

INAIL

Gestire la Sicurezza negli Stabilimenti Industriali

Gestire la Sicurezza negli Stabilimenti Industriali

Pubblicazione curata da: Paolo Pittiglio e Paolo Bragatto

dipartimento installazioni di produzione e insediamenti antropici

DIPIA

ISPESL

Gestire la Sicurezza negli Stabilimenti Industriali

Pubblicazione curata da:
Paolo Pittiglio e Paolo Bragatto

Dipartimento Installazioni di Produzione e Insedimenti Antropici

ex **ISPESL**

INAIL

Progetto editoriale
Dipartimento Processi Organizzativi
U.F. Biblioteca
via Fontana Candida, 1
Monte Porzio Catone
00040 Roma
tel. 06 94181512
biblioteca@ispesl.it

Piano di attività 2008-2010,
programma DIPIA/P03
Dipartimento Installazioni di Produzione
e Insempiamenti Antropici
via Urbana, 167
00184 Roma
tel. 06 97893301-3302-3303

Paolo Pittiglio, DIPIA
Paolo Bragatto, DIPIA

ISBN 978-88-89415-88-7

 Ediart Srl
Via dei Tamarindi, 14b
00134 Roma

Per le nostre pubblicazioni
è stata usata carta patinata Magno TCF
Totalmente senza cloro (Totally chlorine free)

I contenuti del volume sono di esclusiva
responsabilità degli autori. È consentita
la riproduzione, anche parziale, degli scritti
citandone la fonte.

Pubblicazione fuori commercio

Collana
“Attività di Ricerca Scientifica dell’Ispesl”
RISULTATI

Finito di stampare nel mese di ottobre 2010

Presentazione

Da circa un decennio l'INAIL svolge attività di promozione dei sistemi di gestione della sicurezza, improntata sulla divulgazione di strumenti specifici in collaborazione con ISPESL e UNI e, soprattutto, sull'utilizzo dell'incentivazione economica consistente in un sistema di importanti sconti tariffari. Inoltre l'adozione di un sistema di gestione conforme all'art. 30 del D. Lgs. n. 81/2008 dispensa dalla responsabilità amministrativa delle persone giuridiche, delle società e delle associazioni (D. Lgs. n. 231/2001).

L'applicazione dei sistemi di gestione negli stabilimenti industriali complessi comporta difficoltà che non possono essere sottovalutate. Nell'industria chimica la gestione sistematica della sicurezza non è una novità, essendo prevista, con alcune peculiarità, già dalla Direttiva Seveso per la prevenzione degli incidenti rilevanti. Fin dal 1997 gli stabilimenti Seveso sono oggetto di periodiche visite ispettive, finalizzate a verificare l'adeguatezza del sistema di gestione. Gli ispettori ISPESL, che da oltre dieci anni assieme ai colleghi dei Vigili del Fuoco e delle Agenzie Ambientali partecipano a questi programmi, hanno avuto modo di valutare sul campo l'entità e la tipologia delle difficoltà riscontrate nella gestione efficace della sicurezza all'interno di uno stabilimento.

Per far fronte a questa esigenza i laboratori di ricerca ISPESL - DIPIA hanno sviluppato una serie di strumenti operativi, tenendo conto delle esigenze differenti degli stabilimenti Seveso e non Seveso.

Il presente volume illustra i problemi che si possono incontrare e fornisce suggerimenti su come possano essere risolti con strumenti specifici. I responsabili e gli addetti alla sicurezza (RSPP, ASPP) degli stabilimenti industriali possono qui trovare materiale utile a svolgere al meglio il loro importantissimo compito. Il volume è senz'altro essere utile anche agli enti di controllo (ASL, INAIL, VVF, ARPA) per migliorare l'attività ispettiva, considerando le potenzialità di un approccio di tipo sistematico al problema della sicurezza all'interno degli stabilimenti industriali.

Il Direttore della Biblioteca
Idillio Tagliaferro

Indice

Introduzione	1
1. I sistemi di gestione	5
<i>Paolo Pittiglio</i>	
1.1 Linee guida ILO.....	6
1.2 BS OHSAS 18001.....	7
1.3 SGSL INAIL	7
1.4 I sistemi di gestione nel Testo Unico sulla sicurezza del lavoro	8
1.5 UNI 10617 per la gestione del pericolo di incidente rilevante	8
1.6 D.M. 9 agosto 2000 per gli stabilimenti “Seveso”	9
1.7 Confronto fra i diversi sistemi	10
2. I contenuti tecnici di sistemi di gestione	13
<i>Paolo Bragatto</i>	
2.1 Sistemi di gestione e modelli organizzativi	13
2.2 Motivi di insuccesso dei sistemi di gestione	14
2.2.1 C'è troppa carta	14
2.2.2 Le procedure sono duplicate.....	14
2.2.3 La documentazione è disallineata	15
2.2.4 Incidenti grandi e piccoli	16
2.2.5 I controlli pubblici	16
2.2.6 Le ditte esterne	17
2.2.7 I rapporti con la comunità locale	17
2.3 La necessità di strumenti	18
2.4 Misurare la sicurezza	20
3. Valutare i rischi lungo tutto il ciclo di vita dello stabilimento	23
<i>Silvia Analdi - Patrizia Agnello</i>	
3.1 Introduzione	23
3.2 Individuazione dei pericoli e valutazione dei rischi	23
3.2.1 Metodo a Indici	24
3.2.2 Metodo HAZOP (Hazard and Operability Analysis)	25
3.3 Il sistema IRIS	26
3.3.1 Descrittore dello stabilimento	26
3.3.2 Applicazione del Metodo a Indici	28
3.3.3 Applicazione HAZOP	32
3.3.4 Generatore di documenti	34
3.3.5 Configurabilità del prodotto	35
3.4 La gestione dei cambiamenti	35
3.4.1 La gestione dei cambiamenti nelle piccole imprese	35
3.4.2 Verificatore di coerenza nella gestione dei cambiamenti	36
Bibliografia	38
Riferimenti Normativi	39

4.	Gestire i controlli e le verifiche sulle attrezzature di lavoro	41
	<i>Paolo Bragatto - Paolo Pittiglio</i>	
4.1	Introduzione	41
4.2	La gestione dei controlli e verifiche delle attrezzature nel D. Lgs. n. 81/08	41
4.3	I controlli nell'industria italiana	46
4.3.1	Una breve panoramica non tecnica della questione dei controlli sulle attrezzature di lavoro.....	46
4.3.2	Controlli e sistema di gestione	48
4.3.3	Difficoltà nell'applicazione	49
4.4	Prodotti software per le ispezioni	49
4.5	"myInspection"	50
4.5.1	Target dell'applicazione	50
4.5.2	Principali funzioni richieste	50
4.5.2.1	"myInspection" Sforzo Tecnologico	50
4.5.2.2	Caratteristiche di "myInspection"	50
4.6	Conclusioni	59
	Bibliografia	60
	Riferimenti Normativi	60
5.	Scegliere i DPI per un ambiente industriale complesso	61
	<i>Patrizia Agnello - Luigi Cortis - Silvia Ansaldo</i>	
5.1	Introduzione	61
5.2	I DPI nel Testo Unico	61
5.3	Un metodo per la rappresentazione dell'Allegato VIII	66
5.3.1	L'ontologia dei contenuti	66
5.4	Il Prototipo Onto-DPI	67
5.4.1	I dettagli realizzativi	67
5.4.2	Come usare Onto-DPI	71
5.5	Conclusioni	73
	Bibliografia	74
	Riferimenti Normativi	74
6.	Analizzare incidenti, quasi incidenti e anomalie	75
	<i>Patrizia Agnello - Silvia Ansaldo</i>	
6.1	Segnali deboli e conoscenza	75
6.2	Registrazione e analisi dei segnali deboli	76
6.3	Metodologia proposta	77
6.4	Il sistema NoCE: un esempio di soluzione pratica	78
6.4.1	Architettura del sistema	79
6.4.2	Rilevamento e segnalazione delle non conformità	80
6.4.3	Analisi e discussione delle non conformità	81
6.4.3.1	Confronto con documenti collegati al sistema di gestione (Allegato III).....	81
6.4.3.2	Confronto con documenti collegati al rapporto di sicurezza (Allegato II)	82
6.4.3.3	Gestione dell'esperienza	83
	Bibliografia	85

