</p>	<p>4.iii</p> <p>4.i</p> <p>4.iv</p>
Inadeguata azione di informazione, formazione e addestramento degli operatori e degli addetti alla manutenzione	<p>Organizzazione e personale: attività di formazione e addestramento (<i>mancata azione in relazione alla pericolosità della sostanza e del processo modificato e dei relativi criteri e requisiti di sicurezza; mancata azione in relazione a nuove procedure operative, POS e POC</i>)</p> <p>Organizzazione e personale: attività di informazione (<i>mancato aggiornamento documento di informazione per nuovo rischio introdotto</i>)</p> <p>Organizzazione e personale: attività di formazione e addestramento (<i>inadeguata consapevolezza operatori modalità e tempistiche normale svolgimento lavorazione</i>)</p>	<p>2.iii</p> <p>2.ii</p> <p>2.iii</p>

² POS: Procedura Operativa di Sicurezza

³ POC: Parametro Operativo Critico.

3° tema: Carenza nella gestione della modifica temporanea (esercizio con strumentazione degradata)

Causa contingente (causa di radice, in un approccio di minor approfondimento)	Causa di sistema	Rif. ad elemento SGS (nel quale cercare la causa di radice)
Compromesso tra produzione e sicurezza	Documento sulla politica di prevenzione: definizione della politica di prevenzione (<i>inadeguatezza dei principi e criteri per l'attuazione della Politica di Sicurezza ovvero infrazione degli stessi nella continuazione della produzione in condizioni di impianto degradate</i>)	1.iii
Mancata valutazione dei rischi comportati dalla modifica	<p>Gestione delle modifiche: modifiche tecnico-impiantistiche, procedurali ed organizzative (<i>mancato mantenimento criteri e requisiti di sicurezza per esercizio con sistema di controllo e allarme temperatura esclusi</i>)</p> <p>Organizzazione e personale: definizione delle responsabilità (<i>carente azione nelle funzioni di supervisione di esercizio, manutenzione e sicurezza</i>)</p> <p>Identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti: identificazione dei possibili eventi incidentali e analisi di sicurezza (<i>mancata considerazione identificazione eventi incidentali e analisi di sicurezza</i>)</p> <p>Identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti: identificazione della pericolosità di sostanze e processi e definizione di criteri e requisiti di sicurezza (<i>mancata identificazione pericolosità della sostanza</i>)</p> <p>Organizzazione e personale: attività di formazione ed addestramento (<i>qualificazione del personale dell'ufficio tecnico di stabilimento</i>)</p>	5.i 2.i 3.ii 3.i 2.iii
Degradamento del livello di sicurezza e mancata salvaguardia integrità componenti e sistemi critici	<p>Controllo operativo: identificazione degli impianti e delle apparecchiature soggette ai piani di verifica (<i>mancata individuazione criticità del sistema di controllo e blocco per temperatura prodotto: conseguente mancata predisposizione POS e POC e conseguente mancata considerazione necessità mantenimento in esercizio o sostituzione con sistema temporaneo di almeno pari livello di affidabilità e sicurezza</i>)</p> <p>Gestione delle modifiche: modifiche tecnico-impiantistiche, procedurali ed organizzative (<i>mancata verifica rispetto criteri e requisiti di sicurezza per esercizio e manutenzione</i>)</p>	4.i 5.i
Inadeguata operazione dell'impianto in condizioni di sicurezza degradate	<p>Controllo operativo: procedure operative e istruzioni nelle condizioni normali, anomale e di emergenza (<i>mancata predisposizione di procedura o di istruzione operativa scritta su modalità operative con modifica temporanea attuata</i>)</p> <p>Organizzazione e personale: attività di informazione, formazione e addestramento (<i>mancata azione in relazione alla disattivazione della strumentazione e sua sostituzione con termometro locale</i>)</p>	4.iii 2.iii

segue: 3° tema

Causa contingente (causa di radice, in un approccio di minor approfondimento)	Causa di sistema	Rif. ad elemento SGS (nel quale cercare la causa di radice)
	Organizzazione e personale: attività di informazione, formazione e addestramento (<i>inadeguato addestramento operatore non in grado di percepire anomalia indicazione strumento disattivato e il prolungarsi eccessivo della fase di riscaldamento</i>)	2.iii
	Organizzazione e personale: definizione delle responsabilità (<i>carente azione nelle funzioni di supervisione di esercizio e di controllo della qualificazione degli operatori e delle esigenze di addestramento</i>)	2.i
	Organizzazione e personale: attività di informazione, formazione e addestramento (<i>inadeguato passaggio di consegne tra turni successivi</i>)	2.iii

X.4.1.2(C) Cause di radice

Le cause di radice andrebbero ricercate mediante verifiche puntuali e audit specifici, da condurre in relazione alle singole cause contingenti e alla luce di ognuna delle cause di sistema associate. Tali successivi approfondimenti, tuttavia, possono essere condotti efficacemente solo in corso di indagine e, pertanto, non potranno essere qui sviluppati, dato lo stato di finalizzazione che questa ha ormai raggiunto.

A titolo di esempio, in relazione alla causa contingente “Mancato aggiornamento della documentazione e delle procedure” (*mancato aggiornamento di istruzioni e procedure operative per esercizio processo con riscaldamento a vapore e limitazione ad instaurazione di prassi operativa non documentata*) e alla relativa causa di sistema “Controllo operativo: procedure operative e istruzioni” (*elemento 4.iii del Sistema di Gestione della Sicurezza*), le verifiche e gli audit specifici da porre in atto nel prosieguo dell’analisi post-incidentale, se fosse stata a suo tempo condotta secondo la presente tecnica MCSOII, avrebbero dovuto porre in luce, tra l’altro, quanto segue:

- Il documento di politica aziendale per la prevenzione dei rischi di incidente rilevante comprendeva l’enunciazione di principi, criteri e requisiti che impegnassero, direttamente o indirettamente alla corretta documentazione e procedurazione delle attività significative per la sicurezza?
- E’ stato previsto esplicitamente il ruolo attinente alla predisposizione delle procedure operative e di manutenzione?
- Sono stati definiti i requisiti per la qualificazione del responsabile del ruolo di cui sopra?
- Sono stati enunciati i compiti inerenti tale ruolo?
- E’ stata assegnata la responsabilità di detto ruolo?
- Sono stati definiti i criteri per l’individuazione delle attività da sottoporre a procedura operativa e di manutenzione, a procedura operativa di sicurezza e alla definizione dei parametri operativi critici?
- Sono state allocate le necessarie risorse per lo svolgimento dei compiti assegnati?

-
- Ammesso che quanto sopra sia stato assolto in termini adeguati, perché non è stata aggiornata la procedura operativa, né introdotta una procedura operativa di sicurezza o definiti i parametri operativi critici, in relazione alla modifica permanente apportata?
 - Gli operatori e, a maggior ragione, il supervisore dell'esercizio addetti al reparto interessato erano sufficientemente qualificati, informati, formati ed addestrati per essere in grado di percepire l'opportunità di una procedurazione in merito alla modifica introdotta?
 - Era tale personale in grado di porre all'alta direzione proposte e suggerimenti in merito?
 - Era in essere un meccanismo di verifica e controllo interno, anche attraverso la definizione di opportuni indicatori di prestazione, che assicurasse l'adeguata copertura di tutte le esigenze di procedurazione?
 - Si è manifestata nel frattempo, anche attraverso l'andamento di indicatori di prestazione, l'esigenza di una più attenta procedurazione in questo specifico caso o in altri reparti dell'azienda?
 - Sono occorsi, nel frattempo, eventi o acquisizioni di esperienza operativa in grado di evidenziare il maggior fabbisogno di procedurazione?
 - Aveva l'azienda posto in essere un meccanismo idoneo di acquisizione e valutazione di esperienza operativa, anche di stabilimenti terzi, in merito alle problematiche di procedurazione?
 - Erano stati condotti audit interni o esterni sul tema specifico?
 - In caso negativo, l'azienda ha posto in atto un idoneo meccanismo di controllo e verifica delle prestazioni del sistema di gestione della sicurezza?
 - In caso affermativo, gli audit attuati hanno posto in evidenza il problema?
 - L'azienda ha posto in atto un efficace meccanismo di recepimento e valutazione dei risultati degli audit e di proposte e suggerimenti, altrimenti originati, e di attuazione degli idonei miglioramenti?
 - In caso affermativo sugli ultimi due punti, perché non sono stati attuati i miglioramenti necessari?
- La risposta ad ogni singola domanda, di cui sopra, avrebbe potuto evidenziare una o più cause di radice vere e proprie, all'origine dell'incidente occorso e avrebbe determinato l'indicazione dei necessari provvedimenti da adottare per risolvere alla base i problemi che hanno reso possibile non solo l'incidente tal quale, ma anche la determinazione di tutte quelle condizioni al contorno e di fondo che hanno reso possibile il degradamento dell'effettiva situazione aziendale, rispetto ad una capacità ottimale di prevenzione dei rischi di incidente rilevante.

X.4.1.3 Provvedimenti e interventi migliorativi

Al di là dei provvedimenti ed interventi migliorativi individuabili a fronte delle cause di radice, per cui si rimanda a quanto già osservato al precedente punto X.4.1.2(c), la considerazione delle cause contingenti e di quelle di sistema consente, comunque, di individuare i principali interventi necessari:

- Riesame della pericolosità delle sostanze presenti nello stabilimento e corrispondente adeguamento della politica di prevenzione dell'azienda, con definizione di precisi criteri e requisiti di sicurezza.
- Riesame e adeguamento delle analisi di sicurezza, alla luce dell'esperienza operativa acquisita e dei risultati del riesame della pericolosità delle sostanze.
- Alla luce dell'esperienza operativa acquisita e dei risultati del riesame della pericolosità delle sostanze (con particolare riferimento alla corretta considerazione delle possibili decomposizioni e reazioni divergenti):
 - verifica della possibilità di adozione di tecniche a maggiore sicurezza intrinseca;

-
- verifica dei sistemi di controllo e blocco critici;
 - verifica dei dispositivi di sfiato d'emergenza;
 - verifica dell'idoneità di apparecchiature e sistemi per il mantenimento delle condizioni di sicurezza e per il controllo delle situazioni anomale;
 - definizione dei parametri operativi critici e delle procedure operative di sicurezza.
 - Riesame di criteri, requisiti e procedure per la qualificazione delle società di progettazione.
 - Riesame delle procedure per la supervisione delle attività di progettazione proprie e di terzi.
 - Riesame e miglioramento delle attività di formazione e addestramento del personale dell'ufficio tecnico.
 - Riesame e miglioramento delle procedure di gestione delle modifiche, in relazione a:
 - controllo e riesame dei progetti;
 - verifica del mantenimento di criteri e requisiti di sicurezza;
 - identificazione dei pericoli e analisi di sicurezza;
 - aggiornamento della documentazione;
 - aggiornamento delle procedure operative e di manutenzione;
 - aggiornamento di informazione, formazione e addestramento.
 - Riesame della Politica aziendale di prevenzione, con definizione di principi e criteri per la salvaguardia della sicurezza in relazione alle esigenze di produzione.
 - Assegnazione di compiti e responsabilità in merito al controllo delle situazioni di possibile conflittualità tra sicurezza e produzione.
 - Riesame generale di procedure, istruzioni e prassi operative; identificazione delle esigenze di procedurazione e aggiornamento delle procedure operative e di manutenzione.
 - Identificazione degli impianti e delle apparecchiature da sottoporre, per motivi di sicurezza, a particolari piani di verifica e alla predisposizione di procedure operative di sicurezza.
 - Formazione e addestramento degli operatori e dei manutentori in relazione a:
 - pericolosità delle sostanze;
 - identificazione dei pericoli e analisi di sicurezza;
 - procedure operative e di manutenzione;
 - procedure operative di sicurezza;
 - parametri operativi critici;
 - diagnosi di comportamenti anomali e azioni di correzione;
 - passaggi di consegne e registrazione degli eventi operativi;
 - procedure di allarme e comunicazione e di attivazione del piano d'emergenza.
 - Riesame dell'assegnazione di compiti e responsabilità in merito alla supervisione di esercizio, manutenzione e sicurezza.

X.4.2 RILASCIO DI ACIDO CLORIDRICO DA LINEA DI TRASFERIMENTO

Il caso-studio fa riferimento allo stesso evento già utilizzato per l'applicazione della tecnica dell'Albero delle cause, di cui al punto IX.3.2, a cui si rimanda per le necessarie descrizioni.

X.4.2.1 Albero MCSOII

La costruzione dell'albero raffigurante l'evento incidentale in esame viene fatta a partire dalla strut-

tura-tipo della sommità dell'albero MCSOII, così come rappresentata nella figura II.7 e viene sviluppata secondo gli stessi criteri del caso studio, di cui al punto X.2.

La rappresentazione grafica dell'albero MCSOII così ricostruito è riportata nelle seguenti figure da X.15 a X.19.

X.4.2.2 Cause individuate

X.4.2.2(A) Cause contingenti

Dall'analisi dell'albero MCSOII può essere direttamente tratta l'indicazione delle cause contingenti, da ritenersi come quelle più immediatamente all'origine degli eventi analizzati.

Tali cause, suddivise secondo il tema generale entro cui possono essere viste, sono così di seguito elencate:

Tema: Carenze di controllo operativo

- Assenza di sistema di rilevamento ed allarme perdite da punto debole non presidiato.
- Non previsto controllo visivo diretto punti deboli non presidiati ad inizio operazione di trasferimento.

Tema: Carenze nella progettazione e/o nella costruzione

- Corrosione intergranulare su saldatura di componente in acciaio AISI 316, per presenza di agente corrosivo.
- Errata fabbricazione del componente (*mancato post-trattamento termico della saldatura*).
- Inadeguata scelta del materiale (*non "carbon low-grade" o altro materiale non acciaioso*).

RILASCIO DI ACIDO CLORIDRICO DA LINEA DI TRASFERIMENTO

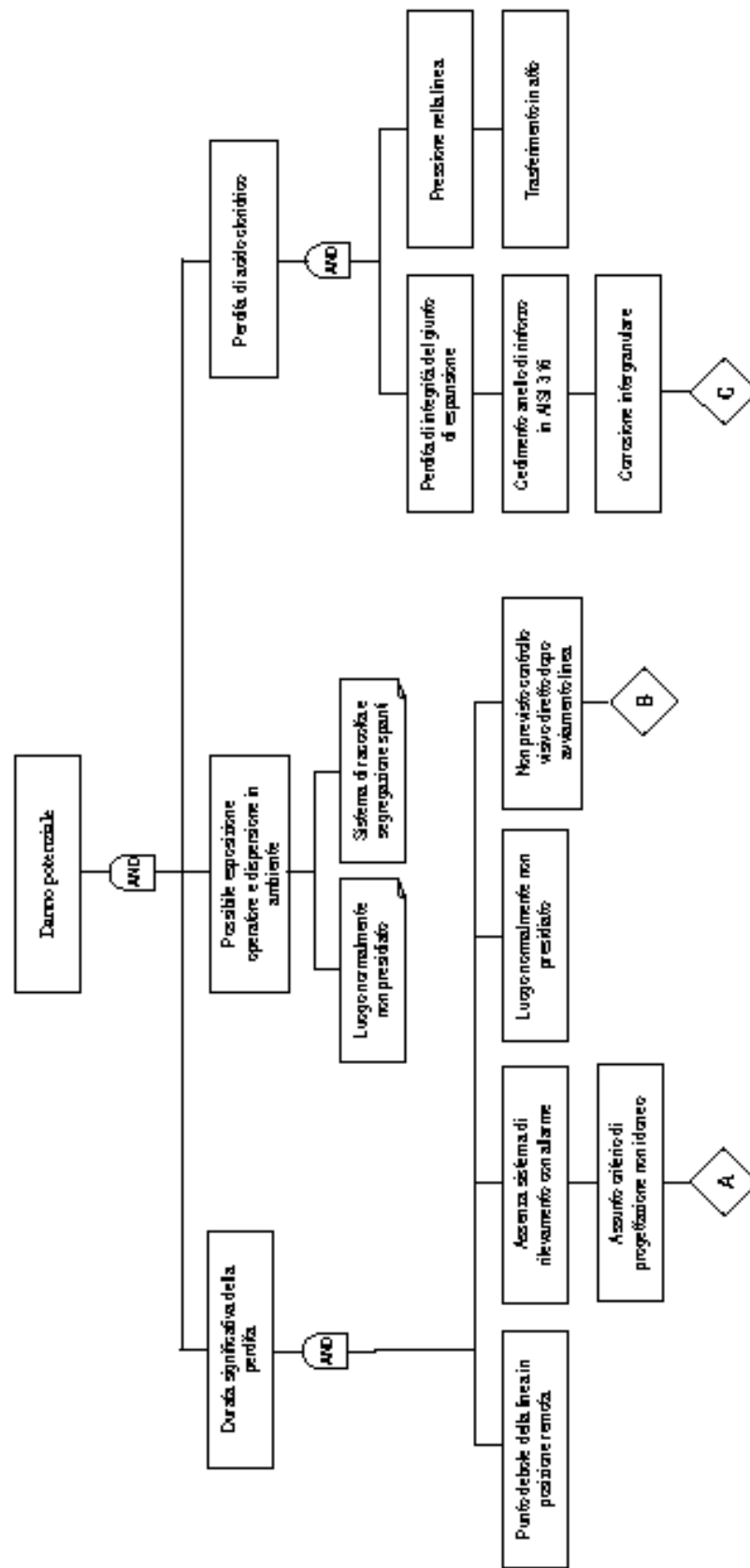


Figura X.15 – Applicazione MCSOII: caso studio

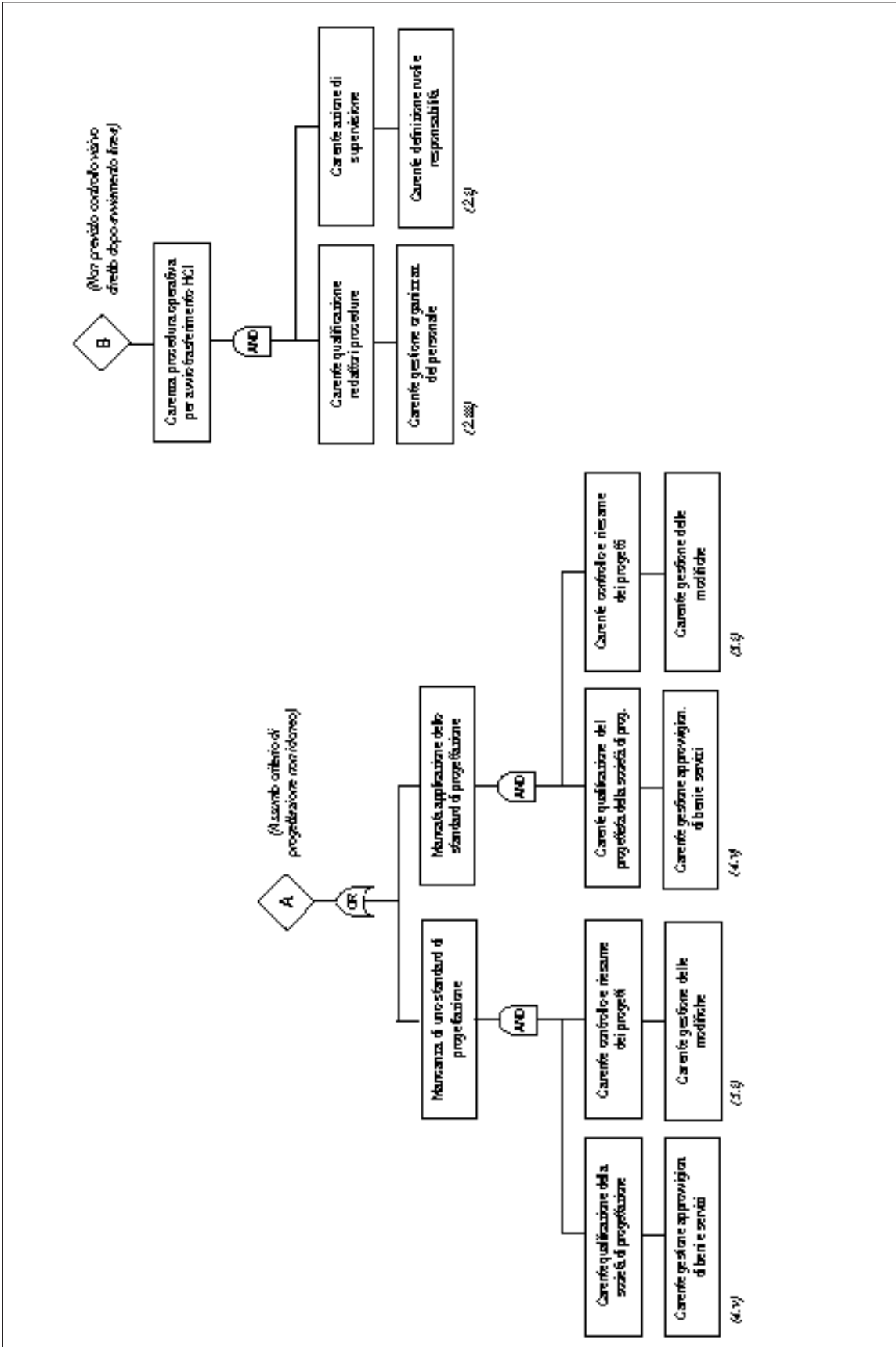


Figura X.16 – Applicazione MCSOII: caso studio (segue)

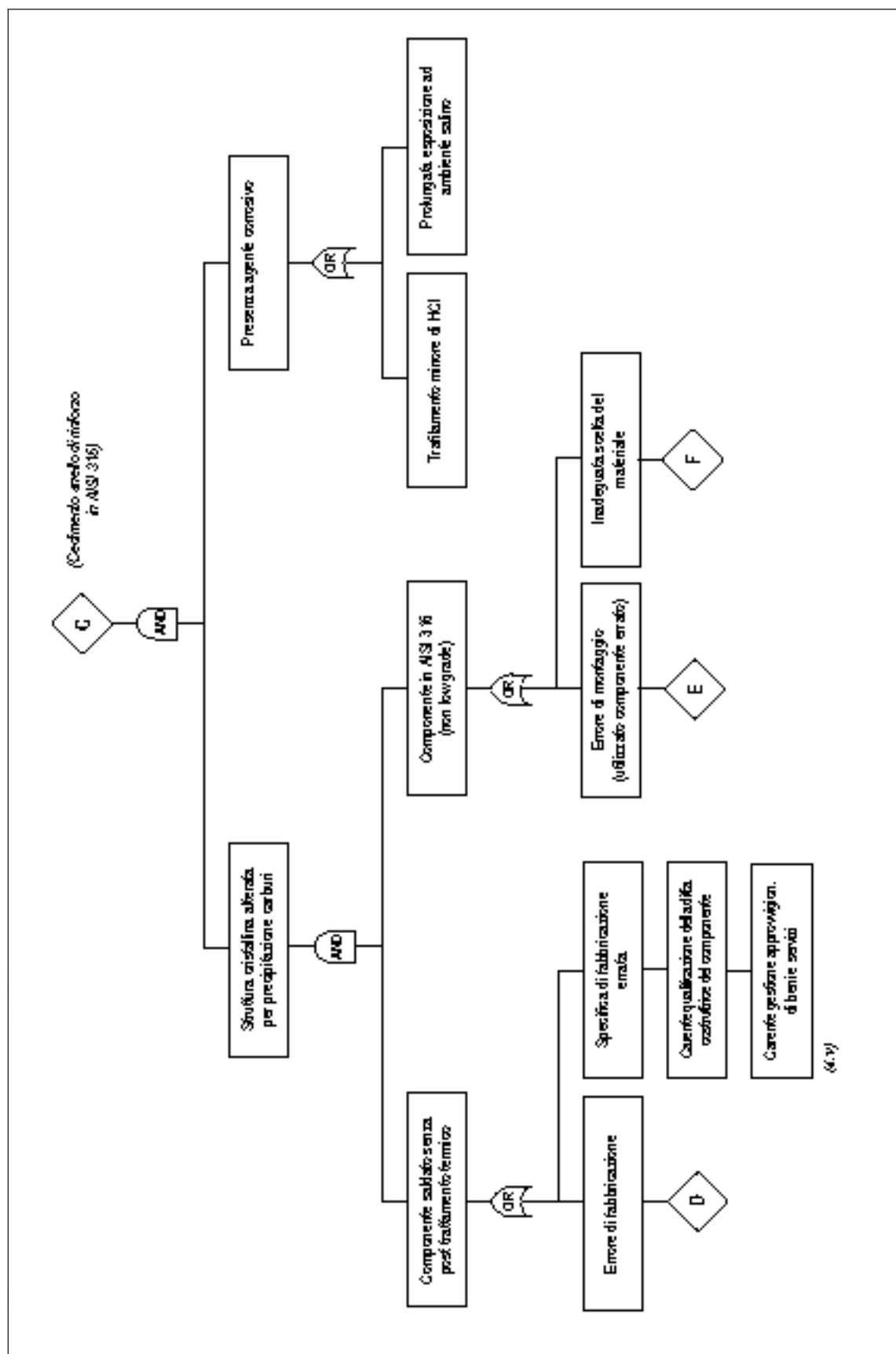


Figura X.17 – Applicazione MCSOII: caso studio (segue)

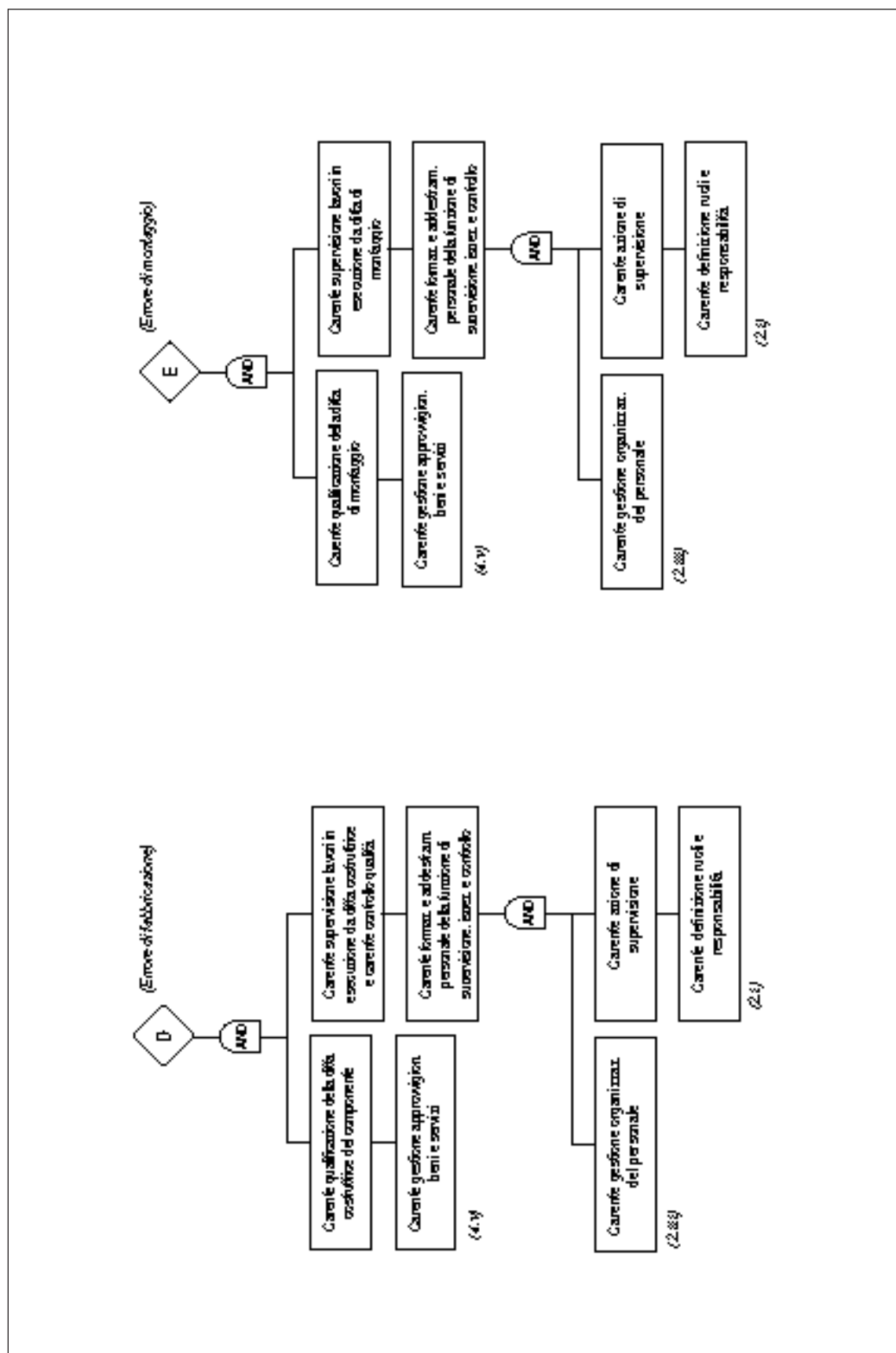


Figura X.18 – Applicazione MCSOII: caso studio (segue)

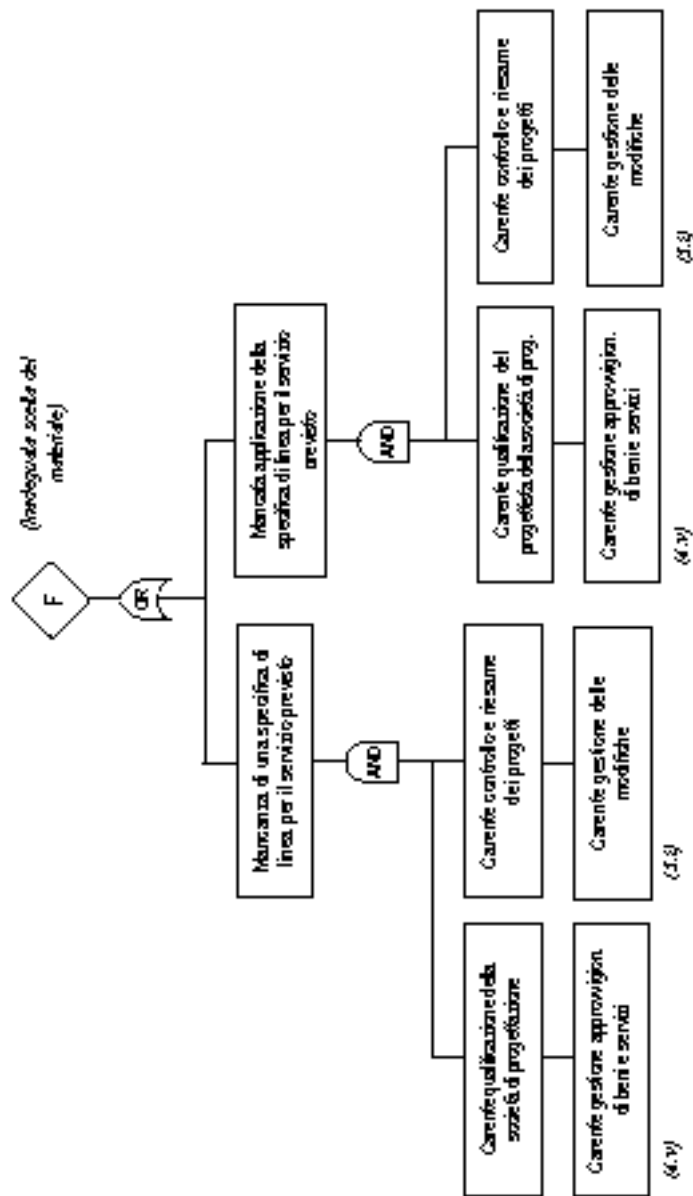


Figura X.19 – Applicazione MCSOII: caso studio (segue)

X.4.2.2(B) Cause di sistema

Ad ognuna delle cause contingenti, così come esposte al precedente punto II.4.2.2(a), possono essere associate una o più cause di sistema. Queste sono riportate nelle tabelle seguenti, unitamente all'indicazione dell'elemento del Sistema di Gestione della Sicurezza entro cui vanno effettuati gli approfondimenti successivi.

