

POLITECNICO DI TORINO



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE

in Ingegneria Civile – Infrastrutture e Sistemi di Trasporto

Tesi di Laurea Magistrale

RICOSTRUZIONE DI UN INFORTUNIO SUL LAVORO CON LE METODOLOGIE DELL'INGEGNERIA FORENSE

Relatore:

Prof. Ing. Alberto Lauria

Correlatori:

Ing. Fabrizio Mario Vinardi

Dott. Golia Pezzulla

Candidato:

Roberto Ricchiuto

a.a. 2019/2020

Indice

| | |
|---|----|
| Indice | I |
| Indice figure | V |
| Indice tabelle | VI |
| INTRODUZIONE | 1 |
| 1 STORIA DELLA SICUREZZA E SALUTE SUL LAVORO | 3 |
| 1.1 La prevenzione incendi e le Direttive ATEX..... | 5 |
| 1.1.1 Prevenzione incendi | 5 |
| 1.1.2 Direttive ATEX..... | 6 |
| 2 Infortunio, incidenti e <i>near miss</i> | 9 |
| 2.1 L'evento..... | 10 |
| 2.2 Procedura penale | 12 |
| 2.3 Database..... | 13 |
| 2.4 Le esplosioni nei luoghi di lavoro | 15 |
| 3 INCENDI ED ESPLOSIONI..... | 16 |
| 3.1 Premessa storica e <i>case history</i> | 16 |
| 3.2 L'incendio | 18 |
| 3.2.1 Dinamica degli incendi | 19 |
| 3.2.2 Prodotti della combustione..... | 22 |
| 3.2.3 Parametri fondamentali degli incendi | 24 |
| 3.3 L'esplosione | 25 |
| 3.3.1 Deflagrazione vs detonazione..... | 27 |
| 3.3.2 Parametri fondamentali di un'esplosione..... | 30 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.4 | Sorgenti di innesco | 32 |
| 4 | Caso studio: infortunio causato da un <i>flash fire</i> | 35 |
| 4.1 | Stato di fatto antecedente l'infortunio..... | 36 |
| 4.1.1 | Politica aziendale/ambientale e documenti sulla sicurezza nei luoghi di lavoro | 36 |
| 4.1.2 | Corsi di formazione..... | 38 |
| 4.2 | Il giorno dell'infortunio..... | 38 |
| 4.3 | Primi adempimenti da parte dell'azienda..... | 44 |
| 4.4 | Indagini preliminari..... | 48 |
| 4.5 | Dibattimento | 55 |
| 4.6 | Esito del Giudice | 71 |
| 4.7 | Albero degli eventi | 73 |
| 4.8 | Considerazioni finali | 74 |
| 5 | LA COMUNICAZIONE EFFICACE..... | 76 |
| 5.1 | I principi base della comunicazione..... | 76 |
| 5.2 | La comunicazione difficile | 78 |
| 5.3 | Linee guida per un discorso efficace | 82 |
| 5.3.1 | Introduzione del discorso | 83 |
| 5.3.2 | Svolgimento del discorso | 84 |
| 5.3.3 | Conclusione del discorso..... | 85 |
| 5.4 | Esempi | 86 |
| 5.5 | Linee guida per una relazione tecnica efficiente | 89 |
| 5.5.1 | Impaginazione..... | 89 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 5.5.2 | Come iniziare la relazione..... | 90 |
| 5.5.3 | Capitoli centrali..... | 90 |
| 5.5.4 | Conclusioni..... | 91 |
| 5.5.5 | Altre regole utili..... | 91 |
| 6 | CONCLUSIONI..... | 92 |
| 7 | APPENDICE 1..... | 94 |
| 8 | APPENDICE 2 - GENERALITÀ SUL PROCESSO PENALE.. | 98 |
| 8.1 | La notizia di reato e le indagini preliminari..... | 98 |
| 8.1.1 | Differenza tra Common Law e Civil Law..... | 99 |
| 8.1.2 | Differenza reati perseguibili a querela di parte e d'Ufficio 101 | |
| 8.1.3 | Incidente Probatorio..... | 102 |
| 8.1.4 | Durata delle indagini preliminari..... | 102 |
| 8.1.5 | Attività delle indagini [12]..... | 103 |
| 8.1.6 | Avviso di conclusione delle indagini preliminari..... | 104 |
| 8.1.7 | Segretazioni delle indagini..... | 104 |
| 8.2 | Rito ordinario [13]..... | 105 |
| 8.3 | Riti speciali..... | 105 |
| 8.3.1 | Giudizio abbreviato..... | 105 |
| 8.3.2 | Patteggiamento - applicazione della pena..... | 106 |
| 8.3.3 | Giudizio immediato..... | 106 |
| 8.3.4 | Procedimento per decreto penale di condanna..... | 106 |
| 8.3.5 | Sospensione con messa alla prova dell'indagato..... | 106 |

| | | |
|-------------------|--|-----|
| 8.4 | Diritti dell'indagato | 107 |
| 8.5 | Periti e Consulenti Tecnici | 107 |
| 8.5.1 | Il Consulente Tecnico nel dibattimento [12]..... | 108 |
| 8.5.2 | Responsabilità penale dei CT | 110 |
| BIBLIOGRAFIA..... | | 1 |

Indice figure

| | |
|--|----|
| Figura 1.1 Segnaletica ATEX..... | 7 |
| Figura 2.1 Andamento della perdita dei dati nei database [4]..... | 14 |
| Figura 3.1 Triangolo del Fuoco | 19 |
| Figura 3.2 Curva di Incendio | 20 |
| Figura 3.3 Pentagono di esplosività | 27 |
| Figura 3.4 Accelerazione del fronte di fiamma che genera una deflagrazione..... | 28 |
| Figura 3.5 Relazione tra varie proprietà di infiammabilità [4] | 32 |
| Figura 4.1 Lampada nuova | 39 |
| Figura 4.2 Planimetria del luogo di lavoro..... | 40 |
| Figura 4.3 Un modello reperibile in commercio di Orbitale ad azione pneumatica | 42 |
| Figura 4.4 Nuova lampada in dotazione dopo l'incidente..... | 45 |

Indice tabelle

| | |
|--|----|
| Tabella 3.1 Alcuni eventi storici avvenuti in EU e USA | 17 |
| Tabella 3.2 Scala cromatica delle temperature nella combustione | 23 |
| Tabella 3.3 Esempi di temperature di infiammabilità [4] | 24 |
| Tabella 3.4 • Valori tipici dei limiti di infiammabilità [3] | 25 |
| Tabella 3.5 Alcuni valori di temp. di accensione [3] | 25 |
| Tabella 3.6 Relazione tra sovrappressioni e danni a persone e cose.. | 29 |
| Tabella 3.7 Tipologie di incidenti in relazione alle condizioni ed al modello sorgente | 30 |

INTRODUZIONE

La sicurezza e la salute nei luoghi di lavoro è uno degli ambiti più importanti e fondamentali per far sì che ogni lavoratore svolga la propria mansione senza rischiare la propria salute e la propria vita.

A partire dal 2008 con l'entrata in vigore del Decreto Legislativo 81/08, corretto ed integrato dal successivo D. Lgs. 106/2009, si è riusciti ad armonizzare, razionalizzare e coordinare tutte le disposizioni che dagli anni '50 del XX secolo (e ancor prima alcuni Decreti Regi emanati sotto il regime fascista) si erano accatastate senza alcun criterio di controllo sull'applicazione delle regole e delle misure di sicurezza nei luoghi di lavoro.

In questo lavoro di tesi viene approfondito in particolare il rischio incendio e da formazione atmosfere potenzialmente esplosive, analizzando come caso studio un incidente in azienda, in cui un *flash fire* ha provocato ustioni di 1° e 2° grado ad un lavoratore e un processo penale a carico di tre dipendenti dell'azienda.

Si è posto innanzitutto l'obiettivo di fornire, anche ad un eventuale lettore non tecnico, le generalità di carattere tecnico-scientifico in merito agli incendi e alle esplosioni, per poter comprendere al meglio lo sviluppo e le conseguenze di un incidente su cose e/o persone.

Dopo aver analizzato nel dettaglio il caso studio, dalla lettura e analisi delle trascrizioni delle udienze da cui emergono alcuni fattori sia positivi che negativi nel campo della comunicazione, ci si è posti il problema di come un professionista con mansioni ingegneristiche, o più in generale tecnico-scientifiche, dovrebbe comunicare in ambito

forense e giuridico e quali tecniche comunicative deve sviluppare nelle diverse occasioni della vita professionale.

Questo lavoro è il risultato di una collaborazione con l'Ingegnere Alberto Lauria e Fabrizio Mario Vinardi; quest'ultimo insieme al suo studio ingegneristico ha fornito il supporto tecnico-documentale riguardante il caso studio, nel quale esercitava il ruolo di Consulente Tecnico di Parte per la Difesa.

Un contributo sostanziale è stato fornito inoltre dal Dott. Golia Pezzulla, esperto di comunicazione e psicologia sociale, con il quale è stato svolto il lavoro di ricerca sulle tecniche comunicative precedentemente accennate.

Infine, un ringraziamento all'avvocato Vittorio Gromis di Trana che ha sostenuto la Difesa per i tre dipendenti aziendali nel processo penale riguardante il caso studio e che ha gentilmente revisionato l'APPENDICE 2 - GENERALITÀ SUL PROCESSO PENALE.

1 STORIA DELLA SICUREZZA E SALUTE SUL LAVORO

Già nel IV secolo a.c. *Ippocrate* si occupava del rapporto tra lavoro e malattia, introducendo il concetto di *informazione*, insegnando ai suoi discepoli ad informarsi sempre del mestiere dei loro pazienti per meglio diagnosticare le malattie.

Fino al 1900 ci sono pochi altri intellettuali ad essersi interessati al problema degli infortuni e le malattie legate ai processi lavorativi, come il medico tedesco *Georg Bauer* (1494-1555), meglio noto come *Agricola*, e *Bernardino Ramazzini*, professore di medicina all'Università di Modena e Padova, che nel '700 pubblicò la prima versione del manuale "*De Morbis Artificum Diatriba*".

Con la prima rivoluzione industriale inizia la regolamentazione dei vari processi produttivi dal punto di vista della salute e sicurezza sul lavoro. Fino alla metà del 1900 un certo numero di morti sul lavoro era tuttavia considerate un fattore inevitabile, soprattutto nel campo delle costruzioni, tant'è che nei progetti veniva calcolata la percentuale accettabile di morti in relazione al totale degli operai che lavoravano al progetto e se a fine costruzione la percentuale reale restava al di sotto di quella calcolata, veniva considerata come un traguardo positivo.

In Italia la prima normativa risale al 1886, legge n. 3657 che regolamentava le età dei fanciulli nelle cave, nelle miniere e negli opifici. Tra i vari Regi Decreti emanati nella prima metà del '900 vale la pena citare il "*Codice Penale*" emanato nel 1930 e tuttora vigente, che negli articoli 437 e 451 si occupa di tutela e sicurezza dei lavoratori, prevedendo pene a chi rimuove o non installa i presidi antinfortunistici

e il “*Codice Civile*” emanato nel 1942 e tuttora vigente, che nell’art. 2087 pone la tutela della salute del lavoratore come dovere del datore di lavoro. Un primo passo decisivo è rappresentato dal DPR n. 547/55 – norme per la prevenzione degli infortuni nei luoghi di lavoro e dal DPR n. 303/56 – norme generali sull’igiene del lavoro.

La filosofia che ha caratterizzato le normative fin qui descritte, fino all’emanazione del D.Lgs. 626/94, era del tipo *command and control*, ovvero prescrittivo: un sistema *rigido* poco orientato alla prevenzione e molto alla repressione. Tutto il processo si fonda sulla conoscenza della buona riuscita di precedenti realizzazioni analoghe per tipologia e condizioni.

Con i D. Lgs. 626/94 e 494/96, che attuano le normative europee emanate a partire dal 1989, si passa dal *command and control* ad un approccio di tipo *organizzativo/gestionale*, ovvero prestazionale: un sistema *flessibile* orientato agli aspetti gestionali, all’organizzazione e alla prevenzione, con un rispetto sostanziale delle misure di prevenzione e protezione. Questo approccio si basa sulle prestazioni che devono essere garantite al termine del processo lavorativo; tali prestazioni vengono associate a parametri di controllo che possono essere valutati a prescindere dalle tecniche di lavorazione. A tal proposito, tra le novità introdotte ci sono: l’Analisi dei Rischi (AR), il Documento sulla Valutazione Rischi (DVR) e il ruolo del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione (RSPP).

Dopo 14 anni, entra in vigore, il 15 maggio 2008, il Testo Unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, meglio noto come D. Lgs. 81/2008 (corretto e aggiornato con il D. Lgs. 106/2009), che

riunisce e semplifica in un unico testo di legge la complessa normativa preesistente.

Il Testo Unico riporta tra i vari titoli:

- Obblighi dei lavoratori, datori di lavoro (vedi APPENDICE 1), dirigenti e preposti;
- Obblighi dei progettisti della sicurezza RSPP, CSP, CSE;
- Obblighi dei committenti;
- Divieti e obblighi di fabbricare, vendere, noleggiare attrezzature di lavoro ed impianti secondo le disposizioni legislative e regolamenti vigenti, nonché le sanzioni conseguenti al non rispetto delle disposizioni riportate nei vari articoli.

1.1 La prevenzione incendi e le Direttive ATEX

Il caso studio analizzato in questa tesi verterà su un infortunio causato da un incendio, in particolare da un *flash fire*¹; si riporta quindi il quadro normativo sul rischio incendio e da atmosfere esplosive.

1.1.1 Prevenzione incendi

Nel nostro Paese le principali leggi sulla prevenzione incendi sono la L. 818/84 e il D.M. 3 agosto 2015.

La Legge 818/84 aveva in primis regolamentato la figura del professionista abilitato alla prevenzione incendi, che a seguito del D.M. 5 agosto 2011 è diventato *Professionista antincendio*. In particolare, questa Legge si basa sulle cosiddette “regole tecniche orizzontali” (RTO) che definiscono i criteri operativi e progettuali validi e

¹Incendio in massa di una nuvola di vapore infiammabile con effetto non esplosivo.

applicabili a diverse attività, molte delle quali non sono attualmente ancora dotate di regola tecnica specifica e rientrano perciò nelle “attività non normate”.

Il D.M. 3 agosto 2015 introduce le “regole tecniche verticali” (RTV) per alcune attività; ogni RTV è valida solo per quella attività specifica per cui è stata scritta. Queste attività vengono definite “attività normate” ed è obbligatorio applicare le RTV nella progettazione antincendio; tra le attività normate ci sono: alberghi, scuole, ospedali, edifici per uffici, impianti di produzione calore, autorimesse, ecc.

1.1.2 Direttive ATEX

La sigla ATEX deriva da *ATmosphères EXplosibles* ed è una normativa regolamentata a livello europeo.

Una direttiva viene emessa dal parlamento europeo ed è destinata agli stati membri dell’U.E. Nel testo è inoltre indicata la data dopo la quale ogni stato membro è obbligato ad allineare la legislazione nazionale ai contenuti della stessa.

La direttiva ATEX si distingue in due testi:

- 99/92/CE (direttiva sociale) recepita in Italia con il D.Lgs.233/03 e successivamente integrato nell’articolo XI del D.Lgs.81/2008 e i relativi allegati. Questi ultimi prescrivono le misure per la tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive.
- 94/9/CE (direttiva di prodotto) recepita in Italia con il D.P.R. 126/98. Riguarda le caratteristiche minime delle apparecchiature

destinate all'uso in zone a potenziale rischio di atmosfere esplosive.

Il titolo XI del D.Lgs. 81/08 che, come detto precedentemente, recepisce la direttiva sociale 99/92/CE, definisce quali sono gli obblighi che il datore di lavoro deve rispettare in presenza di una potenziale atmosfera esplosiva.

In particolare, si riporta per chiarezza (in APPENDICE 1) il *Capo II* così come presentato sul D.Lgs.81/08, articolo XI [1].

Riassumendo, il datore di lavoro è tenuto a redigere la valutazione dei rischi e sulla base di questa, adottare le misure tecniche ed organizzative per prevenire la formazione di atmosfere esplosive. Se l'atmosfera esplosiva si genera a causa del processo di lavorazione, bisognerà evitarne l'accensione o ripartire gli ambienti in zone secondo l'allegato **L**, il quale definisce inoltre le apparecchiature adeguate ad essere utilizzate in ambienti ATEX e le misure di protezione contro le esplosioni; devono inoltre essere disposti gli adeguati segnali ottici/acustici (allegato **LI**). Il segnale che contraddistingue gli ambienti ATEX è riportato in Figura 1.1:



Figura 1.1 Segnaletica ATEX

È necessario infine redigere il Documento sulla Protezione contro le esplosioni secondo l'allegato **XLIX**, mantenendolo aggiornato periodicamente e ogni qual volta ci sia un cambiamento riguardante il

processo lavorativo e/o gli ambienti strutturali in cui è presente il rischio esplosione.

2 Infortunio, incidenti e *near miss*

La sicurezza sul lavoro è un concetto estremamente complesso di cui si occupano varie discipline tra cui l'Ingegneria della Sicurezza, che lavora in modo preventivo, e l'Ingegneria Forense, che interviene a seguito di un accadimento di un evento.

- Con l'Ingegneria della Sicurezza si identificano tutte quelle azioni di *prevenzione* da adottare nel processo lavorativo, affinché si riduca al minimo la probabilità che si verifichino eventi non desiderati o dannosi, che possono poi portare a infortuni più o meno gravi. Le principali azioni di prevenzione sono *l'analisi dei rischi*, *l'informazione*, *la formazione* e *l'addestramento*, per far sì che ogni lavoratore che partecipa al processo produttivo conosca al meglio ogni fase della propria mansione e riduca i relativi rischi o eventi non desiderati.
- L'Ingegneria Forense è l'attività di indagine tecnica conseguente un evento dannoso o non desiderato che abbia comportato lesioni o quantomeno danni rilevanti; applicando i principi e i metodi propri dell'Ingegneria ricerca le cause dell'evento e fornisce alla magistratura e/o ai professionisti del diritto gli elementi per definire le responsabilità. Infatti, l'Ingegnere Forense è quel professionista che, in ambito tecnico, indaga sulle cause di un evento dannoso assumendo il ruolo di Consulente Tecnico per le Parti o Perito per la Magistratura, in un procedimento penale o civile.

2.1 L'evento

Un evento non desiderato può essere causato da un dissesto, un difetto, un danno o un guasto verificatosi per qualunque tipo di costruzione o di prodotto. Al verificarsi di questo tipo di eventi si possono presentare tre diversi casi:

- *Near Miss*: anche noti come *quasi infortuni* o *mancati incidenti*; questi casi rappresentano tutti quegli eventi, correlati al lavoro, che avrebbero potuto causare un infortunio o un danno biologico o in caso estremo la morte, ma solo per puro caso, non lo hanno prodotto;
- *Incidente*: di questa categoria fanno parte tutti quegli eventi che restano fuori dall'obbligo legislativo di registrazione, cioè quegli eventi infortunistici lievi che non portano a giorni di assenza dal lavoro, oltre quello in cui si è verificato l'evento o, più in generale, tutti quegli incidenti minori, come ad esempio un semplice urto contro un'attrezzatura, che comporta al più una semplice contusione, ma che non compromette l'idoneità al lavoro;
- *Infortunio* [2]: si parla di infortunio quando le lesioni che il lavoratore subisce causano una durata dell'inabilità al lavoro superiore ai tre giorni. Le due tipologie di infortuni sono:
 - *Infortunio INAIL*²: è un incidente che avviene in occasione dell'attività lavorativa che va ben oltre il concetto di *durante l'orario di lavoro* o *sul posto di lavoro*, in quanto in esso vengono ricomprese tutte quelle situazioni anche

² Istituto Nazionale Assicurazione Infortuni sul lavoro

ambientali, nelle quali il lavoratore può essere a rischio di incidenti e quindi di infortunio. L'infortunio sul lavoro INAIL è un sinistro, la cui causa è di natura violenta, coperto dall'assicurazione obbligatoria e che prevede un risarcimento, retribuzione o indennità sostitutiva in caso di morte o inabilità, permanente o assoluta del lavoratore; sono coperti tutti gli infortuni sul lavoro del lavoratore anche se direttamente causati dallo stesso per negligenza, imprudenza o imperizia ed estende la copertura assicurativa anche agli incidenti che il lavoratore potrebbe avere durante il normale tragitto di andata e ritorno tra casa e luogo di lavoro;

- *Infortunio Penale*: quando a seguito di un infortunio viene presentata una querela (da parte del lavoratore offeso), il Procuratore della Repubblica è tenuto ad esercitare l'azione penale, così come quando i giorni di prognosi portano la malattia ad una durata maggiore di 40 giorni o in caso di morte (in questi casi si procede di ufficio, cioè anche senza la presentazione di una querela). Nel caso in cui l'infortunio si verifichi in itinere si applicano le regole processuali di un normale sinistro stradale, che tipicamente non comporta responsabilità penali o civili per il datore di lavoro. In caso invece di un processo penale a carico del datore di lavoro, egli avrà conseguenze di natura penale, amministrativa e civile solo se viene dimostrata la sua responsabilità; questo è proprio il tema in cui l'Ingegnere Forense fornisce un contributo decisivo al processo, in quanto solo un esperto può ricostruire l'esatta

dinamica dell'infornio e poi fornire al magistrato o all'avvocato gli elementi tecnici che correlano questa dinamica all'eventuale inadeguatezza del contenuto del DVR, che compete per legge al datore di lavoro.

2.2 Procedura penale

Come detto, a seguito di una querela o con un iter d'ufficio viene esercitata un'azione penale con l'apertura di un procedimento penale.

Il primo step è quello delle Indagini Preliminari, la cui conclusione porta a due casi:

- Proposta di non luogo a procedere;
- Proposta di rinvio a giudizio.

La decisione spetta ad un Giudice denominato Giudice per le Indagini Preliminari, il quale può a sua volta decidere se:

- Archiviare il caso;
- Rinviare a giudizio l'indagato, il quale da ora in poi prende il nome di imputato.

In caso di rinvio a giudizio, in Italia, esistono varie tipologie di processo penale:

- Dibattimento;
- Giudizio abbreviato;
- Applicazione della pena o Patteggiamento;
- Sospensione con messa alla prova dell'indagato;
- Giudizio immediato;

- Procedimento per decreto penale di condanna.

Un quadro più dettagliato di quanto appena descritto è riportato in APPENDICE 2 - GENERALITÀ SUL PROCESSO PENALE.

2.3 Database

Negli ultimi decenni per far fronte al numero sempre più alto di nuovi processi lavorativi, molte nazioni hanno iniziato a formare database a libero accesso, con descrizioni approfondite di incidenti avvenuti negli anni. I principali database nazionali e internazionali sono:

- INFOR.MO: archivio INAIL nel quale sono presenti gli incidenti mortali dovuti a esplosioni;
- Mars (Major Accidents Reporting System): sistema di segnalazione degli incidenti rilevanti in ambito Europeo, istituito nel 1982 dopo l'entrata in vigore della direttiva Seveso, in vigore ancora oggi;
- ARIA (Analysis, Research and Information on Accidents): sistema francese che raccoglie i dati sugli incidenti avvenuti in Francia e in Europa in aziende a rischio di incidente rilevante;
- CSB (US Chemical Safety Board): agenzia federale indipendente negli USA che indaga sulle cause dei principali incidenti chimici.

Altri database reperibili sono MHIDAS (Regno Unito), TUKES (Finlandia), FACTS (Olanda).

Nonostante la presenza dei database di cui sopra, le statistiche non sono accurate, in quanto incidenti che non producono danni/lesioni a cose/persona di solito non sono correttamente annotati, come rappresentato qualitativamente in Figura 2.1; questi casi come descritto

precedentemente sono definiti *near miss*. Per dare un'idea statistica al concetto, alcuni studi hanno dimostrato che su 1000 incidenti, 3 sono infortuni con conseguenza rilevanti, 88 con effetti minori e i restanti 908 sono *near miss*.