7.	Strumenti di settore per la valutazione del rischio: il caso del GPL	87
	<i>Paolo Pittiglio - Silvia Ansaldo</i>	
7.1	Introduzione	87
7.2	Necessità di strumenti condivisi	88
7.3	La valutazione dei depositi di GPL con il Metodo a Indici	89
7.3.1	Gli aspetti che interessano la sicurezza	89
7.3.2	I riferimenti tecnici puntuali	90
7.4	IRIS-GPL: uno strumento di supporto all'analisi del rischio	90
7.4.1	Descrittore del deposito	91
7.4.2	Applicazione del Metodo a Indici	93
7.4.3	Applicazione guidata e automatismi	94
7.4.4	Visualizzazione dei risultati	96
7.4.5	Navigazione contestuale nelle norme tecniche	98
7.4.6	Generazione automatica dei rapporti	100
7.5	Interazioni con le autorità competenti	100
7.5.1	Categorizzazione	100
7.5.2	Analisi dei rischi	100
7.6	Conclusioni - indicatori	102
	Bibliografia	103
	Riferimenti Normativi	103
8.	Presentare le attività svolte per la sicurezza	105
	<i>Maria Paola Bogliolo - Paolo Pittiglio</i>	
8.1	Introduzione	105
8.2	Il Sistema Informatico Geografico (GIS)	106
8.2.1	Il "modello di dati"	107
8.2.2	Caratteristiche	108
8.3	Il software GISP	112
8.3.1	Metodologie di rappresentazione della sicurezza a livello di planimetria	112
8.3.2	Descrizione esemplificativa del prototipo realizzato	113
8.4	L'integrazione tra i due sistemi.....	116
8.5	Conclusioni	118
	Bibliografia	120
	Riferimenti Normativi	120
9.	Ravvivare la conoscenza e prevenire gli incidenti	121
	<i>Patrizia Agnello - Silvia Ansaldo</i>	
9.1	Come organizzare e consultare i documenti	121
9.2	La conoscenza nascosta	122
9.3	Approccio metodologico al recupero della conoscenza	123
9.3.1	Metodologia adottata	124
9.3.2	La scelta della piattaforma tecnologica	125
9.4	Esempi	126
9.4.1	SIN-Search: recupero della conoscenza dai casi risolti per siti contaminati	126
9.4.2	NoCE e KoD: recupero della conoscenza interna ed esterna allo stabilimento	127
	Bibliografia	131
	Riferimenti Normativi	132

Introduzione

L'importanza assegnata alla gestione sistematica della sicurezza è una delle novità introdotte dal Testo Unico. Il sistema di gestione non è fatto per aggiungere ulteriori "fardelli" inutili, ma serve a gestire più razionalmente tutte le altre attività già svolte per la sicurezza, ad assicurarne la coerenza, a monitorarle, a poterle meglio documentare e presentare all'interno e all'esterno.

Sulle problematiche di tipo generale, le imprese sono ormai da tempo abituate ad adottare un approccio "sistematico". Si riconosce, infatti, che solo così si hanno risultati continui e uniformi, ripetibilità e trasferibilità delle procedure, dimostrabilità all'esterno. Tutte cose che sarebbero impossibili con l'approccio "fai da te". Per questo scopo, nei decenni passati, sono nati sistemi di gestione della qualità che nel tempo si sono radicati in molti settori industriali e sono diventati, in molti casi, condizione obbligatoria per entrare fra i fornitori delle grandi aziende e degli enti pubblici. Dopo il sistema della qualità si sono poi affermati i sistemi di gestione ambientale che hanno consentito alle aziende di affrontare razionalmente in nuovi impegni ambientali. Si può dire che per ogni nuova questione che appare all'orizzonte vengono con tempestività stilati dei nuovi standard, così abbiamo ormai standard riconosciuti per l'efficienza energetica, per la sicurezza informatica e addirittura per l'etica. Purtroppo il sistema di gestione della sicurezza del lavoro per la complessità e diversità dei temi coinvolti presenta delle difficoltà senz'altro superiori agli altri sistemi. La realizzazione di sistemi efficienti è senz'altro un compito difficile per i gestori e anche a livello di standardizzazione, a differenza degli altri settori sopra nominati, non esistono ancora sistemi universalmente riconosciuti. A maggior ragione è dunque essenziale mettere a disposizione del gestore, oltre ai codici disponibili, anche linee guida e strumenti pratici che supportino concretamente una gestione efficace della sicurezza sul lavoro negli stabilimenti industriali.

Gestione sistematica della sicurezza

Il sistema di gestione della sicurezza ovviamente non sostituisce nessuna delle attività di prevenzione che vengono normalmente messe in atto, piuttosto le organizza tutte, razionalizzandole e rendendole più efficaci. In assenza di un riferimento internazionale riconosciuto fa scuola l'ente di standardizzazione britannico, al quale si devono le norme BS OHSAS-18001, la cui ultima edizione risale al 2007. A livello italiano sono disponibili le linee guida UNI-INAIL per Sistema di Gestione della Salute e Sicurezza sul Lavoro (SGSL) del 2001. Per la sola applicazione nelle industrie con pericolo di incidente rilevante, esiste una norma dell'ente nazionale di standardizzazione, la UNI 101617, aggiornata nel 2009.

Argomenti essenziali dei sistemi di gestione della sicurezza sono la valutazione dei rischi, l'esercizio di impianti e attrezzature, la manutenzione, l'informazione e la documentazione, il personale e la formazione, la gestione dei cambiamenti, la sicurezza degli appalti, l'analisi degli infortuni (e dei mancati infortuni), la valutazione delle prestazioni e il continuo miglioramento del sistema. Questa è al momento la soluzione più completa

e razionale per un'impresa industriale che abbia già adempiuto tutte le norme cogenti e voglia compiere un decisivo passo in avanti in materia di sicurezza del lavoro. Le lezioni apprese confermano quest'idea. Ottimi esempi possono venire da alcune multinazionali dei settori chimico e petrolifero che adottano da molto tempo i sistemi di gestione e che hanno ridotto l'incidenza complessiva degli infortuni di uno o due ordini di grandezza rispetto agli standard di settore. Lezioni positive possono anche essere tratte da contesti diversi, quali il trasporto aereo o il nucleare, dove, nonostante l'intrinseca pericolosità, si ottengono dei livelli di sicurezza elevatissimi, grazie ad una gestione sistematica di tutte le attività, che sono soggette a procedure molto precise, nonché a un sistema di controlli indipendenti.

Gli standard

Il pieno riconoscimento dell'importanza dei sistemi di gestione della sicurezza è arrivata in Italia con l'emanazione del D. Lgs. n. 81/08, il T.U. che all'art. 30 stabilisce che l'adozione e l'attuazione di un "modello di organizzazione e di gestione" rispondente a una serie di requisiti specificati è "condizione esimente" delle responsabilità amministrative delle imprese in caso di violazioni delle norme antinfortunistiche. In particolare le Linee guida SGSL del 2001 e lo standard BS OHSAS 18001:2007 sono assunti come riferimenti adeguati per rispondere a requisiti indicati. Gli standard di riferimento per i sistemi di gestione, pur non avendo carattere cogente, sono fortemente favoriti da questa normativa: oltre ai vantaggi in termini di responsabilità, vi sono finanziamenti per l'implementazione dei sistemi di gestione nelle piccole aziende, sconti sui premi assicurativi e altre agevolazioni per le aziende certificate.