1° tema: Carenze nel controllo operativo

Causa contingente (causa di radice, in un approccio di minor approfondimento)	Causa di sistema	Rif. ad elemento SGS (nel quale cercare la causa di radice)
Assenza di sistema di rilevamento ed allarme perdite da punto debole non presidiato	<p>Documento sulla politica di prevenzione: definizione della politica di prevenzione (<i>principi e criteri per la prevenzione dei rischi di incidente rilevante – criterio di progettazione non idoneo</i>)</p> <p>Gestione delle modifiche: modifiche tecnico-impianistiche, procedurali ed organizzative (<i>carente controllo e riesame dei progetti, mancata individuazione dei pericoli e valutazione dei rischi</i>)</p> <p>Controllo operativo: approvvigionamento di beni e servizi (<i>qualificazione della società di ingegneria e/o del suo progettista</i>)</p>	<p>1.iii</p> <p>5.i</p> <p>4.v</p>
Non previsto controllo visivo diretto punti deboli non presidiati ad inizio operazione di trasferimento	<p>Controllo operativo: procedure operative e istruzioni (<i>mancata considerazione dell'opportunità del controllo nell'ambito della procedura di avviamento dell'operazione di trasferimento</i>)</p> <p>Organizzazione e personale: attività di formazione e addestramento (<i>mancata riconoscimento, da parte dell'estensore delle procedure, dell'opportunità del controllo</i>)</p> <p>Organizzazione e personale: definizione delle responsabilità, delle risorse e della pianificazione delle attività (<i>ruoli, responsabilità e mansioni inerenti le posizioni chiave per la sicurezza e la supervisione di esercizio – carenti azioni di revisione di sicurezza e di supervisione dell'esercizio</i>)</p>	<p>4.iii</p> <p>2.iii</p> <p>2.i</p>

2° tema: Carenza nella progettazione e/o nella costruzione

Causa contingente (causa di radice, in un approccio di minor approfondimento)	Causa di sistema	Rif. ad elemento SGS (nel quale cercare la causa di radice)
Corrosione intergranulare su saldatura di componente in acciaio AISI 316, per presenza di agente corrosivo	Gestione delle modifiche: modifiche tecnico-impiantistiche, procedurali ed organizzative (<i>carente controllo e riesame dei progetti, mancata individuazione dei pericoli e valutazione dei rischi, mancata considerazione della corrosività sia del prodotto nella linea, sia dell'ambiente salino del sito</i>)	5.i
Errata fabbricazione del componente (mancato post-trattamento termico della saldatura)	<p>Controllo operativo: approvvigionamento di beni e servizi (<i>qualificazione della ditta costruttrice, carenti specifiche tecniche e/o carente sistema di material requisition e controllo di qualità</i>)</p> <p>Organizzazione e personale: attività di formazione ed addestramento (<i>qualificazione, formazione ed addestramento del personale preposto al controllo e all'ispezione presso le ditte costruttrici</i>)</p> <p>Organizzazione e personale: definizione delle responsabilità, delle risorse e della pianificazione delle attività (<i>ruoli, responsabilità e mansioni inerenti le posizioni chiave per la sicurezza; responsabilità e modalità per la predisposizione, adozione e aggiornamento delle procedure di controllo e ispezioni delle fabbricazioni</i>)</p>	4.v 2.iii 2.i
Errato montaggio del componente (montato componente analogo, ma destinato ad altro servizio) - in alternativa alla causa precedente -	<p>Controllo operativo: approvvigionamento di beni e servizi (<i>qualificazione della ditta di montaggio, carenti specifiche tecniche e/o carente sistema di controllo di qualità</i>)</p> <p>Organizzazione e personale: attività di formazione ed addestramento (<i>qualificazione, formazione ed addestramento del personale preposto al controllo e all'ispezione nelle attività di costruzione e montaggio</i>)</p> <p>Organizzazione e personale: definizione delle responsabilità, delle risorse e della pianificazione delle attività (<i>ruoli, responsabilità e mansioni inerenti le posizioni chiave per la sicurezza; responsabilità e modalità per la predisposizione, adozione e aggiornamento delle procedure di controllo e ispezioni delle attività di costruzione e montaggio</i>)</p>	4.v 2.iii 2.i
Inadeguata scelta del materiale (non "carbon low-grade" o altro materiale non acciaiolo)	Identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti: identificazione della pericolosità di sostanze e processi e definizione di criteri e requisiti di sicurezza (<i>mancata identificazione pericolosità della sostanza e/o dell'ambiente salino del sito; carente definizione della specifica di linea in servizio acido cloridrico</i>)	3.i

(segue)

segue: 2° tema

Causa contingente (causa di radice, in un approccio di minor approfondimento)	Causa di sistema	Rif. ad elemento SGS (nel quale cercare la causa di radice)
Inadeguata scelta del materiale (non “carbon low-grade” o altro materiale non acciaioso)	Gestione delle modifiche: modifiche tecnico-impiantistiche, procedurali ed organizzative (<i>carente controllo e riesame dei progetti, mancata individuazione dei pericoli e valutazione dei rischi, mancata considerazione della corrosività sia del prodotto nella linea, sia dell’ambiente salino del sito</i>)	5.i
	Controllo operativo: approvvigionamento di beni e servizi (<i>qualificazione della società di ingegneria e/o del suo progettista</i>)	4.v

X.4.2.2(C) Cause di radice

Le cause di radice andrebbero ricercate mediante verifiche puntuali e audit specifici, da condurre in relazione alle singole cause contingenti e alla luce di ognuna delle cause di sistema associate.

Tali successivi approfondimenti, tuttavia, possono essere condotti efficacemente solo in corso di indagine e, pertanto, non potranno essere qui sviluppati, dato lo stato di finalizzazione che questa ha ormai raggiunto.

A titolo di esempio, in relazione alla causa contingente “Inadeguata scelta del materiale (*non “carbon low-grade” o altro materiale non acciaioso*)” e alla relativa causa di sistema “Identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti: identificazione della pericolosità di sostanze e processi e definizione di criteri e requisiti di sicurezza” (*elemento 3.i del Sistema di Gestione della Sicurezza*), le verifiche e gli audit specifici da porre in atto nel prosieguo delle indagini, se fossero state a suo tempo condotte secondo la presente tecnica MCSOII, avrebbero dovuto porre in luce, tra l’altro, quanto segue:

- Il documento di politica aziendale per la prevenzione dei rischi di incidente rilevante comprendeva l’enunciazione di principi, criteri e requisiti che impegnassero, direttamente o indirettamente alla corretta scelta di materiali, componenti ed apparecchiature, senza significativi compromessi tra costi e sicurezza?
- E’ stato previsto esplicitamente il ruolo attinente alla predisposizione delle specifiche tecniche e di approvvigionamento di materiali, apparecchiature e componenti?
- Sono stati definiti i requisiti per la qualificazione del responsabile del ruolo di cui sopra?
- Sono stati enunciati i compiti inerenti il ruolo?
- E’ stata assegnata la responsabilità di detto ruolo?
- Sono stati definiti i criteri per l’individuazione dei componenti e delle apparecchiature critiche ai fini della sicurezza, le cui specifiche tecniche e di approvvigionamento debbono soddisfare i criteri e requisiti di sicurezza?
- Sono state allocate le necessarie risorse per lo svolgimento dei compiti assegnati?
- E’ stata predisposta una specifica di linea per il servizio “acido cloridrico” che comprendesse, tra l’altro, i requisiti a cui debbono rispondere i giunti di dilatazione e i relativi materiali di fabbricazione?

-
- In caso affermativo, è previsto l'uso di AISI 316 oppure di acciai a “carbon low-grade” (es. AISI 316L) ovvero materiali non acciaiati (es. Hastelloy C)?
 - Nel primo caso, quali circostanze (scarsa qualificazione, errore materiale, carenza di supervisione, mancanza di controlli incrociati, mancanza di riscontro con l'esperienza tecnica ed operativa anche di terzi) hanno determinato la possibilità di una specifica di linea non adeguata?
 - Nel secondo caso, è stata verificata la corrispondenza dei componenti montati alla specifica di linea e, in caso affermativo, perché l'idoneità non è stata rilevata?

X.4.2.3 Provvedimenti e interventi migliorativi

L'individuazione delle cause di radice vere e proprie avrebbe portato alla diretta determinazione di una serie di provvedimenti migliorativi efficaci non solo in relazione all'accadimento in esame o ad accadimenti più o meno simili, ma avrebbe certamente permesso di incidere ben più profondamente e ad ampio raggio sull'intero SGS e conseguire, pertanto, più ampi vantaggi per la prevenzione dei rischi di incidente rilevante.

In ogni caso, anche le sole cause contingenti e di sistema, individuate con l'applicazione della tecnica MCSOII, così come descritta in questo documento, permettono di individuare un congruo numero di provvedimenti che, previa verifica di opportunità ed effettiva fattibilità, porterebbero ad un significativo ulteriore miglioramento del livello di sicurezza, rispetto a quanto reso possibile da un approccio non strutturato e, specialmente, non direttamente integrato con la considerazione del SGS. Così, a fronte delle cause contingenti evidenziate nei punti precedenti, possono ritenersi proponibili i seguenti interventi migliorativi:

- Installazione di un sistema di rilevamento delle perdite con allarme, da situarsi nei punti vulnerabili e poco presidiati di linee ed apparecchiature con fluidi pericolosi.
- Previsione di controllo visivo diretto dei punti vulnerabili e poco presidiati di linee ed apparecchiature con fluidi pericolosi, periodico e a valle di un'operazione di messa in marcia o di riavvio.
- Verifica dei materiali usati su linee ed apparecchiature in servizio “acido cloridrico” e sostituzione di tutti gli eventuali componenti in acciaio AISI “non carbon low-grade” (es. AISI 316) con acciaio “carbon low-grade” (es. AISI 316L) o con altro materiale idoneo (es. Hastelloy C) – Si noti che il mantenimento di AISI 316 con post-trattamento termico delle saldature, ancorché idoneo in linea di principio, non realizzerebbe nel miglior modo il principio di massima sicurezza intrinseca.
- Verifica di idoneità ed eventuale miglioramento della specifica di linea in servizio “acido cloridrico”.
- Analogamente, a fronte delle cause di sistema evidenziate nei punti precedenti, possono ritenersi proponibili gli ulteriori seguenti interventi migliorativi:
- Riesame dei criteri e requisiti di sicurezza fissati per la progettazione di componenti e sistemi con fluidi pericolosi, con particolare attenzione alla scelta dei materiali e alle tecniche di fabbricazione.
- Riesame della pericolosità delle sostanze e dell'identificazione dei pericoli, con particolare riguardo al comportamento dei materiali, al fine di verificare l'idoneità dei criteri di scelta dei materiali e delle specifiche di linea.
- Verifica della qualificazione delle società fornitrici dei servizi d'ingegneria e dell'ufficio tecnico di stabilimento, con particolare riguardo alla capacità di operare corrette scelte dei materiali.
- Verifica della qualificazione delle società fornitrici dei servizi di costruzione e montaggio e del-

-
- l'ufficio tecnico di stabilimento, con particolare riguardo alla capacità di assicurare la corretta fabbricazione e il corretto montaggio, secondo le specifiche e i criteri e requisiti di sicurezza fissati.
- Riesame dell'individuazione di apparecchiature e linee critiche da sottoporre a piani di verifica e dell'idoneità dei programmi e delle procedure di controllo ed ispezione.
 - Formazione ed addestramento per assicurare la necessaria sensibilità degli addetti nei riguardi dell'esigenza di rispettare criteri e requisiti di sicurezza, piani di verifica, corrette procedure, ecc. e di operare affinché l'idoneità venga mantenuta nel tempo e a seguito di manutenzione ordinaria o straordinaria e di modifiche.
 - Riesame delle procedure di conduzione del magazzino, in particolare per assicurare la corretta identificazione di componenti e pezzi di ricambio e relativa corrispondenza con le specifiche tecniche.
 - Formazione ed addestramento per assicurare la necessaria sensibilità degli addetti all'approvvigionamento e al magazzino nei riguardi dell'esigenza di assicurare la corretta corrispondenza a criteri e requisiti di sicurezza e alle specifiche tecniche previste.
 - Riesame dei criteri e delle procedure di controllo delle fabbricazioni e del controllo qualità presso i fabbricanti e presso le ditte di montaggio.
 - Formazione ed addestramento per assicurare la necessaria sensibilità degli addetti ai controlli delle fabbricazioni e al controllo qualità presso i fabbricanti e presso le ditte di montaggio, nei riguardi dell'esigenza di assicurare la corretta corrispondenza a criteri e requisiti di sicurezza e alle specifiche tecniche previste.

CAPITOLO XI – CONFRONTO TRA LE TECNICHE UTILIZZATE

XI.1 COLLASSO DI SERBATOIO PER DECOMPOSIZIONE ESPLOSIVA DEL PRODOTTO

Nella tabella XI.1 si riporta, in termini sintetici, un confronto diretto tra le cause individuate con l'applicazione dell'albero delle cause e quelle, contingenti e di sistema, individuate con l'applicazione della tecnica MCSOII, integrata con la considerazione del SGS.

Queste ultime, pur non comprendenti le cause di radice vere e proprie per i motivi esposti nel testo, rappresentano un insieme ben più numeroso ed estensivo (11 cause contingenti e 31 cause di sistema) di quello rappresentato dalle cause rilevate con la tecnica dell'Albero delle Cause (9 cause).

Si nota, peraltro, che quest'ultimo non è, in termini stretti, un sottoinsieme di quello delle cause "MCSOII" (nemmeno delle sole 11 cause contingenti), ma esplicita alcune cause non direttamente messe in evidenza in questo, pur di maggiore ampiezza. Ciò è originato dal diverso accento posto dalle due tecniche: l'Albero delle Cause tende a focalizzare l'attenzione essenzialmente su fattori fisici e deterministici, mentre il MCSOII, fin dai primi livelli dell'albero, tende a focalizzare tale attenzione, piuttosto, su fattori gestionali; il primo segue uno sviluppo logico rigoroso, ma poco flessibile, il secondo induce ad uno sforzo secondo linee meno precise e codificabili, ma per questo più flessibili, creative e potenzialmente di maggiore ampiezza.

Ne consegue che non vi è sempre una completa ricopertura dei risultati, anche in presenza di analisi condotte in termini appropriati ed esaustivi.

Di fatto, la tecnica MCSOII permette un approfondimento decisamente superiore e ad ampio spettro e, in particolare, un approfondimento decisamente più efficace nell'evidenziare le cause di radice vere e proprie (come mostra chiaramente l'esempio didattico e come è desumibile dalle ipotesi di proseguimento dell'analisi esposta nei casi-studio). Effettivamente, se fosse stato possibile attuare, anche per questi, l'ultima fase di analisi, i risultati ottenuti sarebbero stati ben più ampi e, molto probabilmente, comprensivi di tutte le indicazioni derivate dall'applicazione dell'altra tecnica.

Peraltro, la tecnica dell'Albero delle Cause, grazie a regole logiche più precise, deterministiche e rigorose, presenta un carattere di maggior linearità, essenzialità e riproducibilità nella ricostruzione degli eventi. Tale connotazione la rende maggiormente comprensibile da parte di persone non dotate di una specifica ed approfondita esperienza in merito alle analisi post-incidentali, ammesso che vengano ben comprese le poche regole logiche poste rigorosamente alla base della sua applicazione. Nella tabella XI.2, in termini analoghi e per un confronto diretto, vengono sinteticamente riportati i provvedimenti migliorativi direttamente desumibili dai risultati conseguiti con ognuna delle due tecniche.

Valgono, anche qui, le stesse considerazioni fatte sopra in relazione alle cause individuate. In termini quantitativi, pur mancando tutti i provvedimenti che sarebbero derivati nel MCSOII con l'individuazione delle cause di radice vere e proprie, si evidenzia decisamente una maggiore ampiezza delle occasioni di miglioramento offerte dall'applicazione della tecnica MCSOII, integrata con il SGS, rispetto a quanto offerto dall'applicazione della tecnica dell'Albero delle Cause. Se fosse stato possibile condurre a termine le analisi per i due casi studio, così come delineato nel testo, la maggior efficacia del MCSOII, ai fini dell'individuazione dei possibili miglioramenti, si sarebbe rivelata in termini ancora più eclatanti.

In sintesi, si può ritenere che entrambe le tecniche abbiano una loro indubbia validità: l'albero delle cause nel determinare il preciso meccanismo evolutivo degli eventi (circostanza particolarmente utile, ad esempio, nell'affrontare contraddittori di qualunque natura e in qualunque sede), il MCSOII

(integrato con il SGS) nel rivelare le vere e profonde cause prime e, quindi, meglio individuare le possibilità di miglioramento. Da ciò deriva, eventualmente, l'opportunità di utilizzare l'una o l'altra delle due tecniche a seconda della finalità a cui l'analisi è indirizzata, salvo la possibilità dell'impiego parallelo e sinergico di entrambe le tecniche, circostanza che, se ben utilizzata, porterebbe senz'altro ai migliori risultati possibili.

Riepilogo delle cause			
Approccio non strutturato	Albero delle cause	MCSOII integrato con SGS	
		Causa contingente (causa di radice, in un approccio di minor approfondimento)	Causa di sistema
<p>1. Mancata interruzione del flusso di vapore di riscaldamento a seguito di contemporaneo fiorire senescente strumale dell'induttore di temperatura in sala controllo</p>	<p>1. Condizioni di processo in un apparecchio fatto inadeguato allo scopo (serbatoio di stoccaggio) di mancata o inadeguata considerazione analisi dei pericoli degradate degli impianti, mancata rispetto di standard operativi di sicurezza per almeno un parametro operativo critico (T prodotto)</p> <p>2. Ripresa lavorazioni in condizioni degradate degli impianti, mancata rispetto di standard operativi di sicurezza per almeno un parametro operativo critico (T prodotto)</p> <p>3. Modifiche promozioni di impianto attraverso di fiori di oggi buona prassi (verifica di sicurezza, strutturazione MORA, ecc) e in frazione dei principi di gestione corretta (processazione, formazione operatori, ecc)</p> <p>4. Modifica definitiva di impianto realizzata contro ogni principio di cautela (contro la dovuta tendenza alla sicurezza intrinseca) e senza rispetto per la operatività (mancata documentazione e procedure) e per la sicurezza (mancata identificazione dei pericoli, mancata definizione dei parametri critici e dei relativi standard di sicurezza, mancata istruzione di adeguata strutturazione e sistemi di controllo e di misure preventive e protettive adeguate)</p>	<p>1. Mancata considerazione della pericolosità delle sostanze e dell'evento nella predisposizione più immetta degli impianti e nella valutazione della pericolosità per il sito</p> <p>2. Mancata considerazione della pericolosità delle sostanze e dell'evento nella verifica del dispositivo di protezione del serbatoio e nei requisiti di sicurezza richiesti alla strutturazione</p>	<p>1. Documento sulla politica di prevenzione dell'incendio della politica di prevenzione (prevenga e combatti per la gravità e per la rapidità di intervenire)</p> <p>2. Identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti e la formazione dei possibili eventi incidentali e analisi di sicurezza (mancata identificazione delle possibili conseguenze di danno al sito e del tipo di intervento necessario)</p> <p>3. Identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti e la formazione della pericolosità di sostanze e processi e valutazione dei criteri e requisiti di sicurezza (mancata valutazione dei comandi arrivati al serbatoio per il dimensionamento dell'equipaggio di guida d'emergenza e delle strutture di controllo e di lavoro della impiantistica)</p> <p>4. Controllo operativo; approntamento di bestie e servizi (qualificazione delle risorse di emergenza)</p> <p>5. Organizzazione e personale; attività di formazione ed addestramento (qualificazione del personale dell'ufficio tecnico di stato lavoro)</p> <p>6. Gestione delle modifiche: modifiche tecnico-impiantistiche, procedure e organizzative (mancata analisi di rischio dei pericoli, mancata valutazione dei pericoli e valutazione del rischio)</p> <p>7. Controllo operativo; approntamento di bestie e servizi (qualificazione delle risorse di emergenza)</p> <p>8. Organizzazione e personale; attività di formazione ed addestramento (qualificazione del personale dell'ufficio tecnico di stato lavoro)</p>

(segue)

Tabella XI.1

	<p>5. Mancanza di sistemi di protezione automatici in grado di compensare eventuali errori umani</p> <p>6. Mancanza di sistemi in grado di costruire efficacemente i percorsi di decomposizione tra, volta che questi fossero necessari (il sistema di raffreddamento del motore e della valvola risaltava in adatto a tale scopo)</p> <p>7. Inadeguatezza del dispositivo di sfogo della sovrappressione: il disco di rottura è risultato non idoneo ad assistere allo scarico sufficiente (il fatto il fatto a rottura programmata ha permesso lo scarico della pressione verso l'alto, impedendo il cedimento delle pareti laterali ed evitando effetti dominati su apparecchiature in luoghi circostanti)</p> <p>8. Inadeguatezza di formazione, formazione e addestramento operatori (i tecnici di percepire significative anomalie nello svolgimento delle operazioni e nella corretta individuazione degli strumenti)</p> <p>9. Infrangimento di procedure operative (quella pregressa) e di prassi consolidate (quella recente) (mancata interruzione del fluido ricambiante all'atto dell'avvio della Fase di decarburazione)</p>	<p>4. Compromesso tra produzione e sicurezza</p> <p>5. Mancata valutazione dei rischi comportati dalla modifica</p> <p>6. Mancata aggiornamento della documentazione e delle procedure</p>	<p>9. Documento sulla politica di prevenzione della politica di prevenzione (adeguamento dei programmi di sicurezza della FASE di sicurezza o verso adeguamento degli standard dell'industria per la sicurezza della produzione, anche considerando gli aumenti di rischio)</p> <p>10. Identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti identificazione dei possibili eventi incidentali e analisi di vulnerabilità e analisi di sicurezza</p> <p>11. Identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti identificazione della pericolosità di scorie e processi e definizione di criteri e requisiti di sicurezza (mancata identificazione pericoli di tipo elettrico)</p> <p>12. Gestione delle modifiche: modifiche tecnico-impiantistiche, procedure e di organizzazione (mancata valutazione criteri di requisiti di sicurezza per il nuovo adeguamento del sistema di controllo e blocco interruzione di sequenza e interruzione pericoli di tipo processo)</p> <p>13. Organizzazione e personale: attività di formazione ed addestramento (mancata formazione del personale dell'ufficio tecnico di controllo)</p> <p>14. Controllo operativo: procedure operative e istruzioni (mancata formazione del personale operativo per attività processo con riferimento a regole e limitazioni di sicurezza)</p> <p>15. Controllo operativo: identificazione degli impianti e delle apparecchiature sottoposte ai piani di verifica (mancata valutazione criteri di controllo e blocco per adeguamento prodotto: conseguenza mancata identificazione di rischi per adeguamento del sistema di controllo e blocco per adeguamento del POS e definizione di POC)</p> <p>16. Controllo operativo: procedure di manutenzione (mancata formazione criteri e requisiti di sicurezza per le manutenzione e per le attività di sistema di controllo e blocco per la sicurezza del prodotto)</p>
--	--	--	--

(segue)

Tabella XI.1

10. Degradamento del livello di sicurezza e mancato adeguamento impianti componenti e sistemi critici	25. Controllo operativo: identificazione degli impianti e delle apparecchiature soggette ai piani di verifica (manutenzione ordinaria e straordinaria) del sistema di controllo e blocco per adeguamento preventivo: con adeguata manutenzione preventiva rispetto a POC e POC e con adeguata manutenzione con interventi di manutenzione straordinaria di servizio o sostanziale con adeguata manutenzione di almeno pari livello di affidabilità e sicurezza.
11. Inadeguata operazione dell'impianto in condizioni di sicurezza degradate	26. Gestione delle modifiche: modifiche tecnico-impiantistiche, processi e di organizzazione (manutenzione ordinaria rispetto criteri e requisiti di sicurezza per servizio e manutenzione); 27. Controllo operativo: processi operative e istruzioni nelle condizioni normali, anomale e di emergenza (manutenzione preventiva o di manutenzione o di istruzioni operative scritte su una delle seguenti cartelle: manutenzione ordinaria); 28. Organizzazione e personale: attività di formazione, formazione e addestramento (manutenzione ordinaria e manutenzione straordinaria) dello strumento di lavoro e manutenzione con adeguata manutenzione;
(in corso)	29. Organizzazione e personale: attività di formazione, formazione e addestramento (adeguata manutenzione ordinaria e manutenzione straordinaria) dello strumento di lavoro e manutenzione (adeguamento);
	30. Organizzazione e personale: definizione delle responsabilità (attività di lavoro) di servizio di supporto di servizio e di controllo delle qualificazioni degli operatori e delle attività di manutenzione;
	31. Organizzazione e personale: attività di formazione, formazione e addestramento (adeguata manutenzione ordinaria e manutenzione straordinaria);

Tabella XI.1

Riepilogo dei provvedimenti migliori attivi		
Approccio non strutturato	Albero delle cause	MCSOII integrato con SGS
<p>1. Riesame del rapporto di sicurezza e valutazione delle condizioni di sicurezza suscettibili di decomposizione temica.</p> <p>2. Riesame di criteri e procedure delle modifiche, con particolare riferimento all'individuazione dei pericoli e valutazione dei rischi connessi, all'aggiornamento della documentazione delle procedure operative, alla formazione e addestramento degli operatori</p> <p>3. Riesame di criteri e procedure per il controllo operativo delle apparecchiature e della strumentazione critica e predisposizione dei relativi piani di controllo e manutenzione programmata, in relazione alla loro affidabilità.</p> <p>4. Presenza, in caso di allarme di operatori ed essere addetti a un tavolo di controllo operativo di emergenza temporanei in luoghi connessi con i sistemi.</p> <p>Altre: <i>Non si riprova la validità del sistema di emergenza (vedi pag. 27) in quanto non è stato possibile verificare la presenza del rischio di decomposizione del rapporto di sicurezza e dei criteri di segnalazione di emergenza e loro validità di riferimento alle procedure di cui sopra.</i></p>	<p>1. Condizione della caratterizzazione in idonea apparecchiatura di processo, anziché in serbatoio di stoccaggio</p> <p>2. Diagnosi di ripara delle lavorazioni con impianti in condizioni di sicurezza degradate</p> <p>3. Elaborazione del principio di maggior sicurezza in materia di documentazione politica aziendale e pianificazione delle attività di valutazione e riesame delle procedure relative</p> <p>4. Riesame e adeguamento di principi, criteri e procedure per la corretta gestione delle modifiche permanenti e temporanee</p> <p>5. Validazione dell'esigenza di sistemi automatici per correzione degli errori umani</p> <p>6. Studio e istruttoria di adeguati blocchi per le possibili reazioni d'emergenza</p> <p>7. Riesame dei dispositivi di sfogo d'emergenza</p> <p>8. Riesame della qualificazione e della formazione degli operatori</p> <p>9. Attivazione di controlli preventivi e correttivi in frazioni procedure operative</p>	<p>1. Riesame della pericolosità delle sostanze presenti nello stabilimento e corrispondente adeguamento della politica di prevenzione dell'incendio, con definizione di precisi criteri e requisiti di sicurezza</p> <p>2. Riesame e adeguamento delle analisi di sicurezza, alla luce dell'esperienza operativa, acquisita e dei risultati del riesame della pericolosità delle sostanze</p> <p>3. Verifica della possibilità di adozione di tecniche a maggiore sicurezza intrinseca</p> <p>4. Verifica dei sistemi di controllo e bloccocritici</p> <p>5. Verifica dei dispositivi di sfogo d'emergenza</p> <p>6. Verifica dell'adeguatezza dei sistemi di coordinamento di emergenza e per il controllo delle situazioni anomale</p> <p>7. Definizione dei parametri operativi critici e delle procedure operative di sicurezza</p> <p>8. Riesame di criteri, requisiti e procedure per la qualificazione delle società di progettazione</p> <p>9. Riesame delle procedure per la pianificazione delle attività di progettazione proprie e di terzi</p> <p>10. Riesame e miglioramento delle attività di formazione e addestramento del personale dell'ufficio tecnico</p> <p>11. Identificazione degli impianti e delle apparecchiature da sottoporre, per motivi di sicurezza, a particolari piani di verifica e alla predisposizione di procedure operative di sicurezza</p> <p>12. Riesame e miglioramento delle procedure di gestione delle modifiche, in relazione a: <ul style="list-style-type: none"> - controllo e riesame dei progetti - verifica del mantenimento di criteri e requisiti di sicurezza - identificazione dei pericoli e analisi di sicurezza - aggiornamento della documentazione - aggiornamento delle procedure operative e di manutenzione - aggiornamento di formazione, formazione e addestramento </p> <p>13. Riesame della politica aziendale di prevenzione, con definizione di principi e criteri per la salvaguardia della sicurezza, in relazione alle esigenze di produzione</p> <p>14. Assicurazione di compiti e responsabilità, in merito al controllo delle situazioni di possibile conflittualità, tra sicurezza e produzione</p> <p>15. Riesame generale di procedure, istruzioni e prassi operative; identificazione delle esigenze di procedure e aggiornamento delle procedure operative e di manutenzione</p> <p>16. Riesame dell'assegnazione di compiti e responsabilità, in merito alla previsione di esercizio, manutenzione e sicurezza</p> <p>17. Formazione e addestramento degli operatori e limitazione di relazione a: <ul style="list-style-type: none"> - pericolosità delle sostanze - identificazione dei pericoli e analisi di sicurezza - procedure operative e di manutenzione - procedure operative di manutenzione - parametri operativi critici - fattori di comportamento anomali e azioni di correzione - presenza di cause e reazioni degli eventi operativi </p>

Nota: Alla luce dell'esperienza operativa, acquisita e dei risultati del riesame della pericolosità delle sostanze e, in particolare, dal riscontro della concreta considerazione delle possibili decomposizioni reazioni d'emergenza

Tabella XI.2

XI.2 RILASCIO DI ACIDO CLORIDRICO DA LINEA DI TRASFERIMENTO

Nella tabella XI.3 si riporta, in termini sintetici, un confronto diretto tra le cause individuate con l'applicazione dell'Albero delle Cause e quelle, contingenti e di sistema, individuate con l'applicazione della tecnica MCSOII, integrata con la considerazione del SGS.

Nella tabella XI.4, in termini analoghi e per un confronto diretto, vengono sinteticamente riportati, i provvedimenti migliorativi, così come direttamente desumibili dai risultati conseguiti con ognuna delle due tecniche.

Per entrambe le tabelle valgono le stesse considerazioni già portate all'attenzione in riferimento al precedente caso-studio.

Da notare che, in questo caso, l'estrema semplicità del meccanismo incidentale pone in particolare rilievo la differenza dei risultati ottenibili con l'uso di un approccio non strutturato ovvero dell'Albero delle Cause, da una parte, e della tecnica MCSOII integrata con il SGS, dall'altra.