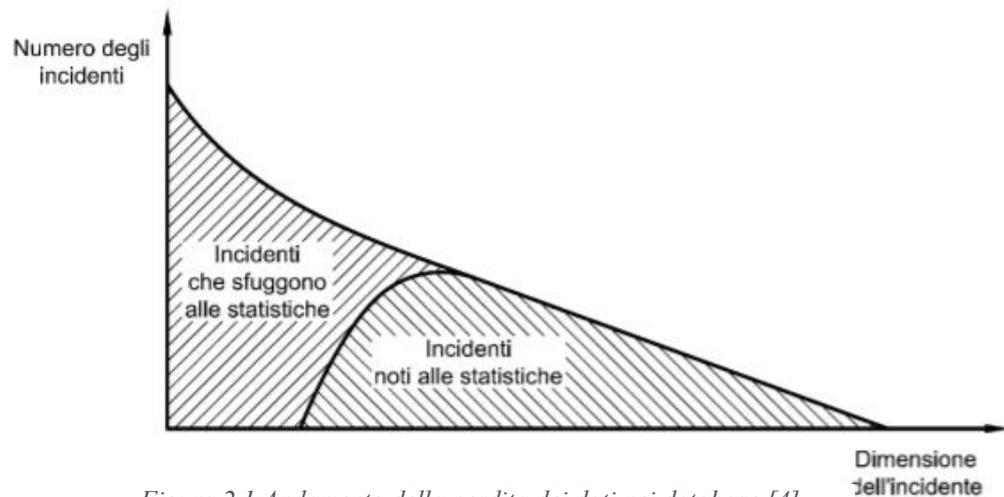


Figura 2.1 Andamento della perdita dei dati nei database [4]

Un aspetto poco considerato nell'ambito delle esplosioni è direttamente legato alla percezione della pericolosità della sostanza infiammabile/combustibile. Infatti, mentre è scontato per chiunque che i gas infiammabili possano causare un'esplosione, così non è per le polveri combustibili, soprattutto se tali polveri derivano da sostanze della vita quotidiana come lo zucchero, i cereali, il legno, ecc.

Dalla banca dati dell'INAL si constata che l'infortunio causato da un'esplosione è statisticamente mortale uno ogni 55 incidenti (circa), statistica superata solo dall'infortunio per elettrocuzione con 1 evento mortale ogni 46 (circa); per completezza si riporta che per gli incidenti più frequenti la mortalità è di 1 su 500 eventi (circa). Altri dati che emergono sono la frequenza degli incidenti per esplosione, la quale è

molto bassa rispetto ad altri incidenti, e infine i settori più coinvolti: cantieri edili e civili e l'industria di costruzioni macchine.

2.4 Le esplosioni nei luoghi di lavoro

La maggior parte degli delle esplosioni producono, come conseguenza principale, gravi lesioni in merito alla salute dei lavoratori. Ustioni e lesioni molto gravi, che possono provocare conseguenze permanenti o decessi, sono la conseguenza non solo di incendi generici, ma anche di *flash fire* o altri tipi di esplosioni, originati dalle più semplici e quotidiane manovre lavorative come ad esempio il travaso di liquidi infiammabili. Da non sottovalutare sono gli enormi danni all'intero sistema lavorativo causati dall'esplosione, che interessano, oltre ai danni diretti su strutture e impianti di produzione, anche il fermo della produzione, con danni economici la cui ripercussione coinvolge anche fornitori e clienti.

3 INCENDI ED ESPLOSIONI

In questo capitolo, oltre ad un accenno storico, verranno esaminati gli incendi, le diverse tipologie di esplosione e gli inneschi che possono essere la causa scatenante di tali eventi; saranno inoltre descritti i parametri di controllo che caratterizzano gli incendi e gli ambienti con atmosfera potenzialmente esplosiva.

3.1 Premessa storica e *case history*

Prima dell'avvento dell'industria chimica, i luoghi di lavoro in cui erano comuni eventi esplosivi erano mulini e soprattutto miniere, nelle quali le cause delle esplosioni venivano ricondotte sempre a fughe di gas.

Come verrà analizzato nel dettaglio nel capitolo successivo, le esplosioni e gli incendi sono molto simili dal punto di vista chimico-fisico, mentre variano gli aspetti soprattutto barometrici; in questo capitolo, per brevità e semplicità, si userà esclusivamente il termine esplosioni per indicare entrambi gli eventi.

Tra i primi casi di esplosione accidentale di cui si ha una relazione tecnica documentata c'è un'esplosione in un mulino nella città di Torino nel 1785. Il resoconto, realizzato da parte del Conte Carlo Lodovico Morozzo di Bianzè (1743-1804), fu pubblicato nel 1795 e fu postulato che la causa dell'esplosione risiedeva sull'accensione di un gas infiammabile e che a giocare un ruolo fondamentale fu anche la nube di polvere e farina presente nell'atmosfera. Il concetto da sottolineare in questo documento è che a quell'epoca ben pochi

avrebbero considerato la possibilità che un'esplosione potesse essere causata da una nube di polvere [3].

In Tabella 3.1 sono riportati alcuni altri importanti incidenti avvenuti in Europa e USA:

Tabella 3.1 Alcuni eventi storici avvenuti in EU e USA

| Anno | Luogo | Sostanze Coinvolte | Impianto | Morti Feriti |
|-------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------|
| 1878 | Minneapolis, Minnesota (USA) | Farina | Mulino | 18 (M) |
| 1887 | Hameln (DE) | Farina | Mulino | >30 (M) |
| 1952 | Bakersfield (USA) | Butano | Paloma Condensate | Nessuna |
| 1966 | Feyzin (FR) | Propano | Raffineria | 18 (M) 81 (F) |
| 1975 | Antwerp (BE) | Etilene | Impianto di polietilene | 6 (M) 13 (F) |
| 1977 | Galvesto, Texas (USA) | Polvere di cereali | Silos | 15 (M) |
| 1978 | Texas City (USA) | GPL | Serbatoi di stoccaggio | 7 (M) 10 (F) |
| 1985 | Priolo (ITA) | HCs | Produzione di etilene | 1 (M)) 2 (F) |
| 1988 | Piper Alpha (Mare del Nord) | Gas e Petrolio | Piattaforma | 167 (M) |
| 1995 | Methuen, Massachusetts (USA) | Nylon | Impianto tessile | 37 (F) |
| 1999 | Dearborn, Michigan (USA) | Polvere di carbone | Ford Motor Company | 6 (M) 36 (F) |
| 2001 | Tolosa (FR) | NH ₄ e Metanolo | Ind. Di fertilizzanti chimici | 29 (M) 2400 (F) |
| 2004 | Falconara Marittima (ITA) | Bitume e Olio minerale | Impianto petrolchimico | 1 (M) |

| | | | | |
|-------------|----------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------|
| 2007 | Biella (ITA) | Polvere generata dalle lappole | Stabilimento tessile | 3 (M) 8 (F) |
| 2007 | Torino (ITA) | Nebbie e Spray di olio idraulico | Stabilimento ThyssenKrupp | 7 (M) 1 (F) |
| 2015 | Taipei (Taiwan) | Polveri coloranti di Amido di mais | Formosa Water Park | 3 (M) 500 (F) |
| 2020 | Houston, Texas (USA) | Propilene | Watson Grinding and Manufacturing | 0 |

3.2 L'incendio

L'incendio (o combustione incontrollata) è una reazione di ossidazione fortemente esotermica che avviene in un tempo relativamente breve, con sviluppo di calore, fiamme, fumi e gas caldi. Affinché si inneschi un incendio è sempre necessario siano presenti tre elementi fondamentali:

- Combustibile: sostanza (allo stato solido, liquido o gassoso) in grado di combinarsi chimicamente con il comburente con emissione di energia termica;
- Ossigeno: o qualsiasi altra sostanza ossidante; di solito è ossigeno naturalmente presente nell'atmosfera, circa il 21% in volume;
- Innesco: sorgente di energia, come una scintilla o una fiamma libera.

Questi tre elementi formano il cosiddetto triangolo del fuoco rappresentato in Figura 3.1; al mancare di uno solo di essi, l'incendio

non avviene e, se già in corso, si estingue. Quest'ultimo concetto è alla base dei sistemi di spegnimento degli incendi.

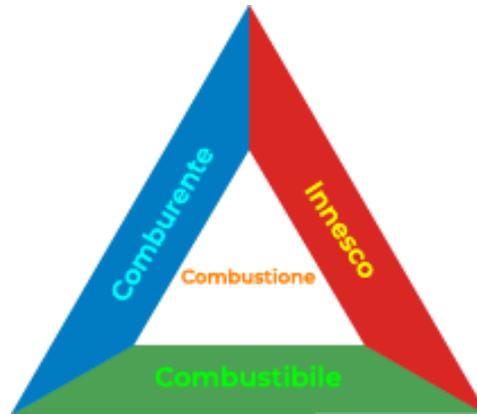


Figura 3.1 Triangolo del Fuoco

3.2.1 Dinamica degli incendi

[4] Il focolaio iniziale di molti incendi è determinato frequentemente da una modesta sorgente di energia che viene a contatto con materiali combustibili per fatti accidentali (negligenza, distrazione, imprudenza, ignoranza o cattivo uso di sorgenti di energia).

La prima fase di ogni incendio è la cosiddetta *fase di ignizione*, durante la quale il materiale combustibile assorbe da una sorgente una quantità di calore sufficiente a far aumentare la sua temperatura fino a raggiungere il valore al quale ha luogo la combustione che, una volta iniziata, prosegue indipendentemente da apporti energetici esterni. In questa fase l'incendio è in un regime di grande instabilità in cui le circostanze che influenzano l'ulteriore sviluppo dell'incendio sono aleatorie.

Se il combustibile appena incendiato è a contatto stretto con altri materiali combustibili (o anche se questi sono ad una certa distanza),

questi possono emanare per effetto di pirolisi³, vapori e gas facilmente innescabili che possono propagare l'incendio ai vari elementi combustibili e quindi, per gradi, a tutto l'ambiente; questa è la *fase di propagazione*. In questa fase il calore cresce molto velocemente, come è possibile vedere dalla curva di incendio in Figura 3.2. Il calore comincia a produrre gas tossici e corrosivi e la visibilità diminuisce a causa dei fumi di combustione. La quantità di ossigeno inizia a scarseggiare, quindi il progredire dell'incendio è generalmente irregolare; l'andamento può essere facilitato dalla rottura dei vetri delle finestre per il calore o per azione dei Vigili del Fuoco al fine di creare la ventilazione e introdursi in modo sicuro all'interno di una struttura.

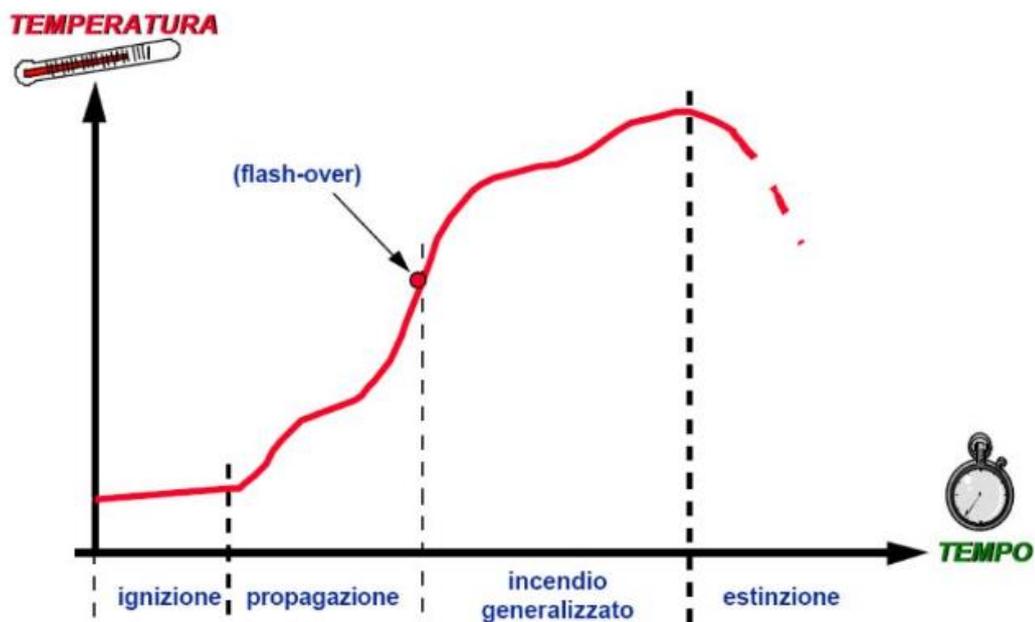


Figura 3.2 Curva di Incendio

³ La pirolisi (o piroscissione) è un processo di decomposizione termochimica di materiali organici, ottenuto mediante l'applicazione di calore e in completa assenza di un agente ossidante (normalmente ossigeno). Dalla scissione dei legami chimici dei materiali di partenza si ottengono molecole più semplici; ad esempio a livello industriale, questo processo è utilizzato per il trattamento termico dei rifiuti, mentre prima del 1925 la pirolisi del legno era la fonte principale del metanolo e del carbone vegetale.

Al termine di questa fase, si sono ormai accumulati fumi e gas caldi che nel frattempo hanno irradiato in tutte le direzioni energia termica, tanto che la temperatura ha raggiunto un valore tale per cui risulta molto improbabile l'autoestinzione. Il punto di *flash-over* è il momento nel quale anche il materiale combustibile non a diretto contatto delle fiamme prende fuoco. Tutti i materiali combustibili esposti emettono gas infiammabili, l'incendio si sviluppa con pieno vigore e le temperature crescono rapidissimamente superando anche i 600°C, producendo grandi quantità di fumo che fuoriesce dalle aperture presenti nella struttura. Tecnicamente il flash-over è caratterizzato dall'apparizione quasi simultanea di una serie di fenomeni:

- Le temperature nei diversi punti del locale tendono ad uniformarsi;
- Il tenore di ossidi di carbonio è molto elevato, in alcuni casi si arriva anche al 20% e questo implica un serio pericolo di intossicazione per le persone che si imbattono nei fumi dell'incendio;
- I fuochi determinati dalla combustione dei gas aumentano di numero e di intensità.

Arrivare a questa fase dell'incendio, al contrario di quello che si possa pensare, è molto veloce. Nei casi più avversi si parla di circa 3 minuti.

Dopo il punto di flash-over si ha la fase dell'*incendio generalizzato*. In questa fase si raggiunge la temperatura massima dell'intero evento. La combustione è costante, mentre la temperatura non è uniforme: in particolare pavimenti e parte inferiore dei muri hanno una temperatura inferiore rispetto alla parte superiore dei muri e al soffitto. Questo

fenomeno è causato dalla stratificazione dei fumi e del calore negli strati alti dei locali in cui è presente l'incendio.

L'ultima fase è l'*estinzione* o *raffreddamento* nella quale la temperatura comincia a diminuire per effetto dell'azione dei soccorsi o per l'assenza di altro materiale combustibile. Il calore accumulatosi permane per tempi abbastanza lunghi e la sua restituzione avviene in relazione al salto termico fra la temperatura superficiale e quella dei gas all'interno del locale, alle caratteristiche termiche e alla ventilazione del locale.

3.2.2 Prodotti della combustione

- Gas di combustione: sono quei prodotti che rimangono allo stato gassoso anche quando raffreddandosi raggiungono la temperatura ambiente di riferimento (15°C). Nella stragrande maggioranza dei casi, la mortalità per incendio è a causa dell'inalazione di questi gas, che producono danni biologici per anossia o tossicità. La tipologia di gas che viene prodotto dipende dal tipo di combustibile, dalla percentuale di ossigeno e dalla temperatura raggiunta durante l'incendio. Alcuni esempi di gas sono: ossido di carbonio, anidride carbonica, idrogeno solforato, anidride solforosa, acido cianidrico, fosgene⁴, ammoniaca, perossido di azoto e acido cloridrico.

⁴ Il fosgene (o cloruro di carbonile) a temperatura ambiente è un gas incolore estremamente tossico e aggressivo, dal tipico odore di fieno ammuffito.

- Fiamme: sono costituite dall'emissione di luce conseguente alla combustione di gas; a seconda del colore della fiamma è possibile inoltre valutare la temperatura di combustione raggiunta.

Tabella 3.2 Scala cromatica delle temperature nella combustione

| Colore della fiamma | Temperatura °C |
|----------------------------|-----------------------|
| Rosso nascente | 500 |
| Rosso scuro | 700 |
| Rosso ciliegia | 900 |
| Giallo scuro | 1100 |
| Giallo chiaro | 1200 |
| Bianco | 1300 |
| Bianco abbagliante | 1500 |

- Fumi: sono costituiti da piccolissime particelle solide (aerosol) e liquide (nebbie o vapori condensati) disperse nei gas prodotti durante la combustione. Il fumo è il primo ostacolo da evitare ove si sviluppa l'incendio, in quanto solo in casi particolari (ad esempio il metano) non si ha formazione di fumi. Le particelle solide dei fumi sono costituite da sostanze incombuste di carbonio, catrame e cenere, che trascinate dai gas prodotti della combustione, formano il fumo di colore scuro. Le particelle liquide invece sono costituite essenzialmente da vapore di acqua proveniente dall'umidità dei combustibili e dalla combustione dell'idrogeno. Condensando il vapore di acqua dà luogo al fumo di colore bianco. Al danno biologico causato dai gas si somma l'effetto irritante dei fumi sulle mucose degli occhi e sulle vie respiratorie, la scarsa visibilità e la carenza di ossigeno.
- Calore: è la causa principale della propagazione degli incendi, in quanto incrementa la temperatura di tutti i materiali esposti, portando tutto l'ambiente verso il punto di flash-over. Oltre certi limiti, il calore causa sul corpo umano disidratazione dei tessuti,

difficoltà respiratorie e ustioni. Una temperatura dell'aria di circa 150°C è da ritenersi sopportabile solo per brevissimo tempo e sempre che l'aria sia sufficientemente secca, ma durante gli incendi sono presenti grandi quantità di vapore acqueo, così anche la temperatura di 50°C risulta estremamente dannosa.

3.2.3 Parametri fondamentali degli incendi

[4] [5] I fattori che in maggior misura influenzano il processo di combustione sono:

- Temperatura di infiammabilità (o *flash point*): rappresenta la temperatura minima alla quale, in condizioni di prova specificate, un liquido rilascia una quantità sufficiente di gas o vapore combustibile in grado di accendersi momentaneamente all'applicazione di una sorgente di accensione efficace.

Tabella 3.3 Esempi di temperature di infiammabilità [4]

| Sostanza | Temperatura di infiammabilità (°C) | |
|-------------------|------------------------------------|----------------------|
| | Valori indicativi | |
| Acetone | -18 | sostanza esplosiva |
| Benzina | -20 | sostanza esplosiva |
| Gasolio | 65 | normale combustibile |
| Alcol etilico | 13 | sostanza esplosiva |
| Alcool metilico | 11 | sostanza esplosiva |
| Toluolo | 4 | sostanza esplosiva |
| Olio lubrificante | 149 | normale combustibile |

- Campo di infiammabilità: rappresenta la concentrazione combustibile/comburente necessaria affinché sia possibile l'innescio; i limiti del campo sono i limiti di infiammabilità inferiore (minima concentrazione di combustibile che consente alla miscela, se innescata, di reagire dando luogo ad una fiamma in grado di propagarsi a tutta la miscela) e superiore (massima

concentrazione di combustibile in presenza della quale il comburente risulta insufficiente per dar luogo ad una fiamma in grado di propagarsi a tutta la miscela). Nella Tabella 3.4 i valori rappresentano le percentuali di combustibile in volume nella miscela comburente/combustibile.

Tabella 3.4 • Valori tipici dei limiti di infiammabilità [3]

| Combustibile | Limite Inferiore | Limite Superiore |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|
| Benzina | 0,9 | 7,5 |
| Gas naturale | 3 | 15 |
| Gasolio | 1 | 6 |
| Butano | 1,5 | 8,5 |
| Metano | 5 | 15 |

- **Temperatura di accensione:** rappresenta la temperatura minima alla quale un combustibile, in presenza d'aria, brucia senza necessità di innesco. Questo parametro ad esempio è fondamentale nel funzionamento dei motori Diesel.

Tabella 3.5 Alcuni valori di temp. di accensione [3]

| Sostanza | Temperatura di accensione (°C) Valori indicativi |
|-----------------|---|
| Acetone | 540 |
| Benzina | 250 |
| Gasolio | 220 |
| Idrogeno | 560 |
| Alcool metilico | 455 |
| Carta | 230 |
| Legno | 220-250 |
| Gomma sintetica | 300 |
| Metano | 537 |

3.3 L'esplosione

Se ci si sofferma sulla chimica e sulla fisica, l'esplosione e l'incendio non differiscono di molto, a meno della velocità con cui i prodotti

combusti si espandono e dell'interferenza che esercitano sull'ambiente circostante l'esplosione.

“In senso generale, il rilascio di energia in un tempo relativamente breve e in uno spazio relativamente ristretto, capace di generare un'onda di pressione che si propaga nello spazio circostante, è definito esplosione” [6].

Affinché un'esplosione si verifichi è necessario che la miscela infiammabile sia confinata, se così non fosse, la miscela produrrà una combustione veloce, senza nessuna onda di pressione significativa, con una radiazione termica istantanea, ad esempio un *flash fire* (o incendio di nube).

Il rilascio di una sostanza infiammabile, con temperatura di ebollizione inferiore alla temperatura atmosferica, comporta un fenomeno di rapida vaporizzazione (*flash*). Una parte di liquido rilasciato forma quindi una nube di vapori infiammabili che, se non immediatamente innescata, si diffonde nell'atmosfera propagandosi sottovento. Successivamente, se la nube non trova alcuna sorgente di innesco, il miscelamento con l'aria continua fino a concentrazioni al di sotto del limite inferiore di infiammabilità. Se, invece, la nube viene innescata, si ha un flash fire, ossia la nube si incendia e la fiamma si propaga verso la sorgente di rilascio. Quando, all'istante del rilascio, oltre all'evaporazione si ha formazione di pozza, il flash fire può continuare in un pool fire.

Caso significativo nel nostro Paese è quello dell'incidente della ThyssenKrupp di Torino: il 6 dicembre 2007 ci fu un grave incidente nel quale otto operai furono coinvolti in un incendio; l'incendio, poco dopo aver danneggiato un tubo flessibile dell'impianto idraulico da cui

fuoriuscì dell'olio ad alta pressione, innescò un *flash fire* di una nube di olio nebulizzato, causando la morte di sette degli otto operai nel giro di un mese.

Così come per l'incendio, anche per l'esplosione è possibile sintetizzare in una figura tutti gli ingredienti necessari affinché avvenga un'esplosione. In questo caso si parla di pentagono di esplosività se si parla di polveri combustibili (Figura 3.3), mentre resta il triangolo del fuoco se si parla di combustibili liquidi e gassosi.

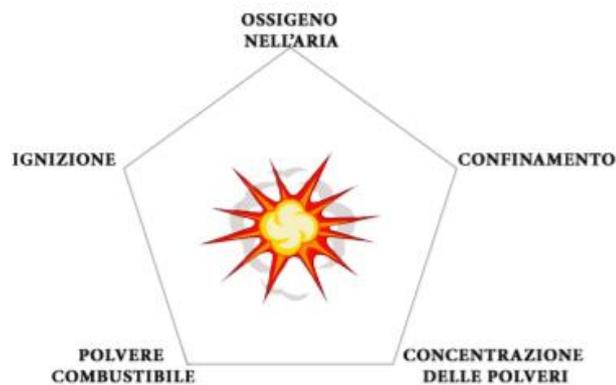


Figura 3.3 Pentagono di esplosività

L'esplosione può essere distinta in due fenomeni di seguito descritti.