Prima del T.U. il sistema di gestione della sicurezza era già presente nella normativa, non solo per alcune forme di incentivazioni, ma anche per il ruolo essenziale che hanno nell'ambito della normativa specifica per il controllo dei pericoli di incidente rilevante. Per tutte le aziende che rientrano nell'ambito di applicazione della cosiddetta "Direttiva Seveso" (D. Lgs. n. 334/99 e s.m.i.), l'adozione e attuazione di un sistema di gestione della sicurezza è, infatti, un obbligo penalmente sanzionato (art. 27). La rispondenza del sistema di gestione ai requisiti definiti dal decreto attuativo D.M. 9 agosto 2000 sono verificati periodicamente attraverso le "visite ispettive" (art. 25). Si tratta in pratica di "audit" che vengono disposti dalle Autorità competenti (Regioni o Ministero dell'Ambiente a seconda della classificazione degli stabilimenti) e vengono svolte congiuntamente agli enti di controllo competenti per le materie coinvolte: ISPE-SL, VVF, Agenzie ambientali (Regionali o Nazionale) secondo un protocollo definito dalle stesse autorità.

Efficacia e limiti del sistema di gestione

I vantaggi dell'approccio sistematico sono moltissimi; tuttavia anche i più fervidi sostenitori debbono riconoscere che oltre alle storie di successo, vi sono pure state molte delusioni. Come qualsiasi progetto anche l'implementazione di un sistema di gestione della sicurezza può andare incontro al successo o all'insuccesso. La sola adesione agli standard di riferimento non è, di per sé, condizione sufficiente per la drastica riduzione o eliminazione degli infortuni. Dare a priori una "ricetta" per il successo, tuttavia, non è facile; più utile è partire dall'esperienza concreta.

Dall'esperienza ispettiva alle proposte concrete

Le proposte qui presentate nascono dall'esperienza del sistema di gestione della sicurezza nelle aziende ex D. Lgs. n. 334/99. Si tratta di un campione di oltre un migliaio di aziende, con centinaia di migliaia di dipendenti. I settori industriali interessati sono numerosi e includono il petrolifero, il petrolchimico, il chimico, il farmaceutico e gli esplosivi. Con i successivi emendamenti (D. Lgs. n. 283/05) sono rientrati anche stabilimenti siderurgici, metallurgici, galvanico e di fuochi d'artificio. Rientrano nell'ambito di applicazione grandi impianti con migliaia di dipendenti e piccoli depositi che contano un numero esiguo di lavoratori. Il campione può essere, dunque, considerato sufficientemente parte del panorama industriale italiano.

Negli ultimi anni il Dipartimento Inseguimenti Produttivi dell'ISPE-SL ha cercato di rispondere alle problematiche incontrate nel corso dell'attività, indirizzando l'attività di ricerca alla realizzazione di strumenti metodologici direttamente utilizzabili per la gestione della sicurezza.

I risultati che verranno illustrati nel libro hanno dato origine a proposte metodologiche innovative, tradotte in prototipi software, alcuni dei quali sono già stati messi gratuitamente a disposizione nel sito web dell'ISPE-SL.

Troppo carta?

Chi ha esperienza ispettiva sa bene che i sistemi di gestione della sicurezza comportano per le aziende non poche difficoltà. Non è facile accettare di formalizzare procedure implicite, per le quali, come si usa dire, "si è sempre fatto così". In particolare è possibile il caso di singole persone, con elevata qualificazione in materia, che assumono un atteggiamento di non collaborazione, per una paventata perdita di ruolo dovuta alla formalizzazione delle procedure. Per evitare questo la gestione della sicurezza deve essere affrontata come un elemento di miglioramento tecnico piuttosto che come esercizio burocratico.

La gestione sistematica della sicurezza comporta la produzione di una grande quantità di documenti strutturati che devono essere mantenuti sempre aggiornati, essendo anche oggetto, con periodicità stabilite, di autorizzazioni e di verifiche da parte degli enti di controllo. Ai gestori viene inoltre richiesto di tenere conto dell'esperienza operativa, compresi incidenti, quasi incidenti e non conformità, per un miglioramento continuo della sicurezza dell'impianto. I documenti obbligatori sono di per sé documenti complessi e a loro volta si basano su un insieme di documenti ulteriori. In pratica la gestione della sicurezza si traduce nella produzione e nel continuo aggiornamento di una serie di documenti di per sé abbastanza complessi variamente intrecciati fra di loro.

È importante che ogni elemento di documentazione non venga percepita come ridondante esercizio burocratico, ma piuttosto come strumento pratico. In particolare il Responsabile Servizio Prevenzione e Protezione RSPP deve disporre di strumenti operativi per sfruttare appieno la documentazione di sicurezza mantenendola sempre allineata con la continua evoluzione degli impianti. Per superare il gap esistente fra sistema di valutazione/gestione del rischio ed esercizio è stato sviluppato un approccio innovativo. Il sistema di gestione deve essere reattivo cioè adeguarsi con rapidità e coerenza agli input esterni. Un sistema troppo rigido non riesce a stare appresso alle modifiche (organizzative e tecniche) che continuamente si rendono necessarie all'interno dello stabilimento, non fosse altro per adeguarsi alle normative su qualità dei prodotti e compatibilità ambientale.

Contenuto del libro

Nel primo Capitolo si richiama, brevemente, l'evoluzione della gestione di qualità e ambiente sulla quale si è poi basata anche l'impostazione della gestione della sicurezza. Si discute poi sulle differenze fra la gestione dei pericoli di incidente rilevante e la gestione della prevenzione e sicurezza del lavoro, che ha dato origine a formulazioni normative e standard di riferimento distinti, anche se fra loro complementari e interdipendenti.

Nel secondo Capitolo, con intento maggiormente didattico, si approfondiranno i contenuti della sicurezza all'interno dello stabilimento, considerando i diversi obblighi normativi dei quali comunque il gestore deve tenere conto, anche in relazione ai controlli svolti dalle diverse autorità competenti in materia. I Capitoli successivi sono dedicati ognuno a un aspetto particolare del contenuto della gestione della sicurezza, fra cui la valutazione dei rischi associati alla gestione dei cambiamenti, la gestione efficace della massa di documentazione di sicurezza disponibile, la gestione dei controlli di integrità e funzionalità su attrezzature e impianti, l'analisi degli incidenti, dei quasi incidenti e delle anomalie, la gestione della compatibilità con il territorio circostante, la presentazione delle attività svolte alle parti interessate (stakeholder). La sequenza dei Capitoli non segue rigidamente quella del sistema di gestione, ma propone una serie di problemi che il gestore incontra dopo l'organizzazione dello stesso, andandolo a riempire di contenuti. Ciascun Capitolo può essere letto in modo indipendente e ogni gestore, in base alle proprie necessità, potrà trarre vantaggio da un Capitolo piuttosto che da un altro.

Target del libro

Il libro è pensato espressamente per gli RSPP e gli ASPP di stabilimenti industriali che si trovano alle prese con il sistema di gestione della sicurezza. Inoltre può essere un'utile lettura per i responsabili dei sistemi di gestione qualità e ambiente che devono interagire con la gestione della sicurezza. Per motivi diversi anche RLS e Medici Competenti potranno trovare interessante la trattazione per capire i problemi che incontrano i colleghi RSPP. Consulenti, auditor e ispettori (pubblici e privati) che entrano nelle aziende per intervenire in modo diretto o indiretto sulla gestione della sicurezza possono trovare molti spunti utili per migliorare la propria attività.