Riepilogo delle cause		
Approccio non strutturato	Albero delle cause	MCSOII integrato con SGS
1. Corrosione intergranulare di componente in A316 saldato	1. Corrosione intergranulare per esposizione ad agente corrosivo (trafilamento minore di acido cloridrico o esposizione prolungata ad ambiente salino) di componente in A316 saldato	<p>Causa contingente (cause di radice, in un approccio di minor approfondimento)</p> <p>Causa di sistema</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Documento sulla politica di prevenzione: definizione della politica di prevenzione (proteggere e curare) per la prevenzione dei rischi di inasprimento - ordinario di manutenzione (non idrova) 2. Gestione delle modifiche: modifiche tecnico-impianistiche, procedure e tutti ed organizzazione (comandi, controllo, sicurezza dei processi, manutenzione, distribuzione dei parti, E e manutenzione dei rischi) 3. Controllo operativo: approvazione, pagamento di beni e servizi (qualificazione delle società di manutenzione del suo personale) 4. Controllo operativo: procedure operative e istruzioni (manuale, manutenzione dell'equipaggiamento del cantiere, dell'ambiente di lavoro, dell'organizzazione del lavoro, dell'organizzazione del tempo, ecc.) 5. Organizzazione e personale: attività di formazione e aggiornamento (manuale, sicurezza, ecc.) per il personale dell'azienda, dell'organizzazione del cantiere (ecc.) 6. Organizzazione e personale: definizione delle responsabilità, delle risorse e della pianificazione delle attività (analisi, responsabilità e risorse, ecc.) per la prevenzione e la manutenzione - attività di manutenzione e di supervisione dell'azienda)
		<p>Carenze nel controllo operativo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Assenza di sistema di riferimento allarme per le da parte del personale presidio 2. Non previsto controllo vicino diretto punti deboli nei presidiati ad inizio operazione di trasferimento

(segue)

Tabella XI.3

		<p>3. Composizione intergruppi che si solidifica, di componente in acciaio AISI 316, per presenza di agente corrosivo</p> <p>4. Birna fabbricazione del componente (marcato post-trattamento termico della saldatura)</p> <p>4. Birna montaggio del componente (montato componente analogo, ma destinato ad altro servizio) - in alternativa alle analisi preaccidentarie</p> <p>5. Composizione intergruppi che si solidifica, di componente in acciaio AISI 316, per presenza di agente corrosivo</p>	<p>7. Gestione delle modifiche: modifiche tecnico-impiantistiche, procedimenti ed organizzazioni (nomine controllo e ricezione dei gruppi, manutenzione degli elaboratori dei parametri e valutazione dei rischi, manutenzione convalidazione delle attività in sito del prodotto nelle linee, sia dell'assemblaggio sia del sito)</p> <p>8. Controllo operativo: approvimento di beni e servizi (qualificazione del personale di strutture, uomini, spaziotar, attività in sito, sistemi di controllo, sistemi di monitoraggio e controllo di qualità)</p> <p>9. Organizzazione e personale: attività di formazione ed addestramento (qualificazione, formazione ed addestramento del personale proprio ed esterno) e dell'operatore sulle attività in sito</p> <p>10. Organizzazione e personale: definizione delle responsabilità, delle risorse e della pianificazione delle attività in sito, responsabilità e ruoli: uomini, le posizioni, attività per la sicurezza; responsabilità e ruoli: per la produzione, sia in sito sia in manutenzione della produzione di controllo e riparazione delle fabbricazioni)</p> <p>8. Controllo operativo: approvimento di beni e servizi (qualificazione del personale, uomini, spaziotar, attività in sito, sistemi di controllo, sistemi di monitoraggio e controllo di qualità)</p> <p>9. Organizzazione e personale: attività di formazione ed addestramento (qualificazione, formazione ed addestramento del personale proprio ed esterno) e dell'operatore sulle attività in sito</p> <p>10. Organizzazione e personale: definizione delle responsabilità, delle risorse e della pianificazione delle attività in sito, responsabilità e ruoli: uomini, le posizioni, attività per la sicurezza; responsabilità e ruoli: per la produzione, sia in sito sia in manutenzione della produzione di controllo e riparazione delle fabbricazioni)</p> <p>11. Identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti: identificazione della pericolosità di sostanze e processi e dell'azione di controllo e dei rischi di sicurezza (manutenzione, valutazione dei rischi, manutenzione convalidazione delle attività in sito del prodotto nelle linee, sia dell'assemblaggio sia del sito)</p> <p>12. Gestione delle modifiche: modifiche tecnico-impiantistiche, procedimenti ed organizzazioni (nomine controllo e ricezione dei gruppi, manutenzione degli elaboratori dei parametri e valutazione dei rischi, manutenzione convalidazione delle attività in sito del prodotto nelle linee, sia dell'assemblaggio sia del sito)</p> <p>13. Controllo operativo: approvimento di beni e servizi (qualificazione del personale di strutture, uomini, spaziotar, attività in sito, sistemi di controllo, sistemi di monitoraggio e controllo di qualità)</p>
--	--	--	---

Tabella XI.3

Riepilogo dei provvedimenti migliori attivi		
Approccio non strutturato	Albero delle cause	MC SOII integrato con SGS
<p>1. Sostituzione degli azealli di ri-fozzo in A11316 con azealli in Heselloy C o altro materiale idoneo (es. A1316L)¹⁴⁶</p>	<p>1. Sostituzione degli azealli di ri-fozzo in A11316 con azealli in Heselloy C o altro materiale idoneo (es. A1316L)¹⁴⁶</p>	<p>1. Installazione di un sistema di rilevamento delle perdite con allarme, da situare nei punti vulnerabili e poco presidiati di linee ed apparecchiature con fluidi pericolosi</p> <p>2. Previsione di un controllo visivo diretto dei punti vulnerabili e poco presidiati di linee ed apparecchiature con fluidi pericolosi, periodiche a valle di un'operazione di messa in marcia o di riavvio</p> <p>3. Verifica dei materiali usati su linee ed apparecchiature in servizio "cold start" e sostituzione di tutti gli eventuali componenti in acciaio A11 "low carbon low-lyde" (es. A11316) con acciaio "carbon low-lyde" (es. A1316L) o con altro materiale idoneo (es. Heselloy C)¹⁴⁶</p> <p>4. Verifica di idoneità ed eventuale miglioramento della specifica di linee, in servizio "cold start"</p> <p>5. Riesame dei criteri e requisiti di sicurezza, fissati per la progettazione ed i componenti e sistemi con fluidi pericolosi, con particolare attenzione alla scelta dei materiali e alle tecniche di lavorazione</p> <p>6. Riesame della pericolosità delle sostanze e dell'identificazione dei pericoli, con particolare riguardo al comportamento dei materiali, al fine di verificare l'idoneità dei criteri di scelta dei materiali e delle specifiche di linee</p> <p>7. Verifica della qualificazione delle società fornitrici dei servizi di ingegneria e dell'ufficio tecnico di stabilimento, con particolare riguardo alla capacità di operare corrette scelte dei materiali</p> <p>8. Verifica della qualificazione delle società fornitrici dei servizi di costruzione e montaggio e dell'ufficio tecnico di stabilimento, con particolare riguardo alla capacità di assicurare la corretta fabbricazione e il corretto montaggio, secondo le specifiche e i criteri e requisiti di sicurezza fissati</p> <p>9. Riesame dell'individuazione di apparecchiature e linee critiche da sottoporre a piani di verifica e dell'idoneità dei programmi e delle procedure di controllo ed ispezione</p> <p>10. Formazione ed addestramento per assicurare la necessaria sensibilità degli addetti nei riguardi dell'esigenza di rispettare criteri e requisiti di sicurezza, piani di verifica, corrette procedure, ecc. e di operare affinché l'idoneità venga mantenuta nel tempo e a seguito di manutenzione ordinaria e di modifiche</p> <p>11. Riesame delle procedure di condizionale del magazzino, in particolare per assicurare la corretta identificazione di componenti e pezzi di ricambio e l'effettiva corrispondenza con le specifiche tecniche previste</p> <p>12. Formazione ed addestramento per assicurare la necessaria sensibilità degli addetti all'approvvigionamento e al magazzino nei riguardi dell'esigenza di assicurare la corretta corrispondenza a criteri e requisiti di sicurezza e alle specifiche tecniche previste</p> <p>13. Riesame dei criteri e delle procedure di controllo delle fabbricazioni e del controllo qualità presso i fabbricanti e presso le ditte di montaggio</p> <p>14. Formazione ed addestramento per assicurare la necessaria sensibilità degli addetti ai controlli delle fabbricazioni e al controllo qualità, presso i fabbricanti e presso le ditte di montaggio, nei riguardi dell'esigenza di assicurare la corretta corrispondenza a criteri e requisiti di sicurezza e alle specifiche tecniche previste</p>

Note: Il materiale in A11316 con post-trattamento termico del tipo B316, è considerato idoneo in linea di principio, non realizzabile nel miglior modo il principio di massima sicurezza in ri-fozzo.

Tabella XI.4

PARTE III

APPENDICI

APPENDICE A

BANCHE DATI. IL SISTEMA BIRD DELL'APAT

A.1 PREMESSA

In accordo con uno dei principali compiti assegnati all'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (APAT, già ANPA), relativo alla raccolta, elaborazione e diffusione di dati ed informazioni di interesse ambientale, svolto congiuntamente ad un'azione analitico-preventiva nel settore dei rischi industriali, è stato realizzato un sistema per la raccolta e conservazione delle informazioni sugli incidenti rilevanti.

Tale sistema è stato, ormai già da alcuni anni, sviluppato dall'APAT in termini di archivio informatizzato, strutturato in record contenenti le principali informazioni disponibili su ogni incidente e denominato BIRD (Banca Dati Incidenti Rilevanti).

Originariamente predisposta su computer mediante il software dBASE III PLUS della Ashton-Tate, la banca dati ha subito successive modifiche finalizzate ad una progressiva semplificazione e versatilità di gestione dei dati contenuti: la versione attuale ha mantenuto sostanzialmente la struttura iniziale in record da 28 campi, attualmente incrementati a 29, ma si è avvalsa di software più potente (Access '97 della Microsoft), i campi sono stati notevolmente estesi e disposti, in ogni record, in gruppi distinti a seconda dell'aspetto trattato; sono state, infine, attivate tecniche di filtraggio dei record (offerte da Access) estremamente utili per rendere più rapide ed agevoli le ricerche.

Si prevedono altri sviluppi futuri per potenziare e migliorare questo strumento, rivelatosi di importanza fondamentale per la molteplicità degli impieghi riscontrati nell'ambito:

- delle attività dell'APAT, proprie e di supporto al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio ed alle altre Amministrazioni con cui si interfaccia, quali:
 - contributo, nell'ambito delle attività di supporto al Ministero dell'Ambiente, alla banca dati MARS, costituita dal JRC di Ispra per conto della Commissione Europea e contenente informazioni sugli incidenti occorsi nei Paesi dell'UE;
 - realizzazione, nell'ambito delle attività di supporto al Ministero dell'Ambiente, di Linee Guida per la valutazione dei Rapporti di Sicurezza, in particolare per alcune tipologie di attività particolarmente diffuse sul territorio nazionale, come ad esempio i depositi di GPL, i depositi di liquidi infiammabili e/o tossici, ecc. A tale scopo la Banca Dati BIRD costituisce un'importante strumento di verifica e confronto;
 - realizzazione, nell'ambito delle attività di supporto al Ministero dell'Ambiente, di Linee Guida per la conduzione di Verifiche Ispettive ai sensi del D.Lgs. 334/99;
 - collaborazione con le Agenzie Regionali per la protezione dell'Ambiente ed i Comitati Tecnici Regionali del C.N.VV.F., Regioni o altri organismi pubblici che ne abbiano fatto richiesta, per la valutazione dei Rapporti di Sicurezza nella fase di espressione di parere di compatibilità ambientale o in altre fasi delle attività di controllo;
 - realizzazione di specifici progetti indirizzati all'individuazione e al controllo delle possibili condizioni di rischio per ambiente e popolazione. A riguardo è importante citare il contributo apportato ai progetti avviati nell'ambito dell'accordo C.N.VV.F.-APAT ed in particolare all'iniziativa di messa a punto di una rete condivisa per il rilevamento post-incidentale, la raccolta e l'analisi dei dati e la successiva azione di reporting;
 - contatti e scambi di esperienza ed informazioni con Agenzie di altri Paesi;
- della valutazione degli scenari incidentali di riferimento per la pianificazione delle emergenze

esterne derivanti dagli impianti a rischio di incidente rilevante, su richiesta delle autorità competenti;

- dell'attività informativa/formativa sia interna sia rivolta alle Agenzie regionali ed alle altre amministrazioni con cui l'APAT si interfaccia (ad es. Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco).

A.2 CARATTERISTICHE DELLA BANCA DATI INCIDENTI RILEVANTI (BIRD)

Di seguito vengono indicate le principali caratteristiche dell'archivio informatico di incidenti rilevanti di cui dispone l'APAT. In particolare si esplicitano i criteri di selezione degli incidenti registrati, le diverse fonti da cui si attingono le informazioni, i contenuti attuali e gli ulteriori obiettivi di sviluppo preposti.

A.2.1 CRITERIO DI SELEZIONE DEGLI INCIDENTI

Il criterio di selezione degli eventi da inserire nella Banca Dati Incidenti Rilevanti, adottato sin dall'origine, richiede le seguenti caratteristiche per l'incidente esaminato:

- incidente "rilevante", originato da attività industriali o da altre attività (commerciali, di trasporto, civili, agricole, ecc.) che ha provocato danni alle persone all'interno o all'esterno del sistema e/o danni all'ambiente circostante e in cui c'è stato il coinvolgimento di una o più sostanze pericolose (quindi si escludono automaticamente quegli eventi con sole e limitate conseguenze economiche, ad es. gli incendi di manufatti non pericolosi);
- evento potenzialmente in grado di generare un incidente rilevante, ma che comunque abbia coinvolto sostanze pericolose (tossiche, esplosive, infiammabili, pericolose per l'ambiente).

Tra questi, in particolare, sono presi in considerazione gli incidenti che, a breve o a lungo termine, hanno avuto conseguenze sull'ambiente e comportato danni all'ecosistema. A tale riguardo è stato eseguito un lavoro di revisione degli incidenti contenuti nella Banca Dati, allo scopo di valutare (ed integrare) eventuali aspetti di impatto ambientale non specificati in precedenza. In questo modo viene migliorata l'affidabilità dei risultati sugli effetti ambientali degli scenari incidentali, ottenuti dall'elaborazione dei dati raccolti.

A.2.2 FONTI DI INFORMAZIONE

Le informazioni sugli incidenti archiviati nella banca dati sono ricavate da vari tipi di fonti, differenti per quantità e qualità dei dati contenuti. Sotto questo profilo le fonti più attendibili sono: rapporti di analisi di incidenti a carattere scientifico, redatti in seguito a sopralluoghi effettuati o pubblicati in letteratura (testi o riviste specializzate);

- documenti interni e/o privati; a questo proposito è necessario evidenziare il rilevante contributo fornito dalla creazione di una rete informativa attraverso la predisposizione e diffusione di specifiche schede di raccolta dei dati incidentali, a livello di ARPA e Direzioni regionali del C.N.VV.F.; il progetto è tutt'ora in via di sviluppo e contribuirà ad accrescere l'attendibilità delle informazioni contenute nella banca dati;
- dati provenienti dal sistema MARS;
- dati di provenienza aziendale o assicurativa;
- siti internet specifici relativi ai rischi in attività industriali ed alla protezione dell'ambiente (EPA,

CHEMSAFETY, ecc.).

Fonti meno dettagliate e di limitata affidabilità dal punto di vista tecnico sono rappresentate dalla stampa quotidiana o periodica non specializzata, i cui dati raccolti vengono comunque confrontati ed integrati con fonti diverse e con l'uso estensivo del giudizio ingegneristico, al fine di accrescere l'affidabilità.

A.2.3 CONTENUTI

La Banca Dati Incidenti Rilevanti BIRD è ormai operativa da alcuni anni, nel corso dei quali ha subito un processo di maturazione sia a livello di contenuti, che di struttura. In effetti, essa costituisce, attualmente, un'importante fonte di dati informatizzati, comprendente un novero di circa 5000 incidenti, nazionali ed internazionali, alcuni dei quali, come detto, occorsi nell'ambito di impieghi diversi da quello meramente industriale (trasporto e stoccaggio di sostanze pericolose, depositi commerciali, attività estrattive, ecc.).

A tale riguardo, una recente elaborazione dei dati contenuti nell'archivio informatico BIRD ha condotto ai seguenti risultati:

- la valutazione della distribuzione degli incidenti rilevanti per tipologia di attività mostra un andamento oscillatorio nel corso degli anni (dal 1960 ad oggi):
- gli incidenti di trasporto coprono il 26% nel periodo precedente agli anni '60 per aumentare al 37% nel periodo anni '70-'80 e tornare praticamente al valore iniziale dopo il 1990 (28%); complessivamente si registra una percentuale pari a circa il 29,6% sull'intero repertorio di incidenti, di cui comunque la maggior parte (60%) si riferisce al decennio '80-'90;
- per gli incidenti di stoccaggio si registra un andamento decisamente decrescente (a parte un leggero incremento negli anni '70-'80) nel periodo dal 1960 ad oggi, con il passaggio dal 31% al 6%. La percentuale complessiva è pari a circa l'11,7%;
- per gli incidenti di processo (e vari) si evidenzia un'oscillazione di valori nel corso degli anni, all'interno del range 40-60%, per giungere al valore complessivo attuale del 58,7%.

In complesso i dati estrapolati dal BIRD mostrano, pur con le diverse oscillazioni dei singoli valori, che il contenuto predominante della Banca Dati è costituito dagli incidenti di processo. Ciò, ovviamente è da mettere soprattutto in relazione alla "specializzazione" della Banca Dati, che rispecchia la sua particolare finalizzazione.

Sarà interessante, in prospettiva, confrontare questi dati con quelli custoditi in altre basi di dati, anche al fine di valutare il grado di ricopertura degli incidenti rilevanti occorsi: infatti, va evidenziato che i dati BIRD, per quanto siano oggettivi e tecnicamente qualificati, si prestano ad estrapolazioni relativamente attendibili a livello quantitativo e consentono scarsamente una generalizzazione assoluta delle conclusioni ottenute in tale ambito.

La valutazione della distribuzione geografica degli incidenti attesta una crescita evidente, tra gli incidenti riportati in BIRD, della percentuale di incidenti accaduti in Italia nel corso degli anni, sino a divenire preponderante nell'ultimo periodo (52%).

Anche in questo caso il confronto con altre banche dati potrà evidenziare quanto questo derivi da un'effettiva accresciuta "incidentalità" a livello nazionale, e quanto, più verosimilmente, sia connesso ad un ampliamento ed una specializzazione "locale" delle fonti di informazione utilizzate.

A.2.4 MODIFICHE APPORTATE ALLA STRUTTURA DELLA BANCA DATI BIRD

Come già specificato in precedenza, la Banca Dati dell'APAT contiene, ad oggi, circa 5000 record, ognuno composto da 29 campi, ciascuno codificato con un nome relativo al tipo di informazione da inserire nel campo stesso.

Nel gruppo di campi relativo alle informazioni di carattere tecnico (contrassegnato, nella maschera, con il colore celeste) è stato aggiunto, conformemente all'obiettivo prefissato, un ulteriore campo di testo, nominato "IMPACT", indicante la "componente ambientale contaminata", in cui viene specificato il tipo di componente ambientale oggetto di contaminazione a seguito dell'incidente. Tale informazione viene inserita utilizzando una delle 8 parole chiave codificate nella tabella associata al nuovo campo e precisamente:

ATMOSF	– inquinamento atmosferico
FAUNA	– contaminazione della fauna
FLORA	– contaminazione della flora
ACQSUP	– inquinamento delle acque superficiali
ACQSO	– inquinamento delle acque sotterranee (falde)
SUOLO	– contaminazione del suolo e sottosuolo
ECOSIST	– contaminazione di scenari ambientali particolari (coste, spiagge, parchi, ambienti turistici e/o protetti)
ALTRO	– danneggiamento di patrimonio culturale, reperti storici, monumenti, ecc...

A seguito dell'introduzione di tale modifica, è stato possibile approfondire l'analisi degli incidenti con impatto ambientale, valutandone anche la distribuzione per tipologia di conseguenza arrecata all'ambiente.

La figura A.1 mostra la struttura di una maschera del record BIRD, così come risulta strutturata in seguito alla suddetta modifica.

A.3 ULTERIORI SVILUPPI FUTURI

Allo scopo di incrementare ulteriormente l'utilità della Banca Dati, nel prossimo futuro si intendono sviluppare le seguenti attività:

- Miglioramento delle procedure di aggiornamento continuo della Banca Dati, in termini sia di qualità dei dati inseriti che di frequenza sistematica di revisione dell'archivio informatizzato.
- Ampliamento delle fonti di informazione, supportato anche da uno scambio di dati più agevole e dinamico con ARPA, C.N.VV.F. ed enti omologhi di altri paesi. A tale proposito un ruolo rilevante assumerà l'interscambio informativo con le Agenzie Regionali e con le Direzioni Regionali/Interregionali del C.N.VV.F. e la conseguente messa a punto di un progetto di rete condivisa per il rilevamento post-incidentale, la raccolta e l'analisi dei dati e la successiva azione di reporting e comunicazione.
- Ottimizzazione della struttura del record di registrazione degli incidenti, con inserimento di voci aggiuntive, per una più efficace caratterizzazione dell'incidente ed una schematizzazione più razionale del contenuto.
- Predisposizione di monografie su specifiche tipologie di attività o sostanze o problematiche emergenti dall'analisi dei dati.

- Ulteriore ottimizzazione del software di gestione dei dati.
- Inserimento su sito web APAT di materiale informativo relativo alla banca dati BIRD e ai suoi contenuti.

A.4 UTILITA' DELLA BANCA DATI PER L'ANALISI POST-INCIDENTALE

A.4.1 INTRODUZIONE

Una banca dati incidentale costituisce una valida base per la comunicazione dell'esperienza operativa maturata nell'ambito industriale e degli insegnamenti tratti dagli eventi occorsi. In tal senso, essa costituisce uno strumento di grande utilità per la formazione e l'informazione degli addetti ai lavori, per la conduzione delle analisi di sicurezza e per i processi di valutazione e miglioramento dei sistemi tecnici e gestionali.

Ma, oltre a questo, una banca dati ben strutturata e di sufficiente dettaglio costituisce anche un valido ausilio in alcune circostanze caratterizzanti l'analisi post-incidentale. In particolare, l'interrogazione di una banca dati può fornire indicazioni utili in merito alla valutazione di effettiva credibilità di un determinato scenario incidentale, che sia stato ipotizzato a seguito delle analisi compiute, e ad indirizzare in modo consistente la definizione della scala di probabilità relativa, nel caso in cui ci si trovi di fronte ad una gamma di scenari ipotizzabili.

A tal fine, dato uno scenario ipotizzato, ci si può chiedere se tale scenario è stato già riscontrato nel-

The screenshot shows a Microsoft Access database window titled 'Microsoft Access - [priva1]'. The main window contains a data entry form with the following fields and values:

- N° progressivo: 400
- Data: 10/07/76
- N° torni: 7
- Fonte: LEE5 P.003(00)/AICHE(02)
- Ditta: DIESA/HOFFMANN LAROCI
- Nazione: ITALIA
- Località: SEVESO
- Attività: TRICLOROFENOLI
- Area: TIRRANA
- Tipo di incidente: RIL
- Segla funzionario A.N.P.A.: AH

Abstract:

PRODUZIONE ESACLORUFENE E ACIDO 2,4,5 TRICLOROFENUSSINCE TIPO/ANNESCU RUNAWAY PER STRATIFICAZIONE TERMICA IN REATTORE PER ERRATA PROCEDURA 70-2KG /EVACUATI 108M/ EMERGENZA SU 25KM2/ DANNI A SUOLO FLORA/FAUNA/PROBL BONIFICA/170 CASI CLORACNE DI CUI 19 GRAVI

Nome sostanza: TCDD

Forma sostanza: SOLID

Unità: REAZIONE

Apparecchiature: REATTORE BATCH

Cause Generali: REAZ UMANO

Cause Specifiche: RUNAWAY PROCEDURA PROGETTI

Componente ambientale contaminato: SUOLO FAUNA FLORA

Morti: 0

Feriti: 250

Evacuati: 730

Danni economici(milio.dol):

Chiavi: MAPPE PROCES INCHI EMER AREA FOTO DANNI POP IMPAT

Figura A.1 – Scheda-tipo della banca dati BIRD

la storia passata degli incidenti occorsi in quella tipologia di impianti ovvero se circostanze analoghe a quelle a cui le evidenze conducono sono tali da rendere possibile una determinata evoluzione dell'incidente.

In sintesi, si può affermare che una banca dati incidentali può rivelarsi un utile strumento, a volte indispensabile, essenzialmente per:

- formazione e informazione;
- analisi di sicurezza;
- valutazione e miglioramento di sistemi tecnici e gestionali;
- analisi post-incidentale.

I seguenti esempi mostrano, in particolare, il genere di risposte che le banche dati possono fornire in quest'ultimo ambito.

A.4.2 ESEMPI DI UTILIZZO

La struttura in Access della banca dati BIRD si presta all'effettuazione di specifiche query per la ricerca di casi incidentali di interesse, rispondenti a particolari requisiti.

Definito l'oggetto "evento incidentale" in termini di condizioni e circostanze di accadimento, il filtraggio avviene per parole chiavi, selezionando progressivamente quelle relative agli aspetti di maggior dettaglio e corrispondenti alle condizioni e circostanze fissate, fino ad individuare il caso o i casi rispondenti alle specifiche richieste.

A.4.2.1 Esempio 1

Nel novero degli scenari incidentali ipotizzati, uno di questi richiederebbe che sia stato possibile l'UVCE di una nube di materiale infiammabile (idrocarburi leggeri), formatasi in un'area di processo a seguito di una rottura di dimensioni ridotte, con il diametro equivalente di 1".

Le valutazioni analitiche e predittive in merito alla dispersione delle nubi in ambienti complessi e parzialmente confinati, come quello di un'area di processo e, in particolare, alla possibilità che un innesco possa comportare un UVCE, piuttosto che un flash fire, sono poco precise e scarsamente affidabili. Da esse si potrebbe trarre solo una indicazione di larga massima, insufficiente per una decisione affidabile, in un campo così delicato come un'investigazione incidentale.

Ci si chiede, allora, se non sia possibile avere risposte precise e circostanziate dall'esame di ciò che è già stato riscontrato nella storia passata, in analoghe circostanze.

1. la prima query da impostare si riferisce alla parola chiave UVCE, da filtrare nel campo specifico degli scenari denominato, sulla maschera BIRD, "tipo di incidente" (cfr. figura A.2)

Viene visualizzato sulla banca dati il numero di casi rispondenti ad ogni caratteristica impostata. Nel caso specifico, si riscontra la presenza di 126 casi di UVCE.

2. A questo punto, dato che alcuni eventi rilevati interessano il trasporto di sostanze pericolose, è necessario decidere se includere o meno nei casi di interesse gli incidenti di trasporto. Supponendo di escludere questi ultimi e rimanendo quindi nel campo della Seveso II, relativo ai soli stabilimenti fissi, si procede, tramite filtro ad esclusione della selezione, alla eliminazione degli UVCE occorsi nell'ambito del trasporto: (cfr. figura A.3)

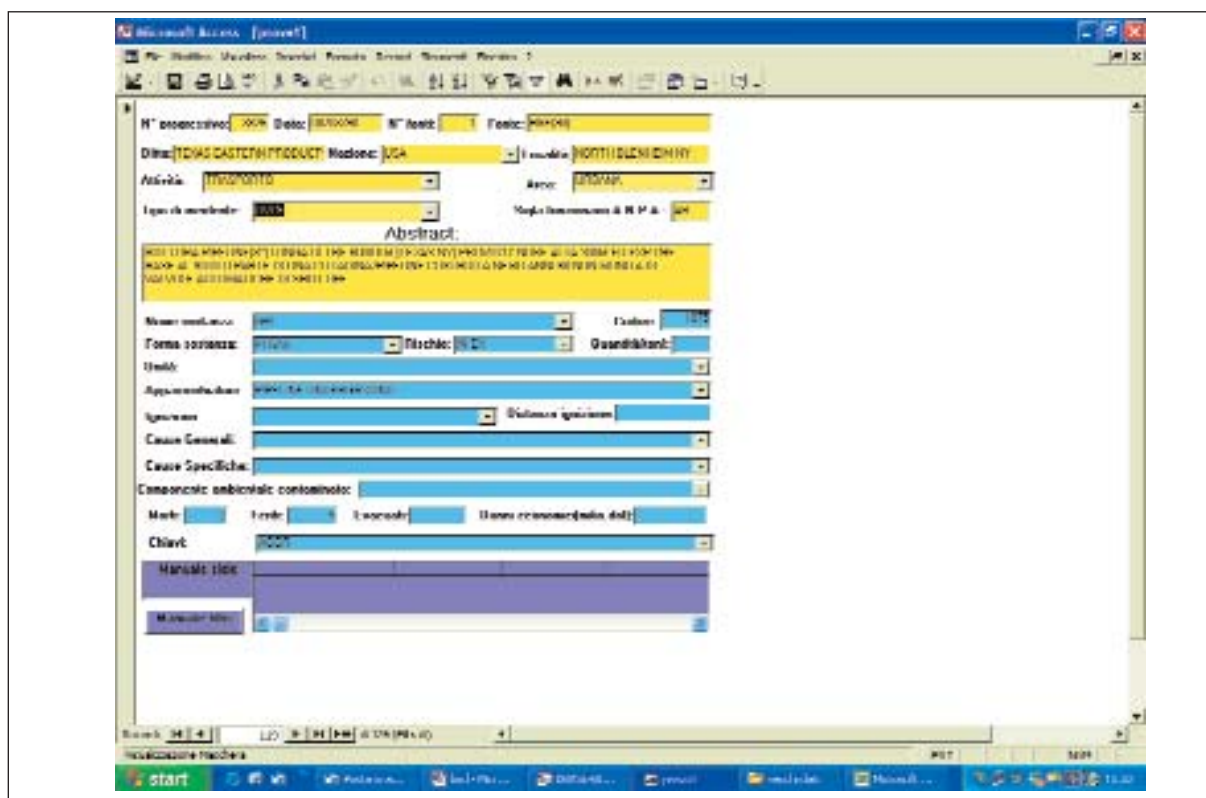


Figura A.2 – Scheda BIRD: tipologia di incidente

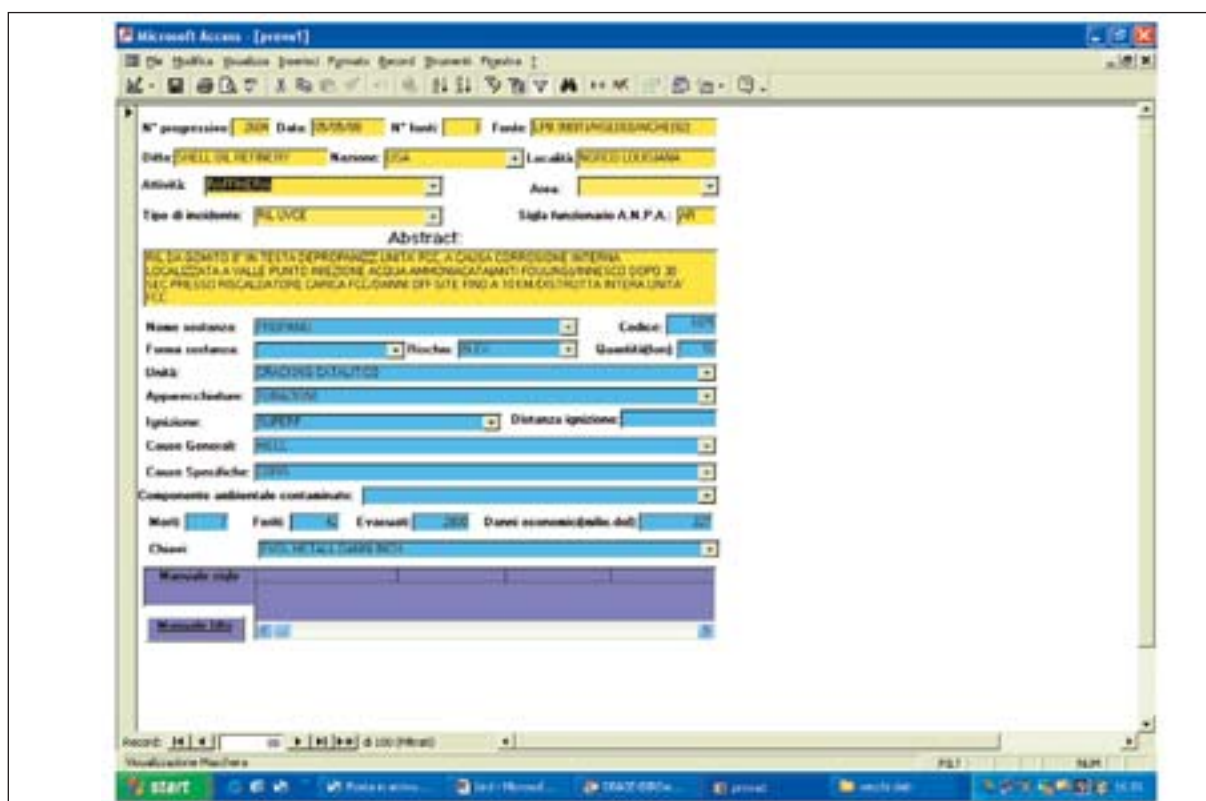


Figura A.3 – Scheda BIRD: tipologia di attività

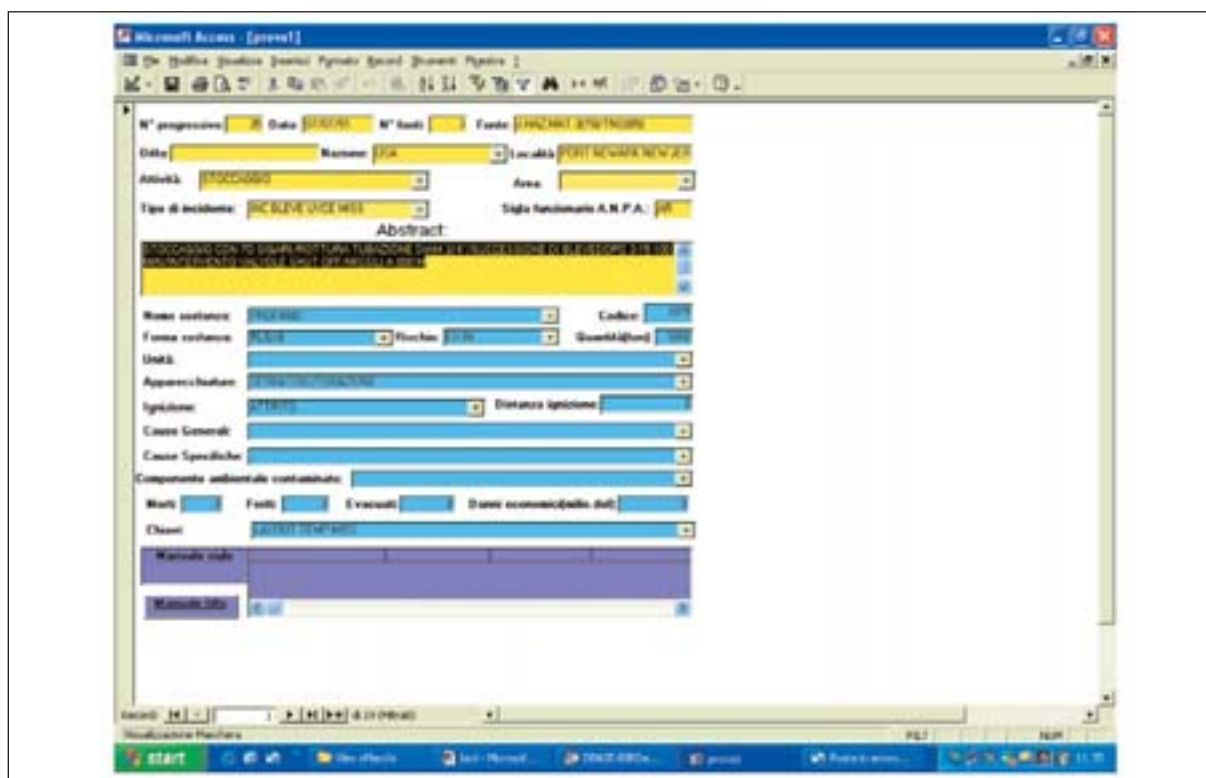


Figura A.4 – Scheda BIRD: abstract

3. Si procede, quindi, ad impostare la specifica sul diametro di efflusso, che rappresenta in questo caso l'informazione più difficile da individuare, dato che attualmente non esiste un campo ad-hoc indicante il diametro di efflusso e tale dato non è sempre specificato nelle fonti che alimentano la compilazione della maschera BIRD. Dunque, il dato viene ricercato direttamente nel campo relativo alla descrizione dell'evento, denominato "abstract", ove per la maggior parte dei casi dovrebbero comparire le informazioni aggiuntive non trascritte negli altri campi.
4. Prima di impostare tale ricerca, si eliminano innanzitutto i casi con abstract vuoto e si prosegue con il filtraggio degli "abstract" contenenti informazioni sul diametro di efflusso (cfr. figura A.4).
5. Si individuano, in totale, 19 casi contenenti esplicitamente l'informazione necessaria. Valutando la dimensione del diametro, caso per caso (poiché le unità di misura indicate sono differenti), si riportano i 7 eventi che rispondono alla specifica richiesta (f. 1"):

CASO 1. **Data:** 25/02/71
Luogo: Longview Texas - USA
Sostanza: Etilene
Descrizione: UVCE in unità di polimerizzazione di impianto petrolchimico situato in area industriale. Rilascio di 0,5 t di etilene da tubazione di drenaggio da $f = 0,47''$ a 276 Mpa di pressione per cause meccaniche, formazione nube innescata da superfici calde apparecchiature vicine. Seguirono 3

esplosioni, avvertite fino a 9km di distanza. Decesso di 4 operatori interni, ferimento di 60 persone interne/esterne. Distruzione di 12 edifici circostanti. Confinamento parziale dei danni ad opera degli edifici circostanti. La causa fu rinvenuta nell'insufficienza del sistema automatico di sprinkler per l'abbattimento del rilascio iniziale. Danni economici riscontrati per 16, 5 milioni di dollari.