3.3.1 Deflagrazione vs detonazione

[4] [6] In primo luogo, è necessario definire il fronte di fiamma, cioè lo strato di miscela in cui avvengono le reazioni di combustione. A seconda della velocità del fronte di fiamma si distinguono i due fenomeni. La propagazione della fiamma è determinata principalmente dalla conduzione e dalla diffusione molecolare del calore all'interno della miscela, in particolare dalla zona di combustione verso la zona di preriscaldamento. Fino a che la diffusione molecolare risulta relativamente lenta anche la velocità laminare di propagazione della fiamma si mantiene bassa, variando da 0.4 m/s (metano, etano, ecc.) a

circa 3.1 m/s (idrogeno). Quindi per velocità molto lente si verifica una combustione laminare, mentre all'aumentare della velocità, fino al raggiungimento della velocità del suono (circa 347 m/s con $T=20^{\circ}\text{C}$ e $p=101323\text{ Pa}$), si verifica una deflagrazione e infine, se la velocità supera la velocità del suono, si verifica una detonazione. Ciò che trasforma una condizione laminare in deflagrazione e, eventualmente in detonazione, risulta direttamente correlato alla turbolenza presente nell'atmosfera e all'espansione dei gas caldi combusti. Questi fenomeni possono essere descritti in un processo dinamico, in quanto inizialmente la combustione avviene a pressione costante, ma l'espansione del fronte di fiamma tenderà a comprimere gli strati adiacenti non ancora combusti, i quali reagendo si espanderanno con energia via via crescente, creando una sorta di effetto pistone. La Figura 3.4 mostra in modo molto semplice il percorso dall'innesco alla deflagrazione.

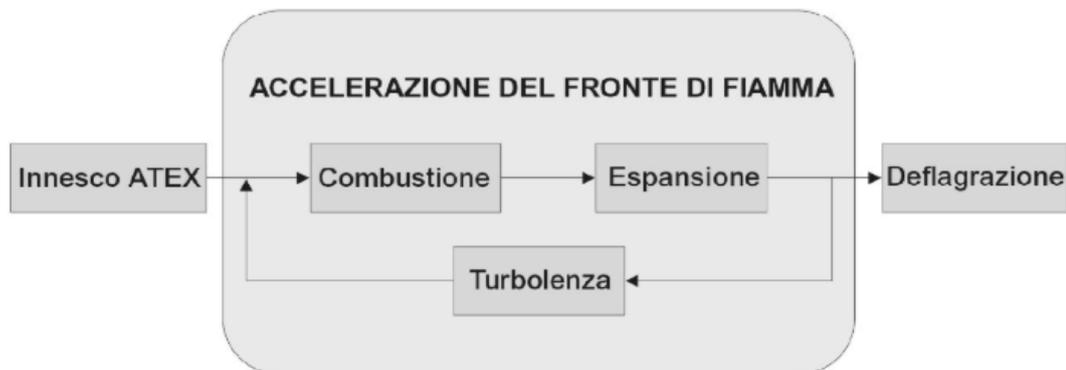


Figura 3.4 Accelerazione del fronte di fiamma che genera una deflagrazione

Il verificarsi di un fenomeno di detonazione piuttosto che uno di deflagrazione avviene in relazione ai seguenti parametri:

- Velocità di reazione;
- Presenza di ostruzioni;
- Diametro delle condotte;
- Pressione e temperatura iniziale;

- Livello di turbolenza iniziale.

Una caratteristica molto importante della detonazione è che l'onda d'urto, oltre a propagarsi nel combustibile precedendo il fronte di fiamma, manifesta un brusco picco di pressione che può raggiungere i 15 bar e durare non più di un millesimo di secondo; bensì, la sovrappressione che si genera in una deflagrazione dura molto di più (fino a centinaia di millesimi di secondo) raggiungendo picchi di circa 2 bar. Nella Tabella 3.6 [8] si riportano vari valori di sovrappressione ai danni a cose e persone.

Tabella 3.6 Relazione tra sovrappressioni e danni a persone e cose

| SOVRAPPRESSIONE (in aria) kPa | DANNO |
|--|---|
| 0,2 – 6 | Rottura di vetri |
| 1 | Rottura di vetri (valore tipico) |
| 3 – 15 | Danni a edifici |
| 15 – 20 | Distruzione di muri di mattoni |
| 20 - 30 | Cedimento di serbatoi per combustibili liquidi |
| 30 – 70 | Distruzione totale di edifici |
| 35 | Rottura dei timpani |
| 35 | Abbattimenti pali in legno |
| 50 – 60 | Rovesciamento di vagoni ferroviari carichi |
| 70 | Danni letali ai polmoni |

È inoltre possibile ricondurre il fenomeno dell'esplosione a una serie di parametri riguardanti la natura delle miscele in atmosfera:

- Miscele di gas e vapori infiammabili;
- Polveri combustibili;
- Liquidi infiammabili e nebbie.

Nella Tabella 3.7 si riportano alcuni esempi di incidenti in relazione alle condizioni ed al modello sorgente:

Tabella 3.7 Tipologie di incidenti in relazione alle condizioni ed al modello sorgente

| EVENTO INIZIALE | CONDIZIONI | | MODELLO SORGENTE |
|------------------------|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Incendio | Localizzato in aria | In fase liquida | Incendio da recipiente (Tank Fire) |
| | | | Incendio di pozza (Pool Fire) |
| | | In fase gas/vapore ad alta velocità | Incendio di getto (Jet Fire) |
| | | | Incendio di nube (Flash Fire) |
| | | In fase gas/vapore | Sfera di fuoco (Fireball) |
| Esplosione | Confinata | | Reazione fuggitiva (Runaway Reaction) |
| | | | Miscela gas/vapori infiammabili |
| | | | Polveri combustibili |
| | Non confinata | Miscela gas/vapori infiammabili | |
| | Transizione rapida di fase | Esplosione fisica | |

3.3.2 Parametri fondamentali di un'esplosione

[4] [5] Per le esplosioni valgono i parametri descritti precedentemente per gli incendi ai quali però si aggiungono:

- Velocità di combustione: rappresenta la velocità di propagazione del fronte di fiamma; tale parametro varia al variare delle

condizioni al contorno (pressione, temperatura, concentrazione dell'infiammabile);

- Pressione massima di esplosione: all'aumentare del volume del contenimento all'interno del quale ha luogo l'esplosione, la velocità di incremento della pressione (e quindi la violenza della stessa) tende a diminuire in proporzione della radice cubica del volume stesso. Inoltre, pressioni più alte tendono ad allargare l'intervallo di infiammabilità, soprattutto come conseguenza dell'innalzamento del limite superiore;
- Temperatura: al diminuire dell'umidità relativa aumenta la temperatura, aumentando quindi la velocità di reazione. Questo fenomeno è dovuto al fatto che la presenza di acqua consuma parte del calore di combustione per vaporizzare l'umidità, rallentando quindi la velocità di reazione e diminuendo anche l'esplosibilità;
- Campo di esplosività: rappresenta le concentrazioni in vapore di combustibile entro le quali la miscela può reagire con velocità esplosiva; il limite inferiore di esplosività (la più bassa concentrazione in volume di vapore di combustibile nella miscela al di sotto della quale non si ha esplosione in presenza di innesco) e il limite superiore di esplosività (la più alta concentrazione in volume di vapore di combustibile nella miscela al di sopra della quale non si ha esplosione in presenza di innesco). Rispetto al campo di infiammabilità, il campo di esplosività è più ristretto.

La Figura 3.5 rende molto chiari i concetti descritti nei paragrafi 3.2.3 e 3.3.2.

UEL (*Upper Explosive Limit*), **LEL** (*Lower Explosive Limit*), **TLI** (*Temperatura Limite Inferiore*), **Tacc** (*temperatura di accensione*):

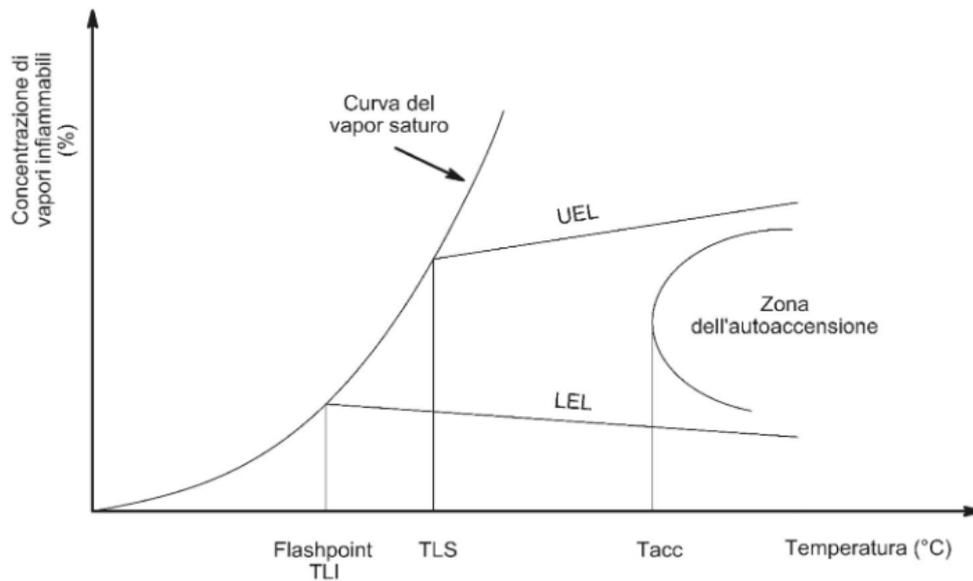


Figura 3.5 Relazione tra varie proprietà di infiammabilità [4]

3.4 Sorgenti di innesco

[6] Una miscela combustibile-aria, compresa entro i limiti di infiammabilità, si accende solo se un volume critico di miscela viene riscaldato quanto basta per iniziare la reazione a catena di combustione, che provoca la propagazione della fiamma. Perché questo accada la sorgente di innesco deve trovarsi a una data temperatura o liberare una data quantità di energia, detta energia di accensione.

[9] Le principali sorgenti di innesco possono essere:

- Scariche elettriche: possono derivare dalla manovra di interruttori, relè, correnti vaganti, avvolgimenti di motori elettrici, ecc;
- Scariche elettrostatiche: possono generarsi dall'uso di attrezzature di plastica o di fibre sintetiche, di indumenti isolanti

che si caricano per strofinio, scorrimento di fluidi e polveri, agitazione di polveri e liquidi in recipienti;

- Scariche atmosferiche: si generano in seguito ai campi elettrici e magnetici connessi con il fenomeno della scarica atmosferica;
- Scintille generate meccanicamente: si tratta di particelle metalliche prodotte per attrito ed urto e incendiate, per esempio durante le lavorazioni in metalli leggeri e pezzi con presenza di ruggine;
- Superfici calde: le superfici calde di apparecchi, tubi radianti, cuscinetti, essiccatoi, ecc. possono generare l'accensione dell'atmosfera esplosiva;
- Reazioni esotermiche: si hanno reazioni chimiche esotermiche con sviluppo di calore non sufficientemente disperso e produzione di energia sufficiente per l'innesco, in presenza di depositi di farine, gomme, fertilizzanti, incrostazioni piroforiche, Sali metallici e organici, olii e grassi;
- Fiamme libere: presenti per esempio nelle operazioni di taglio e saldature o nei bruciatori, sono evidentemente pericolose per il loro alto contenuto energetico. Tra le operazioni in cui porre maggiore attenzione vi è il taglio di recipienti chiusi contenenti residui di sostanze infiammabili;
- Impulsi di pressione: generano calore a causa della compressione adiabatica nei restringimenti o per esempio nella fuoriuscita di gas;
- Onde elettromagnetiche: la pericolosità dipende dalla potenza del campo emettitore in prossimità delle parti metalliche che

fungono da antenna ricevente e che possono scaldarsi o generare scariche elettriche;

- Radiazioni ionizzanti: la pericolosità è legata all'energia associata alla radiazione che può essere assorbita;
- Ultrasuoni: le onde acustiche possono riscaldare la sostanza che le assorbe.

4 Caso studio: infortunio causato da un *flash fire*

In questo capitolo verrà analizzato un incidente (infortunio *penale*) avvenuto durante una lavorazione in un ambiente industriale. Con l'ausilio delle tecniche proprie dell'Ingegneria Forense, si scomporrà l'evento infortunistico in varie porzioni per cercare di risalire alla causa che ha innescato il *flash fire*.

In particolare, il capitolo sarà composto da sei sezioni in cui si ricostruiscono gli eventi in modo cronologico, dallo stato di fatto prima dell'incidente fino ad arrivare all'esito della sentenza penale a carico del dirigente, di un responsabile aziendale e del preposto alla lavorazione oggetto dell'incidente.

Per evidenti motivi di privacy e per rendere quindi la lettura più scorrevole, di seguito sono stati scelti dei nomi di fantasia per tutti i principali protagonisti dell'evento:

- Azienda/Cantiere: ALPHA
- Dirigente delegato: Mario ROSSI
- Responsabile area lavorazioni vetroresina: Giuseppe VERDI
- Preposto dell'infortunato: Carlo BIANCHI
- Infortunato: Marco AZZURRI
- Lavoratore 1: Francesco GIALLI
- Lavoratore 2: Luca NERI

Infine, si userà il termine *ambiente* per indicare il “luogo tecnico di lavoro nel suo complesso” in cui i lavoratori in questione stavano svolgendo il loro lavoro.

4.1 Stato di fatto antecedente l'infortunio

In questa prima sezione viene descritto tutto lo stato di fatto presente fino al giorno dell'infortunio: la politica aziendale, i documenti sulla sicurezza, i corsi di formazione e il rispetto verso l'ambiente.

4.1.1 Politica aziendale/ambientale e documenti sulla sicurezza nei luoghi di lavoro

La ALPHA è nata oltre 50 anni fa e ha sedi in tutto il mondo. Nel corso degli anni si è sempre impegnata per essere un modello di azienda socialmente responsabile, ricevendo certificazioni fondamentali come la ISO 9001 per la gestione della qualità, la ISO 14001 per il rispetto ambientale e la BS OHSAS 18001 (oggi ISO 45001) che riconosce a livello internazionale la presenza delle migliori condizioni di lavoro possibili per la salute e la sicurezza sul luogo di lavoro. Inoltre, ha redatto e aggiornato costantemente tutti i documenti come il DVR (Documento di Valutazione dei Rischi), la segnaletica (aggiornando i pittogrammi), le avvertenze generali, la valutazione del rischio incendio e il documento ATEX (valutazione del rischio atmosfere esplosive).

L'ultimo aggiornamento del documento ATEX è stato redatto circa un anno prima dell'infortunio da uno studio tecnico esterno, in collaborazione con il Servizio di Prevenzione e Protezione. Nell'estratto riferito alle operazioni di ripristino delle superfici interno ambiente, come quelle eseguite dal Signor AZZURRI al momento dell'incidente, sono state inserite tutte le fasi della lavorazione in essere:
“...L'operatore dopo aver carteggiato il gelcoat⁵ provvede alla pulizia

⁵ Sostanza a base di resina poliestere o epossidica che fornisce la finitura esterna ai prodotti realizzati con materiali compositi (resine più fibre di varie tipologie). Non rende impermeabile il composito,

della superficie con acetone. L'acetone è applicato con uno straccio in cotone, mentre il liquido è posto in appositi contenitori, dotati di auto ventilazione per la protezione da accumulo di pressione. Terminata la pulizia viene applicato il gelcoat utilizzando un aerografo a mano. Il gelcoat viene premiscelato con paraffina e catalizzatore in una caraffa. Tale operazione è solitamente effettuata a terra e non sullo stampo. Una volta applicato il gelcoat si attende l'indurimento, procedendo poi nuovamente alla carteggiatura mediante rotorbitali ad azionamento pneumatico e collegati a specifico impianto di aspirazione per la rimozione delle polveri prodotte. Per ridurre la formazione di vapori di acetone e stirene e l'aumento della loro concentrazione è prescritto l'utilizzo di appositi ventilatori.” Per evitare il pericolo di esplosione le emissioni dei vapori vanno tenute sotto controllo con una buona ventilazione, tant'è che nel documento si legge più volte: *“ventilazione con disponibilità BUONA e grado ALTO”*. Vengono adottati ventilatori cassonati a doppia aspirazione con un IP54⁶. Per quanto riguarda la quantità massima di materiale utilizzabile, è stabilito un massimo di 5 litri per il gelcoat e 1 litro di acetone. *“...Questi potrebbero emettere in modo continuo limitate quantità di vapori che non danno però origine a zone con pericolo di esplosione. Ne consegue una zona INE (non estesa). Anche considerando l'ipotesi di sversamento del contenitore*

ma ne garantisce l'aspetto estetico limitando i danni degli agenti atmosferici e dell'acqua, oltre che fornire la colorazione.

⁶ Il codice IP (o grado di protezione o marcatura internazionale di protezione, in inglese Ingress Protection), è un parametro definito dallo standard internazionale IEC 60529 che classifica e valuta il grado di protezione fornito da involucri meccanici e quadri elettrici contro l'intrusione di particelle solide e l'accesso di liquidi. La codifica è IPXYab, dove X e Y sono cifre: X indica le dimensioni delle particelle limite in grado di penetrare, Y la durata di protezione dai liquidi. Possono assumere valori da 1 (non protetto) a 6 per i solidi e 9 per i liquidi (massima protezione possibile). Le lettere a e b sono lettere opzionali: la lettera a può assumere valori dalla “a” alla “d” e indica la protezione contro l'accesso umano (ad esempio il dorso della mano, di un dito, ecc), mentre la lettera b indica la protezione contro l'accesso di materiale generico (apparecchiatura ad alta tensione, ecc) e può assumere le lettere “h, m, s, w”.

con formazione di una pozza, questa non dà origine a zone con pericolo di esplosione, per cui si configura in tale situazione, una zona 2NE.”

Quindi in definitiva il tecnico esperto valutava come trascurabile il rischio esplosione durante questa lavorazione.

4.1.2 Corsi di formazione

Il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione, insieme ai suoi collaboratori, svolgeva e svolge costantemente informazione diretta ai dipendenti e organizza i corsi necessari sulle lavorazioni da effettuare e sulle disposizioni da adottare per mitigare i rischi che ne derivano.

4.2 Il giorno dell'infortunio

Sulle basi delle indagini è emerso che, alle ore 11.30 circa, l'operatore del 118, dopo aver notiziato il Servizio Prevenzione e Sicurezza degli Ambienti di Lavoro (SPreSAL), comunicava che presso l'ALPHA, si era verificato un infortunio sul lavoro.

Immediatamente, sul posto arrivavano i militari della stazione locale dei Carabinieri e constatavano che l'infortunato Marco AZZURRI era già stato trasportato presso il Pronto Soccorso, l'ambiente in cui era avvenuto l'infortunio era stato messo in sicurezza e che una lampada portatile, che si assumerà essere la fonte di innesco del *flash fire*, era stata spostata rispetto al luogo dove si trovava al momento dell'incidente.

Sono stati sentiti a sommarie informazioni⁷ i due lavoratori presenti insieme all'infortunato al momento dell'innescò. Nonostante entrambi i lavoratori non abbiano potuto vedere lo sviluppo dell'incidente, per ovvi ostacoli strutturali dovuti agli spazi interni dell'ambiente, Francesco GIALLI precisava che alle ore 11.00 circa, dal locale 2 dove si trovava, sentiva gridare "Fuoco, fuoco" il collega Marco AZZURRI, il quale con degli stracci imbevuti di acetone puliva le pareti del locale 1 (marcato con una spezzata rossa tratteggiata in Figura 4.2) in cui lavorava. Subito dopo vedeva le fiamme e si dava alla fuga. Durante l'attesa del 118 dallo stesso infortunato apprendeva che l'incendio era probabilmente dovuto ai vapori di acetone e che l'innescò potesse essere dovuto alla lampada che stava utilizzando per portare a termine la lavorazione, la quale verrà descritta in seguito. Tant'è che dopo tale affermazione da parte del Signor GIALLI, i Carabinieri procedevano al sequestro della lampada, in Figura 4.1 (lampada nuova) e in Immagine 4.1 (lampada sequestrata).



Figura 4.1 Lampada nuova

⁷Dichiarazioni rilasciate, durante un interrogatorio su iniziativa dell'ufficiale di polizia, dalla persona nei cui confronti vengono svolte le indagini e per questo soggette a precise garanzie: rispetto delle modalità previste dall'art. 64, stato di libertà dell'indagato e obbligatoria presenza del difensore (art. 350). La polizia giudiziaria può poi assumere sommarie informazioni anche dai potenziali testimoni ex art. 351.



Immagine 4.1 Lampada sequestrata dai CC

Presso il Pronto Soccorso, al lavoratore infortunato veniva diagnosticato un'ustione di 1° e 2° grado del collo e del viso, ustione di 2° grado di entrambe le mani e dell'avambraccio con prognosi di 30 giorni salvo complicazioni (prognosi successivamente prolungata di altri 2 mesi).

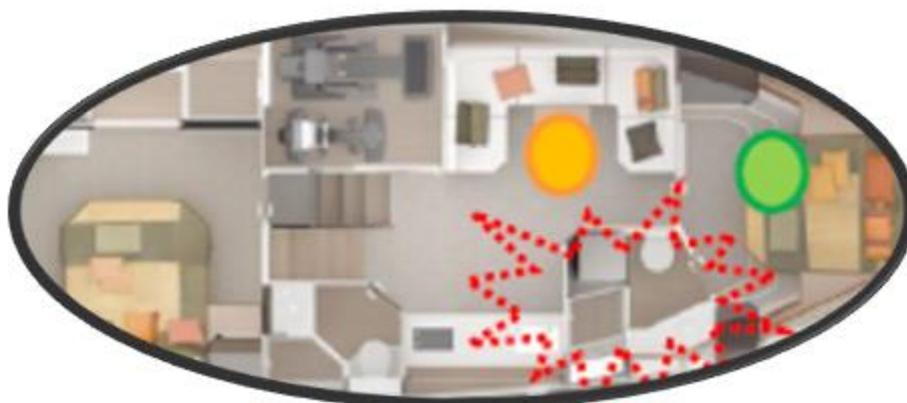


Figura 4.2 Planimetria del luogo di lavoro

La deposizione dell'infortunato

Gli Ufficiali di Polizia Giudiziaria, recandosi presso l'abitazione privata del Signor Marco AZZURRI, acquisivano il punto di vista dell'infortunato riguardo l'incidente avvenuto più di due mesi prima. Dal verbale emergeva che l'infortunato è stato assunto nell'aprile 2008. Dopo un breve periodo di interruzione, da dicembre 2008 a maggio

2010 periodo durante il quale ha svolto attività come lavoratore interinale, è tornato a lavorare presso la ALPHA nel maggio 2010. La prima mansione era quella di resinista per poi passare nel reparto di meccanica, dove svolgeva principalmente attività di riparazione su oggetti che presentavano ad esempio delle irregolarità di produzione. I metodi di lavorazione più utilizzati nella suddetta lavorazione sono: la seppiatura, la stuccatura e infine la spruzzatura e la lucidatura. Il giorno dell'incidente stava eseguendo una riparazione alla parete del locale 1 (Figura 4.2), in quanto era presente della porosità da eliminare. Il Signor AZZURRI affermava che ad indicare di eseguire il lavoro di riparazione era stato il preposto, nonché caporeparto, Carlo BIANCHI. Per poter svolgere la riparazione della parete era necessario l'uso di una macchina orbitale (Figura 4.3) in grado di eliminare il lucido dalla parete e una lampada portatile, necessaria a portare a termine la riparazione a regola d'arte, in quanto il vano in cui si trovava era chiuso e quindi privo di illuminazione naturale. È necessario precisare che l'ambiente in questione aveva una particolarità: a differenza della maggior parte degli ambienti in cui di solito l'azienda operava che erano a cielo aperto, questo era "chiuso", quindi ecco spiegato l'uso obbligato della lampada portatile. Essendo questi ambienti la minoranza di quelli in cui di solito l'azienda opera, le lavorazioni erano quasi inusuali, tanto che l'infortunato affermava che quello era il suo primo lavoro eseguito in ambiente "chiuso". La lampada era utilizzata da più di un lavoratore, infatti il Signor AZZURRI precisava che quella stessa lampada si trovava in quell'ambiente da più settimane. All'interno del locale 1 aveva portato anche una caraffa di acetone (massimo 1 litro secondo quanto stabilito dai documenti sulla sicurezza) e degli stracci di cotone

che, imbevuti nello stesso, venivano utilizzati per ripulire le superfici da lavorare.