1. I sistemi di gestione

Paolo Pittiglio

La trattazione dei sistemi di gestione non è un obiettivo del libro. Tuttavia alcuni brevi cenni sulla loro evoluzione sono necessari per inquadrare meglio la tematica. I sistemi di gestione si basano sul modello concettuale del miglioramento continuo, riportato in letteratura con vari nomi: ruota di Deming, ciclo di Shewhart, sistema Plan-Do-Check-Act. Le quattro fasi sono la programmazione, l'esecuzione del programma, la raccolta e studio dei risultati, le azioni per migliorare il processo. In pratica si tratta di analizzare a priori tutti gli aspetti, definendo un sistema di piani e procedure documentate e dettagliate, alle quali ci si attiene scrupolosamente nella fase operativa. I risultati, le difficoltà e gli errori vanno tutti documentati e studiati nel dettaglio, in modo da capire i punti di forza e di debolezza delle procedure definite. Sulla base di questo studio e di eventuali nuove conoscenze provenienti dall'esterno, piani e procedure vanno rielaborati in modo da indirizzare meglio le attività operative. Condizione essenziale è che per questo modello ci sia l'impegno dei massimi vertici dell'organizzazione, che induce tutti i dirigenti e gli operatori ad adeguarsi al modello.

Il sistema è stato ideato da W. Edwards Deming, studioso che, già negli anni '50, affrontò in modo rigorosamente scientifico le questioni del management. Riconoscendo che il sistema consentiva di ottenere la massima qualità a parità di costi, i giapponesi hanno fatto propria la ruota di Deming e l'hanno chiamata Ciclo PDCA, diventando un metodo applicabile a tutte le fasi e a tutte le situazioni. Nei primi anni '80 il modello della qualità venne adottato in tutto il mondo da grandi organizzazioni industriali, in primis nei settori automobilistico e aeronautico. Poiché queste organizzazioni avevano la necessità di estendere il modello della qualità alla complessa rete di fornitori e subfornitori alla quale di solito si affidano, emerse la necessità di avere degli standard definiti che potessero essere certificati da ispettori indipendenti. Tale certificazione diventava così essenziale per dimostrare l'impegno di una organizzazione per la qualità, costituendo un vantaggio competitivo per gli altri fornitori. L'organizzazione internazionale degli standard ISO riconobbe l'importanza della questione e pubblicò un primo codice per la gestione in qualità alla fine degli anni '80, ISO 9000:1987, che a sua volta derivava dal precedente standard britannico BS 5750 e da preesistenti codici di applicazione settoriale (aeronautica e difesa). Il miglioramento continuo e il sistema di gestione della qualità ebbero grande successo in tutto il mondo, poiché veniva riconosciuto che oltre agli ovvi benefici sulla qualità servivano a gestire in modo più sistematico tutte le attività. Il modello iniziale dell'ISO 9000 è stato rafforzato nelle successive versioni del 1994, del 2000 e del 2008. I sistemi di gestione ambientale, mutuati dalla qualità, comparvero negli anni '90 e furono sanciti a livello internazionale dal primo standard ISO 14001:96, al quale seguì la versione ISO 14001:2004, con tutta una famiglia di standard che comprendevano oltre alla gestione aziendale propriamente detta, altri aspetti quali il ciclo di vita di prodotti, la compatibilità di siti, le etichettature ecc. La gestione integrata qualità ambiente è già stata proposta con lo standard ISO 19001:2002. Fra gli altri standard vanno considerati anche ISO 16001

bilancio energetico e lo standard ISO 27000:2009 per la sicurezza informatica. Uno standard internazionale per la gestione sicurezza del lavoro, per quanto se ne parli da lungo tempo, sembra ancora molto lontano. Esistono invece diversi standard per la sicurezza del lavoro, il cui dominio di applicazione è limitato a livello nazionale o settoriale, come pure linee guida e pratiche riconosciute che non sono però così definite e circostanziate da poter essere certificate. Fra le linee guida faremo cenno a quella dell'Organizzazione Internazionale del Lavoro ILO, e quella italiana SGSL UNI-INAIL. Per gli standard nazionali va ricordato quello Britannico, BS OHSAS-18001:2007. Per gli standard nazionali di settore va ricordato lo standard italiano UNI 10617. Infine discuteremo di come nell'ambito della normativa sul controllo del pericolo di incidente rilevante, la cosiddetta Legge "Seveso" venga definita in modo dettagliato un sistema di gestione che, a differenza di tutti gli altri, ha carattere di obbligatorietà.

1.1 Linee guida ILO

A seguito del grande successo degli standard ISO 9000 e ISO 14000, già a metà degli anni '90 all'interno si cominciò a discutere sull'utilità di sviluppare un sistema di gestione della sicurezza del lavoro e della prevenzione analogo a quelli già definiti per la qualità e l'ambiente. L'ISO abbandonò presto l'iniziativa ritenendo che l'Organizzazione Internazionale del Lavoro (ILO) fosse l'istituzione più adeguata a portare avanti questa iniziativa. Nel 1998 l'ILO, in collaborazione con l'Associazione Internazionale dell'Igiene del Lavoro (IOHA), costituì un gruppo di lavoro per identificare gli elementi chiave del sistema di gestione. I lavori si protrassero per un paio d'anni attraverso gli usuali cicli di consultazione degli esperti e dei rappresentanti di tutte le parti interessate. Prima che l'ILO giungesse al termine del lavoro intervennero iniziative concorrenti, delle quali parleremo nei Paragrafi seguenti, che in qualche modo indebolirono la portata dell'iniziativa. La linea guida ILO venne comunque adottata e pubblicata nel 2001. La linea guida prevede 16 elementi raggruppati in cinque Capitoli: Politica (politica e coinvolgimento dei lavoratori), Organizzazione (responsabilità, competenza, documentazione e comunicazione), Pianificazione e implementazione (revisione iniziale, implementazione del sistema, obiettivi, attività di prevenzione), Valutazione (monitoraggio, investigazione sugli incidenti e sulle malattie professionali, audit, revisione della direzione), Azioni di miglioramento (azioni preventive e correttive, miglioramento continuo). L'ILO non ha voluto successivamente spingere per trasformare le linee guida in uno standard certificabile, ma piuttosto ha voluto mantenere delle indicazioni generali, stimolando così i singoli stati a personalizzare la linea guida ILO in base alle esigenze specifiche. Il sistema dell'ILO al momento è ancora l'unico documento di riferimento per la gestione della sicurezza del lavoro universalmente riconosciuto, ma la sua diffusione e applicazione è senz'altro minore degli altri standard e linee guida pubblicati a vario titolo nel corso dell'ultimo decennio.

1.2 BS OHSAS 18001

L'Ente Britannico per la Standardizzazione (BSI) pubblicò nel 1996 una propria linea guida per la gestione della sicurezza del lavoro, la BS8800, cui fece seguito nel 1999 la BS OHSAS 18001, rimodellata sulla falsariga dell'ISO 14001:96. Ovviamente il BSI pensava che la norma potesse essere adottata a livello internazionale. All'interno dell'ISO si scatenò una forte opposizione, considerando la completa sovrapposizione con il progetto dell'ILO. La situazione di stallo a livello internazionale è rimasta fino ad oggi, dal momento che non esiste uno standard universalmente riconosciuto per la gestione della sicurezza del lavoro. Il BSI ha continuato a credere nel proprio progetto pubblicando nel 2007 una nuova versione certificabile del OHSAS 18001. La nuova versione segue la medesima struttura dell'ISO 14001:2004. La norma prevede un sistema con 17 elementi raggruppati in cinque Capitoli: Politica (politica di prevenzione e sicurezza), Pianificazione (identificazione e analisi dei rischi, requisiti legali, obiettivi), Implementazione ed esercizio (risorse, formazione, comunicazione, documentazione, controllo operativo, emergenza), Controllo (monitoraggio prestazioni, valutazioni di conformità, investigazione incidenti e quasi incidenti, registrazioni, audit), Azioni di Miglioramento (revisione della direzione). A differenza del sistema ILO, dove l'attenzione è soprattutto sui meccanismi di valutazione/revisione, il modello OHSAS affronta anche qualche dettaglio tecnico. In mancanza di una posizione ISO e di altri strumenti certificabili di valenza universale, la OHSAS 18001 trova una notevole diffusione anche al di fuori dell'ambito britannico, in particolare presso i gruppi internazionali che hanno necessità di uniformare questi aspetti nelle diverse sedi nazionali. Inoltre la forte vicinanza al modello della ISO 14001 favorisce la gestione integrata ambiente e sicurezza.