- CASO 2. **Data:** 24/10/65
Luogo: USA
Sostanza: Idrogeno/monossido di carbonio
Descrizione: UVCE in impianto di processo Escambia Chemicals Corporation. Rottura di una valvola causò rilascio di 0,1 t di gas a 35 MPa di pressione, attraverso un foro di efflusso da 0,9" circa per 10-20 s. Seguì innesco nube ed esplosione. Danni riscontrati fino a 240 m dal punto di rilascio.
- CASO 3. **Data:** 30/09/84
Luogo: Basile - USA
Sostanza: Idrocarburi
Descrizione: UVCE in unità assorbimento dello stabilimento gas processing della Texas Gas. Rottura linea di connessione, del diametro di 0,5", alla base della colonna di assorbimento per cause meccaniche. Rilascio idrocarburi a 59 bar di pressione e -40° C di temperatura. Innesco nube dal motore dei compressori vicini. L'esplosione successiva causò la distruzione della tubazione, del compressore ed il collasso della colonna (alta 23 m e con f=3m). Riscontrati danni economici pari a 34 milioni di dollari circa.
- CASO 4. **Data:** 10/02/65
Luogo: Anversa - Belgio
Sostanza: Etilene
Descrizione: UVCE in unità di polimerizzazione di impianto di produzione polietilene. Rottura a fatica di connessione su collettore di etilene liquido in sala pompe AP, da diametro pari a 0,9". Rilascio di circa 2,5 t di etilene durato circa 70 s. Formazione nube esterna che si estese anche all'interno della struttura del reattore di polimerizzazione. Registrate sovrapressioni direzionali pari a 34-48 Kpa in una direzione, e 3,4-6,9 Kpa in direzione opposta. L'esplosione causò 6 morti e danni materiali fino a 89,2 milioni di dollari.
- CASO 5. **Data:** 25/10/64
Luogo: Orange Texas - USA
Sostanza: Etilene
Descrizione: UVCE in impianto polietilene HP. Rottura di raccordo da f= 0,39" in una linea etilene posta in trincea. Rilascio di circa 0,2 t di etilene, successiva UVCE equivalente a circa 270 kg di TNT. L'esplosione avvenne in un cortile tra fabbricati con parziale sconfinamento creato dagli stessi. Cau-

CASO 6. **Data:** 06/03/51
Luogo: Kobuta - USA
Sostanza: Butadiene
Descrizione: UVCE in stabilimento petrolchimico Koppers Co. Rilascio butadiene da valvola da $f=0,49''$. Innesco nube a 56 m di distanza.

CASO 7. **Data:** 07/07/51
Luogo: Port Newark – New Jersey – USA
Sostanza: GPL
Descrizione: UVCE in stoccaggio GPL da 70 sigari. Rilascio di 5000 t di propano per rottura tubazione da $f=?$ di serbatoio. UVCE e successione di BLEVE dopo 3, 15, 100 min. Intervento valvole shut-off. Proiezione frammenti fino a 800 m.

Tra i casi individuati, ve ne sono, in particolare, cinque che rispondono in modo aderente a quanto richiesto, potendo ritenere che le circostanze e le condizioni in cui sono occorsi sono sufficientemente simili a quelle che caratterizzano il caso in esame.

In questo modo, il ricorso ad una banca dati ha potuto fornire, in termini certi e incontrovertibili, la risposta cercata ed ha permesso di ritenere senz'altro ipotizzabile lo scenario incidentale in questione.

A.4.2.2 Esempio 2

In una situazione analoga a quella di cui sopra, si richiede se sia ipotizzabile che una cricca in C.S. comune sia stata causata per infragilimento da freddo, a seguito del raggiungimento di temperature intorno a 0°C .

E' evidente che una risposta a questo tipo di domande potrebbe essere fornita anche da esami metallografici o, forse, anche semplicemente interpellando un esperto specifico della materia.

Ma, ammettendo che tale genere di competenza specifica non sia presente nella Commissione di investigazione, prima di procedere con la richiesta di una consulenza specialistica o con esami di laboratorio (entrambe le cose possono essere onerose), si vuole avere contezza della possibilità, almeno in linea di principio, che tale ipotesi non sia del tutto infondata. Solo a fronte di una ipotizzabilità preliminare, si potrà procedere con il maggior impegno di risorse richiesto da indagini ad-hoc. Si procede, pertanto, ad interrogare una banca dati con lo scopo di evidenziare se casi analoghi si siano già verificati nel passato.

Anche in questo caso è necessario sottolineare come informazioni a livello di temperatura che determina l'infragilimento della struttura in C.S. siano alquanto difficili da ricercare, a causa del dettaglio normalmente associato alle informazioni disponibili e generalmente inserite in una banca dati.

Da questo punto di vista, la maschera BIRD risulta, peraltro, migliorabile sotto il profilo dell'esaudività dei dati caratterizzanti un evento, con l'esplicitazione di ulteriori elementi particolarmente utili nell'analisi delle varie tipologie di evento. In effetti, in questa, come in molte altre banche dati, non sempre è possibile rintracciare casi incidentali caratterizzati da aspetti e condizioni di un cer-

to grado di dettaglio. Del resto, questa caratteristica è derivata dal fatto che spesso il dettaglio non compare nella descrizione dell'evento, per l'indisponibilità dello stesso nelle normali fonti di riferimento: **è proprio qui che si dimostra, maggiormente, l'importanza critica di un adeguato si-**

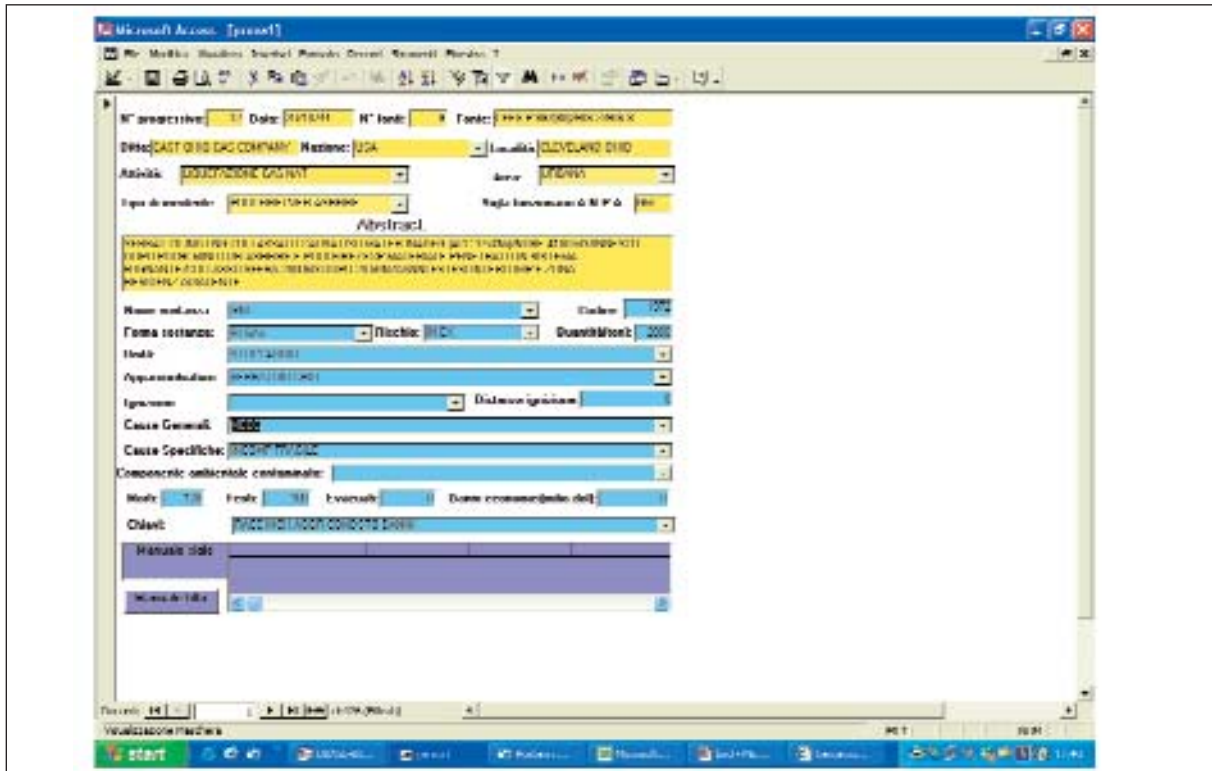


Figura A.5 – Scheda BIRD: causa generale

stema di reporting e comunicazione a seguito di un'analisi post-incidentale ben condotta!

In ogni caso si può affinare la ricerca fino all'impostazione del termine-chiave sul campo di descrizione 'abstract'.

1. Dopo aver eliminato gli eventi interessanti il trasporto di sostanze pericolose, il percorso è quello di filtrare gli eventi, la cui causa generale sia di tipo 'meccanico' (cfr. figura A.5).
2. A questo punto si può agire sulle cause specifiche, ricercando quelle rispondenti alla voce 'fragile', oppure proseguire il filtraggio direttamente sul campo descrittivo 'abstract'. Selezionando entrambe le condizioni, si perviene all'individuazione di circa 15 casi di infragilimento di C.S. da freddo. Tenendo presente che la temperatura è esplicitata solo in alcuni casi, tra i rimanenti, ove essa non compare, potrebbero esserci incidenti rispondenti alle richieste avanzate in questo esempio. Un'ulteriore ricerca nelle fonti potrebbe fornire conferma di quanto detto.
3. Ad ogni modo, servendosi esclusivamente della banca dati, senza risalire alle fonti, si perviene all'individuazione di due casi rispondenti a pieno a tutte le richieste avanzate:

-
- CASO 1. Data:** 07/11/75
Luogo: Beek – Olanda
Sostanza: Propilene, etilene
Descrizione: UVCE in unità frazionamento di stabilimento petrolchimico DSM. Durante fase di start-up del complesso craking nafta – frazionamento, effettuato dopo un lungo periodo di fermata, l'impianto non aveva ancora raggiunto le condizioni normali di esercizio, quando una nube di vapori di C3+, alta circa 4 m, fu avvistata intorno alle 10 di mattina nei pressi della colonna depropanizzatrice, nube che dopo 2 min trovò innesco nei forni di craking e causò l'esplosione. Seguì una serie di incendi che interessarono anche la parte limitrofa all'impianto, causando la morte di 14 persone, 6 delle quali lavoravano in sala controllo, le restanti 8 si trovavano invece al di fuori dell'edificio, e numerosi danni materiali, corrispondenti a circa 70 milioni di dollari. Le fiamme distrussero l'impianto e l'area di stoccaggio vicina, bruciando sei serbatoi di capacità compresa tra i 1500 e i 6000 m³. Nella zona circostante l'impianto furono riscontrati danni estesi a vetri e finestre, i cui frammenti furono trovati fino a 4,5 km di distanza. Rimasero ferite circa 104 persone all'interno dello stabilimento ed altre 3 all'esterno. La fuga di gas fu dovuta ad infragilimento da bassa temperatura del tronchetto CS di collegamento della PSV al feed-drum della colonna depropanizzatrice (diametro 40 mm). L'infragilimento fu causato dall'arrivo di alimentazione fredda (-10°C) per malfunzionamento del ribollitore della etanizzatrice durante lo start-up (non operava in corrette condizioni, sicché il prodotto di fondo della colonna si presentava ricco di leggeri (C2) con conseguente abbassamento anomalo della temperatura). La temperatura nel tronchetto di rilascio in testa al drum si aggirava intorno ai 4°C. La quantità di miscela infiammabile rilasciata prima dell'esplosione fu stimata pari a circa 5,5 t di idrocarburi, principalmente propilene, con un rilascio di energia pari a 2,2 t di TNT.
- CASO 2. Data:** 16/01/98
Luogo: Beringen – Belgio
Sostanza: Etilene
Descrizione: Rilascio etilene in unità polimerizzazione dello stabilimento petrolchimico Boreaus Polymers NV. Fu rinvenuta una cricca durante il leak-test effettuato su flangia del reattore di polimerizzazione HDPE, a seguito di lungo lavaggio con N₂ per eliminazione idrocarburi. La cricca fu dovuta ad infragilimento CS 105 per abbassamento temperatura reattore a 12°C durante il lavaggio. Rilascio di 1,5 t di etilene gas. Rilevata mancanza di dati su CS 105 nel certificato di analisi.

Anche in questo caso, le informazioni tratte dalla banca dati si sono mostrate preziose, pur essendo qui indirizzate, più che ad una conclusione vera e propria, semplicemente a giustificare il ricorso ad ulteriori competenze ed esami e il dispendio delle relative risorse economiche e di tempo.

APPENDICE B

BANCHE DATI. IL SISTEMA MARS DELLA COMMISSIONE EUROPEA

B.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

La direttiva europea 96/82/EEC (“Seveso II”) stabilisce, all’articolo 19, le richieste a cui devono soddisfare gli Stati membri in tema di scambio di informazioni. A sua volta, la Commissione Europea deve provvedere a realizzare e mantenere un registro delle informazioni ricevute dagli Stati membri e a rendere operativo il relativo sistema informativo.

In particolare, tra le altre informazioni obbligatoriamente facenti parte di tale registro europeo, vi sono:

- un’analisi delle cause incidentali;
- gli insegnamenti tratti dagli incidenti;
- le misure preventive necessarie a prevenirne la ricorrenza.

Il sistema informatico MARS (Major Accident Reporting System) è stato creato per il duplice scopo di raccogliere i dati sugli incidenti cosiddetti “rilevanti” forniti dagli Stati Membri della UE alla Commissione Europea, e per la costituzione di un sistema di scambio informativo/formativo tra i paesi membri in merito ai diversi aspetti connessi con l’esperienza storica di incidenti rilevanti maturata da ognuno. Ciò in accordo con le disposizioni della Direttiva Seveso II.

Infatti, l’Art. 14 della Direttiva stabilisce:

Art. 14 - Informazioni che il gestore deve comunicare a seguito di un incidente rilevante

1. Gli Stati membri provvedono affinché, non appena possibile dopo che si sia verificato un incidente rilevante, il gestore, utilizzando i mezzi più adeguati, sia tenuto a:

- a) informare l’autorità competente;
- b) comunicargli, non appena ne venga a conoscenza:
 - le circostanze dell’incidente;
 - le sostanze pericolose presenti;
 - i dati disponibili per valutare le conseguenze dell’incidente per l’uomo e per l’ambiente; le misure di emergenza adottate;
- c) informarlo sulle misure previste per:
 - limitare gli effetti dell’incidente a medio e a lungo termine;
 - evitare che esso si riproduca;
- d) aggiornare le informazioni fornite, qualora da indagini più approfondite emergessero nuovi elementi che modificano le precedenti informazioni o le conclusioni tratte.

2. Gli Stati membri incaricano l’autorità competente di:

- a) accertare che siano adottate le misure di emergenza e le misure a medio e a lungo termine necessarie;
- b) raccogliere, mediante ispezioni, indagini o altri mezzi appropriati, le informazioni necessarie per effettuare un’analisi completa degli aspetti tecnici, organizzativi e, gestionali dell’incidente rilevante;
- c) adottare misure atte a garantire che il gestore predisponga tutti i provvedimenti del caso;
- d) formulare raccomandazioni sulle misure preventive per il futuro.

L’art. 15, inoltre, impone agli Stati membri la notifica alla UE degli eventi rilevanti occorsi:

Art. 15 - Informazioni che gli Stati membri devono comunicare alla Commissione

1. Ai fini della prevenzione degli incidenti rilevanti e della limitazione delle loro conseguenze, gli Stati membri informano non appena possibile la Commissione degli incidenti rilevanti che si sono verificati all'interno del loro territorio e che rispondano ai criteri dell'allegato VI, fornendo i seguenti dati:

- a) Stato membro interessato, denominazione e indirizzo dell'autorità incaricata del rapporto;
- b) data, ora e luogo dell'incidente rilevante, nome completo del gestore e indirizzo dello stabilimento interessato;
- c) breve descrizione delle circostanze dell'incidente, indicazione delle sostanze pericolose e degli effetti immediati per l'uomo e per l'ambiente;
- d) breve descrizione delle misure di emergenza adottate e delle precauzioni immediatamente necessarie per prevenire il ripetersi dell'incidente.

2. Raccolte le informazioni di cui all'articolo 14, gli Stati membri comunicano alla Commissione l'esito delle proprie analisi e le proprie raccomandazioni per mezzo di un modulo definito e aggiornato in base alla procedura di cui all'articolo 22.

Gli Stati membri possono rinviare la comunicazione di tali informazioni soltanto per consentire la conclusione di procedimenti giudiziari, che potrebbero essere pregiudicati dalla comunicazione stessa.

3. Gli Stati membri comunicano alla Commissione il nome e l'indirizzo degli organismi che potrebbero disporre di informazioni relative agli incidenti rilevanti e che potrebbero consigliare le autorità competenti di altri Stati membri che devono intervenire quando si verificano tali incidenti.

Quindi nel comma 2 si fa riferimento alla predisposizione, da parte della CE, di un format definito di reporting degli incidenti rilevanti raccolti dai paesi membri, esplicitato ulteriormente nell'art. 19:

Art. 19 - Scambi di informazioni e sistema informativo

1. Gli Stati membri e la Commissione si scambiano informazioni sull'esperienza fatta in materia di prevenzione di incidenti rilevanti e di limitazione delle loro, conseguenze; in particolare, tali informazioni riguardano il funzionamento delle disposizioni previste nella presente direttiva.

2. La Commissione predispose e tiene a disposizione degli Stati membri uno schedario e un sistema informativo contenenti i dati sugli incidenti rilevanti verificatisi nel territorio degli Stati membri, allo scopo di:

- a) provvedere ad una rapida comunicazione, a tutte le autorità competenti, delle informazioni fornite dagli Stati membri ai sensi dell'articolo 15, paragrafo 1;
- b) comunicare alle autorità competenti un'analisi delle cause degli incidenti rilevanti e gli insegnamenti tratti;
- c) informare le autorità competenti in merito alle misure preventive adottate;
- d) indicare le organizzazioni in grado di dare consigli o informazioni per quanto riguarda l'accadere di incidenti rilevanti, la loro prevenzione e la limitazione delle loro conseguenze.

Lo schedario e il sistema informativo contengono almeno:

- a) le informazioni fornite dagli Stati membri ai sensi dell'articolo 15, paragrafo 1;
- b) l'analisi delle cause degli incidenti;
- c) gli insegnamenti tratti dagli incidenti;
- d) le misure preventive necessarie per evitare il ripetersi degli incidenti.

3. Fatto salvo l'articolo 20, lo schedario e il sistema informativo possono essere consultati dalle pubbliche amministrazioni degli Stati membri, dalle associazioni industriali o commerciali, dalle organizzazioni sindacali, dalle organizzazioni non governative che operano nel campo della

tutela dell'ambiente e dalle altre organizzazioni internazionali o organismi di ricerca che lavorano nel settore.

4. Gli Stati membri presentano alla Commissione una relazione triennale secondo la procedura prevista dalla direttiva 91/692/CEE del Consiglio, del 23 dicembre 1991, per la standardizzazione e la razionalizzazione delle relazioni relative all'attuazione di talune direttive concernenti l'ambiente (1) per gli stabilimenti contemplati dagli articoli 6 e 9. La Commissione pubblica ogni tre anni un sommario di tali informazioni.

A fronte di quanto richiesto dalla direttiva europea, il recepimento italiano, espresso dal decreto legislativo 334/99, all'articolo 15, tra le funzioni del Ministero dell'ambiente, prevede:

“3. Il Ministero dell'ambiente:

... *omissis* ...

- b) informa tempestivamente la Commissione europea sugli incidenti rilevanti verificatisi sul territorio nazionale e che rispondano ai criteri riportati nell'Allegato VI, parte I, e comunica, non appena disponibili, le informazioni che figurano nell'Allegato VI, parte II;

... *omissis* ...”.

I criteri per la notifica di un incidente alla Commissione Europea, stabiliti dal D.Lgs. 334/99, rispecchiano esattamente quelli richiesti dalla direttiva 96/82/EEC (vedi Allegato a questa Appendice).

B.2 DESCRIZIONE DEL SISTEMA MARS

In risposta alle esigenze sancite dalla normativa, la Commissione Europea ha istituito il sistema informativo MARS sugli incidenti rilevanti notificati dagli Stati membri.

Tale sistema, gestito per conto della Commissione dal JRC di Ispra, rende disponibili le informazioni raccolte alle Autorità competenti dei singoli Stati membri.

Lo strumento MARS è, attualmente, operativo nella versione informatica 4.0 ed è utilizzato anche dai paesi Membri OECD e da UN/ECE per la raccolta di incidenti industriali, secondo il progetto OECD sugli incidenti chimici, e per la raccolta di incidenti con effetti transfrontalieri, secondo la convenzione UN/ECE.

Attualmente il MARS contiene più di 450 incidenti rilevanti.

Le informazioni contenute nel data-base possono, ove le leggi nazionali lo richiedano, essere mantenute riservate (ad esempio se si richiede la riservatezza sulle delibere della autorità competenti e della UE, su aspetti della pubblica sicurezza, su dati personali, segreti commerciali/industriali dell'impianto, ecc.). in ogni caso, rispettando simili richieste, l'accesso al sistema è aperto alle pubbliche amministrazioni degli Stati membri, alle associazioni industriali o commerciali, alle organizzazioni sindacali, alle organizzazioni non governative che operano nel campo della tutela dell'ambiente e alle altre organizzazioni internazionali o organismi di ricerca che lavorano nel settore.

Lo strumento MARS consiste in una rete distribuita di informazioni strutturata in 15 database locali su supporto MS-Windows, per le autorità competenti dei paesi membri, e di un sistema di analisi centrale, su base UNIX, ubicato nel MAHB del JRC di Ispra.

Le informazioni sugli incidenti vengono inserite nel MARS utilizzando sia dati numerici che caratteri. Gli incidenti vengono caratterizzati da una descrizione in testo libero e da campi contenenti elementi relativi ad eventi e circostanze legate all'incidente, alla sua dinamica, alle conseguenze, alle misure di emergenza e alle lezioni da apprendere dal caso specifico.

Come risultato di un processo operativo, sono stati sviluppati due formati di reporting:

- **Short Report**, utilizzato per la notifica immediata di un incidente. Ha lo scopo di raccogliere le informazioni basilari che descrivono l'evento in ogni suo aspetto, ma con un livello di dettaglio limitato alla disponibilità delle prime informazioni reperibili subito dopo l'incidente. È strutturato in modo da consentirne la compilazione e la notifica alla UE entro pochi giorni dopo l'evento. Fornisce una prima analisi in termini di lezioni immediate emerse, prime cause sospette, effetti immediati, ecc, e consente di avere una concisa visione generale degli elementi caratterizzanti l'incidente.
- **Full Report**, preparato quando l'incidente è stato totalmente investigato, dopo che le cause, la dinamica e le conseguenze dell'incidente risultano pienamente comprese. Dopo una dettagliata analisi del caso, tale report viene compilato dalle autorità competenti ed inviato alla UE.

Ai due formati si aggiunge una sezione preliminare (Report Profile) identificativa dell'evento, contenente dati (come data, luogo, società coinvolta, autorità che registra) necessari per l'identificazione univoca dell'evento, supportata anche da un codice alfanumerico contenente la sigla dello stato, l'anno in cui l'evento è occorso e il numero progressivo associato.

Un esempio di report profile, identificato con il codice IT/1999/001, è mostrato di seguito (cfr. figura B.1).

Figura B.1 – Scheda MARS: report profile

In dettaglio, i formati menzionati sono così strutturati:

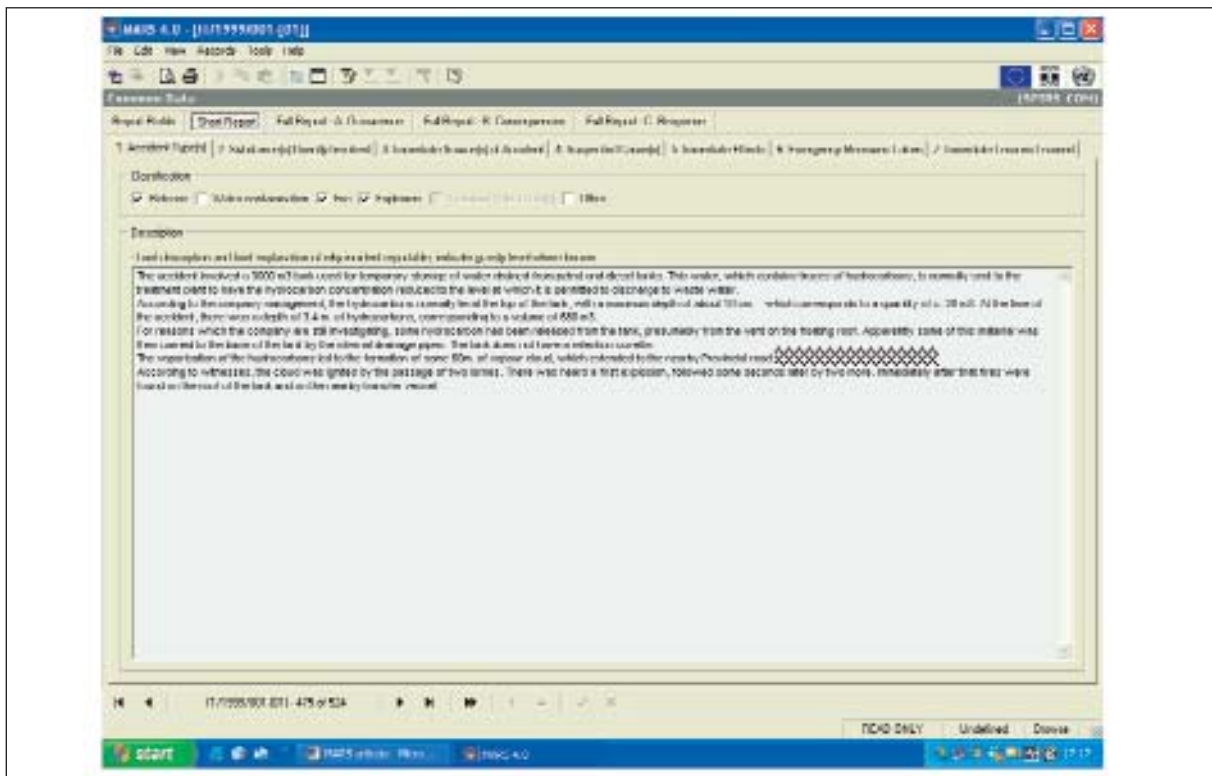


Figura B.2 – Scheda MARS: short report

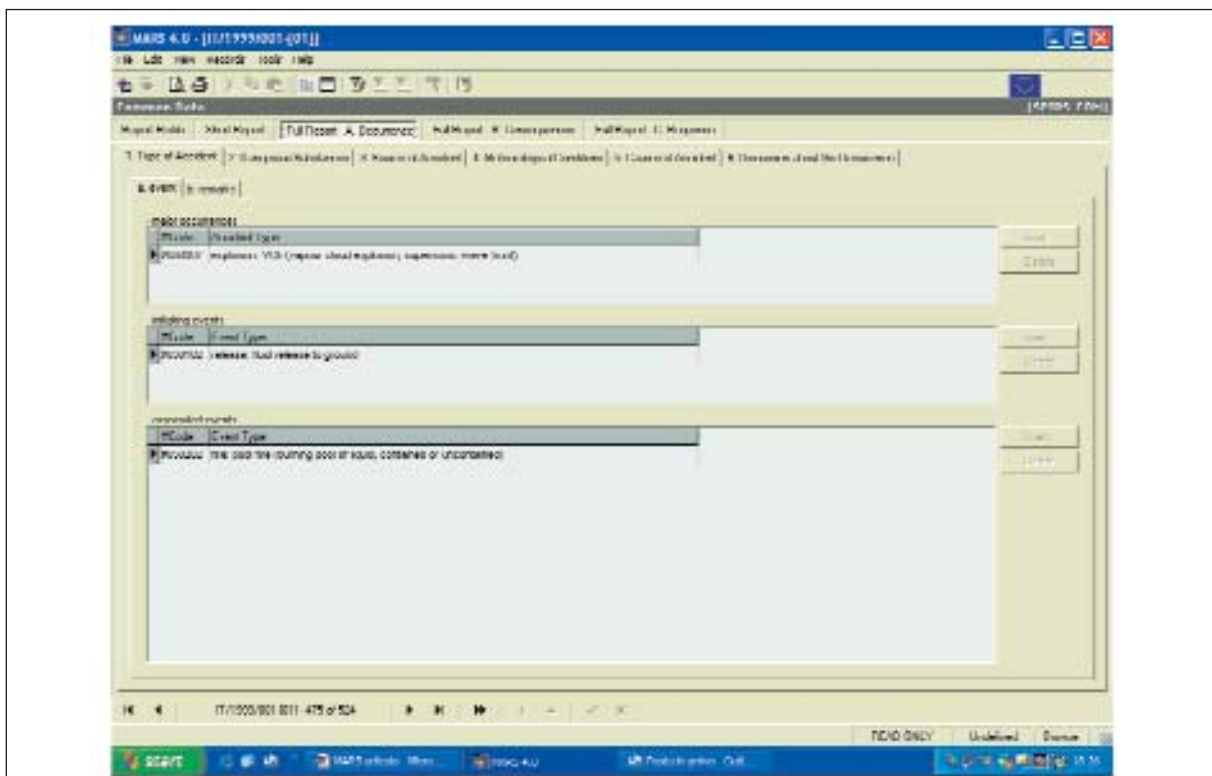


Figura B.3 – Scheda MARS: full report (occurrence)