Figura 4.3 Un modello reperibile in commercio di Orbitale ad azione pneumatica

Dalle parole del Signor AZZURRI si apprendeva che una bocca di prelievo di un aspiratore era stata posizionata nel locale 2 antistante il locale di lavorazione (marcato con un cerchio arancione in Figura 4.2), mentre il gruppo centrale dell'aspiratore era posto a terra, all'esterno dell'ambiente; in particolare, dai documenti acquisiti dalla Polizia Giudiziaria, l'aspiratore risultava essere non idoneo secondo la normativa ATEX ma, come si leggerà anche nei paragrafi finali dalle parole del Consulente Tecnico di Parte, essendo posto all'esterno dell'ambiente non si creava il problema delle atmosfere esplosive.

L'infortunato precisava inoltre, che il suo collega Luca NERI, che stava lavorando nel locale 2, ha posizionato un telo di nylon sulla porta del locale 1 per evitare di sporcare con la vernice le pareti dove lavorava l'infortunato, isolando quindi il Signor AZZURRI all'interno di esso (uno spazio non più di 2-3 metri quadrati).

Mentre il Signor AZZURRI utilizzava gli stracci imbevuti di acetone, notava dei movimenti della luce della lampada, che in quel momento

era appesa tramite il gancio ad un foro del soffitto alle spalle dello stesso lavoratore. In un piccolo frangente, l'infortunato vedeva la lampada cadere in verticale, ma non sapeva dire se la causa fosse stata la rottura del gancio o perché con il piede urtava il cavo di alimentazione. Lo stesso AZZURRI affermava con certezza di non averla urtata direttamente con la spalla, in quanto in quel momento era in ginocchio. Un'altra affermazione molto importante per l'analisi degli eventi, in particolare per le prove effettuate dal Consulente Tecnico di Parte, era: *“mi ricordo che quando mi sono girato, ho visto la lampada cadere e nella caduta fare una scintilla”*. Nell'incendio tutto il materiale combustibile ha preso subito fuoco, nello specifico: il nylon, la carta che copriva le parti già lavorate, gli stracci, i guanti e l'uniforme da lavoro. Soccorso immediatamente dai suoi colleghi, Luca NERI che lavorava nel locale 2 e Francesco GIALLI che lavorava al piano superiore, veniva poi trasportato in ospedale con l'ambulanza.

Nella parte finale del verbale dichiarava che il gancio della lampada non era quello originale in gomma, ma in filo di ferro e che la lampada non funzionava correttamente, in quanto si spegneva e accendeva ad intermittenza. Sul fatto che la lampada non funzionasse correttamente, lo stesso AZZURRI precisava che era risaputo sia dai colleghi che dal preposto Carlo BIANCHI, aggiungendo altresì che egli non conosceva la procedura per richiedere una nuova lampada. Infine, dichiarava di aver frequentato corsi sulla sicurezza sui luoghi di lavoro e in particolare sul rischio incendio; infatti agli atti erano presenti le firme di corsi effettuati nel 2009, nel 2014 e nel 2017.

4.3 Primi adempimenti da parte dell'azienda

Acquisto di nuove lampade

Il coordinatore dei Responsabili del Servizio di Prevenzione e Protezione immediatamente sospendeva l'utilizzo di tutte le lampade dello stesso tipo di quella sequestrata e richiedeva per il modello sequestrato, ad uno studio professionale esterno, la valutazione tecnica di conformità ad operare in ambienti e situazioni come quelle in cui era avvenuto l'incidente. Si riporta la risposta del tecnico esterno: *"...Dalle caratteristiche rilevate dal sito del produttore, si evince che la lampada è formata da un corpo infrangibile con manicotti in gomma, il tubo trasparente in policarbonato ad altissima resistenza agli urti, agli schiacciamenti ed alla flessione, presenta delle fascette di chiusura in acciaio con chiusura a vite per impedire infiltrazioni di polveri ed acqua, fornendo un grado di protezione IP55/65. Il grado minimo IP55 garantisce una protezione da polveri (senza formazione di depositi dannosi) e una protezione da getti d'acqua a bassa pressione provenienti da ogni direzione. Anche se non espressamente certificate per luoghi con rischio esplosione, il grado di protezione IP55 le rende idonee per luoghi di classe 2, secondo la classificazione ATEX. Certamente questa valutazione è valida per corpi lampade completamente integri, l'eventuale presenza di rotture, allentamenti delle fascette, riducono il grado di protezione, permettendo eventualmente a vapori/polveri di entrare all'interno e venendo a contatto con sorgenti di innesco potendo provocare esplosioni o principi di incendio. Per cui si deve prescrivere di non utilizzare corpi lampada non in piena efficienza e di sostituirli con modelli nuovi."* Le

nuove lampade prese in dotazione sono del tipo rappresentato in Figura 4.4.



Figura 4.4 Nuova lampada in dotazione dopo l'incidente

Corsi di aggiornamento

Nelle settimane successive l'incidento sono stati organizzati ed effettuati vari corsi di aggiornamento, di informazione e formazione sia per i lavoratori che per i responsabili. In particolare, sono stati svolti i seguenti corsi:

- Informazione specifica in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro;
- Lavorazioni particolari sull'ambiente;
- Disposizioni esecuzione lavori di carrozzeria sull'ambiente.

Contestazione disciplinare nei confronti del preposto Carlo BIANCHI

Circa 10 giorni dopo l'incidente l'azienda consegnava, per mezzo di raccomandata a mani, una contestazione disciplinare nei confronti del Signor Carlo BIANCHI per una sua grave negligenza nello svolgimento della mansione di preposto aziendale. Nel documento veniva specificato che, dalle ispezioni effettuate dall'azienda stessa, era stato riscontrato un quantitativo di materiale e prodotti chimici eccessivi e in

parte, addirittura non necessari per l'attività specifica, aumentando così il fattore di rischio incendio. Qualche giorno dopo, il Signor BIANCHI presentava le sue giustificazioni alla Direzione Risorse Umane dell'azienda. Lo stesso specificava che nell'ambiente si stavano effettuando contemporaneamente due diverse lavorazioni e che quindi il materiale che si trovava all'interno non serviva solo per l'attività specifica del dipendente infortunato. Specificava inoltre che è stato lui il primo ad entrare nell'ambiente per spegnere l'incendio e portare fuori il materiale che in quel momento si trovava all'interno, non riscontrando quindi un eccessivo utilizzo dello stesso.

Avviso nei confronti del responsabile Giuseppe VERDI

Circa 20 giorni dopo un avviso veniva consegnato anche al Signor Giuseppe VERDI per una sua grave negligenza nello svolgimento della mansione di preposto aziendale di primo livello, nonché responsabile dell'intera area di lavorazione. Veniva accusato di non aver eseguito i suoi compiti da preposto secondo il D.Lgs. 81/08. In particolare, di non aver provveduto, direttamente o per il tramite dei suoi collaboratori, a fornire le necessarie disposizioni atte ad eliminare o, quantomeno ridurre, il fattore di rischio.

Aggiornamento DVR

Aggiornamento della valutazione dei rischi (ultimo documento redatto circa 2 anni prima dell'infortunio). Dal DVR aggiornato emerge un rischio non valutato precedentemente, ossia i rischi collettivi di natura elettrica.

Piano di manutenzione lampade

Veniva redatto il documento sul controllo e la manutenzione delle lampade portatili, fino a quel momento inesistente. L'obiettivo del documento era quello di stabilire i dovuti controlli da effettuare alle lampade portatili prima di ogni utilizzo da parte degli operatori e definire le procedure per gli interventi di manutenzione a cura degli addetti preposti. Definiva inoltre le responsabilità e le descrizioni dei controlli che bisognava effettuare prima di ogni utilizzo.

Invio documentazione

L'azienda, circa 2 mesi dopo, inviava su richiesta dell'Ufficiale di Polizia Giudiziaria, delegato dalla Procura della Repubblica a seguito del procedimento penale, i seguenti documenti:

- Documentazione medica in possesso;
- Copia certificato C.C.I.A.A.⁸;
- Organigramma aziendale con indicazione dei soggetti che ricoprono la qualifica di datore di lavoro, dirigente e preposto (in relazione alla posizione del lavoratore indicato in oggetto) con indicazione dei dati anagrafici e di residenza;
- Copia estratto del DVR adottato al momento dell'infortunio e copia delle modifiche di tale documento eventualmente fatte a seguito dell'infortunio;
- Documentazione inerente all'eventuale risarcimento del danno al lavoratore da parte dell'azienda.

⁸ È il documento che certifica l'iscrizione al RI (Registro Imprese) e al REA (Repertorio Economico Amministrativo). Viene rilasciato per tutte le imprese iscritte sull'intero territorio nazionale ed ha una validità legale di sei mesi

L'organigramma e i DVR sono già stati descritti nei paragrafi precedenti; mentre in riferimento all'ultimo punto, l'azienda per aiutare il Signor AZZURRI e la sua famiglia, in attesa di concludere le pratiche amministrative con gli Enti Statali, preposti alla definizione del danno, si faceva carico dell'assistenza ospedaliera tramite un'infermiera professionale privata che ha prestato servizio per circa 2 settimane presso l'abitazione dello stesso infortunato.

4.4 Indagini preliminari

Distruzione della prova

Poco più di 2 mesi dopo l'infortunio, il Pubblico Ministero che seguiva il caso, esaminati gli atti del procedimento penale e rilevato che la lampada portatile con filo elettrico non erano più utili per il proseguo delle indagini, ordinava che venisse distrutta dalla Polizia Giudiziaria che aveva eseguito il sequestro.

Come si vedrà questa sembra essere stata una scelta molto superficiale e affrettata, in quanto in sede di Consulenza Tecnica sarebbe risultato fondamentale poter avere la lampada tra le mani e magari capire meglio cosa fosse successo; mentre le uniche "prove" disponibili risultavano essere delle semplici fotografie. Fatto questo, in sé curiosamente anomalo.

Sopralluoghi

Sono stati eseguiti due sopralluoghi: uno da parte dell'azienda e uno da parte del Servizio Prevenzione Sicurezza Ambienti di Lavoro.

Dal verbale del primo si apprendeva che l'ambiente, in cui è avvenuto l'incidente, era stato nel frattempo consegnato al cliente, ma un altro

della stessa tipologia era presente nel reparto allestimento, con possibilità di poter essere visionato. Infine, si acquisiva che il Signor AZZURRI non era tornato al lavoro e che si trovava ancora in infortunio avendo prolungato la prognosi.

Con il secondo verbale si richiedeva esclusivamente la consegna di tutta la documentazione in possesso dell'azienda, comprese copie digitali e atti relativi alla distruzione della lampada sequestrata. Sono stati consegnati inoltre:

- Estratto del documento ATEX riferito alle operazioni di ripristino delle superfici, eseguite dal Signor AZZURRI al momento dell'incidente;
- Estratto del documento di valutazione del rischio incendio del reparto di meccanica dove operava il Signor AZZURRI;
- Estratto del DVR relativo alla valutazione dei rischi collettivi di natura elettrica;
- Schede di valutazione del rischio dell'attrezzatura utilizzata dal Signor AZZURRI.

Inchiesta di infortunio

Circa 3 mesi dopo, il dipartimento di prevenzione, in relazione alla valutazione di tutta la documentazione in possesso, affidava a personale esperto e/o al comando provinciale dei Vigili del Fuoco una consulenza tecnica. Per definire eventuali contestazioni in materia di sicurezza e salute nei luoghi di lavoro si attendevano quindi le risultanze di tale consulenza. L'inchiesta riportava il riepilogo dell'evento, (di seguito riportato, utile anche a fare un riassunto del capitolo in essere): *“...Al momento ciò che appare certo risulta essere lo stato di carente*

manutenzione della lampada portatile utilizzata al momento dell'infortunio. Il lavoratore ha dichiarato che la lampada non funzionava correttamente pertanto, pur essendo infrangibile e con manicotti in gomma, nella caduta deve essersi rotta definitivamente provocando un corto circuito e quindi l'incendio. A tal proposito risulta essere determinante la procedura di manutenzione delle lampade portatili... Si ritiene pertanto violato l'obbligo inserito nell'art. 80 comma 3 del D.Lgs. n.81/2008, il quale stabilisce che a seguito della valutazione del rischio elettrico, il datore di lavoro adotta le misure tecniche ed organizzative necessarie ad eliminare o ridurre al minimo i rischi presenti, ad individuare i dispositivi di protezione collettivi ed individuali necessari alla conduzione in sicurezza del lavoro ed a predisporre le procedure di uso e manutenzione atte a garantire nel tempo la permanenza del livello di sicurezza. Solo successivamente all'evento lesivo la procedura per il controllo delle lampade portatili è stata elaborata... Un altro elemento che può essere preso in considerazione è legato all'utilizzo dell'aspiratore per allontanare dall'ambiente i vapori di acetone che si possono sviluppare a causa dell'utilizzo di tale sostanza. Pur avendo a disposizione tale attrezzatura, nella specifica situazione il lavoratore è stato chiuso all'interno del locale 1, seppure con un telo di nylon, senza aspiratore. Quest'ultimo infatti si trovava nel locale 2 e, a causa della presenza del nylon, non era in grado di aspirare in maniera idonea i vapori di acetone prodotti nel locale 1 durante la pulizia eseguita con gli stracci imbevuti di tale sostanza. Pur rimandando la valutazione tecnica alla necessaria attività del consulente prima citata, è evidente che durante la lavorazione eseguita all'interno del locale 1 i vapori di acetone non venivano aspirati, nonostante le indicazioni inserite nel DVR.

Nei verbali da cui è nata l'inchiesta venivano individuati i soggetti responsabili delle violazioni delle norme di igiene e sicurezza sul lavoro:

- *Mario ROSSI: individuato come datore di lavoro, per aver omesso l'adozione delle misure tecniche ed organizzative necessarie ad eliminare o ridurre i rischi presenti, ad individuare i dispositivi di protezione collettivi ed individuali, a predisporre procedure di uso e manutenzione atte a garantire nel tempo la permanenza del livello di sicurezza. Trattandosi di reato contravvenzionale a condotta esaurita viene attivata la procedura ex D. Lgs. N. 758/94⁹ secondo la modalità "ora per allora" ed il contravventore viene automaticamente ammesso al pagamento della sanzione in sede amministrativa di € 1350,20;*
- *Giuseppe VERDI: individuato come preposto di primo livello;*
- *Carlo BIANCHI: individuato come preposto dell'infortunato, per aver omesso di sovrintendere e vigilare sulle lavorazioni condotte dal Signor AZZURRI. Trattandosi di reato contravvenzionale a condotta esaurita viene attivata la procedura ex D. Lgs. N. 758/94 secondo la modalità "ora per allora" ed il contravventore viene automaticamente ammesso al pagamento della sanzione in sede amministrativa di € 328,80".*

Esiti delle consulenze tecniche

Quasi 1 anno dopo la data in cui è avvenuto l'infortunio, un Ufficiale di Polizia Giudiziaria e un ingegnere del Comando dei Vigili del Fuoco

⁹Contiene le modificazioni alla disciplina sanzionatoria in materia di lavoro e sulla estinzione in sede amministrativa delle contravvenzioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro.

eseguivano le consulenze tecniche richieste dalla Procura della Repubblica nell'inchiesta di infortunio.

Secondo il parere dell'Ufficiale di Polizia Giudiziaria *“Il lavoro veniva condotto in assenza delle misure di sicurezza necessarie e previste dal documento aziendale ATEX redatto il 27/10/2014... Il suddetto documento non approfondisce per la fase operativa in questione la particolarità dell'operazione quando condotta in ambiente “chiuso”; la procedura specifica, con l'indicazione delle necessarie misure di sicurezza e prevenzione sarà adottata solo successivamente con la revisione del 09/09/2015. Il DVR non approfondisce il rischio connesso al lavoro affidato al Signor AZZURRI quando condotto in ambiente “chiuso”; la procedura specifica, con l'indicazione delle necessarie misure di sicurezza e prevenzione sarà adottata solo successivamente con la revisione del 09/09/2015. Le caratteristiche degli impianti e delle attrezzature non erano idonee per operare in presenza di sostanze infiammabili; il ventilatore in aspirazione risultava non adeguato all'aspirazione di vapori infiammabili in concentrazioni pericolose con portate di aria non dimensionate... la lampada utilizzata non era idonea per operare in presenza di vapori infiammabili in concentrazioni pericolose. (Si rinvia alla relazione che sarà trasmessa dal Comando Prov. VV.F. che ha fornito supporto tecnico in occasione del sopralluogo del 07/07/2016).”*

Dalla consulenza tecnica dell'ingegnere dei Vigili del Fuoco si deduceva che: *“...Le determinazioni di zone 2NE ed 1NE del documento ATEX, cioè con estensione trascurabili secondo normativa ATEX e quindi non comportanti rischi di esplosione, derivano dall'asserto sempre secondo normativa ATEX, di ventilazione con*

disponibilità buona e grado alto...La ventilazione viene attuata a mezzo di un ventilatore in aspirazione con grado di protezione IP54 non adeguato per l'aspirazione di vapori infiammabili in concentrazioni pericolose, con portate di aria non dimensionate... Nell'ambiente di lavoro viene impiegata una lampada di illuminazione con grado di protezione IP55/65 non adeguato per l'impiego in presenza di vapori infiammabili in concentrazioni pericolose e quindi con rischio non valutato di caduta accidentale a causa delle condizioni di lavoro dell'operatore ergonomicamente disagiate... Si ipotizza il seguente reato a carico del datore di lavoro Mario ROSSI: omessa valutazione dei rischi specifici derivanti da atmosfere esplosive, con deficienza di analisi e della conseguente adozione di misure di sicurezza per:

- La determinazione della probabilità e della durata di presenza di atmosfere esplosive;*
- La probabilità che le fonti di accensione diventino efficaci;*
- Le interazioni tra le caratteristiche degli impianti e delle attrezzature con le sostanze pericolose impiegate e con i processi lavorativi svolti;*
- L'adeguatezza delle misure per il raggiungimento degli obiettivi del Titolo XI del D. Lgs. 81/08;*
- L'adozione dell'impiego sicuro delle attrezzature di lavoro secondo il Titolo III del D.Lgs. 81/08.”*

Per estinguere i reati di cui accusato, il Signor Mario ROSSI doveva aggiornare tutti i documenti riguardanti la sicurezza e le atmosfere esplosive, acquistare ventilatori classificati ATEX secondo il Titolo XI del D. Lgs 81/08 ed eseguire le valutazioni secondo il suddetto Titolo

per l'ammissibilità di impiego della lampada di illuminazione con grado di protezione IP55/65 non classificata ATEX.

Le violazioni alle norme sull'igiene e sicurezza del lavoro contestate dall'A.S.L. (con prescrizioni) riguardavano:

- Art. 80¹⁰, comma 3, lettera b) D.Lgs 81/2008 a carico del datore di lavoro Mario ROSSI;
- Art. 19¹¹, comma 1, lettera a) D.Lgs. 81/2008 a carico del preposto Carlo BIANCHI.

Le violazioni contestate dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco (con prescrizioni) riguardavano:

- Art. 297, comma 1, D.Lgs 81/2008, in combinato disposto con l'art. 294, comma 1, allegato XLIX del D.Lgs 81/2008, nei confronti del datore di lavoro Mario ROSSI.

Nello stesso documento era presente l'identificazione delle persone iscritte per il reato di cui all'art. 590¹² del Codice penale:

- Mario ROSSI, in qualità di datore di lavoro;
- Giuseppe VERDI, in qualità di responsabile area lavorazione vetroresina;
- Carlo BIANCHI, in qualità di preposto.

¹⁰ Definisce gli obblighi del datore di lavoro per la salvaguardia dei lavoratori dai rischi di natura elettrica connessi con l'utilizzo e la presenza di macchinari, apparecchiature e impianti elettrici.

¹¹ Definisce gli obblighi del preposto.

¹² Nell'ordinamento penale italiano prevede e punisce le lesioni personali colpose.

Citazione a giudizio

Poco più di 3 anni dopo la data in cui avveniva l'infortunio, il Pubblico Ministero, concluse le indagini preliminari, iscrive nel registro dei reati:

- Mario ROSSI, quale responsabile dell'Area Operations e datore di lavoro delegato della società ALPHA;
- Carlo BIANCHI, quale preposto

i quali cagionavano a Marco AZZURRI – operaio alle dipendenze della ALPHA con mansioni di resinista e meccanico – lesioni personali consistite in ustione 1-2 grado del collo e del viso, ustione 2 grado di entrambe le mani e dell'avambraccio destro, dalle quali derivava uno stato di malattia e di incapacità di attendere alle ordinarie occupazioni per un tempo superiore a 40 giorni, per colpa consistita in negligenza, imprudenza, imperizia e per inosservanza di leggi, regolamenti e discipline.

È stata quindi fissata la prima udienza circa 3 mesi dopo la citazione in giudizio in composizione monocratica, VI sezione penale.

4.5 Dibattimento

Nomina Consulente Tecnico di Parte

L'azienda nominava, solo dopo il rinvio a giudizio, un Consulente Tecnico di Parte (CTP) per seguire la parte tecnico-professionale del processo penale. Lo studio incaricato eseguiva circa 1 mese prima della prima udienza un sopralluogo raccogliendo tutte le informazioni e i documenti utili a redigere una relazione tecnica da presentare durante il dibattimento. Lo scopo di questa relazione era di ripercorrere le fasi

dell'incidente e cercare di risalire alla causa principe da cui è nato il *flash fire*, tramite le tecniche dell'Ingegneria Forense.

Testimonianza giurata dell'infortunato, del lavoratore NERI e del RSPP aziendale

Dopo le prime domande di presentazione del Teste, il Pubblico Ministero chiedeva al Signor AZZURRI di esporre quanto avvenuto il giorno dell'infortunio. La prima affermazione per definire quello che il Signor AZZURRI stava svolgendo quel giorno è stata “*un lavoro normale che uno fa*”, aggiungendo tutti i dettagli che già sono stati descritti nei paragrafi precedenti: l'ambiente “chiuso”, l'utilizzo dell'orbitale e della lampada per portare a termine il lavoro a regola d'arte. Il Teste descriveva fase per fase, al Pubblico Ministero e al Giudice, il lavoro che doveva svolgere. Per eliminare la porosità sulla parete il primo step era quello di levigare la porosità con l'orbitale ad azione pneumatica, pulire con acetone la parte interessata, aspettare che asciugasse e verniciare. Per evitare di rovinare con la vernice le parti di superficie già trattate, si attaccavano con del nastro alcuni fogli di carta o teli di nylon. La lampada era appesa a un foro nel soffitto, mentre il cavo di alimentazione percorreva tutto il locale 1 per poi essere agganciata all'impianto elettrico all'esterno dell'ambiente. Secondo quanto ricorda il Teste, la luce della lampada alle sue spalle ha cominciato a oscillare, forse a causa di un urto tra il cavo elettrico della lampada e il suo piede, e in un attimo tutto ha preso fuoco: la carta e il nylon alle pareti, gli stracci di cotone e il contenitore di acetone, la tuta, i guanti e la maschera. Riuscito a rialzarsi dalla posizione accovacciata in cui si trovava, è scappato gridando al collega NERI, che si trovava nel locale 2 adiacente il locale 1, luogo del *flash fire* “*esci, esci, perché*

ha preso fuoco tutto”. Il Teste rispondendo alla domanda del Pubblico Ministero affermava inoltre, che quella mattina egli comunicava al preposto Carlo BIANCHI la presenza della porosità sulla parete del locale 1 e che il preposto gli dava il consenso dicendogli *“fai quello che devi fare”*. Si passava poi a discutere della lampada e in particolare, dopo le prime battute, il Pubblico Ministero sollevava una contestazione in quanto il Teste rispondeva in modo contrario a quanto aveva affermato nella deposizione all’Ufficiale di Polizia Giudiziaria: infatti, in tale verbale affermava che tutti erano a conoscenza del mal funzionamento della lampada, sia i colleghi di lavoro che il preposto, mentre in aula affermava che non sapeva se fosse stato riferito al preposto e che inoltre lui non conosceva la procedura per richiedere nuova attrezzatura.