1.3 SGSL INAIL

La prima linea guida italiana sul Sistema di Gestione della Sicurezza sul Lavoro SGSL venne sviluppata da un gruppo di lavoro allora costituito dall'Istituto delle Assicurazioni contro gli Infortuni, dall'Istituto Prevenzione e Sicurezza del Lavoro e dall'Ente di Standardizzazione Italiano. La prima versione venne pubblicata nel 2001. L'attività però non si esaurì con il primo documento, di carattere molto generale, ma proseguì con successivi documenti operativi molto più dettagliati. Del 2003 venne pubblicato un manuale operativo completo. L'articolazione del sistema INAIL comprende Politica, Pianificazione, Compiti e Responsabilità, Coinvolgimento, Formazione, Comunicazione, Documentazione, Gestione Operativa, Monitoraggio e Riesame. Il sistema pur avendo caratteristiche proprie è senz'altro più vicino all'approccio ILO, che dedica più attenzione all'aspetto socio-organizzativo che a quello tecnico. Per le attività a maggior rischio i contenuti operativi del sistema di gestione meritano un maggiore dettaglio. Per rispondere a questa esigenza nel 2007 è stato sviluppato un sistema di gestione speciale destinato al settore energia, nel quale rientrano raffinerie e centrali elettriche. Si tratta di un sistema integrato Ambiente e Sicurezza, molto

più vicino allo schema ISO 14001:2004 che non al SGS 2001. Nel 2010 è stata presentata un'ulteriore versione per le aziende con organizzazione a rete. Anche in questo caso lo schema è sostanzialmente quello dell'ISO 14001:2004 e del BS 18001:2007.

1.4 I sistemi di gestione nel Testo Unico sulla sicurezza del lavoro

I Sistemi di gestione sopra menzionati sono finalizzati al raggiungimento degli obiettivi di salute e sicurezza aziendale, con il più idoneo rapporto tra costi e benefici. L'implementazione di sistema di gestione della sicurezza è una scelta volontaria di chi sente la responsabilità della sicurezza propria e degli altri. La scelta consente di ridurre i costi della mancata sicurezza, prima di tutto perché riduce la probabilità di accadimento degli infortuni e i costi che ne conseguono. Fin dal 2000 la normativa italiana ha voluto però incentivare questa scelta attraverso un sistema di sconti sui premi dell'assicurazione obbligatoria INAIL. Allo stato attuale le aziende possono ottenere una riduzione significativa delle tariffe assicurative che, congiunta con il meccanismo bonus malus, può determinare uno sconto fino al 35%-40% dei premi assicurativi INAIL, in funzione di diversi parametri. Inoltre l'adozione di un SGS conforme all'art. 30 del D. Lgs. n. 81/2008 ha efficacia esimente della responsabilità amministrativa delle persone giuridiche, delle società e delle associazioni (D. Lgs. n. 231/2001). Infine per le aziende fino a cinquanta dipendenti, l'adozione di un sistema di gestione rientra tra le attività finanziabili ai sensi dell'art. 11 del D. Lgs. n. 81/08. I sistemi di gestione riconosciuti come adeguati sono senz'altro il SGS UNI-INAIL e il BS OHSAS 18001:2007. Anche altri sistemi possono però essere adottati. Fra questi vale la pena menzionare il sistema OIMS adottato dal gruppo Exxon-Mobil (e relativi fornitori), un sistema esplicitamente considerato adeguato per ottenere i benefici normativi.

1.5 UNI 10617 per la gestione del pericolo di incidente rilevante

Di fronte alla situazione di stallo creatasi alla fine degli anni '90 nell'ambito internazionale in merito alla standardizzazione del sistema di gestione della sicurezza, anche l'ente italiano (UNI) ebbe un'iniziativa per quanto riguardava la questione specifica degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante soggetti alla direttiva "Seveso". Autorità competenti e gestori di stabilimento si trovavano in una certa difficoltà per il recepimento della nuova Direttiva (Seveso II) in materia che imponeva agli operatori l'implementazione di un sistema di gestione della sicurezza e agli enti di controllo una sua puntuale verifica attraverso adeguate ispezioni. L'UNI per rispondere a queste esigenze sviluppò uno standard 10617:1999 da applicarsi solo per la gestione del pericolo di incidente rilevante. A circa dieci anni dalla sua emanazione UNI 10617 ha avuto nel 2009 un'edizione completamente rivista e aggiornata in funzione dell'evoluzione della normativa nazionale e degli standard internazionali di riferimento. Si ricorda che per incidenti rilevanti si intendono perdite di conteni-

mento di materia ed energia che coinvolgono lavoratori di vari reparti, indipendentemente dalle mansioni, nonché lavoratori di stabilimenti vicini, popolazioni presenti nei dintorni e matrici ambientali, con possibile estensione delle conseguenze a un ambito territoriale vasto. Alle attività per la prevenzione degli infortuni vanno aggiunte attenzioni specifiche. In generale si deve ricordare che le perdite di contenimento di energia e/o materia da parte degli impianti può risolversi a seconda delle situazioni e degli eventuali sistemi di protezione in un mancato incidente, in un infortunio occupazionale, con coinvolgimento dei soli addetti, oppure in un vero incidente rilevante. Quindi all'interno di uno stabilimento esisteranno misure tecniche e organizzative finalizzate alla prevenzione di incidenti di tipo solo occupazionale (ad es. cadute dall'alto), misure per prevenire la perdita di contenimento (di interesse per i due ambiti) e misure di esclusivo interesse per la prevenzione e la mitigazione degli incidenti rilevanti (ad es. piani di emergenza esterni). L'Italia è l'unico paese ad aver standardizzato gli aspetti esclusivi della prevenzione degli incidenti rilevanti. Negli altri paesi la questione è trattata solo come indicazione non vincolante per l'implementazione del sistema gestione sicurezza all'interno di stabilimenti con pericolo di incidente rilevante.

1.6 D.M. 9 agosto 2000 per gli stabilimenti "Seveso"

Nell'ambito del recepimento della direttiva Seveso II nella normativa italiana è stata pubblicata, con il D.M. 9 agosto 2000, una linea guida per la verifica del sistema di gestione. Il decreto non dà indicazioni esplicite su come il gestore deve organizzare il sistema di gestione, rimandando semplicemente allo stato dell'arte e menzionando in particolare la norma UNI 10617 come riferimento adeguato per raggiungere lo scopo richiesto. Nell'allegato è contenuta una lista di riscontro che costituisce lo strumento utilizzato dall'ispettore per verificare la rispondenza del sistema ai requisiti normativi. Tale lista, aggiornata nel 2008, costituisce da dieci anni lo strumento principe per lo svolgimento delle ispezioni presso gli stabilimenti a rischio, come richiesto dal D. Lgs. n. 334/99. Essa prevede 8 Capitoli (Politica, Organizzazione, Valutazione dei Rischi, Controllo Operativo, Gestione delle Modifiche, Emergenza, Controllo delle Prestazioni, Revisione), a loro volta strutturati gerarchicamente, fino a comprendere oltre 175 punti specifici che l'ispettore verificherà. Se le visite ispettive e gli audit siano da equipararsi è un argomento di discussione. Negli anni passati qualcuno ritenne che la certificazione del sistema di gestione della sicurezza in accordo all'UNI 10617 o al D.M. 9/8/2000 da parte di un organismo accreditato potesse esimare le autorità competenti dalle visite ispettive. La regione Lombardia legiferò in questo senso, ma con successiva sentenza della corte costituzionale la norma venne cancellata. Allo stato attuale dunque la visita ispettiva presso gli stabilimenti "Seveso" è obbligatoria anche in presenza di certificazione volontaria. D'altra parte neppure l'esito positivo della visita ispettiva predisposta dall'autorità competente viene considerata equivalente a una certificazione. Un'eventuale equiparazione dei due momenti è ostacolata da riferimenti normativi completamente diversi dai quali si originano le due attività, peraltro abbastanza simili nei contenuti.