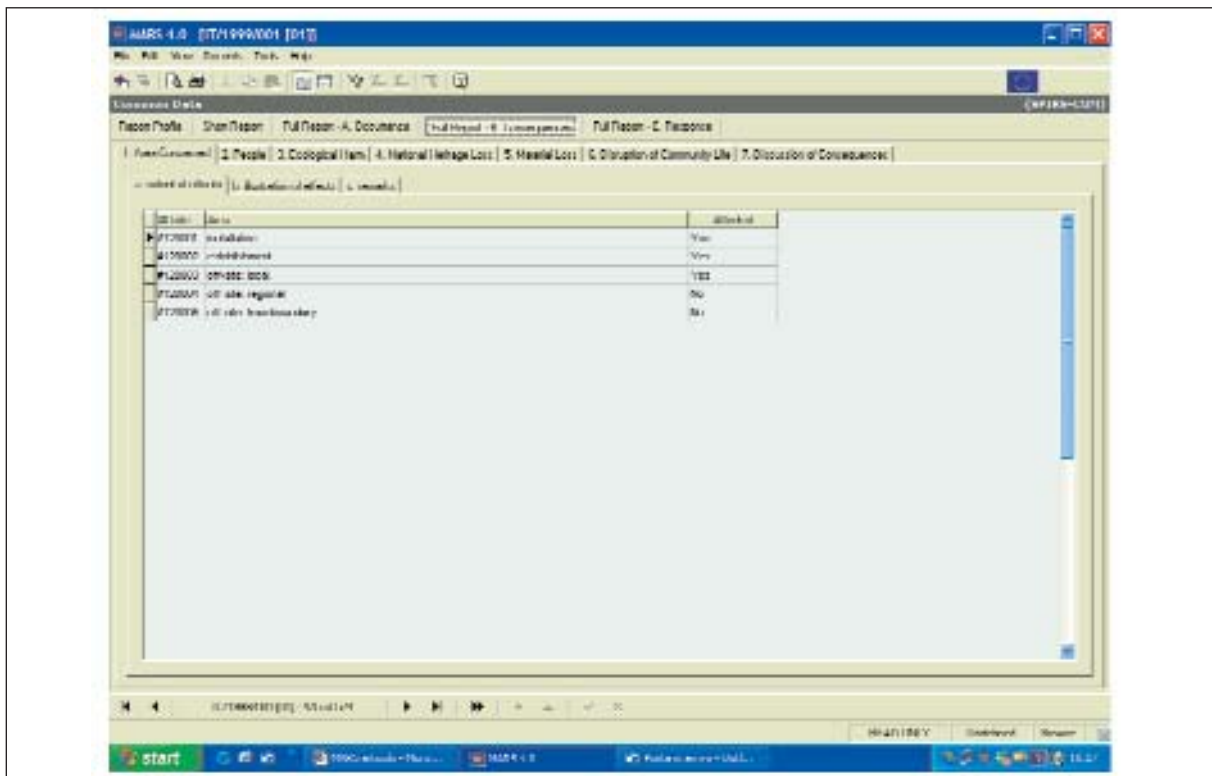


Figura B.4 – Scheda MARS: full report (consequences)

• **SHORT REPORT**

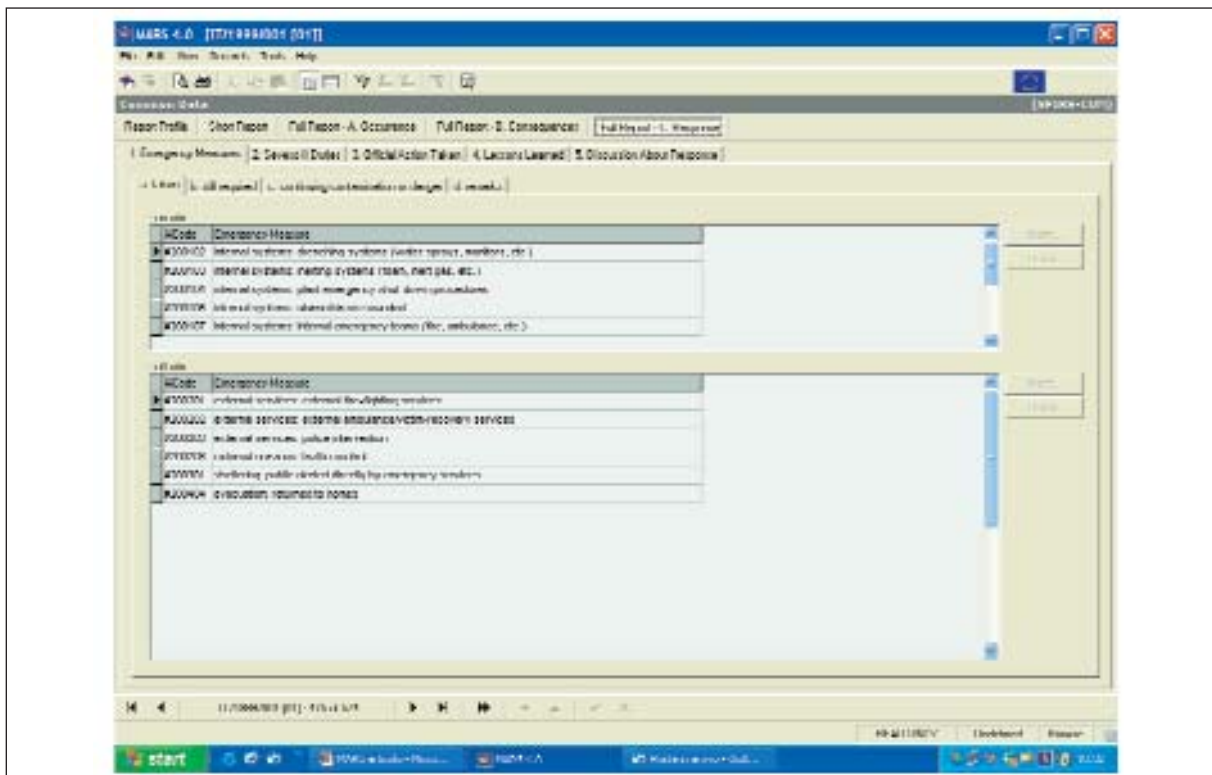


Figura B.5 – Scheda MARS: full report (response)

Contiene dati su:

- Tipologia di scenario
- Sostanze direttamente coinvolte
- Fonti/sorgenti immediate dell'incidente
- Cause presunte
- Effetti immediati
- Misure di emergenza adottate
- Prime ed immediate lezioni da apprendere

Di seguito è mostrata la schermata dello short report relativa al caso scelto come esempio (cfr. figura B.2).

• FULL REPORT

Si presenta molto più analitico e dettagliato, e richiede molto più lavoro per la sua compilazione. Si compone di tre parti:

- *Occurrence*. Contiene tutte le informazioni disponibili sull'evento nella forma più dettagliata possibile, in merito a: scenario, sostanze coinvolte, sorgente dell'incidente, condizioni meteorologiche, cause, discussione generale (cfr. figura B.3).
- *Consequences*. Contiene ogni informazione disponibile ad ogni dettaglio sugli effetti dell'incidente: area interessata, popolazione coinvolta (morti/feriti/evacuati), effetti sull'ambiente, danni a beni e strutture, danni economici (cfr. figura B.4).
- *Response*. Contiene tutti i dati disponibili ad ogni livello di dettaglio sulla reazione all'incidente, in termini di: misure di emergenza adottate, situazione dello stabilimento pre e post incidente in termini di obblighi Seveso e relative interazioni del SGS con l'incidente stesso (carenze gestionali emerse), azioni legali intraprese (cfr. figura B.5).

Talvolta, alcune informazioni di dettaglio necessarie per la compilazione del Full Report non risultano ancora disponibili, per via di un procedimento giudiziario in corso; in tali casi si indicano informazioni previsionali nel report, che sarà soggetto ad un successivo aggiornamento.

E' da evidenziare che lo Short Report contiene in genere, per la sua struttura, meno del 10% delle informazioni che dovrebbero emergere dal Full Report.

Una volta che le autorità competenti hanno predisposto l'intero report, compilato in ogni sua parte, a seguito di una approfondita analisi condotta sul caso, il documento viene inoltrato alla UE, che lo inserisce, dopo opportuna traduzione in inglese e verifica della consistenza ed esaustività delle informazioni, nel MARS.

B.3 CONTENUTI DEL SISTEMA MARS

Si riporta di seguito un esempio del report completo relativo al caso scelto dell'incidente occorso in Italia nel 1999.

Report Profile

Identification of Report

Accident Code:	ITI1999001-[01]
Legislation:	reported under "EU Seveso II Directive" as "Major Accident"
Country Name:	Italy
Date of Short Report:	1999
Date of Full Report:	1999

Reporting Authority

Authority Name:	ANP A e ISPBS L on behalf of Ministero dell Ambiente (Autorita Competente)
Authority Address:	ANP A - via V. Brancati, 48 00144 Roma - ISPBS L - via Urbana, 167 00184 Roma
Contact Name:	
Contact Phone:	
Contact Fax:	
Contact E-Mail:	

Date of Major Occurrence

Start	1999 10.30.00
Finish:	1999 12.00.00

Establishment

Plant Code:	
Plant Name:	
Plant Address:	
Type of Industry:	petrochemical, refining, processing
Seveso II Status:	Art 9 (Safety Report)

Additional Comments

Short Report

1. Accident Type(s)

- classification

Release; Fire; Explosion;

- brief description and brief explanation of why incident reportable; indicate gravity level where known:

The accident involved a 3000 m³ tank used for temporary storage of water drained from petrol and diesel tanks. This water, which contains traces of hydrocarbons, is normally sent to the treatment

- brief description [on/off site, numbers, size, costs, habitat, etc.]:

The drivers of the two lorries involved, which were proceeding in opposite directions on the Provincial road, were both injured, and taken to hospital. They were expected to heal in 7 and 15 days. As far as damage outside the plant is concerned, the two lorries were damaged, one in the cabin and the other on its canvas cover. Within the plant, there were damaged the tank concerned, and also a car used for internal movements.

6. Emergency Measures Taken

- classification

On-site Systems; External Services; Sheltering; Evacuation;

- brief description [on/off site, numbers, duration, type, etc.]:

The internal emergency plan was launched, with the activation of alarms, the shutdown of the plant, and the start-up of fixed cooling systems. The internal emergency squad was called out. At the same time the gatekeeper, as planned in the emergency procedure, called out the local Fire Brigade, ambulances, and police. After about 15 minutes, therefore, the external emergency plan was put into effect, involving primarily: the Fire Brigade, who took over the operations of fire extinguishing and containment; the police, who directed local traffic, blocked the Provincial road, and as a precaution also evacuated houses and offices immediately round the plant; and the ambulance service, called in to help those hurt.

7. Immediate Lessons Learned

- classification

Other;

- brief description [immediate precautions appropriate]:

The company, as soon as they have finished emptying the tank, will check the heating system, and take the appropriate preventive and mitigative measures.

Full Report

A Occurrence

A.1. Type of Accident

a. event

- major occurrences

#Code	Accident Type
#050307	explosion: VCB (vapor cloud explosion; supersonic wave front)

- initiating events

#Code	Event Type
#050102	release: fluid release to ground

- associated events

- associated events

#Code	Event Type
#050202	fire: pool fire (burning pool of liquid, contained or uncontained)

b. remarks

see remark in Short Report

A.2. Dangerous Substances

a. total establishment inventory

#Code	Substance Name	Use of Substance	Total Quantity
#99999	[Automotive petrol and other petroleum spirits]	normal finished product	200000

b. relevant inventory directly involved

#Code	Substance Name	Actual Quantity	Potential Quantity
#99999	[Automotive petrol and other petroleum spirits]	4	15

c. relevant inventory indirectly involved

#Code	Substance Name	Actual Quantity	Potential Quantity
-------	----------------	-----------------	--------------------

d. remarks

A.3. Source of Accident

a. situation

- major occurrences

#Code	Activity/Unit	#Code	Component
#080201	storage: process-associated (stockholding, etc. on-site of manufacture)	#090005	container; non-ambient temperature (refrigerated or heated)

- initiating events

#Code	Activity/Unit	#Code	Component
#080000	- not known / not applicable -	#090000	- not known / not applicable -

- associated events

#Code	Activity/Unit	#Code	Component
#080000	- not known / not applicable -	#090000	- not known / not applicable -

b. remarks

The establishment, although located several kilometres from the sea, is defined as a “coastal storage” because of the nature of its link with an installation by the sea side. The draining of “green” petrol, contained in tank no. 83 had just started at the time of the accident. This operation involves sending water containing MTBE into the reception vessel. The accident affected the “industrial water” tank, into which is pumped the drainage water from the reception vessel, before being sent to the pre-discharge treatment plant. The tank concerned has a diameter of 16 metres and a maximum depth of 14.5 metres; total capacity is 3,000 cubic metres when filled to about 12 metres deep. In the control room there is an automatic signal with a monitor on the level of the tank; for operational purposes there are two visual alarms located at 11 and 12 metres, while for safety there are “high” and “very high” (=13 metres) alarms, which turn off the pump. The tank is also equipped with all the usual fire control equipment (foam extinguishers on the roof, lances, and fixed equipment nearby). At the moment of the accident the level of liquid was indicated as 3.40 metres, corresponding to a volume of 680 cubic metres. The company say that the hydrocarbons normally occupy the top 10 cm., and so it can be estimated that the quantity of hydrocarbons was about 20 cubic metres. To facilitate subsequent operations and to prevent the water in the tank from freezing, the tank is heated by a series of steam coils.

c. illustration

Please specify the attached materials illustrating the location of the establishment, relevant installation(s) and relevant surrounding geographical features.

A.4. Meteorological Conditions**a. precipitation**

Snow.

b. wind

Speed [metres/sec]:	<input type="text"/>
Direction (from):	<input type="text"/>
Stability (Pasquill):	<input type="text"/>

c. temperature

Ambient temperature [degrees Celsius]:	<input type="text" value="0"/>
--	--------------------------------

d. remarks

At the time of the accident it was snowing. There was only a light breeze blowing from SSE.

A.5. Causes of Major Occurrence

a. main causes

- technical/physical

#Code	Causative Factor
#100101	operation: vessell contained containment-equipment failure

- human/organisational

#Code	Causative Factor
#110998	- not identified -

b. remarks

There would appear to have been an anomalous increase in temperature, perhaps caused by steam escaping from the heating system. However, at the time of writing this cannot be confirmed because the tank is still being emptied. Only once this is finished will it be possible to carry out a visual inspection of the roof and of the heating system.

A.6. Discussion about the Occurrence

Nothing to add to what has already been reported.

Full Report

B. Consequences

B.1. Area Concerned

a. extent of effects

#Code	Area	Affected
#120001	instalation	Yes
#120002	establishment	Yes
#120003	off-site: local	Yes
#120004	off-site: regional	No
#120005	off-site: transboundary	No

b. illustration of effects

Please specify the attached materials illustrating the geographical extent of the effects.

c. remarks

The installations involved were the drainage tank, which was affected by fire and explosion from outside, and, to a slighter extent, the nearby industrial water reception vessels. The two vehicles travelling on the nearby road were damaged, as noted in short report, as well as the service vehicle of the drainage tank operator which was parked near the tank. The shock wave broke some windows in the porters' lodge 100 metres from the tank. In total, the vapour cloud affected an area of about 60 metres from the tank towards the external road. There was no permanent damage outside the establishment.

B.2. People

a. number affected

#Code	Number Affected	Establishment Population	Emergency Personnel	Off-Site Population
#130001	total at risk	36	10	12
#130002	immediate fatalities	0	0	0
#130003	subsequent fatalities	0	0	0
#130004	hospitalizing injuries	0	0	2
#130005	other serious injuries	0	0	0
#130006	health monitoring	0	0	0

b. remarks

The drivers of the two vehicles travelling in opposite directions on the nearby provincial road Arquata S. - Vignole B. were hurt in the accident. They were taken to the nearby hospital, and, according to the information available at the time of the site visit, they were judged to have received injuries which were not serious, and which should heal one in 7 and the other in 15 days.

B.3. Ecological Harm

a. ecological components involved

#Code	Biological Component	Threatened	Affected
#140101	inland: metropolitan development	No	No
#140102	inland: urban development	No	No
#140103	inland: rural development	No	No
#140104	inland: parkland/commonland	No	No
#140105	inland: grassland/pasture/meadow	No	No
#140106	inland: arable land/topsoil/vineyards/orchards	No	No
#140107	inland: woodland; predominantly or totally plantation	No	No
#140108	inland: woodland; predominantly or totally natural	No	No
#140109	inland: moor/heathland/upland vegetation	No	No
#140110	inland: marsh/reefbeds	No	No
#140201	freshwater: freshwater reservoir	No	No
#140202	freshwater: pond/lake	No	No
#140203	freshwater: stream/tributary	No	No
#140204	freshwater: river	No	No
#140301	shore: salt-marsh/mud-flats	No	No
#140302	shore: sand/dunes/dune slacks	No	No
#140303	shore: shingle beach	No	No
#140304	shore: rocky shore	No	No
#140401	offshore: saline lagoon	No	No
#140402	offshore: estuary	No	No
#140403	offshore: sea seabed	No	No

b. pollution/contamination/damage of

#Code	Biological Component	Affected
#150001	residential area (covered by toxic cloud)	No
#150002	common wild floral fauna (death or elimination)	No
#150003	rare or protected floral fauna (death or elimination)	No
#150004	water catchment areas and supplies for consumption or recreation	No
#150005	land (with known potential for long term ecological harm or preventing human access or activities)	No
#150006	marine or fresh water habitat	No
#150007	areas of high conservation value or given special protection	No

c. remarks

The particulate material resulting from the combustion of the hydrocarbons was not dispersed into the atmosphere because of the meteorological conditions (snowing) and the amount involved. It was deposited immediately round the tank.

B.4. National Heritage Loss

a. effects on

#Code	Component	Affected
#160001	historical sites	None
#160002	historic buildings	None
#160003	historic monuments	None
#160004	art treasures	None

b. remarks

B.5. Material Loss

a. costs

- establishment losses (direct costs to operator)

material losses:	5000000.00 Euro (1000000000.00 ITL)
response, clean up, restoration:	3500000.00 Euro (700000000.00 ITL)

- off site losses (social costs)

material losses:	0.00 Euro (0.00 ITL)
response, clean up, restoration:	0.00 Euro (0.00 ITL)

b. remarks

B.6. Disruption of Community Life

a. establishment/plant

#Code	Component	Evacuated	Disabled	Destroyed
#170001	nearby residences, hotels	True	False	False
#170002	nearby factories, offices, small shops	True	False	False
#170003	schools, hospitals, institutions	False	False	False
#170004	other places of public assembly	False	False	False

b. interruption of utilities etc.

#Code	Component	Interrupted	Duration
#180001	gas	False	
#180002	electricity	False	
#180003	water	False	
#180004	sewage treatment works	False	
#180005	telecommunications	False	
#180006	main roads	True	1h 30
#180007	railways	False	
#180008	waterways	False	
#180009	air transport	False	

c. significant public concern

#Code	Component	Public Concern
#190001	off site population	Local Level
#190002	media interest	National Level
#190003	political interest	None

d. remarks

The provincial road was closed for about 1.5 hours, and, as a precaution, the inhabitants of some of the surrounding houses, as well as the staff of a nearby establishment (a materials depot), were evacuated for about an hour.

B.7. Discussion of Consequences

Nothing to add to what has already been reported

Full Report - C. Response

C.1. Emergency Measures

a. taken

- on site

#Code	Emergency Measure
#200102	internal systems: drenching systems (water sprays, monitors, etc.)
#200103	internal systems: inerting systems (foam, inert gas, etc.)
#200104	internal systems: plant emergency shut-down procedures
#200106	internal systems: alarms/sirens sounded
#200107	internal systems: internal emergency teams (fire, ambulance, etc.)

- off site

#Code	Emergency Measure
#200201	external services: external fire-fighting services
#200202	external services: external ambulance/victim-recovery services
#200203	external services: police intervention
#200208	external services: traffic control
#200301	sheltering: public alerted directly by emergency services
#200404	evacuation: returned to homes

b. still required

- on site

#Code	Emergency Measure
#200503	decontamination: water/crops/land, etc. declared out of use
#200602	restoration: rebuilding

- off site

#Code	Emergency Measure
#200000	- not known / not applicable -

c. continuing contamination or danger

on site:	No
off site:	No

d. remarks

Nothing to add to what was reported in the short report

C.2. Seveso II Duties

a. pre-accident evaluation

#Code	Article(s)	Not Due Yet	Not Done	Done/ Submitted	Evaluated
#2.10001	Article 6 [notification]	False	False	True	False
#2.10002	Article 7 [policy (MAPP)]	False	False	True	False
#2.10003	Article 9 [safety report]	False	False	True	False
#2.10004	Articles 9, 10, 11 [update]	False	False	True	False
#2.10005	Article 11 [internal plan]	False	False	True	False
#2.10006	Article 11 [external plan]	False	False	True	False
#2.10007	Article 13 [informing public]	False	False	True	False
#2.10008	Articles 9, 12 [siting policy]	False	False	True	False

b. post-accident evaluation

#Code	Article(s)	Contingency	Consequences	Comparison
#2.20001	Article 7 [policy (MAPP)]	Partly	Yes	Less
#2.20002	Article 9 [current safety report]	Partly	Yes	Less
#2.20003	Article 11 [internal plan]	Yes	Yes	Less
#2.20004	Article 11 [external plan]	Yes	Yes	Less
#2.20005	Article 13 [informing public]	Yes	Yes	Less
#2.20006	Articles 9, 12 [siting policy]	Yes	Yes	Similar

c. evaluation of safety organisation

#Code	Organisational Element	Existed	Related	Adequate
#2.30001	written policy objectives	False		Inadequate
#2.30002	specified management structure	False		Inadequate
#2.30003	specified responsibilities	False		Inadequate
#2.30004	specified working procedures	False		Inadequate
#2.30005	specified procedures for assessment and auditing of management system	False		Inadequate
#2.30006	specified procedures for review and update of management policy	False		Inadequate
#2.30007	specified general training procedures	False		Inadequate
#2.30008	specified emergency training procedures	False		Inadequate

d. evaluation of ecological impact control

#Code	Organisational Element	Existed	Related	Adequate
#2.40001	ecological status review before incident	False		Inadequate
#2.40002	potential ecological consequences assessment	False		Inadequate
#2.40003	ecological impact review after incident	False		Inadequate
#2.40004	ecosystem restoration procedures	False		Inadequate
#2.40005	subsequent review of restoration success	False		Inadequate

e. remarks

Concerning points c) and d), for which the default “no” has deliberately been indicated, it should be noted that the transposition of Directive 96/82/EC is recent, and for existing establishments there are transitory arrangements up to 2001. It will be possible to supply the specific response when the relevant inspections have been carried out. These inspections will be arranged once the Ministry for the Environment, in accordance with Art. 18 of the Directive and will look in particular at the state of implementation of the safety management system intended to prevent major accidents.

C.3. Official Action Taken

a. legal action

At the moment we are not aware of any legal actions raised.

b. other official action

not applicable

C.4. Lessons Learned

a. measures to prevent recurrence

Since investigations into the cause of the accident are still going on, no particular further safety measures have yet been taken. Considering, however, the results of the accident, there would appear in the first instance to be a need for better - perhaps automatic - control of the temperature within the tank, with provision for the steam supply to be interrupted if the temperature rises above the safety value. It would also be useful to have written procedures defining the operators' actions for the drainage sequence.

b. measures to mitigate consequences

Considering that the cloud expanded over the highway, and that this was probably the source of ignition, the company are considering whether to carry out such drainage operations on tanks further away from the roadside.

c. useful references

nothing to add to what was already said in Short Report.

C.5. Discussion about Response

nothing to add to what was already said in Short Report.

ALLEGATO ALL'APPENDICE B

CRITERI PER LA NOTIFICA DI UN INCIDENTE ALLA COMMISSIONE EUROPEA

I. Ogni incidente di cui al punto 1 o avente almeno una delle conseguenze descritte, ai punti 2, 3, 4 e 5 deve essere notificato alla Commissione.

1. Sostanze in causa

Ogni incendio o esplosione o emissione accidentale di sostanza pericolosa implicante un quantitativo almeno pari al 5 % della quantità limite prevista alla colonna 3 dell'allegato I.

2. Conseguenze per le persone o i beni

Un incidente, connesso direttamente con una sostanza pericolosa che determini uno dei seguenti eventi:

- un morto;
- sei persone ferite all'interno dello stabilimento e ricoverate in ospedale per almeno 24 ore;
- una persona situata all'esterno dello stabilimento ricoverata in ospedale per almeno 24 ore;
- abitazione/i all'esterno dello stabilimento, danneggiata/e inagibile/i a causa dell'incidente;
- l'evacuazione o il confinamento di persone per oltre 2 ore (persone moltiplicate per le ore): il risultato è almeno pari a 500;
- l'interruzione dei servizi di acqua potabile, elettricità, gas, telefono per oltre 2 ore (persone moltiplicate per le ore): il risultato è almeno pari a 1000.

3. Conseguenze immediate per l'ambiente

- danni permanenti o a lungo termine causati agli habitat terrestri
 - 0,5 ha o più di un habitat importante dal punto di vista dell'ambiente o della conservazione e protetto dalla legislazione;
 - 10 ha o più di un habitat più esteso, compresi i terreni agricoli;
- danni rilevanti o a lungo termine causati a habitat di acqua superficiale o marini(*)
 - 10 km o più di un fiume o canale;
 - 1 ha o più di un lago o stagno;
 - 2 ha o più di un delta;
 - 2 ha o più di una zona costiera o di mare;
- danni rilevanti causati a una falda acquifera o ad acque sotterranee(*)
 - 1 ha o più.

* Se del caso, si potrà far riferimento, per valutare un danno, alle direttive 75/440/CEE, 76/464/CEE e alle direttive adottate per la loro applicazione rispetto a determinate sostanze, ossia le direttive 76/160/CEE, 78/659/CEE, 79/923/CEE oppure la concentrazione letale CL 50 per le specie rappresentative dell'ambiente pregiudicato come definite dalla direttiva 92/32/CEE per il criterio «pericolose per l'ambiente».

4. Danni materiali

- danni materiali nello stabilimento: a partire da 2 milioni di ECU;
- danni materiali all'esterno dello stabilimento: a partire da 0,5 milioni di ECU.

5. Danni transfrontalieri

Ogni incidente connesso direttamente con una sostanza pericolosa che determini effetti all'esterno del territorio dello Stato membro interessato.

II. Dovrebbero essere notificati alla Commissione gli incidenti e i “quasi incidenti” che, a parere degli Stati membri, presentano un interesse tecnico particolare per la prevenzione degli incidenti rilevanti e per la limitazione delle loro conseguenze ma che non rispondono ai criteri quantitativi soprammenzionati.

APPENDICE C

LA RETE DI RILEVAMENTO POST-INCIDENTALE APAT/ARPA/CNVVF

C.1 PREMESSA

Nell'ambito dell'Accordo di collaborazione tra il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco (C.N.VV.F.) e ANPA, ora Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (APAT), stipulato nell'Ottobre 2000, per la messa a punto di un'azione sinergica ed integrata nello svolgimento di attività di controllo dei rischi di incidente rilevante, è stata individuata una specifica tematica relativa al rilevamento di dati post-incidentali, per consentire l'esecuzione di analisi e statistiche sulle esperienze incidentali raccolte sul territorio nazionale.

L'attività prevede il progetto e la realizzazione di una rete informativa territoriale condivisa, volta alla raccolta di dati, tempestiva ed attendibile, sugli incidenti occorsi sul territorio nazionale, con il coinvolgimento delle strutture territoriali del C.N.VV.F. e del Sistema delle Agenzie ambientali. Tale impegno è stato ribadito nel rinnovo dell'Accordo citato, intercorso nell'Ottobre del 2004, che prevede, tra gli ambiti di collaborazione, la messa a punto di una rete condivisa e la costituzione di un registro unificato degli incidenti.

In questa Appendice vengono descritte la metodologia e le procedure adottate per la raccolta dei dati.

C.2 CONTENUTO ED OBIETTIVI DEL PROGETTO

L'obiettivo essenziale del progetto è quello di garantire lo scambio informativo sugli elementi relativi ad incidenti significativi occorsi presso stabilimenti industriali, attraverso la costituzione di un Gruppo di Lavoro permanente misto (C.N.VV.F. e APAT) a livello centrale, con il coinvolgimento delle Agenzie Regionali per la protezione dell'ambiente e delle Direzioni Regionali e Comandi locali dei VV.F., a livello territoriale.

Tale meccanismo attivo e continuativo di comunicazione e confronto tecnico tra i diversi nodi della rete deve consentire il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

1. miglioramento degli aspetti quantitativi e qualitativi dei dati raccolti sugli incidenti, e conseguente miglioramento dell'attendibilità delle analisi condotte sulla base degli stessi, grazie a un maggior grado di dettaglio delle informazioni;
2. ottimizzazione, per l'argomento specifico, delle attività informative e formative condotte su territorio nazionale, in materia di rischio industriale e creazione di una base didattica;
3. conseguimento di una visione maggiormente esaustiva e sistematica della situazione incidentale sull'intero territorio nazionale, ad uso sia delle Amministrazioni centrali sia di quelle territoriali.

C.3 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

C.3.1 STRUTTURA

Operativamente, il progetto prevede a regime:

- l'organizzazione di un sistema di comunicazione attivo e continuo, relativo a:

-
- raccolta delle informazioni sugli accadimenti incidentali occorsi ed in atto;
 - analisi post-incidentale, anche per l'individuazione delle carenze gestionali come cause dell'incidente (cause di radice e di sistema);
 - la messa a punto di tecniche di investigazione incidentale e di metodologie di analisi incidentale finalizzata, principalmente, al supporto alle attività di controllo del rischio industriale sia in fase di valutazione, sia di verifica ispettiva, per l'individuazione delle carenze gestionali;
 - la valorizzazione dei dati raccolti e delle analisi effettuate mediante:
 - aggiornamento delle Banche Dati Incidenti Rilevanti dell'APAT e del C.N.VV.F.;
 - diffusione delle lezioni apprese dall'analisi dell'esperienza storica degli eventi incidentali;
 - l'omogeneizzazione delle Banche Dati APAT e C.N.VV.F., con creazione di un registro centrale unificato, a disposizione delle ARPA, delle strutture territoriali dei VV.F. e degli altri organi di controllo.

È doveroso sottolineare come le attività elencate richiedano adeguate tempistiche e il dispiegarsi della concreta ed attiva collaborazione di tutti i soggetti coinvolti.

Ad oggi, la situazione riflette una prioritaria necessità di miglioramento delle attività di rilevamento e trasmissione dati, fermo restando che tutte le fasi sono strettamente collegate ed integrate e debbono svilupparsi parallelamente sui pilastri essenziali dell'estensione e dell'attendibilità delle fonti disponibili.

C.3.2 ASPETTI SPECIFICI E SVILUPPI

In termini più dettagliati, gli aspetti specifici del progetto ad oggi perseguiti hanno riguardato:

- la predisposizione e l'utilizzo di una scheda standard per il rilevamento dei principali dati relativi all'incidente occorso, ad uso delle Agenzie regionali e delle squadre di intervento o di livello superiore delle strutture territoriali del C.N.VV.F.;
- la messa a punto di una procedura di gestione e comunicazione della scheda, che preveda la trasmissione della stessa, compilata sul territorio, al Gruppo di lavoro centrale C.N.VV.F./APAT.

In termini di sviluppi a breve termine, i propositi in materia riguardano essenzialmente:

- la messa a punto di un sistema organizzato e procedurato per l'azione di reporting e la diffusione a seguito di analisi post-incidentale;
- la standardizzazione dei sopralluoghi post-incidentali per reporting e comunicazione al sistema MARS, su richiesta del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, anche sulla base dell'esperienza maturata con le attività precedenti;

l'organizzazione di corsi di informazione e formazione periodici.

C.3.3 METODOLOGIA DI LAVORO

C.3.3(A) Gruppo di lavoro

Per l'individuazione delle linee di attuazione delle attività previste dall'Accordo APAT-C.N.VV.F. e per le successive azioni di monitoraggio sull'andamento della collaborazione e del progetto, è stato istituito un Gruppo di Lavoro misto costituito dai responsabili delle unità competenti dell'APAT e del C.N.VV.F. e successivamente integrato con esperti delle ARPA di Toscana e Lombardia e delle Direzioni Regionali del C.N.VV.F. di Sicilia, Puglia e Friuli Venezia Giulia.

Tale Gruppo ha definito le linee di indirizzo per la conduzione del progetto, predisponendo anche

gli strumenti necessari per la costruzione della rete di rilevamento incidentale, che saranno meglio descritti nel paragrafo successivo. Il Gruppo, inoltre, si avvale dell'indispensabile collaborazione delle Agenzie regionali e dei Comandi Provinciali ed Direzioni Regionali del C.N.VV.F. per il reperimento e la trasmissione delle informazioni sui casi incidentali occorsi. I responsabili competenti delle Agenzie e delle strutture territoriali del C.N.VV.F. procedono, infatti, utilizzando gli strumenti predisposti (scheda di rilevamento), secondo la procedura definita dal Gruppo di lavoro centrale, per il raggiungimento degli obiettivi già elencati.