Il controesame della Difesa invece, si focalizzava sull’aspiratore, di cui non si aggiunge nulla più di quanto ampiamente discusso nei paragrafi precedenti, e sulla chiusura della porta del locale 1. Infatti, la porta era stata chiusa con del nylon dal collega NERI, isolando l’infortunato all’interno di un piccolissimo spazio. NERI posizionava il nylon sulla porta per evitare che la vernice dal locale 2, dove egli stava lavorando, andasse a sporcare il locale 1. Dato che quindi il locale 1 era totalmente isolato, la Difesa chiedeva dove fosse posizionata di preciso la bocca di aspirazione per il ricircolo dell’aria e la risposta del Teste era ancora una volta imprecisa nella deposizione affermava con certezza che la tubazione si trovava nel locale antistante il locale 1, mentre in aula affermava che si trovava all’interno del locale 1. Infine, l’avvocato mostrava al Teste un documento chiedendogli se lo avesse mai visto prima; il documento in questione era il modulo che un lavoratore

doveva compilare per consegnare un attrezzo al reparto manutenzione e la risposta alla domanda era positiva, tant'è che il Signor AZZURRI descriveva in ogni suo dettaglio la procedura da effettuare.

Conclusa la testimonianza dell'infortunato si introduceva il Signor NERI, collega lavoratore del Signor AZZURRI. La parte di testimonianza più importante del Signor NERI riguardava la chiusura della porta con il nylon. Egli affermava di non aver chiuso direttamente la porta del locale 1, ma la porta che dal locale 2, dove egli stava lavorando, dava sul corridoio il quale dava accesso anche al locale 1 in cui lavorava il Signor AZZURRI. Anche al Signor NERI veniva mostrato il modulo da compilare in caso di consegna attrezzatura al reparto manutenzione e anche egli rispondeva in modo molto dettagliato.

Infine, veniva presentato il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione che rispondendo alle domande del Pubblico Ministero affermava che nei documenti antecedenti l'infortunio non potevano essere presenti nel dettaglio tutte le migliaia di attività che venivano svolte nell'azienda, ma solo le procedure generali. Dopo l'infortunio, come da prassi usuale, sono stati aggiornati i documenti apportando migliorie alle procedure della lavorazione oggetto dell'incidente; ribadendo però che gli aspetti generali del documento non sono cambiati rispetto alla versione precedente. Era stato aggiornato anche il documento ATEX, ma anche in questo caso la valutazione finale non era cambiata rispetto al documento antecedente l'aggiornamento e cioè, come detto in precedenza, zone di lavoro con rischio esplosione trascurabile. Anche al RSPP veniva posta la domanda sulla manutenzione dell'attrezzatura e in particolare se anche il lavoratore

avesse la responsabilità di portare in manutenzione un attrezzo guasto o questo fosse compito esclusivo del preposto; il Teste, rispondendo alla domanda, affermava che sia per politica interna che per la diretta responsabilità del lavoratore (secondo il D.Lgs. 81/08), quest'ultimo, tramite il modulo precedentemente citato, poteva consegnare direttamente un attrezzo malfunzionante al reparto manutenzione.

Relazione Tecnica di Parte

Dopo un'attenta introduzione dell'incidente avvenuto, il Consulente all'interno del fascicolo tecnico affermava, in merito al telo di nylon posizionato sulla porta, che *“le condizioni al contorno previste nel DVR per poter operare in sicurezza – come da opportuna analisi dei rischi di quella specifica lavorazione – sono state modificate per autonomo e volontario intervento antropico da parte del collega di lavoro Signor NERI, anche se va detto che lo stesso infortunato ha di fatto permesso e accettato che il collega compartimentasse il locale 1, senza nulla opporre, né riferire in merito al preposto.*

Tale operazione di compartimentazione ha pregiudicato l'azione dell'aspiratore (che, va precisato, ha il gruppo aspirante posizionato all'esterno dell'ambiente e svolge la propria azione nel punto specifico tramite opportuna tubazione), oltre ad apporre sulla porta (che pacificamente rappresenta l'unica via di fuga in caso di pericolo) un materiale facilmente combustibile come il nylon.

Va detto che il preposto Signor Carlo BIANCHI aveva indicato all'infortunato (e agli altri lavoratori) le operazioni da svolgere ad inizio del turno. Sempre ad inizio turno aveva verificato la sussistenza delle corrette condizioni di lavoro e in quel momento non solo la

ventilazione era assicurata dall'aspiratore, ma il volume in cui si potevano accumulare i vapori potenzialmente pericolosi era molto maggiore, in quanto il locale 1 era comunicante con il locale 2.

*Di contro, la geometria dell'ambiente impediva al Preposto di avere contezza della modificazione dello stato dei luoghi posta in essere dal Signor NERI tanto dall'esterno, quanto dall'interno dell'ambiente (a meno di non essere fisicamente presente proprio nel locale 2 e in quel preciso momento): da queste considerazioni emerge che – limitatamente ad aspetti tecnici – **non appare possibile contestare al Preposto di aver omesso di sovrintendere e vigilare sulle lavorazioni.***

A supporto della relazione tecnica teorica, il consulente si avvaleva dei laboratori del Politecnico di Torino, dove sono state svolte alcune prove sperimentali per verificare due distinti elementi, riprendendo ogni test con una fotocamera *slow motion* a 2.200 fotogrammi/secondo, mentre l'occhio umano normalmente riesce a percepire non più di 25 fotogrammi/secondo e anche se allenato e in condizioni ideali non supera i 30 fotogrammi/secondo. I due test dovevano rispondere a:

1. *“Se la lampada potesse essersi rotta nella caduta e da ciò potesse essere scaturito l'innescò, anche perché – al di là della dichiarata infrangibilità data dal costruttore – i rilievi fotografici in atti non davano certamente riscontro ad una tale dinamica, anzi la smentivano. Le fotografie a cura della Polizia Giudiziaria mostrano chiaramente una lampada danneggiata sulla sola superficie esterna e tali danni appaiono prodotti dal calore sviluppatosi nell'incendio: **se la lampada avesse***

costituito l'innesco, si sarebbero dovuti notare due particolari, che invece non sono presenti (Immagine 4.2):

- a. Una rottura del corpo della lampada, che è in policarbonato trasparente, sì da poter esporre all'atmosfera contenente vapori di acetone una scintilla di natura elettrica; al contrario, la lampada si presenta strutturalmente integra;*
- b. L'incendio sarebbe scaturito dall'interno del corpo lampada, che quindi dovrebbe presentare danneggiamenti e fusioni delle plastiche dall'interno verso l'esterno, mentre si osservano solo bruciature e parziali fusioni sulla superficie esterna, **a riprova che l'incendio ha attaccato la lampada dall'esterno, e non dall'interno.***



Immagine 4.2 Lampada sequestrata

- 2. Se le dichiarazioni dell'infortunato circa l'aver notato – al momento della caduta della lampada – prima una scintilla e poi il flash fire trovassero conferma sperimentale, in quanto la rapidità di combustione rendeva tecnicamente inverosimile questa affermazione.”.*

Le prove di laboratorio hanno dimostrato che:

1. *“La lampada non si rompe a seguito di una caduta dall’alto in condizioni anche ben più gravose di quelle del caso reale: infatti una lampada della stessa marca e modello, ma con caratteristiche di protezione IP addirittura inferiori a quella in dotazione al lavoratore, non subisce alcun tipo di danneggiamento né in seguito a caduta dall’alto (da un’altezza di circa 2 metri), né in seguito a caduta dalla medesima altezza del corpo lampada su spigolo rigido (blocchetto di calcestruzzo), circostanza che riproduce un’ipotesi davvero estrema”*. Nelle immagini seguenti si può notare che dopo il primo urto sul blocco di calcestruzzo la lampada ha ruotato di 180° per poi ricadere nuovamente sul blocchetto.



Immagine 4.3 Prove su lampada nuova

2. Il seguente test prova che quanto affermato dal Signor AZZURRI, cioè di aver visto la scintilla sia tecnicamente impossibile: *“è stato riproposto un flash fire da vapori di acetone in uno spazio analogo per forma e volume al locale 1 in questione (Immagine 4.4), fornendo come innesco un arco elettrico libero*

e quindi perfettamente visibile. Solo le riprese in slow motion permettono di discernere – sia pur con qualche difficoltà – la generazione della scintilla elettrica in aria (condizione analoga, anzi migliorativa dal punto di vista percettivo, a quelle ipotizzate dall'accusa, visto anche il fondale nero) da quella delle fiamme, mentre alla velocità retina di 25 fotogrammi/secondo non si è assolutamente in grado di percepire la scintilla, nonostante le condizioni iniziali più favorevoli. Ne consegue che quanto riferito dall'infortunato è smentito dalle prove oggettive di laboratorio, che sono state più di una e tutte con la medesima conclusione.



Immagine 4.4 Riproduzione dell'ambiente oggetto dell'incidente

Dai test condotti e dalle valutazioni visive, il consulente concludeva che:

- *“l’area in cui operava l’infortunato non era classificabile come ATEX, ma più semplicemente come area a rischio incendio stante l’utilizzo di acetone;*
- *Il DVR 2014 predisposto per la specifica lavorazione era idoneo a identificare e annullare il rischio incendio;*

- *Anche dopo l'infortunio, il DVR non presenta modifiche sostanziali, fatte salvo quelle procedurali necessarie per la certificazione OHSAS 18001 in materia di sicurezza nel frattempo ottenuta;*
- *In ogni caso, le attrezzature fornite al lavoratore non possono costituire fonte di innesco e ai lavoratori viene fatto esplicito divieto di portare con sé qualsivoglia componente elettrico/elettronico;*
- *Si è dimostrato come l'assunta fonte di innesco non possa essere tale sia perché infrangibile nelle condizioni di utilizzo (prova di crash presso il Politecnico), sia perché le immagini in atti mostrano come le fiamme e il calore abbiano attaccato e danneggiato la lampada dall'esterno, mentre nell'ipotesi accusatoria ciò sarebbe dovuto avvenire dall'interno;*
- *Gli ipotizzati malfunzionamenti della lampada specifica sono stati smentiti dall'infortunato, che in ogni caso ha riferito di ben conoscere le procedure interne di manutenzione e sostituzione dell'attrezzatura;*
- *Nella zona di lavoro è stata raggiunta una concentrazione di vapori infiammabili solo perché il lavoratore NERI ha autonomamente segregato con un telo di nylon il locale 1 in cui lavorava l'infortunato, che a sua volta ha permesso tale azione, rendendo così inefficiente il sistema di aspirazione vapori predisposto dall'azienda e previsto nel DVR;*
- *La geometria dei luoghi in cui si operava impediva a chicchessia non fosse presente nella zona locale 1/2 (e, in particolare, al*

preposto) di avere contezza di questa modificazione puntuale dello stato dei luoghi;

- *Infine, l'infortunato ha riferito di aver visto dapprima la scintilla e poi di essere stato avvolto dalle fiamme, ma le prove sperimentali dimostrano come l'occhio umano non possa discernere questi due momenti, in quanto solo con telecamera che opera quasi 100 volte più velocemente dell'occhio si discerne, non senza difficoltà, il primo evento (la scintilla) dal secondo (le fiamme).*

Alla luce di quanto sopra, la micro-dinamica della genesi del flash fire fornita dalla Pubblica Accusa, risulta smentita per via tecnico-oggettiva e risultano infondati i profili di colpa tutti attribuiti agli imputati”.

22/01/2020 – Testimonianza Consulente dei VVF e del CTP

Le risposte del Consulente del Comando dei Vigili del Fuoco alle domande del Pubblico Ministero ripercorrevano nel dettaglio quanto scritto nella relazione frutto della consulenza richiesta dall'Ufficiale di Polizia Giudiziaria. Alcuni punti sono stati già descritti nel paragrafo “*Esiti delle Consulenze tecniche*”, come la valutazione del rischio esplosione trascurabile in condizioni di ventilazione con disponibilità buona e grado alto. In aula il Teste faceva notare che, secondo il suo parere, nei documenti di rischio, si sarebbe aspettato di leggere il calcolo del volume dell'ambiente di lavoro espresso in metri cubi e il volume di aria pulita in entrata. In questo modo, conoscendo i metri cubi che il ventilatore poteva aspirare e la quantità di aria pulita necessaria, si poteva avere un'idea del bilancio di flusso di aria in entrata e in uscita. Passando a discutere della lampada utilizzata,

secondo il parere del Teste, essa non aveva le caratteristiche idonee ad essere impiegata in atmosfere esplosive, ma nella stessa battuta precisava che *“qualora la ventilazione fosse stata adeguata, tale situazione non avrebbe richiesto una lampada classificata, né un ventilatore classificato ATEX.”*

Dopo una breve spiegazione da parte dell'Ingegnere dei VVF sui limiti di esplosività richiesta dal Giudice, viene introdotto il Consulente Tecnico di Parte, un Ingegnere libero professionista.

Il consulente su richiesta della Difesa esprimeva alcune valutazioni su quello che aveva appena espresso l'Ingegnere dei VVF. Riferiva di essere pienamente d'accordo con il fatto che nell'incidente in questione non fosse avvenuta un'esplosione, ma solo un *flash fire*; a questa conclusione era facile arrivare in quanto il Signor AZZURRI non presentava subito dopo l'incidente i sintomi tipici di un'esplosione, come: lesione a organi interni, lesione ai timpani con conseguente riduzione dell'udito, ecc. Ripercorreva poi la spiegazione sui limiti di esplosività, introducendo degli esempi molto pratici come la fuoriuscita di metano in una cucina, argomentando che grazie proprio all'esistenza di questi limiti, gli incidenti sono molto rari, infatti per l'esempio del gas metano i limiti sono 5% e 15%, quindi solo entro queste percentuali il metano potrebbe esplodere. Per quanto riguarda il ventilatore il consulente affermava che *“pur non avendo le caratteristiche per lavorare in un ambiente esplosivo e su questo non ci sono contestazioni, il fatto è che questo ventilatore era esterno, non solo all'ambiente in cui lavorava l'infortunato, ma proprio esterno all'ambiente, quindi semmai quest'oggetto avesse in qualche modo contribuito perché non idoneo, non all'esplosione ma quantomeno al flash fire, il flash fire si*

verificava dove c'era il ventilatore, quindi fuori dall'ambiente".

Passando a discutere del calcolo dei volumi di aria, il consulente affermava che effettivamente il calcolo nei documenti di sicurezza mancava, ma aggiungeva che il locale 1 era all'incirca non più di quattro metri cubi; i vapori di acetone al contrario del metano sono più pesanti, quindi tendono a stratificare in basso. Perciò era corretta la segnalazione dell'ingegnere dei VVF, ma nello specifico si aveva una piccola quantità di acetone, perché i lavoratori non ne possono utilizzare più di 1 litro da prescrizioni aziendali, quindi una caraffa, dove il pelo libero è molto piccolo. La porzione di vapore che evaporava proveniva per lo più dagli stracci di cotone imbevuti ed essendo un lavoro di rifinitura, erano utilizzati per piccole porzioni di superficie per volta. Quindi il volume di ricambio poteva essere stimato per circa 1,5 metri quadri (superficie in pianta del locale 1) per un'altezza che sarebbe difficile da calcolare, ma *"se è uno straccio imbevuto, esso rilascia un po' di vapore di acetone, quindi forse abbiamo 20, 25, 30 centimetri in cui possono stratificare i vapori"*. Dato che la bocca di aspirazione era posta a terra, i vapori venivano aspirati in modo diretto, *"quindi il volume potenzialmente inquinato è assolutamente non preoccupante"*. Mentre per il volume di aria pulita si faceva riferimento alla piccola finestra nel locale 1, il quale ancora non era stato chiuso con il vetro di chiusura; esso si trovava esattamente frontale a dove lavorava l'infortunato e quindi aspirava aria pulita dall'intero capannone (volume teoricamente infinito di aria pulita) garantendo perfettamente il ricambio d'aria. Le condizioni in cui lavorava il Signor AZZURRI vengono però alterate dal collega lavoratore NERI, il quale pone un telo di nylon sulla porta del locale 1; *"così facendo ha alterato una delle due condizioni che diceva l'ingegnere prima: è vero che la piccola*

finestra era sempre aperta, entrava aria pulita, ma alterato nel senso di reso inefficace l'aspiratore, in quanto la bocca di aspirazione era fuori dal locale 1. Mancando la depressione, effettivamente aria pulita ne poteva entrare per quel minimo movimento che fa l'aria normalmente in condizioni statiche (ad esempio basta muovere un oggetto o camminare in una stanza e l'aria si sposta), ma si parla di una quantità irrisoria essendo in un capannone chiuso. Questo ha fatto sì che ovviamente un po' più di vapori di quello che era previsto da chi ha stilato il DVR si siano stratificati in fondo, verso il basso, o se non verso il basso dal punto in cui si lavorava man mano scendevano lentamente verso il basso.” A questo punto abbiamo il combustibile (acetone), il comburente (ossigeno), manca l'innesco. “L'innesco è stato attribuito in fase di indagine preliminare effettivamente a quella che, come almeno in prima analisi poteva essere la deputata, cioè la famosa lampada che veniva utilizzata per un controluce per controllare le imperfezioni.” Come detto in precedenza, la lampada non era idonea a lavorare in ambienti ATEX, ma l'ambiente non era stato valutato ATEX, l'esplosione non c'è stata. “Quella lampada è stata distrutta, anche se avrei voluto analizzarla dal punto di vista ingegneristico per capire cos'è successo, però ho analizzato le fotografie che sono in atti. Da esse si può apprendere che il corpo lampada è rovinato all'esterno a causa del calore prodotto. Se fosse corretta l'ipotesi dell'Accusa, ossia che ci sia stata una rottura della lampada e, l'interno che ovviamente è in tensione, genera la scintilla, intanto avremo dovuto trovare il corpo della lampada rotto e dalle foto si vede l'integrità; contrariamente l'unica cosa che si nota è una rottura a strati, tipo foglia di cipolla, che è dovuta all'azione esterna del calore.” Per rafforzare quanto detto, venivano fatti vedere in aula i video prodotti ai

laboratori del Politecnico a 2200 fotogrammi/secondo di cui ampiamente discusso nel paragrafo precedente. Dopo la visione dei video, la Difesa chiedeva al consulente se l'innesco potesse essere dovuto ad un eventuale telecomando/cellulare in possesso del lavoratore. La risposta si articolava sulle caratteristiche chimico-fisiche dell'acetone, in particolare sulla molto bassa energia di ignizione. Quindi in via potenziale qualsiasi oggetto elettrico o elettronico poteva generare un incendio. Infatti, non a caso nelle istruzioni dell'azienda c'era quella di lasciare nello spogliatoio telefonini e quant'altro.

Finite le argomentazioni del Consulente, il Pubblico Ministero interveniva in quanto l'ingegnere dei VVF (prima Teste) voleva fare qualche domanda al Consulente sull'innesco, in particolare se l'innesco potesse essere dovuto a: superficie calda del corpo lampada, carica elettrostatica e scintilla per urto.

In merito alla superficie calda, il Consulente affermava che la lampada era al neon e il neon per sua natura è una fonte fredda; inoltre il neon era inserito all'interno di un tubo di policarbonato con in mezzo aria a pressione atmosferica, perciò oltre alla natura fredda della sorgente, era presente anche un mezzo di dispersione, quale l'aria.

La carica elettrostatica in via teorica ovviamente era un innesco da dover tenere presente; non a caso gli abiti che vengono forniti ai lavoratori sono di tipo che non generano questo problema, ma perché possa generarsi una carica elettrostatica servono due aspetti: il corpo, quindi la lampada, deve caricarsi di carica statica e la possa poi scaricare su di un altro corpo. Esattamente quello che accade spesso scendendo dall'automobile e poggiando una mano sulla carrozzeria

oppure strofinando una biro su un panno cercando poi di sollevare dei piccoli pezzetti di carta. Questo fenomeno avviene a causa della differenza di potenziale tra due elementi (ad esempio la persona scesa dall'automobile e il metallo della carrozzeria). Per evitare la scossa bisogna tenere in mano la portiera in metallo mentre si scende dall'automobile, si chiude la portiera e non succede nulla. Tornando alla lampada, nulla può averla caricata di statica: la lampada di per sé è isolata (come detto più volte, era costituita da policarbonato e manicotti di gomma), inoltre non erano presenti superfici in metallo, ma solo in vetroresina. Infine, la lampada si trovava sempre nello stesso ambiente e quindi aveva lo stesso potenziale di tale ambiente, mentre è quando due elementi sono a diverso potenziale che si genera la scintilla.

Infine, la scintilla per urto è stata ampiamente valutata durante i test effettuati al Politecnico di Torino, in particolare mancano due elementi: la scintilla di solito si genera quando un qualcosa di metallico urta altro metallo o qualcosa di particolarmente duro oppure quando si impiega una forte energia. Nella situazione in esame la lampada cadendo ha urtato la gomma o il policarbonato contro il pavimento in vetroresina e con estrema certezza gomma e vetroresina non potevano generare una scintilla. Anche cadendo da circa 1,5 metri (se consideriamo l'altezza del locale circa 2 metri, la lunghezza della lampada pari a circa 1 metro e che quest'ultima era appesa in verticale, allora la distanza pavimento-baricentro della lampada era circa 1,5 metri) non poteva avere un'energia tale da provocare un innesco.

La testimonianza si concludeva con il pensiero del Consulente sul fatto che con le prove fin lì prodotte non si poteva arrivare a individuare l'innesco causa del *flash fire*.