1.7 Confronto fra i diversi sistemi

I sistemi pur partendo da approcci diversi sono in buona sostanza confrontabili fra di loro. Nella Tabella 1.1 viene riportata una sinossi dei diversi standard e linee guida passati in rassegna nei Paragrafi precedenti. Probabilmente il gestore che voglia o debba adottare il sistema di gestione della sicurezza può avere qualche perplessità. In sostanza il primo punto da considerare è il criterio di obbligatorietà. L'obbligatorietà sussiste solo per gli stabilimenti "Seveso". La scelta del modello organizzativo può ricadere sul SGI-AE INAIL o sul OHSAS 18001:2007 o su un altro sistema equivalente; è essenziale in ogni caso prevedere nel dettaglio tutti i punti del D.M. 9/8/2000, ovviamente inseriti dentro la struttura del modello preferito. A questo proposito va sottolineato per il sistema di gestione che i due percorsi, quello obbligatorio previsto dalla normativa "Seveso" e quello incentivato T.U., sono almeno formalmente separati. Nulla vieta però al gestore che abbia realizzato un sistema di gestione adeguato per ottemperare alla normativa "Seveso", di trarne i vantaggi derivanti dal Testo Unico (valore esimente, sconti sulla polizza ed eventuali incentivi) praticamente a costo zero. Nel caso il gestore non abbia obblighi né di Legge né di appartenenza, ma intenda solo avere i benefici (sconti sulle polizze, finanziamento, e valore esimente) derivanti dai sistemi di gestione può optare senz'altro per il sistema SGSL INAIL, che ha inoltre il vantaggio di essere in lingua italiana. Per le aziende che appartengono a gruppi internazionali o che devono rientrare in reti speciali (ad esempio di fornitori privilegiati) la scelta dello standard sarà ovviamente obbligata. Ove non esista un riferimento riconosciuto di gruppo (ad esempio OIMS) con ogni probabilità si seguirà BS OHSAS 18001:2007, che pur non avendo ricevuto l'imprimatur ISO è di fatto uno standard applicato e riconosciuto in moltissimi paesi incluso l'Italia. Infine per le aziende soggette alla direttiva "Seveso" possono essere seguiti a piacere SGSL INAIL (versione per industrie a rischio) o BS OHSAS 18001. Dovrà comunque essere cura del gestore assicurare l'armonizzazione nel sistema generale della parte specifica dell'incidente rilevante (ad esempio emergenze esterne).

	Linee guida INAIL SGI - AR	Linee guida INAIL SGI - AE	Linee guida INAIL 2001	Linee guida ILO-OS-2001	BS OHSAS 18001:2007	UNI EN ISO 14001:2004	UNI 10617:2009	Linee Guida DM-9-8-2000			
Politica	2	2	C	3.1	4.2	4.2	4.2	1.i 1.iii			
Pianificazione	3	3			4.3	4.3	4.3				
Identificazione e gestione della normativa applicabile	3,1	3.1	D	3.7 3.10.4 3.10.1	4.3.2 4.5.2	4.3.2	4.3.2	3.iii			
Analisi e valutazione dei rischi salute e sicurezza	3.2 3.3 3.4	3.2			4.3.1		4.3.1		3.i 3.ii		
Analisi e valutazione dei rischi ambiente		3.3				4.3.1					
Obiettivi e traguardi	3,5	3.4	D	3,9	4.3.3	4.3.3	4.3.3	3.iii			
Struttura del sistema				3.8				1.ii			
Attuazione	4	4			4.4	4.4	4.4				
Definizione ed assegnazione delle responsabilità, autorità, ruoli	4.1	4.1	E.2	3,3	4.4.1	4.4.1	4.4.1	2.i			
Competenza, formazione e consapevolezza	4.2	4.2	E.4	3,4	4.4.2	4.4.2	4.4.2	2.ii 2.iii 2.iv			
Comunicazione, consultazione, partecipazione, rapporto con l'esterno	4.3	4.3	E.2	3.2 3.6	4.4.3	4.4.3	4.4.3				
Documentazione del sistema di gestione	4.4	4.4	E.6	3,5	4.4.4 4.4.5 4.5.4	4.4.4 4.4.5 4.5.4	4.4.4 4.4.5 4.5.4	4.ii 5.ii			
Procedure operative	4.5.1	4.5.1	E.7		4.4.6	4.4.6	4.4.6	4.iii			
Gestione dei cambiamenti	4.5.2	4.5.2		3.10.2	4.3.1 4.4.6	4.3.1 4.4.6	4.4.7	5.i			
Permessi di lavoro	4.5.3	4.5.3			4.4.6						
Gestione terzi (appaltatori e approvvigionamenti)	4.5.4	4.5.4		3.10.4 3.10.5					4.4.6	4.4.6	4.v 4.i 4.iv
Manutenzione ed ispezione	4.5.5	4.5.5		3.11							
Sorveglianza sanitaria	4.5.6	4.5.6		3.11							
Dispositivi di protezione individuale	4.5.7	4.5.7		3.10.1							
Preparazione e risposta alle emergenze	4.6	4.6	D	3.10.3	4.4.7	4.4.7	4.4.8	6.i 6.ii 6.iii 6.iv			
Verifica	5	5			4.5	4.5	4.5				
La sorveglianza e le misurazioni	5.1	5.1	F.3	3.11	4.5.1 4.5.2	4.5.1 4.5.2	4.5.1 4.5.2	7.i			
Infortuni, incidenti, situazioni pericolose, non conformità, azioni correttive e azioni preventive	5.2	5.2	F.1	3.12	4.5.3	4.5.3	4.5.3	7.ii			
Audit interni	5.3	5.3	F.1	3.13	4.5.5	4.5.5	4.5.5	8.i			
Riesame	6	6	F.4	3.14 3.15 3.16	4.6	4.6	4.6	8.ii			

Tabella 1.1

2. I contenuti tecnici dei sistemi di gestione

Paolo Bragatto

2.1 Sistemi di gestione e modelli organizzativi

Negli ultimi tre decenni le industrie hanno compiuto sforzi sostanziali in termini di metodologia e di organizzazione per lo sviluppo di efficienti sistemi di gestione del rischio. Tali sforzi hanno permesso di ottenere considerevoli risultati e, quindi, di migliorare il livello globale della sicurezza.

Ciononostante gli incidenti continuano a verificarsi. Analisi approfondite mostrano che, al di là di cause tecniche immediate e dirette, devono essere presi in considerazione gli aspetti sociali per ottenere un quadro completo e spiegare il verificarsi di incidenti industriali. In particolare sembra che i fattori organizzativi e culturali siano importanti almeno tanto quanto i fattori tecnici per comprendere un evento. I fattori organizzativi, inoltre, sono ancora affrontati in modo inadeguato nella gestione del rischio e sono necessari miglioramenti effettivi in termini di metodologia, di strumenti e di condivisione di esperienze.

È importante rendersi conto che, sebbene il lavoratore sia spesso la causa di incidenti, è al tempo stesso il rimedio immediato per evitare incidenti. A differenza di altri settori, nell'industria il lavoratore non è un singolo isolato, ma è membro di una comunità organizzata che ha le sue leggi (scritte e non), le sue tradizioni e la sua cultura. La gestione degli aspetti organizzativi va ben oltre l'applicazione diligente di uno standard o di una linea guida, ma richiede dei cambiamenti fondamentali nell'organizzazione.