In tal senso, è da sottolineare l'importanza della duplice interfaccia tra i due enti responsabili dell'Accordo, le ARPA e le strutture territoriali del C.N.VV.F. Sull'efficienza di tali interfacce si regge la possibilità di mantenimento e di sviluppo della rete di rilevamento dati, il cui livello di costituzione e la cui efficacia verranno valutate mediante analisi condotte periodicamente.

C.3.3(B) Strumenti di lavoro

La scheda di rilevamento dati incidentali, predisposta ad hoc dal Gruppo di lavoro APAT-C.N.VV.F., è strutturata su un modello relativamente semplice, ma con il dovuto grado di dettagliato e compatibile con il formato della maschera che caratterizza la Banca Dati Incidenti Rilevanti dell'APAT.

Il modello, infatti, risulta semplice, ma anche sufficientemente esaustivo per la raccolta delle informazioni sugli incidenti, per le finalità proposte. Il modello, inoltre, tiene conto della possibilità di raccolta di dati immediata, all'atto dell'accadimento dell'evento e di un approfondimento ulteriore su alcuni aspetti potenzialmente soggetti ad ampliamento, a seguito di controlli ed esami da effettuarsi successivamente, nei dovuti tempi e sul luogo dell'incidente. La scheda, per questo motivo, è suddivisa in due sezioni (si veda l'Allegato a questa Appendice):

- 1^a sezione: composta da cinque sottosezioni relative a dati identificativi, tecnici, descrittivi, di emergenza e di identificazione dell'ente responsabile della registrazione. Tale sezione viene compilata dal funzionario dell'Agenzia regionale che effettua il sopralluogo post-incidentale, ed inviata entro 24 ore dall'accadimento dell'evento al Servizio Rischio Industriale dell'APAT, per l'immediata registrazione dei dati nel database BIRD;
- 2^a sezione: riprende le cinque sezioni della prima, fornendo un più ampio spazio per eventuali e successivi approfondimenti del caso. La sezione viene compilata nei giorni successivi, sempre a livello regionale, ed inviata al Servizio Rischio Industriale dell'APAT, per l'esecuzione di analisi approfondite dell'evento, in termini di:
 - individuazione degli elementi chiave (tipologia scenario, cause generali/specifiche, danni persone/ambiente, apparecchiatura/componente coinvolta/o, innesco (causa, tempo), dimensioni nube, quantità di sostanza coinvolta, area evacuazione, fattore umano o operazione carente, ecc.);
 - valutazione degli aspetti gestionali dell'evento, individuazione dei fattori che hanno determinato, congiuntamente agli aspetti impiantistici, il verificarsi dell'evento, in riferimento alla lista di riscontro predisposta per la conduzione delle verifiche ispettive presso gli stabilimenti, ai sensi del DM 5 Novembre 1997.

Ovviamente, la procedura di gestione della scheda è simile per il C.N.VV.F., che si avvale dei Comandi provinciali e delle Direzioni Regionali ed Interregionali. Questi effettuano la raccolta dei dati sulle due schede descritte, secondo la procedura fissata nella lettera prot. n. NS 7527/4192 sott. 1, inviata dal Ministero dell'Interno, Direzione Generale della Protezione Civile e dei Servizi Antincendi, Servizio Tecnico Centrale (Ispettorato per le Attività e le Normative Speciali di Prevenzione

Incendi), in data 12 Novembre 2001, alle citate Direzioni Regionali ed Interregionali e ai Comandi provinciali VV.F.

È in atto, ai sensi dell'Accordo APAT-C.N.VV.F., lo scambio tempestivo delle schede tra i due enti, e verrà a breve attivata l'analisi congiunta.

È possibile osservare che la scheda, così come connotata, fornisce informazioni preliminari:

- per l'eventuale avvio, da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, della procedura di rilevamento dati da effettuarsi, se ne sussistono gli estremi, per i sopralluoghi post incidentali per la notifica degli incidenti rilevanti alla Commissione Europea, secondo il formato MARS;
- per l'attività di analisi degli eventi occorsi, prevista nella procedura per l'effettuazione delle verifiche ispettive, ai sensi del DM 5 Novembre 1997;
- per l'alimentazione della Banca Dati BIRD dell'APAT, che costituisce l'archivio dei dati raccolti, nonché delle altre eventuali banche dati predisposte a livello nazionale, che si intende integrare con BIRD per la costituzione di un unico archivio centralizzato.

Da ciò emerge, tra l'altro, l'importanza di una collaborazione coordinata e sistematica degli organismi territoriali per la realizzazione del progetto.

ALLEGATO ALL'APPENDICE C

**SCHEDA PER IL RILEVAMENTO DI DATI SULL'INCIDENTE
SEZ. 1 – informazioni disponibili entro le prime 24 ore**

A) - IDENTIFICAZIONE INCIDENTE		
Codice:	Data incidente:	Or:
Ragione sociale:		
Località:	Comune	Provincia
Area: industriale <input type="checkbox"/> urbana <input type="checkbox"/> rurale <input type="checkbox"/> porto <input type="checkbox"/>		St: foresta <input type="checkbox"/> lago <input type="checkbox"/> mare <input type="checkbox"/> strada <input type="checkbox"/>
Condizioni meteorologiche: nebuloso <input type="checkbox"/> sereno <input type="checkbox"/> ventoso <input type="checkbox"/> pioggia <input type="checkbox"/> neve <input type="checkbox"/>		
Attività a rischio di incidente rilevante: sì <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>		Giorno: festivo <input type="checkbox"/> feriale <input type="checkbox"/>
Tipologia attività: trasporto <input type="checkbox"/> stoccaggio <input type="checkbox"/> raffinazione <input type="checkbox"/> petroli/derivati <input type="checkbox"/> chimica <input type="checkbox"/> altro:		
Presenza ditte esterne: sì <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> Per le attività di: costruzione <input type="checkbox"/> servizi <input type="checkbox"/> manutenzione ordinaria <input type="checkbox"/> manutenzione straordinaria <input type="checkbox"/> altro:		
B) - CAUSE TECNICHE		
Tipo incidente: incendio <input type="checkbox"/> esplosione <input type="checkbox"/> rilascio <input type="checkbox"/> altro:		
Sostanza coinvolta: 1-		2-
3-	4-	Altre:
Stato fisico sostanza maggior coinvolta: gas satura <input type="checkbox"/> gas liquefatto <input type="checkbox"/> liquido <input type="checkbox"/> solido <input type="checkbox"/> polvere <input type="checkbox"/> altro:		
Quantità (indicare l'unità di misura): coinvolta <input type="checkbox"/> rilasciata <input type="checkbox"/>		
Tipo impatto coinvolto: processo <input type="checkbox"/> deposito <input type="checkbox"/> servizi <input type="checkbox"/> trasporto <input type="checkbox"/> altro <input type="checkbox"/> specificare l'impiego:		
Condizione impatto: normale <input type="checkbox"/> manutenzione <input type="checkbox"/> avviamento <input type="checkbox"/> fermata <input type="checkbox"/>		
Tipologia apparecchiatura e origine dell'evento:		
C) - DESCRIZIONE INCIDENTE		
Sintesi dell'accaduto		
.....		
.....		
Cause presunte accertate		
.....		
.....		
Conseguenze / danni		
Morti: sì <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> x ⁿ :		Feriti interni allo stabilimento: sì <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> x ⁿ :
Feriti esterni allo stabilimento: sì <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> x ⁿ :		
Impianti limitrofi danneggiati: sì <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> specificare:		
N° abitazioni danneggiate o inagibili all'esterno dello stabilimento:		
Danni ambientali: sì <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> Componente ambientale colpita: suolo <input type="checkbox"/> foresta <input type="checkbox"/> flora <input type="checkbox"/> atmosfera <input type="checkbox"/> acque superficiali <input type="checkbox"/> (acqua sotterranea/falda) <input type="checkbox"/> acque sotterranee <input type="checkbox"/> altro:		
Interruzione di servizi per oltre 2 ore: sì <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> Tip: acqua potabile <input type="checkbox"/> elettricità <input type="checkbox"/> gas <input type="checkbox"/> telefono <input type="checkbox"/>		
D) - EMERGENZA		
Attivato piano Emergenza Interno: sì <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>		Attivato piano Emergenza Esterno: sì <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
Interventi post-incidente nell'area coinvolta		
.....		
.....		
Esorse VVF impegnate: mezzi <input type="checkbox"/> uomini: <input type="checkbox"/> durata intervento:		
E) - IDENTIFICAZIONE REPORT		
Data rapporto:	Firma di chi registra:	
Esito di appartenenza:		

SCHEDA PER IL RILEVAMENTO DI DATI SULL'INCIDENTE
SEZ. 2 scheda – ulteriori informazioni disponibili successivamente

A) - IDENTIFICAZIONE INCIDENTE	
Codice:	Ulteriori approfondimenti
B) - CARATTERISTICHE TECNICHE	
Stato fisico sostanze coinvolte: <input type="checkbox"/> assorbito - <input type="checkbox"/> ass. liquefatto - <input type="checkbox"/> liquido - <input type="checkbox"/> solido - <input type="checkbox"/> polveroso - <input type="checkbox"/> altro:	
Quantità (indicare l'unità di misura): <input type="checkbox"/> cubo litro - <input type="checkbox"/> litro:	
Ulteriori approfondimenti	
C) - DESCRIZIONE INCIDENTE	
Ulteriori approfondimenti sull'accaduto	
Ulteriori approfondimenti sulle cause presunte accertate	
Ulteriori approfondimenti sulle conseguenze / danni	
Morti: <input type="checkbox"/> sì - <input type="checkbox"/> no - <input type="checkbox"/> n°:	Feriti interni allo stabilimento: <input type="checkbox"/> sì - <input type="checkbox"/> no - <input type="checkbox"/> n°:
Feriti esterni allo stabilimento: <input type="checkbox"/> sì - <input type="checkbox"/> no - <input type="checkbox"/> n°:	Giorni di ricovero presso struttura ospedaliera:
Raggio max di estensione dei danni rilevati calcolato dall'apparecchiatura originaria dell'evento (m):	
Danni economici nello stab:	< 2 milioni EURO - > 2 milioni EURO -
Danni economici esterni allo stab:	< 0,5 milioni EURO - > 0,5 milioni EURO -
Componente ambientale colpita: <input type="checkbox"/> suolo - <input type="checkbox"/> falda - <input type="checkbox"/> flora - <input type="checkbox"/> avifauna - <input type="checkbox"/> acque superficiali - <input type="checkbox"/> acque sotterranee (falda) - <input type="checkbox"/> atmosfera - <input type="checkbox"/> altro:	
Evacuati o confinati per oltre 2 ore: <input type="checkbox"/> sì - <input type="checkbox"/> no - <input type="checkbox"/> n°:	
Interruzione di servizi per oltre 2 ore: <input type="checkbox"/> sì - <input type="checkbox"/> no - Tipi: <input type="checkbox"/> acqua potabile - <input type="checkbox"/> elettricità - <input type="checkbox"/> gas - <input type="checkbox"/> altro:	
D) - EMERGENZA	
Interventi post-incidente nell'area coinvolta	
Autorità intervenute	
Altre informazioni sulla gestione dell'emergenza	
Eventuali ulteriori informazioni generali	
E) - IDENTIFICAZIONE E REPORT	
Data rapporto:	Firma di chi registra:
Esito di appartenenza:	

APPENDICE D

INCENDIO IN AREA PREPARAZIONE CATALIZZATORE: UN'APPLICAZIONE MCSOII

D.1 PREMESSA

Quanto riportato nel seguito deriva dalla rielaborazione di un caso già riportato in letteratura¹ e qui corretto e modificato agli specifici fini proposti da questo lavoro.

Il caso serve ad illustrare come la tecnica MCSOII venga utilizzata da addetti ai lavori esterni al sistema aziendale. In particolare, si osserva che, nonostante l'elevato approfondimento degli aspetti tecnici dell'evento incidentale e dei suoi meccanismi, l'assenza di un diretto e sinergico aggancio ad un preciso e standardizzato approccio ai Sistemi di Gestione della Sicurezza e alla loro verifica codificata comporta il frequente rinvio a successivi e specifici audit da compiersi sul sistema di gestione stesso, ma in modo occasionale e in termini non formalmente finalizzati: viene, così, a mancare quella garanzia di sistematicità e coerenza presente nell'approccio integrato percorribile all'interno del sistema aziendale e così come delineato in questo documento.

Il caso presentato si riferisce ad un evento fittizio, che si suppone occorso presso un'altrettanto fittizia Società XYZ.

D.2 DESCRIZIONE

Presso la Società XYZ, in data 1° agosto 1991, si è verificato un incendio di vaste proporzioni nell'area di preparazione del catalizzatore. L'incendio ha avuto origine dal recipiente di preparazione n. 3 ed è stato segnalato da un operatore in campo alle ore 11.10. L'incendio è stato domato alle ore 12.10, con l'azione congiunta dei VV.F. e della squadra aziendale di intervento. L'evento ha provocato una vittima e cinque feriti.

L'impianto interessato dall'incendio ha lo scopo di produrre polietilene mediante reazione di polimerizzazione di etilene, butilene ed esene. Lo schema di principio è riportato in figura D.1.

La reazione ha luogo in due reattori paralleli, con ricircolo dei gas di testa, non reagiti, operato mediante compressori e refrigerazione con acqua di raffreddamento.

Il catalizzatore, costituito da alluminio alchilato in soluzione di isopentano, viene alimentato ai reattori da quattro serbatoi di stoccaggio posti in reparto.

Il catalizzatore viene preparato in tre recipienti verticali, dotati di miscelatore, nei quali viene effettuata la dissoluzione dell'alluminio alchilato nel solvente. Le correnti di alimentazione ai recipienti di preparazione provengono dagli stoccaggi di stabilimento.

I tratti essenziali della planimetria dello stabilimento sono evidenziati nella figura D.2.

¹ AIChE/CCPS, "Guidelines for Investigating Chemical Process Incidents". New York, 1992.

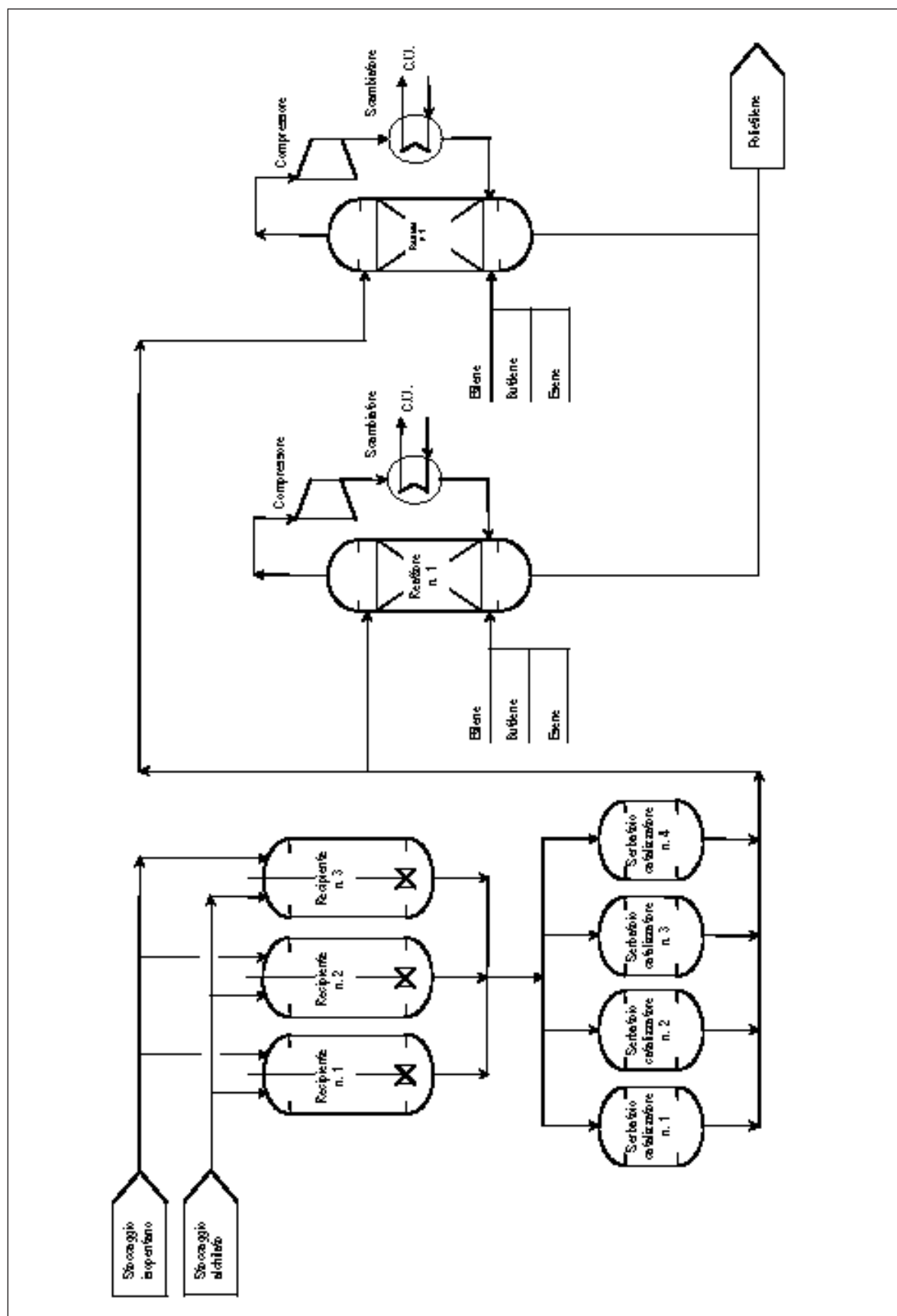


Figura D.1 – Schema di principio dell'area interessata

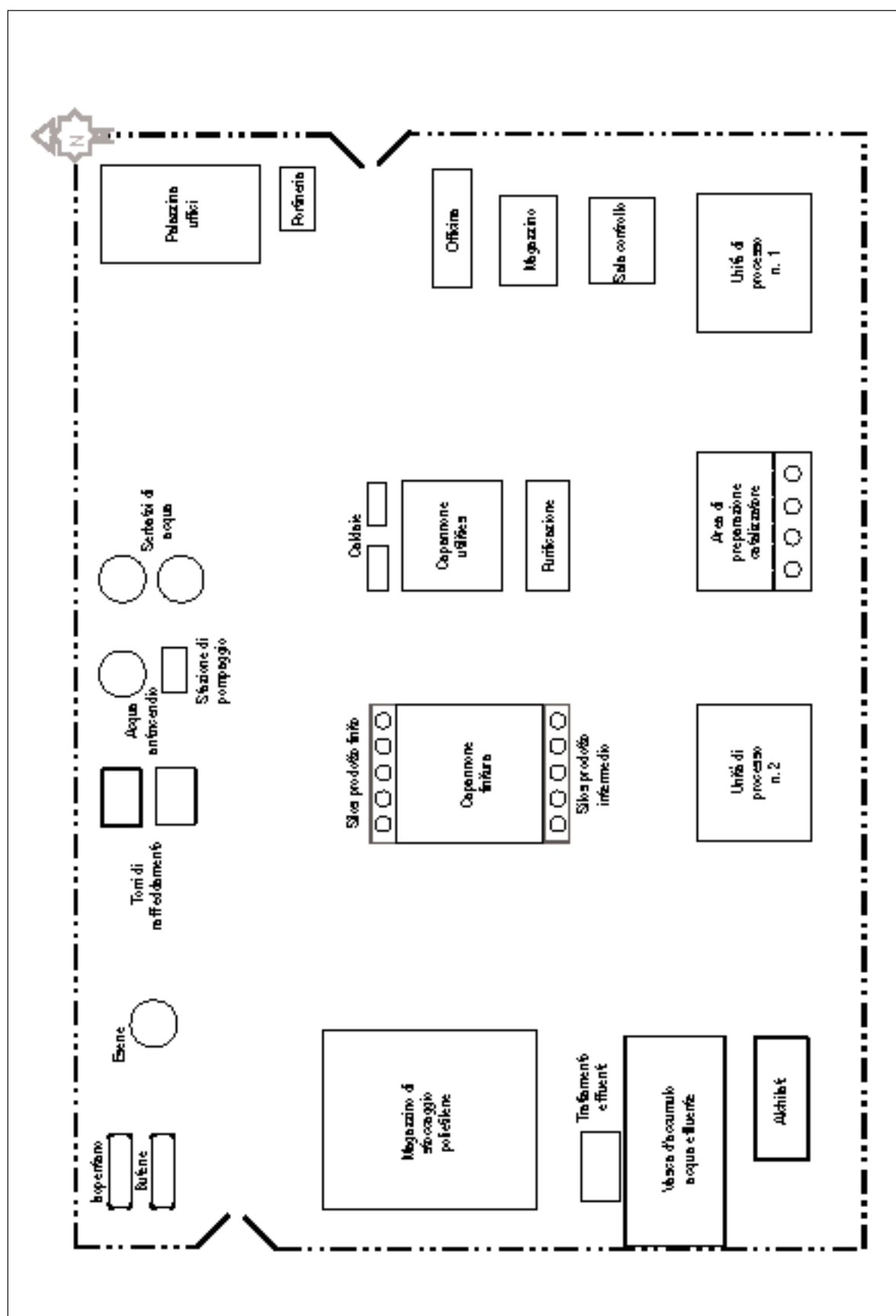


Figura D.2 – Planimetria generale dello stabilimento (tratti essenziali)

D.3 CONDUZIONE DELL'ANALISI POST-INCIDENTALE

Al termine dello stato di emergenza, l'area di preparazione del catalizzatore è stata delimitata e contrassegnata per impedire l'accesso alle persone non autorizzate. Il gestore dello stabilimento ha indetto immediatamente una riunione per discutere e decidere le azioni da intraprendere ed è stata attivata la commissione per l'analisi post-incidentale, per il coordinamento della quale è stato designato il supervisore di ingegneria e processo. La commissione era composta da:

- supervisore aziendale per la sicurezza;
- supervisore dell'area di preparazione del catalizzatore;
- operatore esterno (di altra unità di processo);
- capo-turno dell'Unità di processo n. 1;
- capo-squadra di manutenzione.

Sono stati invitati a partecipare all'analisi post-incidentale anche rappresentanti della casa-madre e della società di assicurazione.

La commissione ha stabilito, nella riunione preliminare, uno specifico piano di procedure e attività investigative, come applicabili al caso specifico. In questa riunione sono state fissate le priorità e definite le azioni necessarie per raccogliere tempestivamente le informazioni necessarie, anche al fine di evitare inutili ritardi nella ripresa dell'attività produttiva.

La commissione ha provveduto ad effettuare un sopralluogo in campo prima che potessero verificarsi eventuali alterazioni delle evidenze fisiche. Il capo-squadra della manutenzione ha avuto l'incarico di effettuare il rilevamento fotografico dell'area danneggiata, con una semplice macchina da 35 mm. Il compito è stato assolto curando la documentazione sia del sito, nel suo aspetto globale, sia delle specifiche apparecchiature coinvolte. Ciascun componente della commissione è stato dotato del previsto kit e dell'attrezzatura di protezione personale. Tutte le evidenze significative sono state registrate, raccolte, preservate ed etichettate secondo le procedure previste.

Dopo l'effettuazione del sopralluogo preliminare, la commissione ha provveduto ad effettuare le interviste dei testimoni, ponendo un'esplicita enfasi sul fatto che lo scopo non era quello di ricercare colpe ed assegnare responsabilità e che tutte le informazioni tratte sarebbero state considerate riservate. Il supervisore aziendale per la sicurezza è stato incaricato di procedere direttamente alle interviste. A tal fine è stata messa a disposizione la sala-conferenze della palazzina degli uffici. La sistemazione logistica è stata disposta in modo da far sentire a proprio agio, per quanto possibile, le persone intervistate. Per lo stesso motivo, la commissione ha deciso che nelle interviste venisse evitato l'uso di registratori. Le interviste sono state condotte fin dalla stessa sera del giorno dell'incidente e sono proseguite nei due giorni successivi. Al termine di ogni giornata, la commissione si riuniva per discutere le informazioni raccolte nelle interviste e i risultati delle ulteriori attività di investigazione.

Fonti chiave di informazione si sono rivelati il supervisore dell'area di preparazione del catalizzatore, l'operatore di sala controllo addetto alla preparazione del catalizzatore e il supervisore della manutenzione. I loro rilevamenti scritti sono stati esaminati con particolare attenzione. Altro personale intervistato era costituito da due operatori in campo, componenti delle squadre di intervento aziendali e incaricati della manutenzione. Nel corso di tali interviste, sono stati oggetto di particolare attenzione i segnali non-verbali e la relativa interpretazione; è stato compiuto, inoltre, uno sforzo per discernere tra le informazioni utili e quelle scarsamente significative o inappropriate. Il complesso delle interviste ha aperto diverse questioni non risolte, relative alle procedure operative e di manutenzione, che hanno dovuto essere approfondite in un secondo tempo.

Al fine di chiarire i quesiti aperti e non risolti nella prima fase, sono stati sottoposti ad ulteriore valutazione a seguito di un secondo giro di interviste, della raccolta di ulteriori evidenze fisiche e dell'esame accurato delle registrazioni di esercizio e di manutenzione. In particolare, a seguito dell'allarme di alta pressione registrato a carico del recipiente n. 3 prima dell'incendio, è stata ritenuta necessaria l'analisi dettagliata del software e del hardware del pannello di controllo preposto a questo processo.

La commissione ha tenuto una serie di riunioni per la valutazione e l'analisi delle evidenze fisiche e dei fatti raccolti. In ognuna di queste riunioni sono stati assegnati i compiti relativi alle esigenze di approfondimento dei fatti, dei modi di guasto e della funzionalità del sistema e delle sue interfacce.

Utilizzando un approccio di tipo deduttivo, è stato sviluppato un diagramma logico, sotto forma di albero MCSOII, per l'identificazione sistematica delle cause di radice multiple correlate al sistema. Al completamento delle attività di analisi, la commissione ha tenuto delle riunioni per la discussione dei risultati, nel corso delle quali sono state formulate rilevanti raccomandazioni per il miglioramento del sistema. Un'attenzione particolare è stata posta nel valutare l'impatto che le modifiche proposte potrebbero comportare nei riguardi dell'efficienza e nell'operabilità degli impianti. Per ogni raccomandazione formulata, la commissione ha fornito l'indicazione di quali responsabilità dovrebbero essere, a suo avviso, coinvolte nell'attuazione e di quali dovrebbero essere le priorità e i tempi di completamento.

A conclusione delle attività di analisi post-incidentale è stato redatto il rapporto finale ad uso del gestore dello stabilimento.

D.4 SEQUENZA E CRONOLOGIA DEGLI EVENTI

A fronte di un primo riscontro degli eventi e prima di iniziare l'attività analitica vera e propria dell'indagine, è stata predisposta una sequenza temporale degli eventi, di carattere preliminare, la cui ricostruzione è unicamente finalizzata ad orientare le successive attività di carattere più analitico e sistematico.

Partendo dalla sequenza temporale preliminare, così come ricostruita dopo il sopralluogo iniziale da parte del gruppo di lavoro e a seguito delle ulteriori determinazioni, è stata ricostruita la seguente sequenza temporale degli eventi attinenti all'incidente in esame e che è stata posta alla base delle considerazioni analitiche, di cui in seguito.

Data	Ora	Evento
2/90		Proposto il progetto per il controllo della corrosione.
8/90		Ultima ispezione della strumentazione critica del recipiente n. 3.
5/91		La pompa diesel antincendio n. 1 posta fuori servizio a causa del surriscaldamento riscontrato durante la prova annuale effettuata da terzi. La pompa diesel antincendio n. 2 non riesce ad avviarsi automaticamente: le batterie per la partenza vengono ricaricate dal servizio manutenzione.
7/91		Il progetto per il controllo della corrosione completato limitatamente al reattore poli-etilene n. 1.
3/7/91		Ultima verifica delle pompe antincendio elettrica e diesel n. 2 da parte del servizio manutenzione: 5 minuti di prova.
1/8/91	09.30	Addetto di ditta terza accede all'area per sostituire un rivelatore di gas malfunzio-

-
- nante nei pressi del reattore polietilene n. 1.
- 10.56 L'operatore in sala controllo ha iniziato il riempimento del recipiente n. 3 (con avvio remoto).
- 11.00 Ha inizio un forte temporale. Temperatura ambiente 29°C.
Il recipiente n. 3 sovrariempito dall'operatore di sala controllo, a causa del mancato funzionamento dell'allarme di alto livello (riscontrato nei fatti).
- 11.03 Allarme di alta pressione sul recipiente n.3, tacitato dall'operatore in sala controllo.
- 11.05 Mancanza di corrente elettrica a tutto lo stabilimento. Avviato il generatore di emergenza ed alimentati i carichi vitali. Inizio delle operazioni di fermata: gli operatori di sala controllo seguono le fermate critiche.
L'alimentazione di isopentano viene a mancare: la valvola di controllo chiude per mancanza di energia elettrica (come a progetto). Sovrapressione per intrappolamento dell'isopentano nella linea e nel recipiente n. 3 (riscontrato nei fatti).
La linea di isopentano si fessura in prossimità del recipiente n. 3. Aria umida entra nel recipiente n. 3 (riscontrato nei fatti).
- 11.07 Allarme in sala controllo per alta temperatura al recipiente n.3. L'operatore in sala controllo richiede (via radio) all'operatore in campo di recarsi sul posto per verificare visivamente la situazione del recipiente n.3.
L'operatore in sala controllo nota che, nella confusione, la valvola ad attuazione remota sulla linea di alimentazione dell'isopentano è stata chiusa .
- 11.10 Il temporale è passato oltre. La pioggia è diminuita di intensità.
L'operatore in campo, inviato sul posto, rileva l'inizio di un incendio al recipiente n. 3 e segnala l'evento in sala controllo.
- 11.11 Allarme in sala controllo da parte di un sensore di temperatura posto in area preparazione catalizzatore (dove è situato il recipiente n. 3).
Rumore di un'esplosione. Perdita delle comunicazioni con l'operatore in campo.
Flash fire per innesco dei vapori rilasciato da entrambi i versi della linea di alimentazione dell'isopentano al recipiente n. 3.
Operatore in campo deceduto.
- 11.12 Il supervisore dell'area di preparazione del catalizzatore allerta la squadra di intervento dello stabilimento e i Vigili del fuoco.
- 11.15 Il capo della squadra di intervento dello stabilimento raggiunge il punto dell'emergenza, riscontrando un incendio in atto, la messa fuori uso del sistema antincendio, il decesso dell'operatore in campo e il ferimento del manutentore di terzi (al momento non identificato).
Azionato manualmente, senza esito, il sistema sprinkler a diluvio. L'incendio si accresce.
Richiesto telefonicamente e via radio l'intervento di un'ambulanza.
Ulteriori vapori di isopentano vengono rilasciati per il cedimento della linea di alimentazione e dei recipienti, a causa del calore sviluppato dall'incendio.
La squadra di intervento tenta di azionare un monitor fisso, ma non vi è disponibilità di acqua.
Un componente della squadra di intervento dello stabilimento viene inviato presso la stazione di pompaggio dell'acqua antincendio. La pompa elettrica non è ope-

-
- rante per la mancanza di energia elettrica. La pompa diesel n. 1 è fuori servizio per problemi meccanici (fatto noto). La pompa diesel n. 2 non parte a causa delle batterie scariche.
- Alcuni addetti alla manutenzione inviati sul posto per rimettere in servizio la pompa diesel n. 2.
- 11.20 L'incendio raggiunge il serbatoio verticale di formulazione del catalizzatore. Si verifica una seconda esplosione. Feriti quattro componenti della squadra di intervento a causa dei frammenti metallici.
- 11.22 Giungono sul posto le squadre di intervento dei Vigili del fuoco. L'avanzamento dell'incendio viene rallentato con l'utilizzo dell'acqua dell'autopompa.
- 11.30 Gli addetti alla manutenzione spostano le batterie della pompa diesel n. 1 alla pompa diesel n. 2.
Pompa diesel n. 2 avviata.
Il sistema sprinkler a diluvio viene riscontrato gravemente danneggiato dall'incendio/esplosione (è attualmente escluso dal sistema antincendio).
Diretti sull'incendio i getti d'acqua di tre monitor fissi e di due manichette di idrante.
- 11.58 L'incendio è sotto controllo.
- 12.10 L'incendio è definitivamente domato.
- 15/8/91 La pompa diesel n. 1 è stata riparata.

D.5 DETERMINAZIONE DELLE CAUSE

Facendo riferimento alla ricostruzione della sequenza degli eventi, come riportata al precedente punto D.4, il gruppo di lavoro ha proceduto allo sviluppo del diagramma logico descrittivo dell'incidente, secondo la tecnica MCSOII, così come già descritta nel testo.

Per l'illustrazione di quanto ricostruito, si faccia riferimento alle seguenti figure D.3 e D.4.