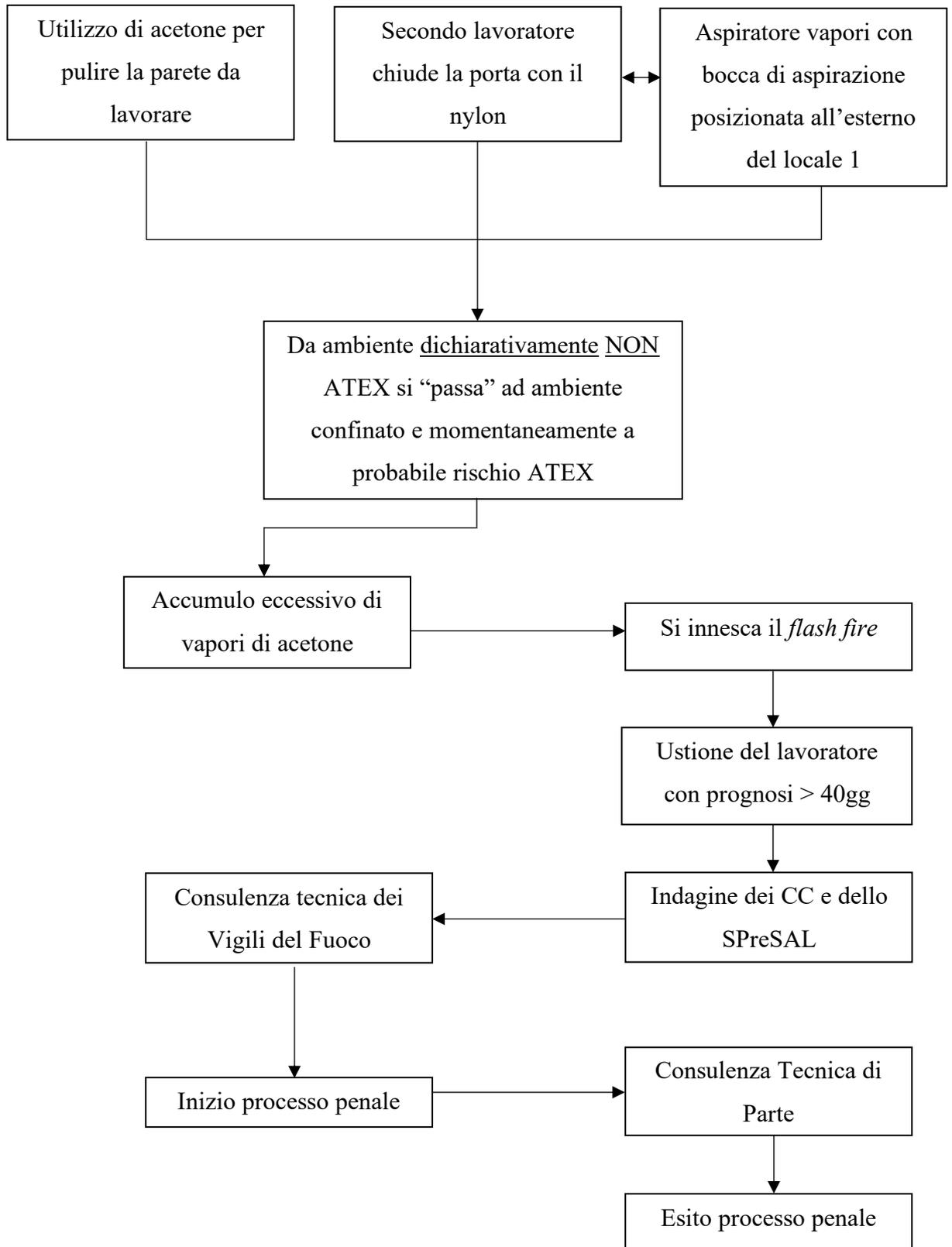
4.6 Esito del Giudice

Dopo aver ascoltato e raccolto tutti gli elementi utili a formulare l'esito del processo penale, la decisione del Giudice è che *“non risulta provata la penale responsabilità dei tre imputati, che devono essere assolti dal reato a loro ascritto... Ai fini di tale valutazione, non pare particolarmente dirimente stabilire quale sia stato l'innesco dell'incendio; se lo stesso sia la lampada, come affermato dal capo d'imputazione, ovvero altro, come ipotizzato dal Consulente della Difesa (che spiega che sono potenzialmente fonte di innesco anche un telefonino, un telecomando con batterie, un ipod, oggetti che evidentemente sarebbero stati portati con sé dal lavoratore, in contrasto con le direttive ricevute dall'azienda)... Quale sia stata la fonte, è certo che un innesco sia avvenuto in un ambiente saturo di vapori di acetone, saturazione cagionata forse dall'inadeguatezza del sistema di aerazione, ma senz'altro esasperata sulla segregazione dell'ambiente tramite l'apposizione di un telo in nylon sulla porta di entrata del locale 1, che escludeva l'aerazione derivante dal solo tubo posto nell'antistante locale 2... Come detto nell'istruttoria dibattimentale è stata messa in dubbio l'adeguatezza del sistema di aerazione predisposto dall'azienda... la stessa istruttoria non ha fornito tuttavia la certezza che ove tale sistema fosse stato adeguato, lo stesso, nelle condizioni concrete create dai lavoratori, avrebbe senz'altro impedito il verificarsi dell'evento. Tale certezza, esclusa dal consulente della Difesa, Ing. Vinardi – che addebita l'incendio in via esclusiva al comportamento imprudente dei lavoratori, rei di aver segregato il locale 1 – non è affermata con convinzione neppure dallo stesso Consulente del Pubblico Ministero, che ha sostenuto l'ipotesi*

accusatoria; dirimenti sul punto appaiono le conclusioni di tale soggetto 'la lampada è stata rilevante vista l'assenza di corrette valutazioni del grado di ventilazione, se ci fosse stata una ventilazione adeguata la lampada non avrebbe concorso probabilmente' per contro, la rilevanza causale rispetto alla verifica dell'incendio della segregazione dell'ambiente tramite l'apposizione del telo in nylon, sottolineata in particolare dall'Ing. Vinardi, è stata unanimemente riconosciuta.'

A valle di questi elementi il Giudice visto l'art. 530 c.p.p. assolve tutti gli imputati dal reato a loro ascritto per non aver commesso il fatto.

4.7 Albero degli eventi



4.8 Considerazioni finali

In conclusione, i punti fondamentali della tesi avanzata dalla Difesa nel processo penale sono:

1. La lampada: inizialmente giudicata unica causa dell'innesco del *flash fire*, è poi stata "assolta" grazie alle prove sperimentali eseguite ai laboratori del Politecnico di Torino dal Consulente di Parte Ing. Fabrizio Vinardi. Dal test su una lampada della stessa marca e modello, si è dimostrata l'elevata resistenza facendola cadere da circa 2 metri di altezza su un blocchetto di cemento e ulteriormente analizzando le foto si vede che la bruciatura è avvenuta dall'esterno verso l'interno e non viceversa; inoltre l'alta esplosibilità dei vapori di acetone fa sì che qualsiasi dispositivo elettrico/elettronico possa generare un innesco. Infine, la distruzione del corpo del reato, prima che il dibattimento iniziasse, costituisce un elemento da non sottovalutare, in quanto analizzare dal vivo una prova piuttosto che esaminare delle semplici fotografie può portare a delle conclusioni più precise ed esaustive;
2. Il telo di nylon: questo aspetto ha molteplici sfumature. Innanzitutto, costituisce una violazione delle procedure lavorative, l'operazione porta a segregare l'infortunato in uno spazio piccolissimo; inizialmente il locale 1 comunicava con il locale 2, quindi non si poteva considerare uno spazio confinato, ma con l'applicazione del telo, di fatto, il locale 1 è a tutti gli effetti uno spazio confinato; questo si ripercuote sul problema dell'aspirazione dei vapori di acetone. L'ultimo aspetto da evidenziare è il consenso (forse inconscio?) dell'infortunato a

farsi segregare nel locale 1 dal suo collega, in quanto non è possibile che in quello spazio, di circa 2 metri quadri, un lavoratore non si accorga di quello che sta accadendo intorno (nel caso specifico: l'apposizione del telo ha richiesto del tempo e per di più è stato usato del nastro adesivo che ha necessariamente generato rumore);

3. Istante di innesco: l'infortunato ha affermato che una volta urtata la lampada era riuscito a vedere la scintilla generata dalla caduta della stessa sul pavimento. Dal test sperimentale condotto dal CTP Ing. Vinardi, si è dimostrato che anche ad una velocità rallentata a più di 70 volte la velocità dell'occhio umano è difficile notare l'istante preciso in cui si innescano i vapori di acetone;
4. Ambiente di lavoro complesso: da sottolineare è stata l'applicazione dell'art. 530 c.p.p. per tutti gli imputati, soprattutto per il preposto, il quale aveva la responsabilità diretta sull'infortunato; grazie quindi a tale articolo è stato stabilito che i reati imputatogli non sussistevano e che aveva svolto le sue mansioni da supervisore secondo la legge; tale decisione si basa sulla complessa disposizione dei locali che componevano l'ambiente di lavoro, quindi il preposto, dopo aver assegnato i lavori a inizio turno, non poteva avere la contezza di ciò che avveniva momento per momento, a meno di non essere lì presente per tutto il turno di lavoro.

5 LA COMUNICAZIONE EFFICACE

A partire dal caso studio analizzato, in particolare dalle udienze del processo penale, vengono affrontati, in questo capitolo, gli effetti della comunicazione dal punto di vista pragmatico. In particolare, si cercherà di adattare le tecniche generali della comunicazione nell'ambito tecnico-professionale, come ad esempio la compilazione di relazioni tecnico-ingegneristiche, e di come un professionista deve saper costruire un discorso (scritto e/o orale) autorevole ed efficace a seconda dei diversi ambiti professionali con cui potrebbe venire a contatto.

5.1 I principi base della comunicazione

La comunicazione si basa principalmente su tre tipologie:

- Verbale: il contenuto;
- non verbale: il linguaggio del corpo;
- paraverbale: il modo in cui si esprime il contenuto.

Tutte e tre devono intrecciarsi e *viaggiare* in sincronia, se così non fosse il messaggio che si vuole trasmettere potrebbe essere non chiaro, rischiando di generare confusione nell'interlocutore. Quindi, la *comunicazione*, a differenza della *conversazione* (ad esempio il parlare tra amici), ha un obiettivo finale al quale bisogna arrivare nel modo più chiaro ed efficace possibile.

L'obiettivo potrebbe essere ad esempio quello di *persuadere*, anche semplicemente un amico ad andare al mare anziché in montagna oppure essere selezionato ad un colloquio di lavoro.

Nel campo giuridico, ingegneristico, forense e accademico in generale, il problema principale è l'uso di un linguaggio tecnico di settore e spesso astratto; molte volte in ambito forense accade che un ingegnere deve comunicare con un avvocato, ma i due hanno difficoltà a comprendersi reciprocamente perché il primo usa termini tecnico-scientifici e il secondo termini tecnico-giuridici, invece di usare dei termini semplici per spiegare i concetti l'uno all'altro e viceversa.

Tutte le volte che un discorso ha un'intenzionalità o un obiettivo bisogna far leva sui principi base della comunicazione. La maggior parte delle persone, alcune pur sapendo dell'esistenza di questi principi, sono portate a non rispettarli perché, in alcune situazioni, possono sembrare anticonvenzionali, ma in realtà a pensarli è solo il subconscio. La comunicazione deve essere quindi:

- **SEMPLICE:** molti credono che comunicare in modo semplice rende il contenuto banale, ma è esattamente il contrario (chi non ha ascoltato almeno una volta Piero Angela parlare di argomenti lontani dal proprio ambito di interesse, ma riuscire comunque a capire ogni sua parola!). Qualunque messaggio quindi, deve essere semplice e chiaro, sia nelle parole sia nella costruzione delle frasi. Scegliere parole che non appartengano al vocabolario di chi sta ascoltando (tecnicismi, gergo, inglesismi, ecc.) può generare problemi di incomprensione;
- **BREVE:** la comunicazione deve arrivare all'obiettivo nel più breve tempo possibile, soprattutto per non far distogliere dall'attenzione l'ascoltatore; successivamente, arrivati all'obiettivo, possono essere aggiunti esempi o aneddoti per arricchire e aggiungere valore alla comunicazione;

- **CREDIBILE:** questo concetto proviene dalla fase adolescenziale, nella quale di solito si tende ad esagerare ed enfatizzare il contesto per sembrare più credibili; diventando professionisti, questo comportamento dovrebbe svanire, ma succede spesso che per raggiungere un risultato si tende ad esagerare il contesto per impressionare l'interlocutore; se si è costretti ad enfatizzare vuol dire che non si è sicuri di quello che si sta per dire o il materiale che si sta producendo (anche una semplice relazione tecnica) non è adeguato;
- **CON UNO SCOPO:** durante la comunicazione, tutte le argomentazioni, parole e frasi devono essere volte a raggiungere l'obiettivo della comunicazione stessa; bisogna avere in mente in modo chiaro lo scopo, sia generico che specifico, in modo che la comunicazione sia più diretta e d'impatto;
- **ORIENTATA ALL'ASCOLTATORE:** è necessario porsi sempre la domanda *a chi è rivolta la comunicazione?* Uno stesso argomento può (deve) allo stesso tempo essere comunicato in modi diversi a seconda che si stia parlando con un giudice, un ingegnere o un amico, ognuno ha delle capacità diverse di ascoltare lo stesso messaggio.

5.2 La comunicazione difficile

I difetti della comunicazione sono tantissimi, alcuni provengono dal linguaggio adolescenziale, altri ad esempio dall'uso sbagliato di alcuni avverbi o locuzioni. Di seguito vengono sintetizzati gli errori più comuni:

- Il linguaggio astratto: l'uso di *paroloni* o il semplice divagare fanno parte dell'*anti-comunicazione*. Per poter elaborare informazioni complesse, la mente deve compiere uno sforzo enorme e dato che la mente sceglie sempre la via meno faticosa, cancella le informazioni complesse, facendo risultare inconsciamente ridicolo l'oratore. Nel caso in cui l'uso di termini astratti sia obbligato, questi vanno spiegati, meglio se prima spiegati e poi definiti (faranno sembrare l'ascoltatore meno *stupido*). Alcuni esempi possono essere parlare di *limiti di esplosività*, di *triangolo del fuoco*, di *flash fire*, ecc. in un contesto non prettamente ingegneristico;
- Il linguaggio gergale: il gergo e i termini tecnici rappresentano una barriera tra l'oratore e l'ascoltatore. È il tipico linguaggio usato da medici, avvocati, ingegneri e tutti coloro che sono accomunati da un mestiere o un interesse. Il gergo può essere immaginato come una sorta di lingua straniera che si parla solo all'interno di alcuni contesti. L'uso di termini non gergali porta la comunicazione, ad esempio tra un ingegnere e un giudice, su un livello di pari esperienza nell'ambito di cui si sta parlando, risultando agli occhi del giudice semplice e di facile comprensione. Alcuni termini gergali ingegneristici sono: *spalla di un ponte*, *tondino* (barra per armatura) o l'uso di qualsiasi acronimo come *DVR* (Documento Valutazione dei Rischi), *DPI* (Dispositivi Protezione Individuali), *REI* (Resistenza, Ermeticità, Isolamento termico);
- Il dialetto: va considerato come una lingua straniera, infatti ha una propria grammatica, lessico e spesso una propria letteratura. Nonostante abbia uno straordinario valore culturale, il dialetto va

evitato del tutto in ambito professionale, in quanto provoca immediatamente nella mente dell'ascoltatore un abbassamento dell'autorevolezza dell'oratore; al dialetto si affianca poi il raggiungimento di un buon grado di dizione, cioè un'espressione vocale neutra, priva di caratteristiche dialettali o personali come gli *accenti regionali* o *inflessioni dialettali* come ad esempio la "hasa" invece di "casa" di un toscano oppure "anzia" invece di "ansia" di molte regioni meridionali;

- Frasi fatte: se chiacchieriamo con gli amici in modo informale, allora queste espressioni idiomatiche possono essere carine da usare e danno colorito al discorso. Se invece vogliamo aumentare la nostra autorevolezza e ci troviamo in ambito professionale, allora meglio evitare queste espressioni. Il problema non sta nell'usare o meno le frasi idiomatiche, ma se lo si fa con intenzione o ragionamento oppure se le usiamo meccanicamente, per di più in modo eccessivo. Alcuni esempi sono: *oggi come oggi, spesso e volentieri*, ecc;
- Il condizionale: questa forma verbale nasce per esprimere incertezza, tant'è che quando lo ascoltiamo abbiamo subito l'impressione che chi parla sia insicuro di quello che sta dicendo o, ancora peggio, di sé stesso. Spesso lo si usa per essere gentili, ma in ambito professionale l'effetto è quello di far sembrare l'oratore insicuro. Alcuni esempi sono: *vorrei dimostrarvi, vorrei informarvi, vorrei proporvi*, ecc. che genera nella mente dell'ascoltatore la domanda: *ma vuoi o non vuoi?*; quindi, al posto del condizionale meglio usare il presente: *voglio dimostrarvi, voglio informarvi, voglio proporvi*, ecc., generando una forte autorevolezza;

- Il passato: simile al condizionale, anche parlare al passato, dove non necessario, esprime incertezza e insicurezza. Basta pensare a quante volte si dice al telefono: *buongiorno sig. Rossi, la chiamavo per...*, si traduce un'azione presente al passato, inducendo nell'ascoltatore una certa insicurezza, ovvero fa pensare che forse non si era sicuri di svolgere quella determinata azione, ma alla fine ci si è convinti di farla;
- Abbastanza o piccolo: spesso vengono usati questi termini (o altri simili) per marcare un'azione, ma generano un dubbio: *si, ma quanto abbastanza (o piccolo)?* Alcuni esempi sono: *sono abbastanza certo della consulenza svolta oppure in questa piccola presentazione...*;
- La negazione *non*: spesso si usano frasi negando il concetto opposto a quello che si vuole affermare, ad esempio *non stava andando veloce*, invece di *stava andando piano* oppure *non è pericoloso* invece di *è sicuro*. La negazione di un concetto genera nella mente di chi la legge o la ascolta l'idea di quell'azione per poi doverla cancellare e pensare al suo opposto, distogliendo l'attenzione dal vero concetto;
- Induzioni di stato ed etichette: può capitare, ad esempio anche durante un dibattito, che un Consulente Tecnico che sta esponendo il suo lavoro, ad un certo punto dica: *vedo che non vi ho ancora convinti* oppure *sto per dire una cosa difficile e complicata* o ancora *so bene che è tardi*. Queste frasi, e molte altre simile, inducono in chi le ascolta degli stati d'animo "negativi", come tensione, dubbi, inferiorità, stati che fino a pochi secondi prima di sentire non si provavano. Meglio usare

quindi etichette positive ormai avete capito che, siete perfettamente in grado di capire oppure nonostante siamo a fine giornata vi vedo ancora attenti; queste frasi inducono nell'ascoltatore uno stato di positività, esattamente come quando il capo dice al suo collaboratore *sei un grande lavoratore*, questo indurrà il lavoratore a migliorarsi ancor di più;

- Terminologie che creano *conflitto*: *con rispetto parlando, se mi permette, come le ho già detto, abbia pazienza* apparentemente sembrano frasi gentili, ma in realtà, analizzandole bene, non sono rispettose affatto. Spesso è una falsa gentilezza che ha un retrogusto “acido” e irritante. Spesso queste frasi sono accompagnate dal linguaggio del corpo che evidenzia cosa davvero si vuole comunicare.

5.3 Linee guida per un discorso efficace

Dopo aver descritto i principi e alcuni difetti della comunicazione, si elabora ora come creare un discorso efficace. È necessario studiare cosa può essere utile usare e cosa invece no. Questo vale sia per un discorso orale che per una relazione scritta; nelle tabelle seguenti si riassumono molti dei concetti argomentati nel paragrafo precedente e se ne aggiungono altri:

| CONCETTI DA UTILIZZARE | | |
|--------------------------------|--------------------|-------------|
| Linguaggio concreto e semplice | Storie individuali | Immagini |
| Informazioni specifiche | Esempi | Aneddoti |
| Casi studio | Spiegazioni | statistiche |

| CONCETTI DA EVITARE | | |
|---------------------|---|----------------|
| Linguaggio astratto | Eccesso di parole | Luoghi comuni |
| Fraasi fatte | Tono saccente | Gergo |
| Etichette negative | Linguaggio scurrile | Discorsi vaghi |
| Parole straniere | Dialetto | Sarcasmo |
| Generalizzazioni | Umore o sarcasmo su religioni, politica e razza | |

In generale non esiste la forma “ideale” di impostazione di un discorso, ma conviene predisporre i concetti in tre distinti e semplici punti: introduzione, svolgimento e conclusione.

Questa tipologia di scaletta permette di evidenziare i temi fondamentali del discorso durante ogni fase, in modo che le persone leggano o ascoltino le parti più importanti tre volte:

- Nell'introduzione: dire ciò che si ha intenzione di dire;
- Nello svolgimento: dirlo;
- Nella conclusione: sintetizzare ciò che è stato appena detto.

5.3.1 Introduzione del discorso

L'apertura del discorso deciderà il tono e la sensazione che rimarrà impressa nelle persone per tutta la durata. Alcune aperture efficaci possono essere:

- Fare delle domande a cui poi si risponderà nello svolgimento;
- Raccontare una storia a cui lo svolgimento è collegato;
- Dire qualcosa di inaspettato o sorprendente;
- Fare una promessa da risolvere nelle conclusioni.

Nel settore tecnico, si preferisce dare una visione d'insieme o un breve riassunto degli argomenti di cui si parla nello svolgimento.

5.3.2 Svolgimento del discorso

Questa parte è composta dai punti chiave e costituisce la porzione principale del discorso o della relazione.

Esistono varie tipologie di struttura dello svolgimento:

- Cronologica: si elencano i fatti in base al tempo;
- Passo/passato: simile alla cronologica, ma si segue un filo logico degli eventi;
- Progressiva: si dispongono le informazioni in ordine di importanza, dal meno al più importante;
- Causa/effetto: si espongono le informazioni in modo da mostrare le diverse cause e i diversi effetti delle varie situazioni, struttura molto utile per creare forti contrasti;
- Problema/soluzione: si evidenzia sin da subito il problema nell'introduzione, poi si precisa l'entità del problema e delle eventuali conseguenze se non si adottano delle contromisure; una volta specificato il problema e le conseguenze bisogna ovviamente presentare una soluzione;

Infine, la struttura più efficiente dal punto di vista tecnico-scientifico, e non solo, è la struttura delle 4 domande:

- Perché?: è importante spiegare all'ascoltatore perché deve ascoltare quel che si dice;
- Cosa?: bisogna spiegare di cosa tratta esattamente il discorso;

- Come?: dopo il cosa è necessario spiegare le procedure riguardanti l'oggetto del discorso;
- E se...?: dopo aver dato una spiegazione a quello che si vuole presentare, bisogna spiegare cosa accade se si seguono o se non si seguono le procedure descritte, quali sono le conseguenze che derivano da tali comportamenti.

Questa struttura è molto efficace per la completezza delle informazioni che stimola ad inserire nel discorso. Può essere inoltre definita una sorta di struttura di controllo perché, anche se si usano altre strutture, si deve comunque fare un controllo per verificare se il discorso risponde a tutte e 4 le domande.

5.3.3 Conclusione del discorso

Nel chiudere ciò che è stato appena trattato nello svolgimento è necessario sottolineare il messaggio, in modo che rimanga ben impresso nella mente di chi ha letto/ascoltato.

Nel campo tecnico si preferisce utilizzare una visione d'insieme, formalizzando un sommario degli argomenti trattati; in questo modo al lettore rimangono ben chiari i punti chiave che si vuole sostenere.

Tra le cose da non fare durante una conclusione, soprattutto nei discorsi orali come ad esempio nei dibattimenti o con un cliente, è usare frasi di questo tipo:

- *Bene, vedo che il mio tempo è quasi finito...;*
- *Mi dispiace non aver altro tempo, spero di aver dato almeno un'idea generale;*
- *Scusate la mia insicurezza.*

E tante altre...

5.4 Esempi

Leggendo e analizzando i documenti del caso studio trattato in questa tesi, per lo più le trascrizioni delle udienze del processo penale, si è potuto notare ed evidenziare alcuni degli errori di comunicazione precedentemente descritti.

In questo paragrafo, si riportano alcuni stralci originali di trascrizione (senza alcun riferimento alla parte in questione) e le possibili correzioni, in corsivo.

1. Originale: Ok, vabbè, però farei una contestazione...
Correzione: Ok, però *voglio fare o faccio* una contestazione...;
2. Originale: Io non è che adesso voglia insistere...
Correzione: *Frase da cancellare completamente, può generare la domanda “e allora perché insisti?!”*;
3. Originale: Vabbè, poi al massimo se ci sarà utile questo lo appureremo...
Correzione: Poi se ci sarà utile questo lo appureremo...;
4. Originale: La valutazione è molto complicata e molto particolare... (dopo questa frase viene descritta la valutazione in questione).
Correzione: *Meglio partire direttamente con la spiegazione, evitando di esordire in quel modo*;
5. Originale: (Viene posta una domanda). Risposta: allora, le potrei dire che...
Correzione: allora, *le posso dire o le dico* che...;

6. Originale: (Viene posta una domanda). Risposta: assolutamente, vi chiedo scusa, ma come le ho già detto...
- Correzione: *frase completamente da riformulare, meglio rispondere direttamente alla domanda, anche se già risposto in precedenza;*
7. Originale: (Viene posta una domanda). Risposta: Posso tranquillamente dirle di no, nel senso che tutte le persone hanno parlato di...
- Correzione: no, tutte le persone hanno parlato di ...;
8. Originale: (Viene posta una domanda). Risposta: sì, devo dire la verità, ...
- Correzione: *Sì,... Durante un processo giuridico o per giuramento, se testimoni, o per etica professionale, se consulenti/avvocati, si è "obbligati" a dire la verità, quindi rimarcarlo può essere visto come se tutto quello detto prima non fosse la verità;*
9. Originale: Interlocutore 1: Le conclusioni di quel documento prevedevano delle zone classificate 2 NE e 1 NE.
- Interlocutore 2: Eh, che sarebbe per i profani?
- Correzione: *Prima di definire concetti puramente tecnici e astratti, andrebbero argomentati e poi definiti, proprio per evitare di ricevere la risposta dell'interlocutore 2;*
10. Originale: Interlocutore 1: ...l'incidente non è derivato da un'esplosione, è derivato da un fenomeno che la letteratura tecnica di settore riconosce un flash fire.
- Interlocutore 2: che sarebbe a dire?
- Correzione: *Stessa correzione del punto 9;*
11. Originale: Perdonatemi se sono grossolano...