Implementare il sistema di gestione della sicurezza, eliminando carenze organizzative e procedurali, è solo un primo passo, anche se importante, per la prevenzione degli infortuni. Gli standard attuali, e in particolare il BS-OHSA-18001:2007, sono molto apprezzabili e sicuramente garantiscono alcuni vantaggi certi, inclusa la possibilità di presentare in modo coerente tutte le attività già svolte per la sicurezza.

I vantaggi dell'approccio sistematico, difatti, sono moltissimi; tuttavia anche i più fervidi sostenitori debbono riconoscere che oltre alle storie di successo vi sono state pure molte delusioni. Come qualsiasi progetto anche l'implementazione di un sistema di gestione della sicurezza può andare incontro al successo o all'insuccesso. La sola adesione agli standard di riferimento non è, di per sé, condizione sufficiente per la drastica riduzione o l'eliminazione degli infortuni. Dare a priori una "ricetta" per il successo, tuttavia, non è facile; risulta più utile partire dall'esperienza concreta.

Le considerazioni qui presentate nascono dall'esperienza del sistema di gestione della sicurezza nelle aziende ex D. Lgs. n. 334/99. Si tratta di un campione di oltre un migliaio di aziende con centinaia di migliaia di dipendenti. I settori industriali interessati sono numerosi: petrolifero, petrolchimico, chimico, farmaceutico, siderurgico, galvanico, esplosivi, fuochi d'artificio, ecc. Rientrano nell'ambito di applicazione sia grandi impianti con migliaia di dipendenti, sia piccoli depositi che contano un numero esiguo di lavoratori. Il campione può essere, dunque, considerato rappresentativo del panorama industriale italiano. Combinando l'esperienza pratica con la conoscenza teorica derivante dalla più

avanzata ricerca scientifica nel campo della gestione dei rischi, si ritiene utile evidenziare alcuni elementi che, sebbene non enfatizzati negli standard, sono comunque essenziali per decidere il successo o l'insuccesso dell'implementazione.

2.2 Motivi di insuccesso dei sistemi di gestione

Chi ha esperienza ispettiva sa bene che i sistemi di gestione della sicurezza comportano per le aziende non poche difficoltà. Non è facile accettare di formalizzare procedure implicite, per le quali, come si usa dire, "si è sempre fatto così". In particolare è possibile il caso di singole persone, con elevata qualificazione in materia, che assumono un atteggiamento di non collaborazione, per una paventata perdita di ruolo dovuta alla formalizzazione delle procedure. Per evitare questo la gestione della sicurezza deve essere affrontata come un elemento di miglioramento tecnico piuttosto che come esercizio burocratico. Nel seguito del Paragrafo, sempre con riferimento alle criticità del sistema di gestione, si illustrano i tipici problemi che il gestore incontra e che, se non affrontati con spirito positivo, possono far naufragare il sistema.

2.2.1 C'è troppa carta

La gestione sistematica della sicurezza comporta la produzione di una mole di documenti strutturati che devono essere mantenuti sempre aggiornati, poiché sono anche oggetto con periodicità stabilite di autorizzazioni e di verifiche da parte degli enti di controllo. Ai gestori viene inoltre richiesto di tenere conto dell'esperienza operativa, compresi incidenti, quasi incidenti e non conformità, per un miglioramento continuo della sicurezza dell'impianto. I documenti obbligatori, sono di per sé documenti complessi e a loro volta si basano su un insieme di documenti ulteriori. In pratica la gestione della sicurezza si traduce nella produzione e nel continuo aggiornamento di una serie di documenti abbastanza complessi variamente intrecciati fra di loro.

È essenziale che ogni elemento della documentazione non venga percepito come ridondante esercizio burocratico, ma piuttosto come strumento pratico. In particolare il Responsabile Servizio Prevenzione e Protezione (RSPP) deve disporre di strumenti operativi per sfruttare appieno la documentazione di sicurezza mantenendola sempre allineata con la continua evoluzione degli impianti. Per superare il gap esistente fra sistema di valutazione/gestione del rischio ed esercizio è stato sviluppato un modello integrato, basato su un approccio innovativo. Il tutto è supportato da un software, che rende il modello proposto realmente utilizzabile.

2.2.2 Le procedure sono duplicate

Spesso capita che il sistema di gestione della sicurezza debba coesistere con altri sistemi già presenti (qualità, ambiente, energia, ecc.) o, al contrario, che arrivino nuovi vincoli per l'azienda per cui bisogna sviluppare ulteriori sistemi.

L'integrazione dei sistemi di gestione della qualità, dell'ambiente della sicurezza è una questione ben nota e ampiamente dibattuta anche in sedi internazionali. Come già detto nel precedente Capitolo, a livello internazionale esiste già da alcuni anni una norma per la gestione integrata qualità e ambiente (ISO 19000), mentre l'integrazione fra sicurezza e ambiente è certamente facilitata dal fatto che la struttura formale dello standard per la sicurezza del lavoro BS 18000 nell'ultima versione si è allineata con lo standard della gestione ambientale ISO 14000. Allo stesso modo anche lo standard italiano per la gestione del pericolo di incidente rilevante, dal 2009, è allineato con la struttura formale dell'ISO 14000. Il sistema di gestione dell'INAIL, nelle due nuove versioni per aziende con rischi più elevati, va ancora più in là e prevede un'integrazione esplicita con la parte ambientale. Per l'integrazione "formale" dei diversi sistemi esistono già delle soluzioni, seppure parziali. In molti casi attività e procedure già predisposte per rispondere a un sistema possono essere utili anche per un altro sistema. Ad esempio una procedura per le ispezioni sull'integrità e funzionalità di certi macchinari può essere fatta per prevenire infortuni ai lavoratori, ma nello stesso tempo serve anche a evitare rilasci di inquinanti nell'ambiente, a impedire difetti dei prodotti, e a mantenere i consumi energetici programmati. La stessa identica procedura entrerà quindi, se presenti, nei sistemi di gestione sicurezza, ambiente, qualità ed energia. In altri casi potrà essere fatta una procedura unica che tenga conto delle richieste dei diversi sistemi. Si consideri, ad esempio, la procedura per l'acquisto di attrezzature senz'altro presente nel sistema di qualità. In essa vengono fissati requisiti e certificazioni per rientrare negli standard aziendali, ma può essere inserita anche la richiesta delle certificazioni di sicurezza, in modo che la procedura possa rientrare anche nel sistema della sicurezza.

È importante, dunque, non duplicare le procedure ma piuttosto arrangerle in modo che possano essere collegate ai diversi sistemi. Il presupposto necessario è quello di un sistema di procedure chiare nelle quale siano comprese tutte le attività tecniche effettivamente svolte. Una difficoltà è quella di ricondurre le moltissime attività "tecniche" svolte in stabilimento a procedure uniformi facilmente inseribili all'interno del sistema di gestione.

2.2.3 La documentazione è disallineata

L'aspetto documentale è un elemento centrale del sistema di gestione. È importante documentare tutte le attività, mettendo in chiaro tutte quelle conoscenze implicite che altrimenti resterebbero nella tradizione orale dell'azienda. È importante anche mantenere le tracce delle attività svolte documentando tutte le risultanze. È necessario comprendere tutti i processi di lavoro che si svolgono in azienda con i flussi di materiali e informazioni ad essi associati. I sistemi di gestione, di fatto, si poggiano su alcuni documenti che, per l'appunto, permettono la comprensione dei processi, la definizione formale delle varie attività che devono essere svolte, la raccolta dei dati necessari a mantenere in vita il sistema stesso. Nello specifico i documenti più importanti su cui si regge il sistema della gestione della sicurezza sono:

- identificazione dei pericoli e valutazione dei rischi
- procedure, istruzioni operative e manuali tecnici di attrezzature e materiali
- programmi di ispezione con le prove diligentemente raccolte e custodite
- protocolli sanitari connessi ai rischi
- piani di emergenza con le prove delle esercitazioni.