Al fine di ridurre la complessità dell'albero, il gruppo ha deciso di ricostruire separatamente, con sotto-alberi ad-hoc, gli eventi attinenti all'ultimo danno alle persone in ordine di tempo, riguardante il ferimento dei quattro componenti della squadra di intervento, causato dalla proiezione delle schegge (Albero A – figura D.3a÷d) e il ferimento e la fatalità causati dal primo flash fire” (Albero B – figura D.4a÷b). Dal momento che l'esplosione del serbatoio verticale è il risultato dell'incendio al recipiente n. 3, l'Albero B è mostrato, in effetti, come uno dei rami dell'Albero A.

Alcuni eventi sono stati ipotizzati in conformità con ciò che ci si aspetta che il componente ovvero il personale abbia fatto, in conformità con ciò che era previsto rispettivamente da progetto o per procedura. Per molti degli eventi al fondo dell'albero, il gruppo di lavoro non ha potuto avere la disponibilità di sufficienti informazioni per proseguire con la domanda “Perché?”. Questi eventi sono indicati con il simbolo a foglio risvoltato, ad indicare la decisione del gruppo di fermare a quel punto lo sviluppo dell'albero e con l'indicazione del tipo di indagine ulteriore ed eventuale da compiere, in termini specifici e specialistici.

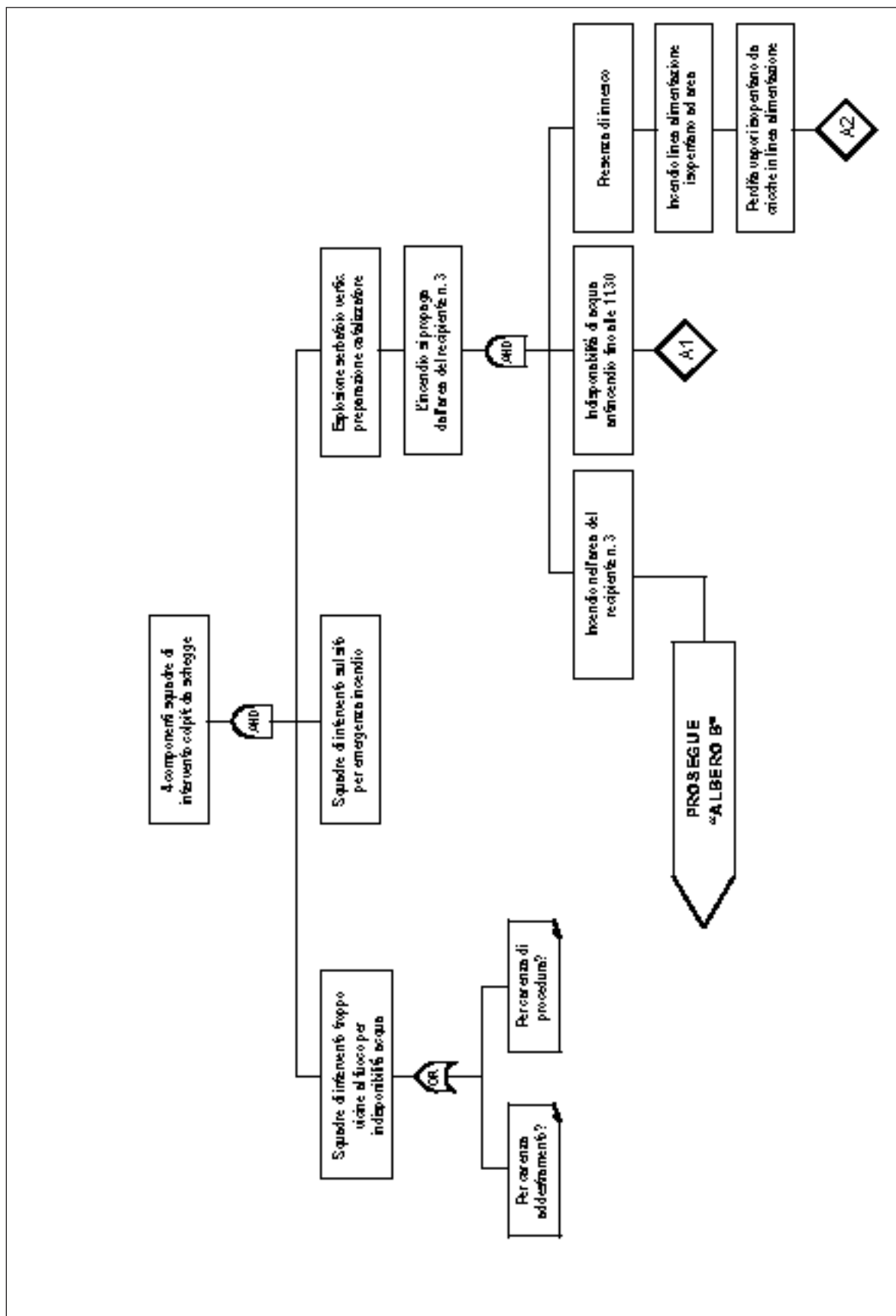


Figura D.3a – Albero A (sommità)

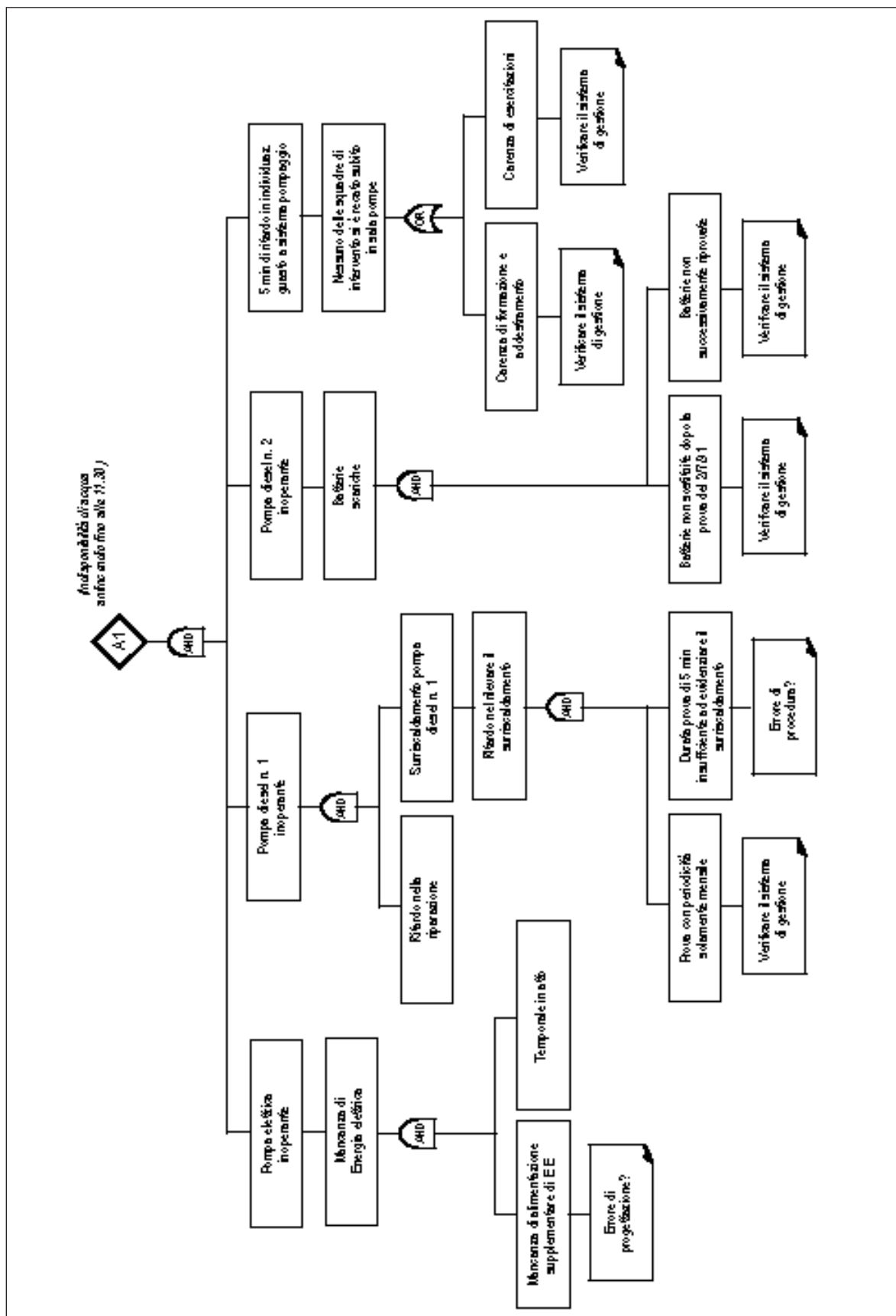


Figura D.3b – Albero A (continuazione)

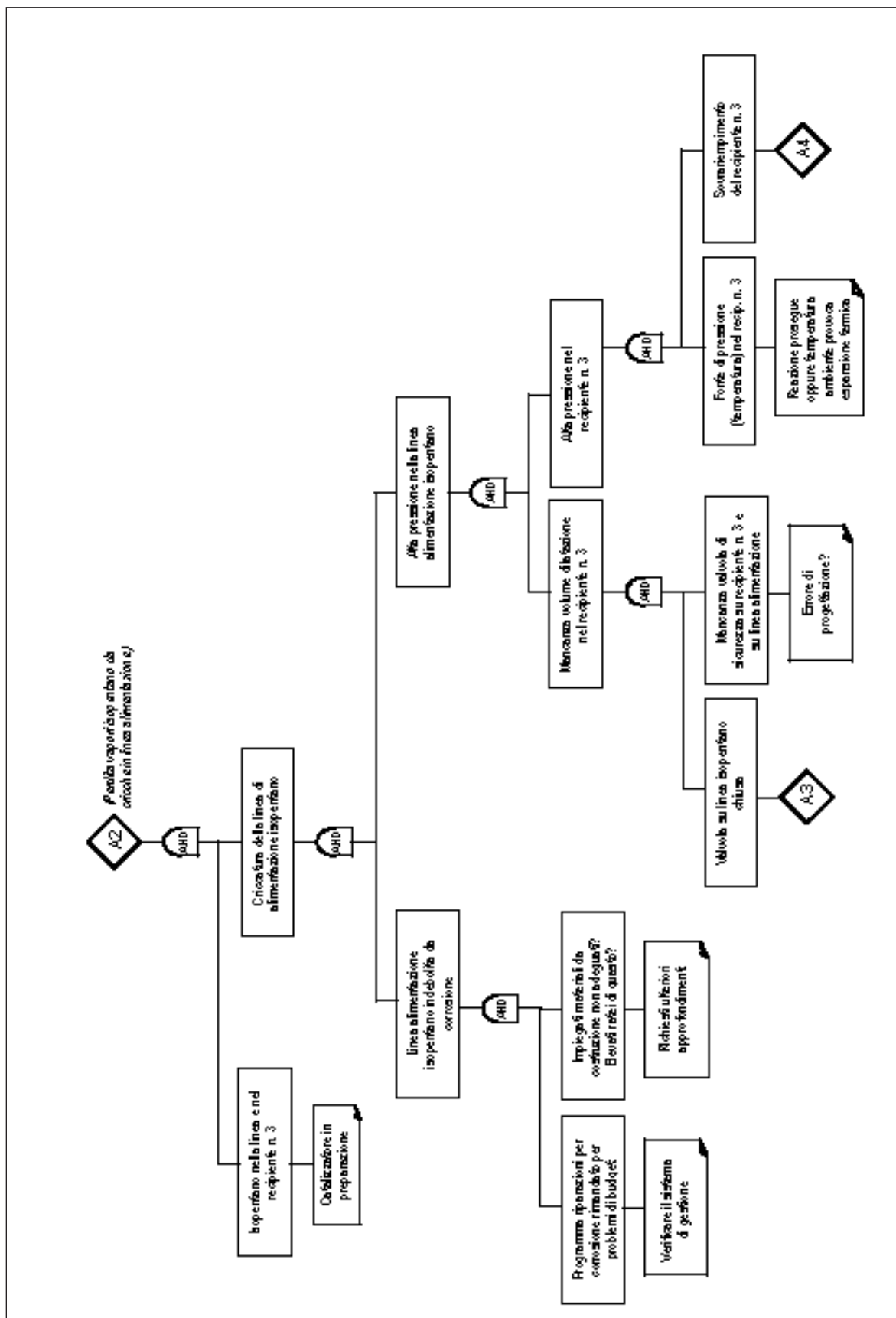


Figura D.3c – Albero A (continuazione)

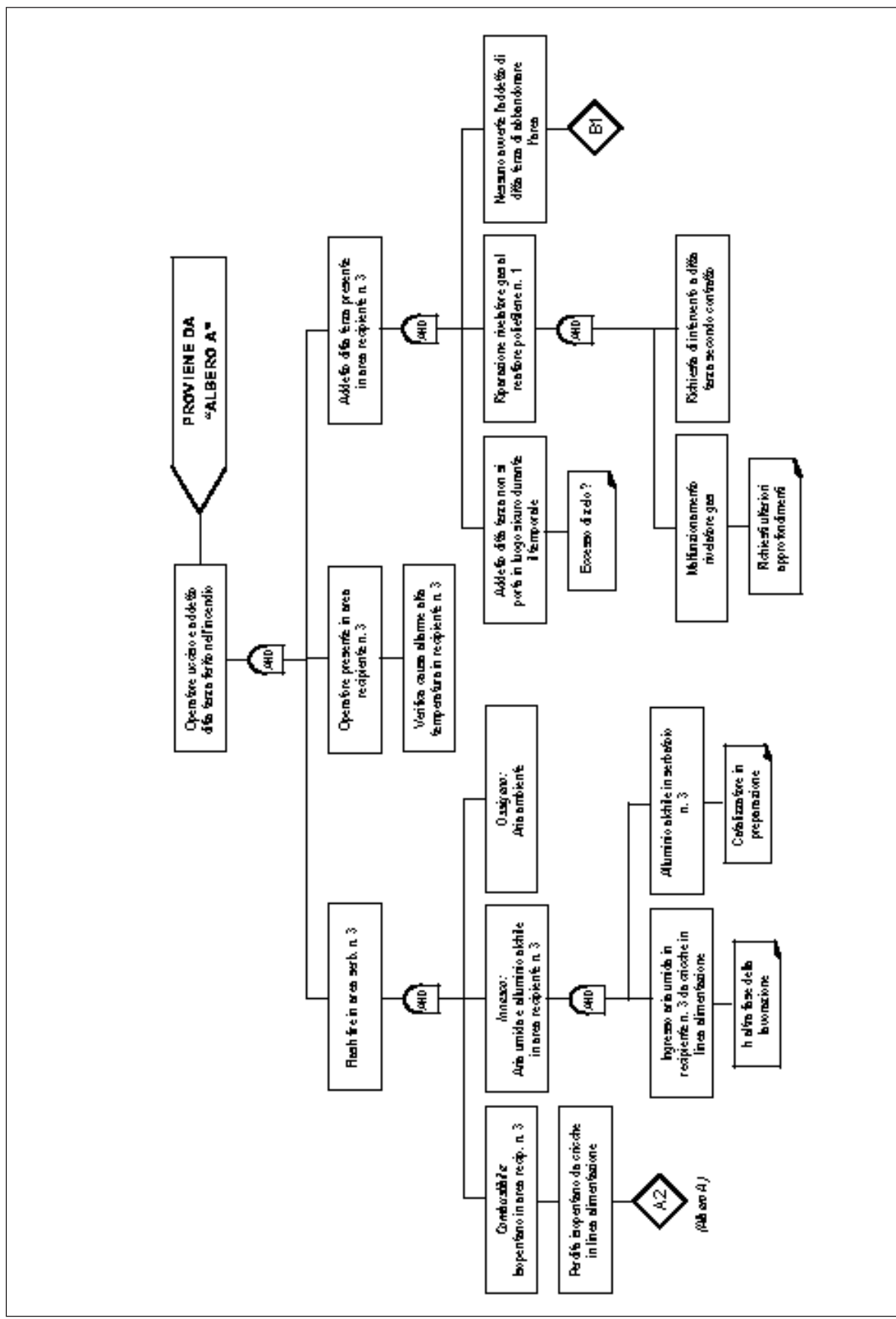


Figura D.4a – Albero B (sommità)

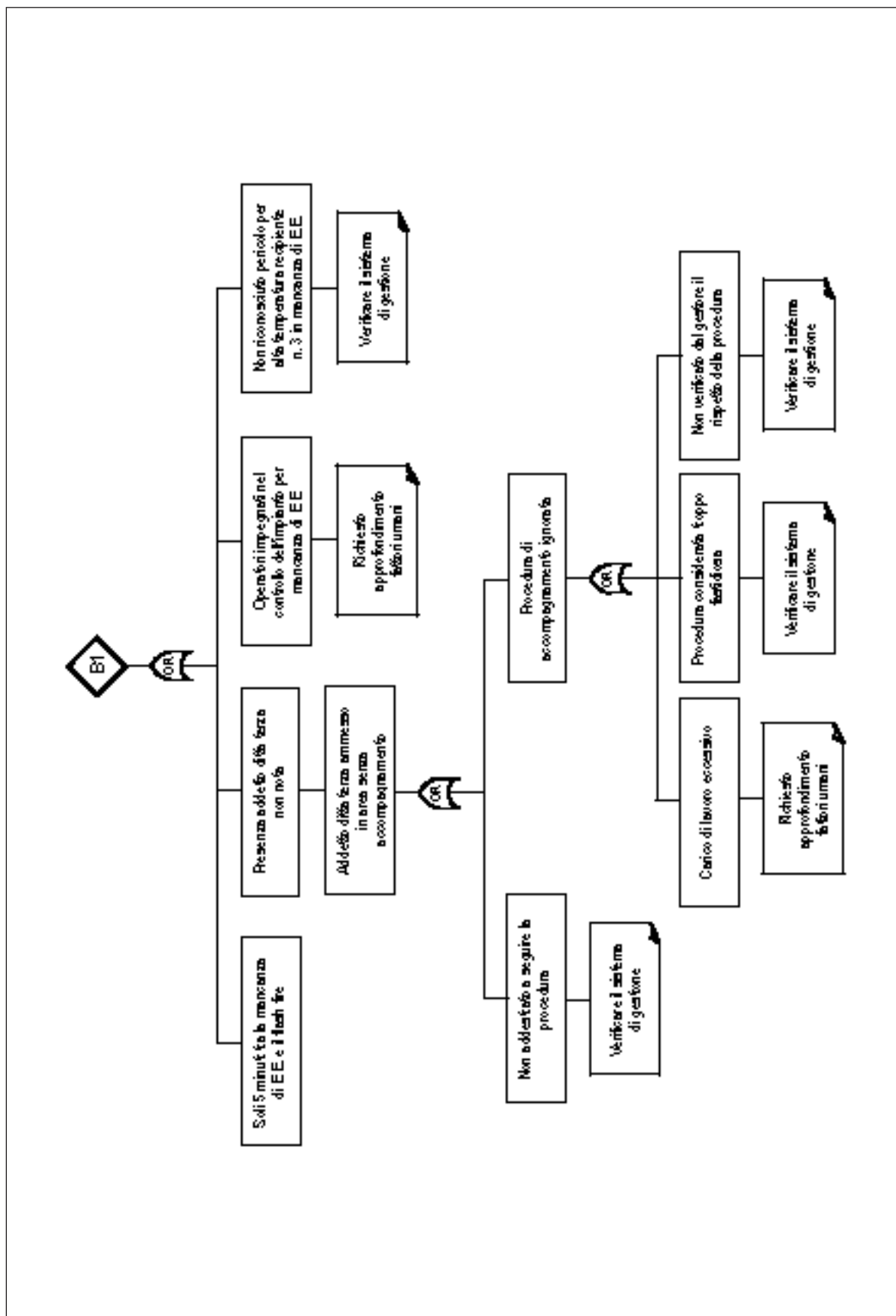


Figura D.4b – Albero B (continuazione)

D.6 CAUSE DI RADICE

Con la valutazione degli eventi al fondo dell'albero, il gruppo ha ritenuto di aver evidenziato le cause di radice dell'incidente, di cui ha fornito la seguente definizione sintetica:

“L'incendio al recipiente n. 3 è stato causato dal rilascio di isopentano dalla fessurazione della linea di alimentazione al recipiente; l'innesco è derivato dal contatto dell'aria umida con l'alluminio alchile contenuto nel recipiente n. 3. L'incendio non ha potuto essere tempestivamente domato a causa del fuori servizio del sistema di pompaggio dell'acqua antincendio e si è propagato fino ad investire il serbatoio verticale di stoccaggio del catalizzatore”.

Le seguenti cause di radice sono state evidenziate dal gruppo di lavoro:

- La linea di alimentazione dell'isopentano è stata indebolita ad opera della corrosione:
 - Era stata correttamente specificata?
 - Il materiale con cui è stata realizzata era conforme alla specifica?
 - E' normale la corrosione di quel materiale in quel servizio?
 - Il materiale scelto era conforme alle regole della “buona pratica”?
- Il programma di ripristino e di prevenzione della corrosione (proposto nel febbraio 1990) era stato rimandato a causa delle difficoltà di bilancio nell'anno 1989.
- La presenza dell'addetto di ditta terza non era noto al personale operativo; d'altra parte, il tempo a disposizione non era sufficiente perché l'allontanamento del personale terzo potesse avvenire efficacemente tramite la ditta, anziché direttamente. Ulteriore e specifica investigazione è opportuna per accertare perché non è stato seguito il consolidato principio per cui non è ammesso in area impianti personale terzo che non sia accompagnato: potrebbe trattarsi di una carenza procedurale o di un'omissione dovuta ad eccessivo impegno, ad atteggiamento culturale inadeguato e/o a mancanza di controllo da parte del gestore.
- La fermata dell'impianto (che ha monopolizzato l'attenzione degli operatori ed ha provocato il fuori servizio della pompa antincendio elettrica) è stata causata da un temporale, che ha provocato la caduta dell'alimentazione elettrica primaria, in assenza di un'alimentazione secondaria d'emergenza.
- La pompa antincendio diesel n. 1 era inoperante a causa del surriscaldamento riscontrato nel corso della verifica annuale operata da una ditta esterna in data 1° maggio 1991. Un'ulteriore investigazione è necessaria per determinare i motivi che hanno portato a non riparare immediatamente il malfunzionamento. Inoltre, la breve durata delle prove mensili di manutenzione (5 minuti) è stata insufficiente ad evidenziare il surriscaldamento, di entità non rilevante.
- La pompa antincendio diesel n. 2 era inoperante a causa delle batterie di avviamento scariche. Le batterie erano state riscontrate scariche e ricaricate in occasione della prova mensile del 3 luglio 1991, ma non sono state successivamente ricontrollate o sostituite. Potrebbe essersi instaurata una cultura del “lasciar andare”, promosso dalle carenze budgetarie.
- Diverse cause hanno concorso a determinare l'alta pressione nella linea di alimentazione dell'isopentano:
 - L'operatore di sala controllo non ha fermato il riempimento del recipiente n. 3.
 - L'allarme di alto livello non ha suonato (cause e tempistica di malfunzionamento ancora non determinate).
 - E' trascorso più di un anno dall'ultima prova della strumentazione critica. Le registrazioni della manutenzione preventiva sono tenute in modo inadeguato.

-
- Non è prevista la ridondanza dell’allarme e del blocco di alto livello, nonostante la criticità del servizio.
 - Non era installata valvola di sicurezza su recipiente n. 3 e linea di alimentazione isopentano, in violazione della norma, dal momento che sono componenti intercettabili.
 - La valvola di intercettazione della linea di alimentazione dell’isopentano si chiude per mancanza di energia elettrica, come da progetto.
 - L’operatore esterno non effettua l’apertura manuale della valvola di intercettazione sulla linea di alimentazione dell’isopentano.
 - L’operatore esterno potrebbe non essere a conoscenza della procedura di emergenza e, d’altra parte, l’operatore di sala controllo non ha richiesto il compimento dell’azione:
 - l’operatore di sala controllo non è sufficientemente addestrato nelle procedure di emergenza oppure è stato eccessivamente distratto dalle esigenze derivanti dalla fermata dell’impianto per mancanza di energia elettrica (è opportuna una maggiore automatizzazione della fermata di impianto?);
 - il tempo utile per la riapertura manuale della valvola di isolamento è troppo breve (4-6 minuti);
 - la fonte dell’incremento di pressione nel recipiente n. 3 potrebbe essere la prosecuzione della reazione ovvero l’espansione termica (il gruppo di investigazione non ha la competenza specifica necessaria a determinare quale di queste due cause è stata quella effettiva).
 - In violazione alle procedure di emergenza, nessun componente della squadra di intervento si è immediatamente recato in sala pompe (potrebbe essere necessario un adeguamento dei programmi di formazione ed esercitazione).
 - La squadra di intervento si è avvicinata eccessivamente al recipiente n. 3, dal momento che non erano disponibili mezzi per la lotta antincendio, ed esponendosi al inutilmente al pericolo costituito dalla successiva esplosione. Dal momento che la squadra antincendio non è stata in grado di valutare correttamente la situazione ed agire conseguentemente, è opportuna un’indagine specifica intesa a verificare l’adeguatezza dei programmi di formazione e addestramento e delle esercitazioni effettuate, nonché di adeguatezza dei piani di emergenza interna.
 - L’addetto della ditta terza stava riparando un rivelatore di gas. Ulteriore e specifica investigazione dovrebbe accertare se l’esigenza di tale intervento si presenta con una certa frequenza e se non sia, eventualmente, opportuno ricorrere a componenti più affidabili e con minori esigenze di manutenzione.
 - Testimonianze raccolte hanno posto in luce il fatto che, spesso, la Procedura Operativa di Sicurezza (POS) per la preparazione del catalizzatore non veniva seguita dagli operatori. Ulteriore investigazione dovrebbe accertare se l’omissione è dovuta a inadeguata azione di formazione e addestramento, a carenza di controllo da parte del sistema di gestione o ad un’inadeguatezza della procedura stessa (scarsamente comprensibile, eccessivamente onerosa, incompleta, non aggiornata, ecc.).

Nel consolidare la lista degli eventi e nello sviluppare l’albero, il gruppo di lavoro ha inizialmente focalizzato la propria attenzione sugli errori operativi commessi in risposta alla mancanza di energia elettrica e all’allarme di alta pressione. Tuttavia, nel prosieguo dell’analisi, è stato posto in evidenza anche il ruolo fondamentale avuto dalla carenza di progettazione, in relazione all’inadeguata protezione dalle sovrapressioni del sistema recipiente – linea di alimentazione.

L’apporto fornito dal personale operativo dell’impianto ha permesso, inoltre, di evidenziare alcuni fattori che hanno contribuito all’inadeguata azione da parte degli operatori:

-
- la brevità del tempo efficace per la riapertura manuale della valvola sulla linea di alimentazione;
 - la brevità del tempo trascorso tra gli allarmi e lo scoppio dell'incendio;
 - l'impellenza e l'onerosità dei compiti da svolgere a fronte della mancanza di energia elettrica;
 - la notevole distanza tra la sala controllo e la valvola sulla linea di alimentazione dell'isopentano;
 - il temporale in corso.

A fronte di queste ultime considerazioni, il gruppo di lavoro, riconoscendo il ruolo critico avuto dal fattore umano, ha deciso di ricorrere alla valutazione da parte di un esperto di questa materia specifica. In effetti, basandosi sulla sequenza degli eventi, si può ritenere che il tempo a disposizione per diagnosi ed azione, a fronte dell'allarme di alta temperatura, è stato minore di 4 minuti, mentre quello a disposizione per diagnosi ed azione, a fronte dell'allarme di alta pressione, è stato minore di 8 minuti.

L'analisi HEP (Human Error Probability), compiuta con le tecniche e i riferimenti fissati dal NUREG¹², ha portato a stimare in 0,5 la probabilità di errore nell'effettuare entro 10 minuti, in condizioni normali, la corretta diagnosi per gli eventi in questione (a fronte dei 4, rispettivamente 8, minuti disponibili). Ma nel caso specifico, tenendo conto che il temporale e la mancanza di energia elettrica hanno costituito eventi primari e concomitanti, la stima precedente va aumentata fino ad un valore prossimo all'unità: questo significa che vi era la quasi certezza che avvenisse un errore operativo.

A fronte di queste valutazioni del fattore umano, il gruppo di lavoro ha riconosciuto indispensabile orientarsi, tra le altre, anche verso una forte raccomandazione per il significativo incremento dell'automazione della fermata d'emergenza. Senza questa condizione, infatti, l'azione degli operatori avrebbe continuato ad essere potenzialmente inefficace, nonostante qualunque miglioramento apportabile a procedure, formazione e addestramento.

D.7 CONCLUSIONI

D.7.1 RACCOMANDAZIONI

La valutazione della struttura dell'albero sviluppato e la considerazione degli eventi alla base di esso, hanno portato il gruppo di lavoro a formulare le seguenti raccomandazioni, congiuntamente all'indicazione di una priorità, espressa come termine consigliato per il completamento della relativa azione di adeguamento.

- Integrità della linea di alimentazione dell'isopentano:
 - sostituzione delle tubazioni corrose con tubazioni nuove (*prima del riavvio*);
 - conferma della specifica della linea: si sta utilizzando il materiale più adatto? Le condizioni che hanno determinato la corrosione sono eccezionali o la linea deve essere progettata per farvi fronte comunque? (*prima del riavvio*);
 - riprendere in esame il programma di controllo della corrosione, già proposto nel febbraio 1990 e ritardato per i problemi budgetari del 1989, per assicurare che gli altri sistemi di impianto cri-

² NUREG/CR-1278

-
- tici siano in condizioni accettabili di integrità (*riesame prima del riavvio, completamento dei lavori di sostituzione o riparazione entro febbraio 1992*);
- considerare l’opportunità di installare una barra di alimentazione di riserva per ridurre la frequenza di fermate d’emergenza per mancanza di energia elettrica e riesaminare l’adeguatezza dell’impianto di erogazione dell’energia elettrica per la protezione da scariche atmosferiche (*entro agosto 1992*);
 - stabilire un programma di prove settimanali di funzionalità delle pompe antincendio. Portare a 30 minuti la durata delle prove delle pompe diesel, in modo da essere in grado di rilevare eventuali surriscaldamenti. Stabilire un programma di manutenzione preventiva per le pompe antincendio e fissare la massima priorità di intervento per il loro ripristino (*prima del riavvio*).
- Batterie di avviamento delle pompe antincendio:
 - stabilire criteri e procedure per la verifica dello stato di carica delle batterie e del suo mantenimento nel tempo, a ricarica effettuata (*prima del riavvio*);
 - stabilire criteri per la sostituzione delle batterie difettose (*prima del riavvio*);
 - correggere la cultura del “lasciar andare” (*prima del riavvio*).
 - Sistema di alimentazione isopentano:
 - installare una valvola di sicurezza a protezione dei recipienti e della linea di alimentazione, dopo aver stabilito l’esatta causa della sovrappressione occorsa (continuazione della reazione o espansione termica) ed averla inclusa tra le ipotesi di dimensionamento della valvola (*prima del riavvio*);
 - installare, per ogni recipiente, allarmi di alto livello e blocchi automatici dell’alimentazione ridondanti (*prima del riavvio*);
 - accertare la causa del mancato funzionamento dell’allarme di alto livello e, se necessario, sostituire e/o modificare il componente (*prima del riavvio*);
 - provare e tarare tutta la strumentazione critica dell’impianto (*prima del riavvio*);
 - stabilire un programma di manutenzione preventiva per la strumentazione critica dell’impianto, determinandone la frequenza di prova sulla base di analisi di sicurezza e di esperienza operativa (l’attuale intervallo di un anno appare eccessivo, mentre 60-90 giorni potrebbe essere più opportuno). Attuare e mantenere un efficace sistema di documentazione delle operazioni di manutenzione (*entro 60 giorni dal riavvio*);
 - riesaminare i criteri di progetto della valvola sulla linea di alimentazione dell’isopentano: è necessario che si chiuda per mancanza di energia elettrica? Come si può provvedere, nel miglior modo, all’isolamento del sistema di alimentazione e, contemporaneamente, alla possibilità di espansione ai recipienti? (*prima del riavvio*).
 - Procedure:
 - riesaminare le procedure operative standard e di emergenza per assicurarne la facilità di comprensione e di uso, l’aggiornamento e la precisione (*entro novembre 1991*);
 - evidenziare, nelle procedure di emergenza, le corrette sequenze delle azioni richieste (*entro novembre 1991*);
 - riesaminare le attività di formazione e addestramento degli operatori, al fine di rafforzarne l’attenzione sull’esigenza del rispetto delle procedure (*entro novembre 1991*);
 - effettuare verifiche mediante colloqui ed esercitazioni sulle procedure d’emergenza (*entro novembre 1991*);
 - riesaminare, anche con l’impiego di tecniche per l’analisi dei fattori umani, le procedure d’emergenza, al fine di verificare la congruenza tra i tempi di diagnosi-azione (compresi i tempi ne-
-

cessari per gli spostamenti in campo) e quelli, presumibilmente, resi disponibili dall'effettivo comportamento dell'impianto (*entro novembre 1991*);

– introdurre sistemi automatici di blocco e/o di interlock (previa analisi di affidabilità) per assicurare l'efficace operabilità delle azioni per le quali il tempo disponibile risulti particolarmente ridotto ovvero il fattore umano sia critico (*entro novembre 1991*);

• Trattamento delle emergenze:

– migliorare la formazione e l'addestramento dei componenti delle squadre d'intervento, anche per assicurare l'immediata presenza in sala pompe (*prima dell'avvio*);

– migliorare le procedure d'emergenza e le capacità di intervento, anche mediante esercitazioni, per assicurare una più adeguata capacità di individuazione e valutazione degli incipienti pericoli da parte dei componenti delle squadre d'intervento, che eviti esposizioni inutili, anche in condizioni degradate dei sistemi di mitigazione e lotta antincendio (*programma entro novembre 1991*);

– prevedere la corretta informazione di terzi sugli aspetti di sicurezza prima della loro ammissione in area impianti e mantenimento di un registro delle azioni di informazione e dei soggetti interessati, con aggiornamento periodico degli stessi (*entro agosto 1991*);

– predisposizione di criteri e requisiti per l'ammissione di terzi in area impianti, che preveda senza eccezioni l'accompagnamento (*entro novembre 1991*);

– prevedere un avvertimento acustico, mediante sirena o altro mezzo equivalente, che segnali la necessità di un immediato abbandono dell'area impianti da parte dei terzi presenti ed effettuare esercitazioni periodiche per l'evacuazione di terzi, assistita dal personale d'impianto (*entro novembre 1991*);

– prevedere il fire-proofing a maggior protezione dei sistemi di impianto e delle strutture che dovrebbero essere normalmente protette con sistemi antincendio vulnerabili, quali sistemi a sprinkler o a diluvio (*entro marzo 1992*).