Correzione: perché specificarlo? Se si sa di dire qualcosa in modo grossolano, meglio non sottolinearlo agli occhi dell'ascoltatore o ancor meglio spiegare il concetto non in modo grossolano, evita ulteriori domande di approfondimento.

Dopo aver elencato alcuni passaggi, poi migliorati, si riporta un passaggio significativo di come introdurre e argomentare un concetto nei confronti di un professionista di un diverso ambito, in questo caso un concetto ingegneristico a professionisti di ambito giuridico. Passaggio estratto sempre dalle trascrizioni delle udienze del caso studio trattato in questo lavoro di tesi:

“...Quello che diceva lui, che è assolutamente corretto, è che il fenomeno incendio e esplosione fondamentalmente sono la stessa cosa, senonché nel fenomeno ... che ovviamente è molto più dannoso sia per le cose che per le lesioni provocate alle persone, oltre agli effetti del calore si sovrappongono gli effetti della pressione, o barici o barometrici, chiamiamoli tutti come si vuole, comunque il concetto è questo, ci sono onde di pressione che creano grossi problemi tanto alle strutture fisiche quanto ovviamente alle persone, vengono colpiti gli organi interni, per esempio un caso che si cita spesso in letteratura è la famosa strage di Nassiriya, la prima, uno dei militari colpiti che poi decede lì sul posto, con l'esplosione viene lesionato profondamente al fegato, ma lui non se ne rende conto, si alza, comincia ad aiutare altre persone più gravi di lui e dopo un po' si sente male e si accascia, era una pesante onda di pressione che gli aveva rovinato un organo facilmente colpibile come il fegato e ovviamente anche altri organi, ovviamente i timpani, in quel momento il signore non sentiva più nulla,

o sentiva molto poco, tutto ovattato perché i timpani chiaramente vengono anche fortemente colpiti...”

Si nota come rispondendo ad una domanda l'oratore introduce l'argomento in modo molto generale, poi argomenta in modo tecnico e infine aggiunge valore raccontando un esempio storico reale. Il discorso poi continua collegandosi all'incidente del caso studio, ma prima di arrivare al caso di interesse, l'ascoltatore ha già in mente un'idea solida di ciò che si sta parlando, che sia esso un tecnico della materia in questione sia un professionista in altro ambito, come in questo caso un Giudice o un Avvocato.

5.5 Linee guida per una relazione tecnica efficiente

La relazione tecnica rappresenta il principale allegato al lavoro pratico svolto da un professionista; prendiamo il caso di una Consulenza Tecnica a supporto di un caso penale, la relazione tecnica viene consegnata a tutte le parti prima dell'udienza per poi essere argomentata dall'autore in dibattimento. Quindi deve essere scritta in termini tecnico-scientifici appropriati, ma allo stesso tempo con un lessico semplice e chiaro, in modo tale che anche un professionista di un altro ambito possa avere un'idea base del contesto.

In questo paragrafo si intende dare una serie di consigli sulla stesura di una relazione tecnica, in particolare in campo forense/giuridico.

5.5.1 Impaginazione

La copertina può essere rigida o flessibile e riportare:

- Un breve titolo che dica il motivo per cui è stata necessaria la consulenza

- Il tribunale e la sezione di riferimento del caso
- Nome del Giudice
- Nome dell'avvocato per il quale si svolge il ruolo di consulente
- Firma e timbro del professionista

L'impaginazione interna deve avere la seguente sequenza:

- Indice
- Introduzione o breve antefatto
- Capitoli descrittivi suddivisi in paragrafi e sottoparagrafi
- Conclusioni

5.5.2 Come iniziare la relazione

Prima di immergersi nel descrivere il lavoro svolto, è necessario presentare al lettore un breve antefatto per facilitare la lettura, in cui viene descritto il motivo per cui è stato necessario redigere tale relazione.

5.5.3 Capitoli centrali

In questa parte della relazione si consiglia di partire dallo stato di fatto, ad esempio dalla documentazione presente prima di un incidente, dalla descrizione del luogo e della lavorazione che si stava svolgendo, potrebbe essere utile ricostruire anche gli attimi subito prima che avvenisse l'incidente anche a partire dalle testimonianze. Dopodiché, prima di passare a descrivere il lavoro svolto in fase di consulenza, è necessario introdurre un capitolo in cui si descrive tecnicamente il fenomeno fisico che ha causato l'incidente, ad esempio il fenomeno dell'incendio. Infine, si passa ai test, prove e tutto quello che si è svolto per cercare la causa dell'incidente.

Fondamentali nelle relazioni tecniche sono le immagini, le tabelle e i diagrammi di flusso che sintetizzano e danno un'idea concreta, ad esempio delle prove svolte, nella mente del lettore.

5.5.4 Conclusioni

Nelle conclusioni si riportano, meglio se in elenco puntato, tutte le considerazioni a cui si è giunti con lo svolgimento delle prove.

5.5.5 Altre regole utili

| | |
|-----------------|-----------------|
| Formato | A4 |
| Font | Times New Roman |
| Corpo carattere | 12 |
| Interlinea | 1 1/2 |

| | |
|---------------------------|------|
| Margine superiore | cm3 |
| Margine inferiore- sx- dx | cm 2 |
| Corpo carattere | 12 |

- Corpo del testo: Times New Roman, corpo 10 giustificato, interlinea 1 ½;
- Titolo dei capitoli: Times New Roman, corpo 14, grassetto, allineato a sinistra;
- Titolo paragrafi: Times New Roman, corpo 12, grassetto, allineato a sinistra, 2 interlinee sopra e 1 sotto;
- Sottoparagrafi: Times New Roman, corpo 12, allineato a sinistra, 2 interlinee sopra e 1 sotto;
- Note a piè di pagina: Times New Roman, corpo 10, interlinea singola, numerate progressivamente dalla nota n. 1.

6 CONCLUSIONI

Sin dall'età in cui si apprendono le prime parole ai bambini si spiega cosa dire, cosa studiare o cosa ripetere, ma mai le modalità in cui parlare, studiare o ripetere. Crescendo, ci si rende conto che parlare di un argomento senza una corretta tecnica comunicativa, rende inefficace e irrilevante tutto il discorso. Questo si ripercuote in maggior modo nei vari ambiti professionale, dove comunicare vuol dire condividere, mettere in comune un concetto, un'esperienza, una competenza, ma spesso in diversi ambiti professionali si tende a usare tecnicismi o termini che, al di fuori di quella professione, sono difficili da comprendere in pieno.

Considerando sempre l'esempio di questa tesi, un ingegnere che comunica con un Giudice o un avvocato, deve saper unire il mondo tecnico-scientifico a quello giuridico. Per far sì che questo avvenga, deve usare un linguaggio comprensibile, in altri termini un linguaggio non troppo "semplice" per non sminuire l'importanza della scienza, ma neanche troppo tecnico per non rendere complessa la comprensione da parte dell'ascoltatore. Se il giurista non comprende i concetti tecnico-scientifici, oltre a non associare autorevolezza al tecnico e ai concetti da egli espressi, non può prendere decisioni corrette ai fini del processo civile o penale.

Infine, ma sempre con la stessa importanza, un discorso orale o una relazione tecnica comunicata in modo persuasivo, ovviamente non inteso a convincere l'ascoltatore di qualsiasi concetto espresso, ma inteso a far vedere in un'altra prospettiva lo stesso scenario, può aiutare

l'ascoltatore, ad esempio un Giudice, a capire o giudicare in maniera più corretta possibile.

Immaginiamo di dover dare un valore a ciò che un professionista esprime: se egli riesce ad esprimersi in modo autorevole, riuscendo quindi a far comprendere a chiunque il proprio sapere, allora il valore associato sarà massimo; ma al contrario se non riesce a far comprendere in pieno tutti i concetti, allora il valore nei suoi confronti e in quello che sta esprimendo crolla. Il valore quindi è direttamente associato alle modalità in cui si esprime un sapere, oltre che al sapere stesso.

La comunicazione efficace quindi diventa assolutamente indispensabile, soprattutto in ambiti in cui un professionista deve decidere le sorti di un uomo sulla base delle parole espresse da un altro professionista.

7 APPENDICE 1

«CapoII Obblighi del datore di lavoro

Art. 289.

Prevenzione e protezione contro le esplosioni

1. *Ai fini della prevenzione e della protezione contro le esplosioni, sulla base della valutazione dei rischi e dei principi generali di tutela di cui all'articolo 15, il datore di lavoro adotta le misure tecniche e organizzative adeguate alla natura dell'attività; in particolare il datore di lavoro previene la formazione di atmosfere esplosive.*
2. *Se la natura dell'attività non consente di prevenire la formazione di atmosfere esplosive, il datore di lavoro deve:*
 - a) *evitare l'accensione di atmosfere esplosive;*
 - b) *attenuare gli effetti pregiudizievoli di un'esplosione in modo da garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori.*
3. *Se necessario, le misure di cui ai commi 1 e 2 sono combinate e integrate con altre contro la propagazione delle esplosioni e sono riesaminate periodicamente e, in ogni caso, ogniqualvolta si verificano cambiamenti rilevanti.*

Art. 290.

Valutazione dei rischi di esplosione

1. *Nell'assolvere gli obblighi stabiliti dall'articolo 17, comma 1, il datore di lavoro valuta i rischi specifici derivanti da atmosfere esplosive, tenendo conto almeno dei seguenti elementi:*
 - a) *probabilità e durata della presenza di atmosfere esplosive;*
 - b) *probabilità che le fonti di accensione, comprese le scariche elettrostatiche, siano presenti e divengano attive ed efficaci;*
 - c) *caratteristiche dell'impianto, sostanze utilizzate, processi e loro possibili interazioni;*
 - d) *entità degli effetti prevedibili.*
2. *I rischi di esplosione sono valutati complessivamente.*
3. *Nella valutazione dei rischi di esplosione vanno presi in considerazione i luoghi che sono o possono essere in collegamento, tramite aperture, con quelli in cui possono formarsi atmosfere esplosive.*

Art. 291.

Obblighi generali

1. *Al fine di salvaguardare la sicurezza e la salute dei lavoratori, e secondo i principi fondamentali della valutazione dei rischi e quelli di cui all'articolo 289, il datore di lavoro prende i provvedimenti necessari affinché:*
 - a) *dove possono svilupparsi atmosfere esplosive in quantità tale da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori o di altri, gli ambienti di lavoro siano strutturati in modo da permettere di svolgere il lavoro in condizioni di sicurezza;*
 - b) *negli ambienti di lavoro in cui possono svilupparsi atmosfere esplosive in quantità tale da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori, sia garantito un adeguato controllo durante la presenza dei lavoratori, in funzione della valutazione del rischio, mediante l'utilizzo di mezzi tecnici adeguati.*

Art. 292.

Coordinamento

1. *Fermo restando quanto previsto dal Titolo IV per i cantieri temporanei e mobili, qualora nello stesso luogo di lavoro operino lavoratori di più imprese, ciascun datore di lavoro è responsabile per le questioni soggette al suo controllo.*
2. *Ferma restando la responsabilità individuale di ciascun datore di lavoro e quanto previsto dall'articolo 26, il datore di lavoro che è responsabile del luogo di lavoro, coordina l'attuazione di tutte le misure riguardanti la salute e la sicurezza dei lavoratori e specifica nel documento sulla protezione contro le esplosioni, di cui all'articolo 294, l'obiettivo, le misure e le modalità di attuazione di detto coordinamento.*

Art. 293.

Aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive

1. *Il datore di lavoro ripartisce in zone, a norma dell'allegato XLIX, le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive.*
2. *Il datore di lavoro assicura che per le aree di cui al comma 1 siano applicate le prescrizioni minime di cui all'allegato L.*
3. *Se necessario, le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive in quantità tali da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori sono segnalate nei punti di accesso a norma dell'allegato LI e provviste di allarmi ottico/acustici che segnalino l'avvio e la fermata dell'impianto, sia durante il normale ciclo sia nell'eventualità di un'emergenza in atto.*

Art. 294.

Documento sulla protezione contro le esplosioni

1. *Nell'assolvere gli obblighi stabiliti dall'articolo 290 il datore di lavoro provvede a elaborare e a tenere aggiornato un documento, denominato: "documento sulla protezione contro le esplosioni".*
2. *Il documento di cui al comma 1, in particolare, deve precisare:*
 - a) *che i rischi di esplosione sono stati individuati e valutati;*
 - b) *che saranno prese misure adeguate per raggiungere gli obiettivi del presente titolo;*
 - c) *quali sono i luoghi che sono stati classificati nelle zone di cui all'allegato XLIX;*
 - d) *quali sono i luoghi in cui si applicano le prescrizioni minime di cui all'allegato L;*
 - e) *che i luoghi e le attrezzature di lavoro, compresi i dispositivi di allarme, sono concepiti, impiegati e mantenuti in efficienza tenendo nel debito conto la sicurezza;*
 - f) *che, ai sensi del titolo III, sono stati adottati gli accorgimenti per l'impiego sicuro di attrezzature di lavoro.*
3. *Il documento di cui al comma 1 deve essere compilato prima dell'inizio del lavoro ed essere riveduto qualora i luoghi di lavoro, le attrezzature o l'organizzazione del lavoro abbiano subito modifiche, ampliamenti o trasformazioni rilevanti.*
4. *Il documento di cui al comma 1 è parte integrante del documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 17, comma 1.*

Art. 294-bis

Informazione e formazione dei lavoratori

1. *Nell'ambito degli obblighi di cui agli articoli 36 e 37, il datore di lavoro provvede affinché i lavoratori esposti al rischio di esplosione e i loro rappresentanti vengano informati e formati in relazione al risultato della valutazione dei rischi, con particolare riguardo:*
 - a) *alle misure adottate in applicazione del presente titolo;*
 - b) *alla classificazione delle zone;*
 - c) *alle modalità operative necessarie a minimizzare la presenza e l'efficacia delle sorgenti di accensione;*
 - d) *ai rischi connessi alla presenza di sistemi di protezione dell'impianto;*
 - e) *ai rischi connessi alla manipolazione ed al travaso di liquidi infiammabili e/o polveri combustibili;*
 - f) *al significato della segnaletica di sicurezza e degli allarmi ottico/acustici;*

- g) *agli eventuali rischi connessi alla presenza di sistemi di prevenzione delle atmosfere esplosive, con particolare riferimento all'asfissia;*
- h) *all'uso corretto di adeguati dispositivi di protezione individuale e alle relative indicazioni e controindicazioni all'uso.*

Art. 295.

Termini per l'adeguamento

1. *Le attrezzature da utilizzare nelle aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive, già utilizzate o a disposizione dell'impresa o dello stabilimento per la prima volta prima del 30 giugno 2003, devono soddisfare, a decorrere da tale data, i requisiti minimi di cui all'allegato L, parte A, fatte salve le altre disposizioni che le disciplinano.*
2. *Le attrezzature da utilizzare nelle aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive, che sono a disposizione dell'impresa o dello stabilimento per la prima volta dopo il 30 giugno 2003, devono soddisfare i requisiti minimi di cui all'allegato L, parti A e B.*
3. *I luoghi di lavoro che comprendono aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive devono soddisfare le prescrizioni minime stabilite dal presente titolo.*

Art. 296.

Verifiche

1. *Il datore di lavoro provvede affinché le installazioni elettriche nelle aree classificate come zone 0, 1, 20 o 21 ai sensi dell'allegato XLIX siano sottoposte alle verifiche di cui ai capi III e IV del decreto del Presidente della Repubblica 22 ottobre 2001, n. 462.*

Capo II

Sanzioni

Art. 297.

Sanzioni a carico dei datori di lavoro e dei dirigenti

1. *Il datore di lavoro è punito con l'arresto da tre a sei mesi o con l'ammenda da 2.500 a 6.400 euro per la violazione dell'articolo 290.*
2. *Il datore di lavoro e i dirigenti sono puniti con l'arresto da tre a sei mesi o con l'ammenda da 2.500 a 6.400 euro per la violazione degli articoli 289, comma 2, 291, 292, comma 2, 293, commi 1 e 2, 294, commi 1, 2 e 3, 294-bis e 296.»*

8 APPENDICE 2 - GENERALITÀ SUL PROCESSO PENALE

[10] [11] Con il termine processo è spesso impropriamente inteso l'insieme di procedimento penale e processo penale. Il procedimento è la fase che va dall'iscrizione della notizia di reato nell'apposito registro tenuto dall'ufficio del Pubblico Ministero, prosegue con le indagini preliminari per poi arrivare alla decisione se sostenere o meno un'accusa nel successivo processo penale, fase in cui le parti si confrontano di fronte al giudice e si emetterà la sentenza del tribunale (sia esso monocratico o collegiale). Un processo può durare diversi anni, a seconda delle indagini, dei testi da ascoltare e dalle prove da raccogliere nel dibattimento e può avere i costi più svariati.

In questo lavoro di tesi ci si concentrerà maggiormente sulle indagini preliminari e sul ruolo dei Consulenti Tecnici.

8.1 La notizia di reato e le indagini preliminari

A seguito di una denuncia, una informativa, una querela o un referto medico la notizia di reato viene iscritta nell'apposito registro del Pubblico Ministero.

I registri delle notizie di reato presso le procure della Repubblica sono di quattro tipi:

- Registro delle notizie di reato a carico di persone ignote;
- Registro delle notizie di reato a carico di persone note;
- Registro delle notizie anonime di reato;
- Registro degli atti che non costituiscono una notizia di reato.

La fase successiva all'iscrizione è quella delle indagini preliminari, previste dal codice di procedura penale (c.p.p.) dall'art. 326 e seguenti. Il Pubblico Ministero, la Polizia Giudiziaria (a seguito della Legge n. 397/2000, anche il difensore e il proprio Consulente Tecnico, hanno la facoltà di svolgere investigazioni difensive), dialogando in senso procedurale, per gli atti che lo richiedono, con il Giudice delle Indagini Preliminare (G.I.P.), svolgono le indagini necessarie per verificare

l'attendibilità della notizia di reato, per cercare le prove e stabilire se ci sono i presupposti per "affrontare" un processo penale, (tecnicamente la formula esatta è "esercitare" l'azione penale).

Se al termine delle indagini preliminari il Pubblico Ministero ritiene che siano stati raccolti elementi sufficienti a sostenere l'accusa nel processo penale, formula la richiesta di rinvio a giudizio: chiede, cioè, al Giudice per le Indagini Preliminari di sottoporre a processo la persona che lui ha indagato. Il Pubblico Ministero presenta la richiesta nella cancelleria del giudice competente, il quale fisserà la data dell'udienza preliminare.

Nel caso in esame il reato in contestazione prevedeva, invece, la citazione diretta a giudizio, mediante decreto emesso dal Pubblico Ministero.

Tra le motivazioni che possono, invece, portare ad un diverso esito del procedimento, ovvero a una richiesta di archiviazione ci sono:

- L'estinzione del reato;
- L'improcedibilità dell'azione;
- L'infondatezza della notizia;
- Autori ignoti;
- L'estraneità dell'indagato;
- Il fatto non costituisce reato.

La richiesta di archiviazione è formulata al G.I.P., il quale deciderà se:

- Accogliere la richiesta ed archiviare;
- Non accogliere la richiesta, fissare un'udienza dinanzi a sé, a seguito della quale potrà disporre ulteriori indagini oppure che entro dieci giorni il Pubblico Ministero formuli l'imputazione (cosiddetta imputazione coatta).

8.1.1 Differenza tra Common Law e Civil Law

Il Civil Law è il modello di ordinamento giuridico sviluppatosi nell'Europa continentale a partire dal diritto romano-giustiniano. Esso si fonda essenzialmente su un ruolo importante dell'università e su un sistema di codici. Il movimento della codificazione che diede origine al moderno sistema di Civil Law, sorse nella seconda metà del XVII

secolo e rispondeva a precise esigenze di ordine sistematico. In particolare, esso tendeva a porre un argine all'obiettivo stato di incertezza in cui versava il diritto che si contraddistingueva per l'arbitrio giudiziale e l'abuso dell'interpretazione dei giuristi. Nel sistema di Civil Law, che è il modello dominante a livello mondiale, i giudici, applicando la legge, pronunciano sentenze che una volta passate in giudicato, fanno stato fra le parti, ossia le sentenze determinano un accertamento e definizione della lite vincolante per i soggetti in causa, ma con efficacia limitata sia dal punto soggettivo che oggettivo. Soggettivamente, perché la sentenza non vale nei confronti di chi sia restato estraneo al processo ed oggettivamente perché la sentenza definisce solo quella determinata lite e non altre. Il Civil Law rappresenta quindi il modello del diritto generale ed astratto, preconstituito all'insorgere del conflitto dove il giudice applica la legge.

A questo modello si contrappone il Common Law, dove il diritto è creato dallo stesso giudice, in relazione ad un conflitto già insorto e sottoposto alla sua decisione. Negli ordinamenti di Common Law, quindi, la sentenza crea il diritto, dato che la regola dettata dal giudice in un caso concreto deve poi valere per tutte le successive controversie aventi lo stesso ambito oggettivo, anche se con soggetti diversi. Quindi la norma creata dal giudice assume per i giudici a cui verranno sottoposti casi analoghi, lo stesso valore di una norma generale ed astratta. Nei paesi di Common Law, il diritto creato dal giudice è la principale fonte del diritto, mentre la legge, con le sue norme preconstituite ed astratte, ricopre un ruolo eccezionale.

Il sistema di Civil Law si differenzia quindi da quello di Common Law principalmente per il diverso modo di creare norme generali ed astratte: attraverso le leggi, che prevedono ipotesi prefigurate in astratto (Civil Law), mediante le sentenze dei giudici e partendo da casi concreti (Common law). Altri elementi caratterizzanti il sistema di Common law riguardano inoltre la formazione del Giurista e la selezione dei Giudici. Per quanto riguarda i primi, va segnalata la formazione eminentemente pratica degli stessi nel regime di Common Law, in contrapposizione alla formazione universitaria del Giurista continentale. Per quanto riguarda i secondi, la selezione degli stessi nel sistema di Common Law

avviene fra i migliori avvocati superiori (barrister), al contrario di quanto avviene nel modello di Civil Law, dove prevale la selezione burocratica dei giudici.

8.1.2 Differenza reati perseguibili a querela di parte e d'Ufficio

I reati a querela di parte sono quelli, generalmente meno gravi, per cui è necessaria una querela della persona offesa. I reati a procedibilità d'Ufficio sono quelli più gravi per cui, appresa la notizia da parte dell'Autorità Giudiziaria sussiste la procedibilità a prescindere dalla querela. Ad esempio, il reato di stalking non ha una procedibilità d'Ufficio, ma a querela di parte. In sostanza è solo la persona offesa a poter avviare l'azione penale attraverso una querela, ad esclusione delle ipotesi di persone offese minorenni in cui si procede d'Ufficio. Altro esempio è il reato di percosse che è procedibile a querela della persona offesa, ma se queste avvengono abitualmente all'interno di un contesto familiare la procedibilità è d'Ufficio.

In Italia, a differenza del Nordamerica, il sistema rende obbligatorio esercitare l'azione penale a seguito di una notizia di reato e richiede, altresì, che il Pubblico Ministero abbia elementi di prova sufficienti per sostenere l'accusa. Negli Stati Uniti d'America, invece, il Pubblico Ministero, è riconosciuta discrezionalità nell'esercizio dell'azione penale, potendo con margini di discrezionalità valutare se il processo sia opportuno e conveniente. Per l'esercizio dell'azione penale sono previsti criteri guida molto stringenti per evitare il rischio di abusi ; tali criteri nella prassi sono molto ben seguiti, anche perché vi è la convinzione che chi abusa della discrezionalità potrà essere punito. In tal senso il sistema gode di una sostanziale fiducia da parte dei cittadini, perché si crede nella concreta possibilità di un controllo sulle modalità di esercizio dell'azione penale. Con la possibilità di esercizio discrezionale dell'azione penale, il Pubblico Ministero può evitare di arrivare al dibattimento passando per i riti speciali (di cui si parlerà in seguito). In Italia, il principio dell'obbligatorietà dell'azione penale, consacrato nell'art. 112 della Costituzione, risponde ad un'opzione di fondo del nostro sistema costituzionale, che risiede nella parità di trattamento nell'applicazione della legge nei confronti di qualsiasi

soggetto come diretta conseguenza dell'uguaglianza dei cittadini dinanzi alla legge sancita dall'art. 3 della Costituzione.

8.1.3 Incidente Probatorio

È bene ricordare che durante le indagini preliminari, non vengono raccolte prove, ma bensì, fonti di prove. Queste ultime assumeranno veste di prova se assunte in dibattimento, in contraddittorio tra le parti. Questa differenza è di notevole importanza in quanto le prove assunte in dibattimento sono utilizzabili dal Giudice ai fini della decisione, le fonti, al contrario, non sono utilizzabili.

La regola, nel sistema penale italiano, è che la prova si forma in fase dibattimentale, ma non sempre è possibile attendere questa fase. Per questi casi è stato introdotto l'istituto dell'Incidente Probatorio, ossia lo strumento che consente di assumere la prova anticipatamente per poi poterla utilizzare in sede dibattimentale. Per fare ciò è, dunque, necessario aprire nel corso delle indagini preliminari una *incidentale* (da qui il nome dell'istituto: Incidente Probatorio) parentesi accusatoria (o difensiva). I casi in cui è possibile avanzare richiesta di incidente probatorio sono tassativamente elencati nell'art. 392 del c.p.p.. Alcuni esempi possono essere:

- Testimone in pericolo di vita;
- Testimone che potrebbe ricevere minacce al fine di non dire il vero;
- DNA da prelevare;
- Prove deteriorabili;
- Prove con acquisizione incompatibile con i tempi del dibattimento, ecc.

8.1.4 Durata delle indagini preliminari

Le indagini preliminari hanno una durata ben precisa, fissata dall'art. 405 del c.p.p.

In particolare, il Pubblico Ministero deve chiedere l'eventuale rinvio a giudizio entro sei mesi dalla data in cui il nome della persona alla quale è attribuito il reato è iscritto nel registro delle notizie di reato. Per talune

particolari tipologie di reato il termine è elevato, secondo quanto indicato nell'art. 407 del c.p.p..

Prima della scadenza il Pubblico Ministero può chiedere al Giudice per le Indagini Preliminari che il termine per il compimento delle indagini preliminari sia prorogato, indicando la giusta causa a sostegno della richiesta. È poi possibile ottenere ulteriori proroghe in caso di particolari complessità delle indagini o di oggettiva impossibilità di concludere entro il termine prorogato. Per alcuni reati la proroga può essere concessa solo una volta e, in ogni caso, ogni proroga non può eccedere i sei mesi.

8.1.5 Attività delle indagini [12]

“Le attività che possono essere compiute sono disciplinate dagli artt. 358 e seguenti c.p.p.. I Consulenti Tecnici partecipano alla fase “fondamentale” delle indagini e raccolta delle fonti di prova: la cosiddetta fase di indagini preliminari, in cui il consulente può essere chiamato a svolgere due distinte tipologie di accertamenti tecnici:

- *Ex art. 359 c.p.p.: quando l'accertamento tecnico è ripetibile (o perlomeno tale viene considerato), poiché riguarda verifiche, rilievi di varia natura, anche segnaletici o descrittivi ed in genere operazioni tecniche non banali (ossia per le quali siano necessarie specifiche competenze e che possano essere ripetute); casi classici di accertamenti ripetibili sono il rilievo fotoplanimetrico di un immobile (escluso il caso, ovvio, in cui lo stesso sia pericolante o in procinto di essere demolito) oppure un accertamento contabile;*
- *Ex art. 360 c.p.p.: quando l'accertamento tecnico non è, per sua natura, ripetibile (o perlomeno, anche per ragioni di opportunità si preferisce considerarlo irripetibile) o, più in generale, riguarda persone, luoghi o cose il cui stato è soggetto a modificazione ovvero ancora, ai sensi dell'art. 117 Disp. Att. c.p.p. l'accertamento tecnico stesso determini modificazione dei luoghi, cose, ecc. tali da rendere l'atto irripetibile; casi classici di accertamenti non ripetibili sono gli esami autoptici e, più in generale, le prove distruttive.”*

8.1.6 Avviso di conclusione delle indagini preliminari

Prima della scadenza del termine fissato per la conclusione delle indagini preliminari, il Pubblico Ministero, che decide di esercitare l'azione penale, fa notificare all'indagato, al suo difensore e, in alcuni casi, alla persona offesa o al suo difensore l'avviso della conclusione delle indagini preliminari.

Si tratta di un passaggio funzionale a permettere all'interessato di apprestare un'adeguata difesa, l'avviso, infatti, contiene:

- La sommaria enunciazione del fatto per il quale si procede;
- La sommaria enunciazione delle norme di legge che si assumono violate, della data e del luogo del fatto;
- L'avvertimento che la documentazione relativa alle indagini espletate è depositata presso la segreteria del Pubblico Ministero e che l'indagato e il suo difensore hanno facoltà di prenderne visione ed estrarne copia;
- L'avvertimento che l'indagato ha facoltà, entro venti giorni, di presentare memorie, produrre documenti, depositare documentazione relativa ad investigazioni del difensore, chiedere al Pubblico Ministero il compimento di atti di indagine (che andranno svolte entro trenta giorni, prorogabili al massimo una volta e sino a massimo sessanta giorni), nonché di presentarsi per rilasciare dichiarazioni ovvero chiedere di essere sottoposto ad interrogatorio.

8.1.7 Segretazioni delle indagini

Tutti gli atti di indagine compiuti dal Pubblico Ministero e dalla Polizia Giudiziaria, così come le richieste di autorizzazione al compimento di atti di indagine e gli atti del Giudice che li autorizzano sono coperti da segreto. Se il Pubblico Ministero non dispone la segretazione l'indagato ha diritto ad essere informato a sua richiesta se è instaurato un procedimento penale a suo carico.

Il segreto perdura sino a che l'imputato non possa avere conoscenza delle predette informazioni e al massimo sino alla chiusura delle indagini preliminari, sebbene, laddove ciò si renda necessario per la

prosecuzione delle indagini, il Pubblico Ministero può consentire con decreto la pubblicazione di singoli atti o di una loro parte.

Per i reati comuni il periodo di segretezza non è superiore a tre mesi, mentre per i reati di maggiore allarme sociale c'è la possibilità che non vengano mai fornite informazioni all'indagato col fine di evitare un pregiudizio.

8.2 Rito ordinario [13]

Il Pubblico Ministero formula al Giudice dell'Udienza Preliminare (G.U.P.) richiesta di rinvio a giudizio davanti al Giudice del dibattimento; se il G.U.P. emette decreto che dispone il giudizio, il processo transita dalle Sezione G.I.P.-G.U.P. alla Sezione del Dibattimento per la celebrazione del giudizio di 1° grado; in alternativa al rinvio al Dibattimento, il G.U.P. emette sentenza di non luogo a procedere con definizione in 1° grado presso la Sezione G.I.P.-G.U.P.

Come già detto taluni reati (incluso quello contestato nel caso di specie), prevedono la citazione diretta a giudizio, con Decreto emesso dal Pubblico Ministero.

8.3 Riti speciali

In alternativa al rito ordinario, il processo può essere celebrato con accesso a riti speciali.

8.3.1 Giudizio abbreviato

Può essere richiesto dall'imputato all'Udienza Preliminare o, in caso di citazione diretta a giudizio, il Tribunale e determina la definizione di 1° grado, con sentenza pronunciata alla stato degli atti.

Il beneficio di tale rito, in caso di condanna, consiste nella riduzione di un terzo della pena.

La caratteristica principale è la mancanza della fase dibattimentale di 1° grado, il processo transita, quindi, direttamente dalla Sezione G.I.P.-G.U.P. del Tribunale, o dal Tribunale monocratico, alla Corte d'Appello oppure alla Corte d'Assise d'Appello.

8.3.2 Patteggiamento - applicazione della pena

È un rito speciale che prevede l'accordo tra accusa e difesa sulla quantificazione della pena da irrogare e determina la definizione in 1° grado presso la Sezione G.I.P.-G.U.P. o del Tribunale, con sentenza di condanna a pena concordata.

Lo sconto della pena per l'imputato è al massimo di un terzo.

A differenza del rito abbreviato, in questo caso il Pubblico Ministero può concordare anche una riduzione di pena fino a un terzo.

8.3.3 Giudizio immediato

È richiesto di regola dal Pubblico Ministero, ma può essere anche richiesto dall'imputato nelle ipotesi di legge; il processo transita dalla Sezione G.I.P.-G.U.P., saltando la fase ordinaria dell'Udienza Preliminare, alla Sezione del Dibattimento per la celebrazione del giudizio di 1° grado.

Non prevede alcuna riduzione di pena per l'imputato.

8.3.4 Procedimento per decreto penale di condanna

È richiesto dal Pubblico Ministero e determina la definizione in 1° grado presso la Sezione G.I.P.-G.U.P. con decreto di condanna (a sola pena pecuniaria) in caso di non opposizione; se opposto con richiesta di immediato, il processo transita dalla Sezione G.I.P.-G.U.P. alla sezione del Dibattimento per la celebrazione del giudizio di 1° grado; se opposto con richiesta di patteggiamento o abbreviato, vi è definizione in 1° grado presso la Sezione G.I.P.-G.U.P. con sentenza, rispettivamente, di condanna e di condanna o proscioglimento.

Questo rito prevede come misura premiale la possibilità per l'imputato della riduzione della pena (pecuniaria) fino alla metà rispetto alla richiesta del Pubblico Ministero.

8.3.5 Sospensione con messa alla prova dell'indagato

La decorrenza con esito positivo del periodo di sospensione e messa alla prova determina la definizione in 1° grado con sentenza di non doversi o non luogo a procedere per estinzione del reato, presso la Sezione G.I.P.-G.U.P. o quella del Dibattimento Penale.

L'esito positivo della prova estingue il reato per cui si procede. Tuttavia, non pregiudica l'applicazione delle sanzioni amministrative accessorie, ove previste dalla legge.

8.4 Diritti dell'indagato

Oltre al diritto di essere informato del procedimento penale a suo carico, se non segreto dal Pubblico Ministero, l'indagato ha il diritto, entro 20 giorni dalla notifica dell'avviso di avvenuta conclusione delle indagini preliminari, di:

- Presentare memorie, produrre documenti, depositare documentazione relativa ad investigazioni del difensore;
- Chiedere al Pubblico Ministero il compimento di atti di indagine;
- Chiedere di presentarsi per rilasciare dichiarazioni o di essere sottoposto ad interrogatorio (se l'indagato chiede di essere sottoposto ad interrogatorio, il Pubblico Ministero deve procedervi).

8.5 Periti e Consulenti Tecnici

I Periti e i Consulenti Tecnici sono professionisti che, per Legge, devono soddisfare una serie di requisiti minimi, tipicamente un certo iter di studi, seguito da esame di abilitazione ed iscrizione in appositi Albi, tenuti da Organi emanati dallo Stato. Secondo l'ordinamento giuridico italiano, quando un Magistrato necessita di competenze specialistiche di natura tecnica, può avvalersi di un consulente, perito nel caso la nomina sia del Giudice (non a caso, in latino *peritus* vuol dire esperto).

Il consulente deve quindi essere in possesso di specifiche competenze tecniche (scientifiche o di altra natura) e deve compiere oltre ai semplici rilievi che si esauriscono nella constatazione o raccolta di dati materiali, la loro elaborazione critica su base tecnico-scientifica, che costituisce la parte valutativa della consulenza tecnica a cui è chiamato.

Il termine *Perito* si usa soprattutto per indicare l'esperto del Giudice in ambito penale, mentre in ambito civile viene definito *Consulente*

Tecnico d'Ufficio. Per quanto riguarda invece, gli esperti delle parti sia in ambito civile che penale vengono definiti *Consulenti Tecnici*:

- *Consulente Tecnico di Parte* se l'esperto affianca la Difesa;
- *Consulente Tecnico del Pubblico Ministero* se l'esperto affianca l'accusa.

Nel prosieguo si tratterà solamente la casistica penale.

Il numero dei Consulenti Tecnici che possono essere nominati e le attività che essi possono svolgere nel processo variano:

- Quando il Giudice ha ammesso la perizia, ciascuna parte può nominare Consulenti Tecnici in numero non superiore a quello dei Periti del Giudice, secondo quanto disposto dall'art. 225 c.p.p.. In questo caso i Consulenti di parte possono partecipare alle operazioni del Perito del Giudice; in tutti gli altri casi, ciascuna parte può nominare fino a due Consulenti Tecnici (per ogni ambito di competenza), secondo quanto riportato dall'art. 233, comma 1 c.p.p.. Il Pubblico Ministero nel corso delle indagini preliminari ed i difensori possono demandare ai Consulenti l'espletamento di rilievi tecnici, grafici, planimetrici, segnaletici fotografici e audiovisivi;
- Nel caso in cui i Consulenti siano nominati dopo che il perito del Giudice ha concluso la sua attività, essi possono esaminare la relazione peritale, chiedere al Giudice di essere autorizzati ad esaminare la persona, le cose e il luogo che sono oggetto della perizia ed esporre anch'essi il proprio parere al Giudice mediante l'esame orale o una memoria.

In sede di decisione, il Giudice deve valutare i responsi dei Consulenti Tecnici, ai quali non può preferire il parere del Perito del Giudice, per la sola ragione che costui è soggetto indipendente dalle parti e imparziale.

8.5.1 Il Consulente Tecnico nel dibattimento [12]

Il Consulente è definito equivocamente con il termine "teste", ma in realtà sarebbe ideale specificare che egli è un "teste esperto", poiché il

teste – quello propriamente detto – deve riferire su fatti dei quali ha conoscenza diretta e non possono essere chieste delle valutazioni a carattere personale; al contrario, il Consulente o il Perito possono riferire anche in base a considerazioni basate sulla loro esperienza, ovvero sullo stato dell'arte o sui casi riportati in letteratura. Quindi semplificando ancora, un teste non può rispondere a domande con la seguente formula: *secondo Lei, si può affermare che...*, mentre un Consulente o un Perito può/deve rispondere a tali formulazioni.

Secondo la vasta esperienza dell'Ingegnere F. M. Vinardi, correlatore della presente Tesi e autore della Tesi da cui discende questo paragrafo, spesso *“accade di leggere Consulenze Tecniche di Parte che seguono un classico schema: una pars destruens iniziale e, a seguire, una pars construens, nelle quali prima la Consulenza del Pubblico Ministero viene oralmente fatta a ‘a pezzi’ e poi viene fornita una diversa ricostruzione dei fatti, con una conclusione in genere diametralmente opposta a quella raggiunta dal Consulente del Pubblico Ministero.*

Spesso le relazioni in cui si raggiunge un risultato diametralmente opposto possono avere due spiegazioni:

- *Il Consulente Tecnico del Pubblico Ministero ha commesso un errore vistoso, facendo confusione tra concetti fondamentali;*
- *La Relazione di Parte è, in realtà, una farraginosa collezione di veri e propri voli pindarici, che vorrebbero dimostrare tesi a dir poco fantasiose.*

Ovviamente, una simile relazione può riuscire ad insinuare nel giudice il lecito dubbio che il Consulente del Pubblico Ministero sia incompetente o perlomeno, abbia lavorato frettolosamente, ma ciò che quella categoria di Consulenti di Parte ottiene è una mera vittoria di Pirro: il Perito nominato dal Giudice dimostrerà le infondatezze delle tesi di Parte e giustamente il Consulente di Parte farà la magra figura che merita.

In merito a ciò non si vuole, ovviamente, sostenere la tesi che il Consulente del Pubblico Ministero non può sbagliare o comunque mal valutare: solamente che nella maggior parte delle volte che si va a

Perizia del Giudice o anche solamente in udienza a controbattere una Consulenza di Parte come quella precedentemente descritta (ossia con conclusioni opposte a quelle inizialmente sostenute dal Consulente del Pubblico Ministero) al termine dell'udienza o dello svolgimento di apposita Perizia sono quasi sempre state confermate le tesi del Consulente del Pubblico Ministero, magari con un diverso peso o una diversa enfasi su certi aspetti, ma si hanno anche casi in cui l'indagato ha chiesto ed ottenuto procedersi a Incidente Probatorio avanti al G.I.P. ed il Perito nominato ha concluso in modo ancora più sfavorevole alla difesa di quanto già non fosse contenuta nella relazione ex art. 359 c.p.p..”

8.5.2 Responsabilità penale dei CT

[14] Il comma 2 dell'art. 64 c.p.c. stabilisce che: *“in ogni caso, il Consulente Tecnico che incorre in colpa grave nell'esecuzione degli atti che gli sono richiesti, è punito con l'arresto fino a un anno o con l'ammenda sino a € 10.329”*.

La norma prosegue affermando che come effetto della condanna si applica la sospensione dall'esercizio della professione per un periodo che va da 15 giorni a 2 anni.

Il Consulente Tecnico, concorrendo con il Giudice a definire il caso e a dare contenuti alla sentenza, esercita sia pure indirettamente una funzione giudiziaria.

L'essere qualificato come pubblico ufficiale comporta l'applicazione dell'art. 319 ter c.p. che punisce con la reclusione da 4 a 10 anni se i fatti di cui all'art 318 c.p. (corruzione per l'esercizio della funzione) e 319 c.p. (corruzione propria) sono compiuti per favorire o danneggiare una parte in un processo, che sia esso civile, penale o amministrativo.

La corruzione per l'esercizio della funzione si riferisce al pubblico ufficiale (CTU) che per l'esercizio delle sue funzioni o dei suoi poteri indebitamente riceve, per sé o per un terzo, denaro o altre utilità o ne accetta la promessa. Il reato si realizza pertanto quando il CTU nominato nell'ambito di una controversia accetta denaro o altre utilità per sé o per un terzo o si limita ad accettarne la promessa non seguita

da dazione o dall'adempimento successivo alla promessa e indipendentemente da quest'ultima (ma il pagamento dopo la promessa ha una sua rilevanza). Il reato quindi si consuma anche per il solo fatto dell'accordo.

La corruzione propria riguarda il pubblico ufficiale-CTU che, per omettere o ritardare o per aver omesso o ritardato un atto del suo ufficio, o per compiere o per avere compiuto un atto contrario ai doveri di ufficio, riceve, per sé o per un terzo, denaro od altre utilità, o ne accetta la promessa. Anche in questo caso si considerano l'accordo e il concretizzarsi di una effettiva dazione di denaro (o altre utilità) o la semplice promessa.

Altri reati che possono essere commessi sono contro l'attività giudiziaria, in particolare:

- Reato di intralcio alla giustizia, art. 377 c.p.;
- Reato di falsa perizia, art. 373 c.p.;
- Reato di frode processuale, art. 374 c.p.;
- Reato di rifiuto di uffici legalmente dovuti, art. 366 c.p.;
- Reato di omissione d'atti d'ufficio.

Inoltre, i Consulenti possono incorrere in reati propri, sanzionati negli artt. 380 e 381 c.p..

L'articolo 380 c.p. prevede che se il patrocinatore o il consulente tecnico, si rende infedele ai suoi doveri professionali, arreca nocumento agli interessi della parte da lui difesa, assistita o rappresentata dinanzi all'Autorità giudiziaria o alla Corte penale internazionale, è punito con la reclusione da uno a tre anni e con la multa non inferiore a euro 516. La pena è aumentata se:

- il colpevole ha commesso il fatto, colludendo con la parte avversaria;
- il fatto è stato commesso a danno di un imputato.

Si applicano la reclusione da 3 a 10 anni e la multa non inferiore a euro 1.032, se il fatto è commesso a danno di persona imputata di un delitto

per il quale la legge commina l'ergastolo ovvero la reclusione superiore a cinque anni.

L'articolo 381 c.p. disciplina l'arresto facoltativo in flagranza, in particolare delle infedeltà commesse dal Consulente Tecnico. *“qualora, infatti, in un procedimento dinanzi all'Autorità Giudiziaria, il Consulente presti contemporaneamente la sua consulenza a favore di parti contrarie ed il fatto non costituisca un più grave reato, la sanzione comminabile è quella della reclusione da 6 mesi a 3 anni, unitamente alla multa non inferiore ad € 103. È punito, invece, con la reclusione sino ad 1 anno e con la multa da € 103 ad € 516 il fatto del Consulente che, dopo aver difeso/rappresentato/assistito una parte, assuma senza il consenso di quest'ultima, nello stesso procedimento, la consulenza della parte avversaria. L'arresto non è consentito e le misure cautelari si limitano al divieto temporaneo di esercitare determinate attività professionale o imprenditoriali. La competenza è del tribunale in composizione monocratica e la procedibilità è d'ufficio.*

Va poi ovviamente ricordato che, oltre ai problemi penali, il Consulente iscritto ad un Ordine/Albo incorrerà nelle sanzioni comminate dal relativo Consiglio, che possono anche giungere alla sospensione temporanea e, in casi estremi, alla radiazione.” [12]

BIBLIOGRAFIA

- [1] G. U. d. R. Italiana, D.lgs. 81/2008 Testo Unico Sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro, 2020.
- [2] V. F. Mario, «Ingenio,» 09 06 2020. [Online]. Available: <https://www.ingenio-web.it/27193-quali-differenze-tra-un-infortunio-sul-lavoro-visto-da-inail-e-dalla-magistratura-penale>.
- [3] C. L. Morozzo, «Relation d'une violente détonation arrivée a Turin le 14 décembre 1785 dans un magasin de farine,» in *Répertoire des Arts et Métiers*, 2, 1795, p. 478.
- [4] Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, «CHIMICA E FISICA DELL'INCENDIO,» 2013.
- [5] M. Marigo, «RISCHIO ATMOSFERE ESPLOSIVE ATEX,» IPSOA, 2017, pp. 101-108.
- [6] P. Cardillo, «LE ESPLOSIONI DI GAS, VAPORI E POLVERI,» Stazione sperimentale per i Combustibili, San Donato Milanese (MI).
- [7] INAIL, «Esplosione e combustioni,» 2019.
- [8] V. TUFANO, *Riv. Comb.*, vol. 147, n. I 986, p. 40.
- [9] UNI EN 1127-1, «Atmosfere esplosive - Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione - Concetti fondamentali e metodologia,» 2011.

- [10] S. Coppola, «LA LEGGE PER TUTTI,» 18 11 2017. [Online]. Available: [https://www.laleggepertutti.it/183531_come-funziona-un-processo-penale#:~:text=Il%20processo%20penale%20\(inteso%20come,tribunale%20\(sia%20esso%20monocratico%20o.](https://www.laleggepertutti.it/183531_come-funziona-un-processo-penale#:~:text=Il%20processo%20penale%20(inteso%20come,tribunale%20(sia%20esso%20monocratico%20o.)
- [11] «Studio Cataldi,» 12 06 2018. [Online]. Available: https://www.studiocataldi.it/guide_legal/guide-procedura-penale/indagini-preliminari.asp.
- [12] F. M. Vinardi, «TESI DI LAUREA, Computer Forensic: metodologie d'indagine in ambito tecnico-giudiziario,» Università degli studi di Torino, 2006.
- [13] «Tribunale di Reggio Calabria,» 30 09 2015. [Online]. Available: http://www.tribunale.reggiocalabria.giustizia.it/le-fasi-gip-e-gup-del-processo-penale-in-pillole_152.html.
- [14] «ioctu,» [Online]. Available: <https://www.ioctu.it/la-responsabilita-penale/>.