D.7.2 REQUISITI PER IL RIAVVIO

Il gruppo di lavoro ha specificato le condizioni che ha ritenuto debbano essere soddisfatte prima di riavviare l'impianto, indipendentemente dalle esigenze di altra natura (obblighi normativi, autorizzazioni da parte di enti di controllo, ecc.):

• Completamento di tutte le raccomandazioni per le quali è stata specificata l'esigenza di completamento prima del riavvio.

• Riesame di sicurezza di tutte le modifiche realizzate in corso di riparazione e ripristino degli impianti, comprese quelle originate dalle raccomandazioni.

• Revisione e ispezione in campo SSA (Sicurezza, Salute, Ambiente) per assicurare il rispetto di tutte le normative e dei requisiti fissati.

• Autorizzazione al riavvio da parte del gestore, previo parere positivo unanime dei responsabili dell'esercizio, della manutenzione e della sicurezza.

APPENDICE E

ESPLOSIONE DI CARRO CISTERNA CON ACIDO METACRILICO: UN'APPLICAZIONE MCSOII

E.1 PREMESSA

I tratti essenziali dell'evento qui riportato e della relativa analisi sono ispirati ad un caso reale, già descritto al 25° Simposio annuale di Loss Prevention (1991) da specialisti della Rohm and Haas Texas Incorporated.

Lo sviluppo dell'analisi è stato opportunamente semplificato e modificato, allo scopo principale di illustrare l'influenza delle modifiche apportate a seguito dell'analisi post-incidentale e del conseguente miglioramento del sistema.

E.2 DESCRIZIONE DELL'EVENTO E SUE CONSEGUENZE

Alle ore 04.30, un sorvegliante dell'impianto in giro di ispezione ha constatato, visivamente ed acusticamente, l'emissione di vapori dalla valvola di sicurezza di una cisterna mobile, caricata su di un carro. Questo fatto evidenziava che era in corso una reazione a carico del contenuto della cisterna, costituito da acido metacrilico di grado tecnico (TMAA), e che la situazione era critica. Il carro cisterna stazionava nel piazzale di sosta, in attesa di trasferimento ad un punto di imbarco su nave. I veicoli trasportanti materiali pericolosi, prossimi al carro cisterna in questione, sono stati allontanati dal parco, mentre i veicoli vuoti sono stati disposti lungo il perimetro del parco stesso.

Dei monitori antincendio ad azionamento remoto sono stati dislocati lungo il lato nord, con il getto diretto sulla valvola di sicurezza e il duomo della cisterna, nel tentativo di controllare l'emissione dei vapori sviluppati nel prosieguo della reazione. Fin dal primo momento, tutto il personale è stato mantenuto alla massima distanza possibile dal carro cisterna.

Alle 00.25 del giorno successivo (a circa 20 ore dal momento in cui l'evento è stato rilevato), il carro cisterna è esploso.

L'esplosione ha messo in gioco una grossa quantità di energia. Parti del carro cisterna sono state ritrovate a 230-270 metri di distanza. Le ruote del veicolo sono state forzate nel terreno per una profondità di circa 60 cm, mentre il mantello della cisterna è stato praticamente appiattito. L'esplosione è stata udita fino a 16 km di distanza.

Una linea ad alta tensione a 138 kV è stata gravemente danneggiata e i conseguenti archi elettrici hanno provocato l'incendio della vegetazione circostante. Tutti gli stabilimenti serviti da quella linea elettrica hanno registrato blocchi agli impianti.

Non si è sviluppato nessun incendio a causa diretta della reazione di polimerizzazione. Oltre all'autobotte, sono andati distrutti diversi veicoli vicini. Il polimero prodotto dalla reazione, sotto forma di schiuma, ha ricoperto un'area di 180x50 m. Grazie alle precauzioni prese, non vi sono state vittime.

E.3 ANALISI POST-INCIDENTALE

E.3.1 PRIME AZIONI

Una documentazione fotografica è stata realizzata appena permesso dalla luce del giorno. Sono stati prelevati diversi campioni di polimero da varie parti della cisterna. Sono state raccolte le registrazioni delle operazioni di scarico e i reperti di laboratorio sulle analisi effettuate in concomitanza con queste, i cui campioni, ancora esistenti, sono stati preservati per successive prove.

Il gruppo di lavoro preposto all'analisi post-incidentale è stato formato con la partecipazione di 13 esperti, con il contributo di ognuno dei settori coinvolti nelle operazioni con il TMAA: produzione, scarico e movimentazione, analisi chimiche, ecc.

E.3.2 FATTI SPECIFICI RISCONTRATI

Nel corso dell'analisi sono stati appurati alcuni fatti rilevanti ai fini della comprensione delle cause dell'incidente e della sua evoluzione. In particolare:

- Il carro cisterna era stato caricato 10 giorni prima dell'incidente. In questo intervallo di tempo, la temperatura si è mantenuta in media intorno ai 30-33°C.
- Il carro cisterna in questione faceva parte di un gruppo di 6 carri cisterna che dovevano essere caricati e predisposti per il successivo invio nella stiva di una nave.
- Le cisterne dei carri erano in acciaio inossidabile. Questa era la prima volta che il TMAA veniva caricato in cisterne non dotate di rivestimento interno.
- Campioni prelevati dal carro cisterna incidentato hanno mostrato un basso livello del contenuto di inibitore (pari alle concentrazioni tenute in produzione e non a quelle tipiche delle spedizioni). Gli altri carri cisterna sono state oggetto di prelievo di campioni, ma hanno mostrato livelli normali di inibitore.
- Alcuni campioni di polimero hanno evidenziato contenuti in ferro di circa 300 ppm.
- Il polimero era significativamente disidratato. L'area interessata era pressoché esente dall'odore di MAA, indicando così una conversione praticamente totale del prodotto.

E.3.3 SVILUPPO DELL'ALBERO

A partire dai fatti disponibili, il gruppo di lavoro ha sviluppato un diagramma logico sotto forma di albero (vedi figura E.1), giungendo a tre fatti causali significativi:

- Il TMAA nella cisterna non era adeguatamente inibito o l'inibitore non era stato addizionato o era inefficace.
- Il carro cisterna è rimasto esposto per diversi giorni a temperature moderatamente elevate.
- Il polimero presentava tracce di contaminazione da ferro a livelli sufficienti ad attivare la polimerizzazione (il ferro è un promotore di polimerizzazione).

A partire da ognuno di questi fattori causali, il gruppo ha proceduto a sviluppare l'albero logico secondo la tecnica MCSOII, procedendo da ognuno dei fatti al piede dello sviluppo domandandosi "Perché?" e proseguendo, così, fino a giungere in ogni ramo dello sviluppo a fattori di ordine naturale (del tipo "elevata temperatura atmosferica a causa del periodo estivo") ovvero per i quali non era ragionevolmente proponibile un'ulteriore domanda. Tali ultimi fattori individuati in ogni ramo

dello sviluppo sono stati denominati “eventi primari”.

Lo sviluppo dei singoli rami è stato, così, proseguito anche al di là del punto in cui si pensava potesse essere effettivamente correlato all'incidente attuale e, comunque, portato fino alle ultime considerazioni razionalmente valide. Ad esempio, il ramo sostanziale il fattore costituito dalla disattivazione dell'inibitore ad opera del ferro contaminante è stato portato avanti, anche se si era convinti che tale sviluppo non fosse, in realtà, attinente al caso in esame. Tale approccio, pur oneroso, è stato seguito per generare un prodotto di valore molto più ampio, utile sia in eventuali future circostanze analoghe, sia ai fini delle attività di formazione e addestramento.

Gli sviluppi conseguiti sono riportati nelle successive figure E.1a÷e.

E.4 LE CAUSE IDENTIFICATE

Le cause primarie dell'evento descritto sono da ricercarsi nelle circostanze che hanno portato ad avere una bassa stabilità del TMAA. Per molto tempo, incidenti simili non erano occorsi grazie alle buone capacità operative del personale addetto; ciò nonostante, le salvaguardie intrinseche del sistema non erano sufficienti ad assicurare che la probabilità di fallimento dell'intero sistema fosse sufficientemente remota. In effetti, le analisi condotte nell'ambito dell'investigazione incidentale hanno mostrato la necessità di apportare diverse modifiche migliorative al sistema, se si volevano raggiungere adeguati livelli di sicurezza.

In tal senso, le principali carenze riscontrate e su cui si doveva agire sono quelle di seguito elencate:

1. L'acido metacrilico di grado tecnico (TMAA) è stato comunemente assimilato a quello glaciale (GMAA): in realtà i due gradi del prodotto presentano alcune importanti diversità di comportamento.
 - In particolare il TMAA lascia stratificare nel tempo una fase pesante costituita da acido solforico diluito, corrosivo nei riguardi dei materiali ferrosi. Nonostante ciò, non era stata prevista una diversa etichettatura per i due prodotti e, quindi, nessun diverso requisito di stabilizzazione ed inibizione.
2. Il GMAA era normalmente trasportato in cisterne di acciaio inossidabile. Di fronte allo scarseggiare di cisterne in acciaio rivestito, non si pose alcun dubbio nell'uso di cisterne in acciaio inossidabile anche per il TMAA.
 - Si era ritenuto che fossero stati i prodotti di corrosione ad aver promosso la polimerizzazione, mentre in realtà la causa è da identificarsi nella bassa concentrazione di inibitore: se questa fosse stata adeguata, la presenza dei prodotti di corrosione non avrebbe comportato problemi.
3. Il TMAA veniva caricato nelle cisterne con il solo contenuto di inibitore residuo dal processo.
 - Non vi era alcun serbatoio di miscelazione che permettesse l'aggiustamento del livello di inibitore prima del caricamento.
4. Dopo il caricamento del prodotto nella cisterna di trasporto, non vi era modo di verificare l'adeguata concentrazione di inibitore.
 - L'impossibilità di rimescolare il contenuto della cisterna non permetteva di ottenere un campione rappresentativo.
5. Non era chiaramente definita la proprietà e la responsabilità per le cisterne caricate sui carri.
 - Era facile l'insorgenza di difficoltà di comunicazione o mancate comunicazioni.
6. Secondo le procedure di laboratorio, i campioni di TMAA venivano sottoposti a prove di stabili-

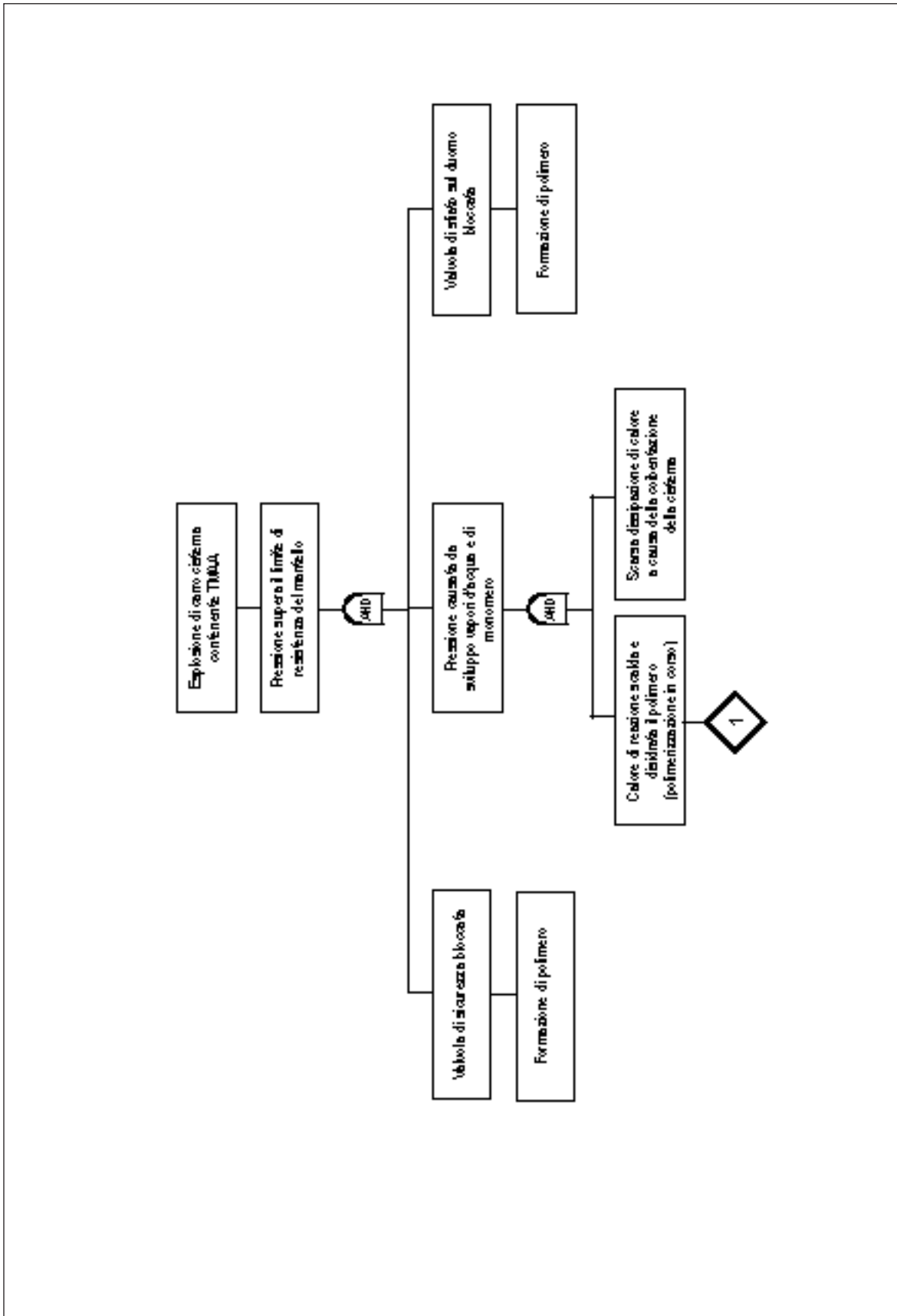


Figura E.1a – Sommità dell'albero

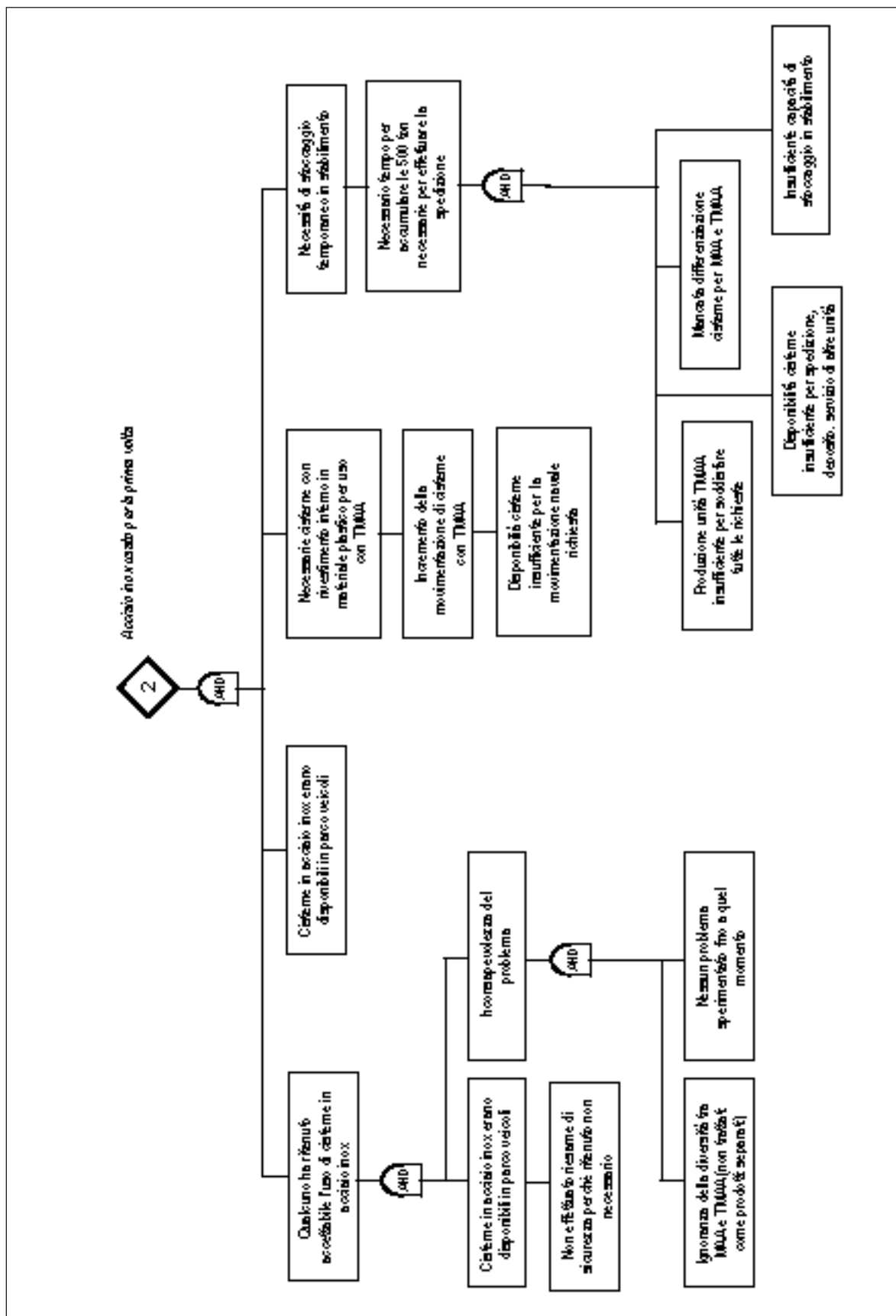


Figura E.1c – Continuazione dell'albero

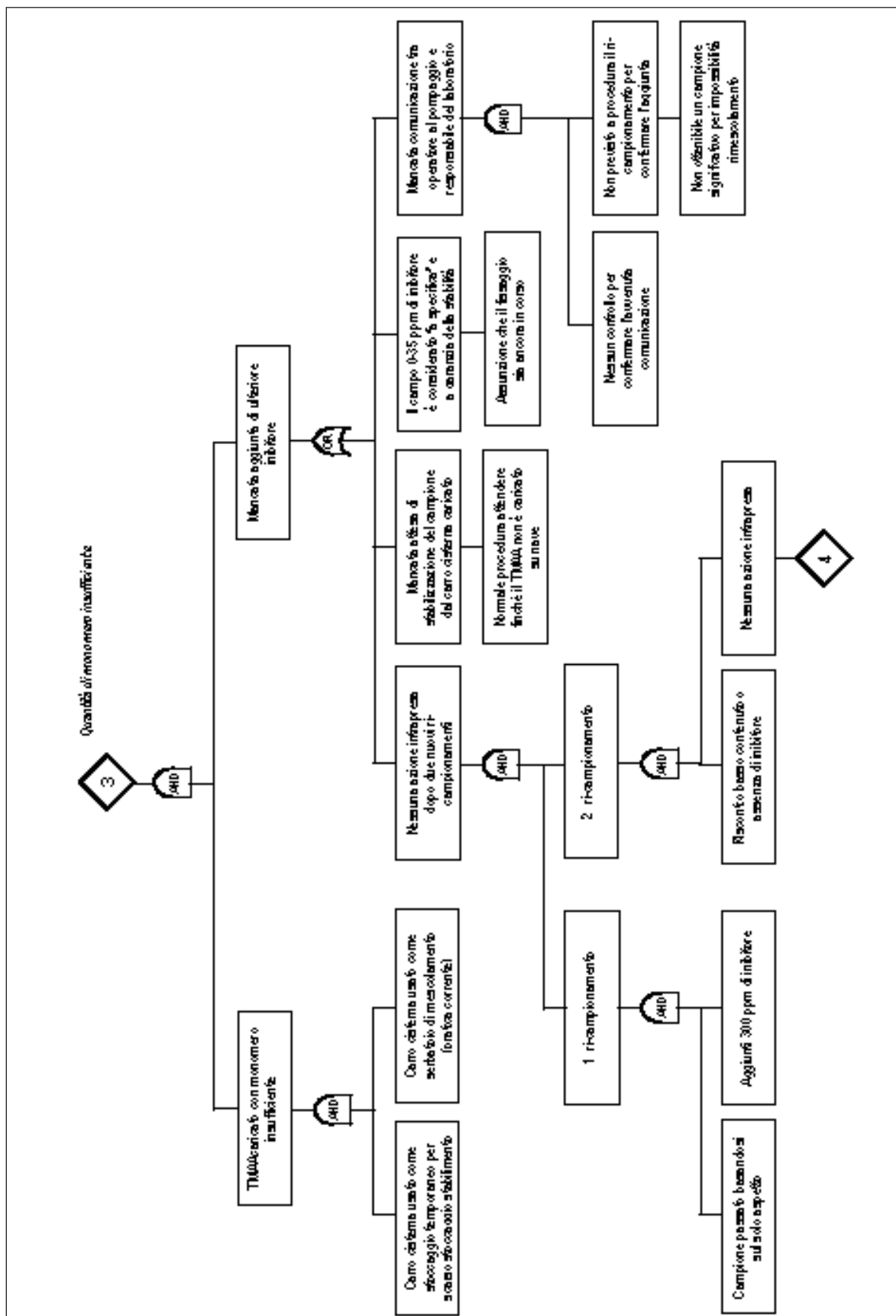


Figura E.1d – Continuazione dell'albero

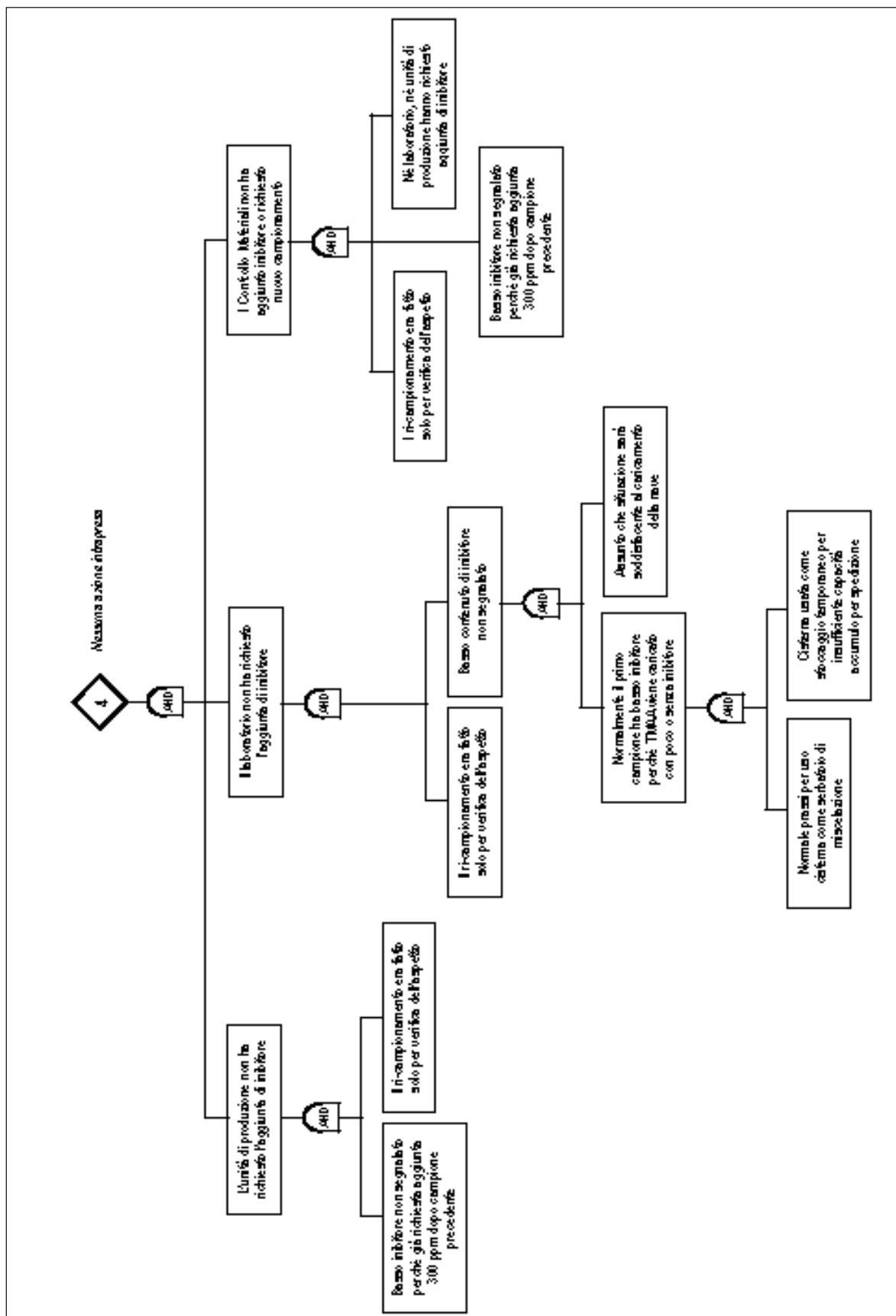


Figura E.1e – Continuazione dell'albero

tà solo se le analisi mostravano un basso contenuto di inibitore. Nessuna prova di stabilità veniva eseguita in caso di assenza di dati sull'inibitore.

– Tale inadeguata procedura di laboratorio, di fatto, precludeva una delle possibilità di correzione del sistema nei confronti di situazioni pericolose.

7. A volte, le richieste di prodotto e i programmi di spedizione richiedevano dei ritmi di produzione e caricamento insostenibili.

– A causa di tale circostanza, spesso, i carichi venivano inoltrati prima che fossero disponibili i risultati di laboratorio (le prove di stabilità richiedono almeno 24 ore di tempo).

Altre cause sono state identificate nel corso DELL'ANALISI incidentale, ma quelle riportate sono sufficientemente esemplificative della natura delle risultanze ottenute.

Da osservare che, probabilmente, nessuna di queste cause, da sola, sarebbe stata sufficiente a determinare lo sviluppo di eventi riscontrato. In effetti, il TMAA adeguatamente inibito è stabile, anche per lunghi periodi di tempo, in contenitori di acciaio inossidabile; così, del resto, anche il TMAA con scarso contenuto di inibitore è stabile a lungo termine se non sono presenti prodotti di corrosione da materiale ferroso.

E.5 I MIGLIORAMENTI APPORTATI

Sulla base delle ricostruzioni fatte, il gruppo di lavoro ha espresso diverse raccomandazioni per il miglioramento dell'intero sistema di formulazione e caricamento dei monomeri per la spedizione.

A seguito di questa prima fase, sono state apportate diverse modifiche migliorative, tra cui:

- Revisione del metodo di analisi dell'inibitore nel TMAA, con significativo aumento dell'affidabilità dei risultati e della probabilità di attuazione della conseguente azione corretta.
- Introduzione di un requisito per la produzione di TMAA, in modo da assicurare che il livello di inibitore all'uscita dal processo sia già idoneo per il caricamento nella cisterna di trasporto, senza bisogno di ulteriori aggiunte.
- Modifica delle procedure di laboratorio per rendere sempre obbligatoria l'effettuazione della prova di stabilità, indipendentemente dal livello di inibitore riscontrato.
- Miglioramento del sistema di consegna al trasporto, in modo da assicurare che il supervisore della movimentazione non accetti carichi che non siano accompagnati da appropriata documentazione.

Ulteriori approfondimenti analitici, anche a seguito di una quantificazione degli alberi, hanno portato alla formulazione di ulteriori raccomandazioni o alla migliore specificazione di alcune delle raccomandazioni già formulate. A seguito di questa seconda fase, sono state emesse delle procedure societarie, riguardanti la formulazione e la movimentazione di tutti i prodotti monomeri aventi proprietà simili a quelle del MAA. Tra le altre indicazioni:

- Inibitori anidri non devono essere aggiunti in cisterne da trasporto, a meno che il contenitore non sia inertizzato.
- Nessuna aggiunta di inibitore deve essere effettuata senza una verifica di ritorno.
- In nessun caso è ammissibile la presunzione di superamento della prova di stabilità.
- Le tecniche analitiche impiegate devono essere statisticamente valide e significative.
- I monomeri devono essere prodotti dal processo con un livello di inibitore già sufficiente a superare le prove di stabilità.
- I monomeri devono essere caricati secondo la specifica di trasporto per l'inibitore, fornendo un ri-

scontro di ritorno.

- Un sistema di documentazione deve essere attuato per assicurare la tracciabilità di tutti i carichi di monomero.

In figura E.2 sono evidenziati i risultati quantitativi della probabilità di caricamento in cisterna di TMAA con insufficiente inibitore nella situazione originaria (quella che ha dato luogo all'incidente) e nelle due situazioni modificate, rispettivamente a seguito della prima e della seconda fase di intervento. Di fatto, in queste due ultime i miglioramenti apportati equivalgono, a livello di albero, all'introduzione di alcune porte AND, che abbattano la frequenza attesa dell'evento indesiderato.

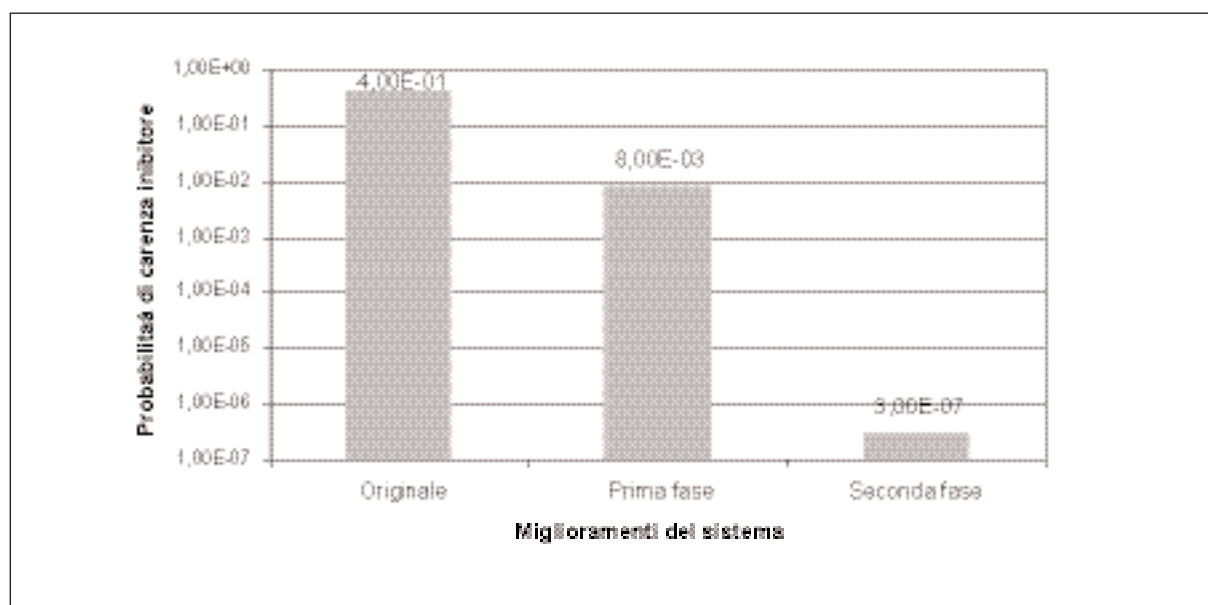


Figura E.2 – risultati quantitativi di miglioramento del sistema