Una fabbrica è però una realtà dinamica, qualche cambiamento avviene sempre. Gli sviluppi della tecnologia mettono a disposizione sempre nuove attrezzature e nuovi materiali da utilizzare nello svolgimento del lavoro. Il mercato può richiedere prodotti sempre nuovi e migliori. Le normative per la tutela dei cittadini e dell'ambiente impongono vincoli più stringenti ai prodotti e al modo di produzione. Fenomeni sociali e politici, quali immigrazione, precarietà, globalizzazione e recessioni, oltre al naturale avvicendamento delle generazioni, cambiano anche le persone che lavorano e i relativi schemi organizzativi. Tutti questi aspetti hanno riflessi più o meno importanti sulla sicurezza.

I sistemi di gestione, in accordo con i diversi standard, devono avere una revisione formale a intervalli di tempo definiti. In questo modo vengono fissate le frequenze minime di aggiornamento del quadro generale del sistema. Per i documenti che del sistema fanno parte non bisogna attendere la scadenza formale, essi devono essere sempre allineati con il mondo che rappresentano. Ad esempio se si introducono nuove attrezzature o nuovi materiali devono essere subito valutati pericoli e rischi che si sono rimossi o eventualmente eliminati, aggiornando in cascata la documentazione interessata, in particolare la valutazione dei rischi, le istruzioni operative, i programmi di addestramento e il programma delle ispezioni. Mantenere un allineamento fra una realtà aziendale in continua evoluzione e la relativa documentazione è una sfida per qualsiasi organizzazione. La gestione della documentazione è uno dei punti riportati esplicitamente in tutti i sistemi, ma è importante sottolineare che molti altri punti possono funzionare solo se la documentazione è allineata con lo stato corrente dello stabilimento.

2.2.4 Incidenti grandi e piccoli

Negli stabilimenti industriali gli incidenti di particolare gravità sono eventi molto rari, ma in generale si può dire che per un evento grave si hanno decine di incidenti minori che spesso hanno conseguenze solo su apparecchiature (componenti, parti d'impianto). Guasti o malfunzionamenti che causano soltanto piccole interruzioni alla produzione o altri inconvenienti minori sono ancora più frequenti. Moltissime non-conformità su componenti o procedure possono, infine, verificarsi senza conseguenze. Inoltre malfunzionamenti e deviazioni sono facili da identificare, da comprendere e da controllare; essendo in effetti di piccola entità, relativamente semplici da analizzare e da risolvere. Gli incidenti grandi e piccoli possono smentire le ipotesi su cui si regge il sistema stesso, mettendolo clamorosamente in crisi.

2.2.5 I controlli pubblici

È ben noto che un sistema autoreferenziale non può esistere. Nell'ambito della sicurezza da sempre esistono due livelli di controllo: quello di tipo tecnico e quello di tipo procedurale. Questi due controlli non possono essere disgiunti. La separazione fra il controllo tecnico e il controllo gestionale si è già dimostrata negativa per la gestione della qualità e dell'ambiente, che spesso non godono della considerazione dovuta, proprio perché considerati poco incisivi sul piano pratico.

Nel caso dei sistemi di gestione della sicurezza è importante evitare il ripetersi dell'errore avvenuto in altri campi e assicurare che ci sia la massima coerenza fra sistemi

organizzativi e procedurali e sistemi tecnici, inclusi quelli sanitari. Le attività di controllo diretto sono tantissime: formazione, informazione, sorveglianza sanitaria, prove di primo impianto, verifiche periodiche di integrità e funzionalità, verifiche sui DPI, ecc. Una parte di queste attività sono svolte da enti pubblici, secondo le diverse competenze (ISPESL, ASL, VVF, ecc.). Le aziende a volte vedono questi controlli come un peso da sopportare. In realtà essi hanno un grande valore, non solo etico e sociale ma anche economico.

2.2.6 Le ditte esterne

In molti settori industriali il ciclo produttivo prevede l'intervento di imprese specializzate che svolgono attività specifiche (trasporto, installazione, manutenzione, pulizia, ecc.). In molti casi i soggetti terzi vengono concepiti come un elemento del tutto estraneo alla propria organizzazione. In realtà la presenza di ditte terze può diventare l'anello debole dell'intero sistema, tanto che è ben noto che i tassi di infortunio sono sempre più alti fra le ditte appaltatrici. Tra l'altro quella del coinvolgimento degli appaltatori è una delle novità che il *British Standard Institute* ha (timidamente) introdotto con la revisione del 2007 dello standard BS-OHSAS-18001.

È indispensabile che le ditte terze vengano selezionate con la massima attenzione, introducendo meccanismi di valutazione che premiano l'impegno per la sicurezza. Il gestore dello stabilimento deve assicurarsi che il personale delle ditte terze operi a un livello di sicurezza non inferiore a quello del personale dipendente, intervenendo in particolare sull'attività di formazione. Purtroppo i risultati recenti su alcuni grandi stabilimenti industriali sono poco confortanti. La certificazione OHSAS-18001 viene frequentemente ottenuta e lo sforzo di sistematizzazione porta a ottimi risultati per quanto riguarda i dipendenti, mentre si continuano ad avere infortuni gravi fra i lavoratori delle ditte terze che operano all'interno dello stabilimento. Questo indica che lo standard, così com'è, ha nella gestione delle ditte terze uno dei punti più deboli.

2.2.7 I rapporti con la comunità locale

È risaputo che c'è sempre una fortissima attenzione da parte di cittadini e lavoratori sui rischi delle attività industriali. Ma se è giusto voler sapere tutto sui rischi, a maggior ragione sarebbe opportuno essere sempre informati, in egual misura, sulla "sicurezza" ovvero su quanto viene fatto dalle aziende e dagli enti di controllo per prevenire e limitare i pericoli potenziali. A questo scopo è essenziale mantenere un flusso informativo continuo fra attività "obbligatorie" e sistema di gestione in modo che immediatamente tutti i controlli messi in campo possano essere utilizzati per ottenere una sorta di monitoraggio della sicurezza. In questo modo, in ogni momento, tutte le attività in corso possono essere dimostrate ai diversi soggetti interessati (lavoratori, cittadini, enti di controllo). Anche l'utilizzo di strumenti condivisi può essere utile in questa direzione.

2.3 La necessità di strumenti

Ogni buon precetto o metodo necessita di un buono strumento per poter essere applicato nella pratica quotidiana. Riportando il motto alla realtà industriale, per ottenere una drastica riduzione degli incidenti sul lavoro, occorrono soluzioni specifiche e strumenti pratici che tengano conto delle reali difficoltà incontrate dai gestori per attuare, nel contesto industriale specifico, le indicazioni degli standard, che, inevitabilmente, sono sempre di tipo formale con valenza generalista. Nella Tabella 2.3 vengono riportati per ogni elemento del sistema di gestione alcune delle difficoltà che i gestori incontrano nella pratica quotidiana e gli strumenti che sarebbero utili per garantire efficacia al sistema. Nel seguito del libro i Capitoli presenteranno soluzioni specifiche che corrisponderanno a uno o più punti critici. Inoltre in ciascun Capitolo verrà presentato un prodotto o un prototipo utilizzabile nella prassi quotidiana. Sfruttando anche alcune tecnologie innovative sono stati sviluppati mezzi specifici per trovare le debolezze nel sistema organizzativo e potere avviare i miglioramenti. L'attuazione delle innovazioni tecnologiche può essere uno stimolo anche per rivedere il sistema di gestione della sicurezza, rendendolo più affidabile e sensibile a tutti i tipi di rischi potenziali e migliorando le sue capacità di recupero.

Va sottolineato che gli strumenti illustrati sono tutti prodotti "open" cioè disponibili gratuitamente e basati su tecnologie di dominio pubblico. I prodotti possono essere utilizzati così oppure possono essere personalizzati e adattati secondo le esigenze.

	ELEMENTO DEL SISTEMA DI GESTIONE	COSA SERVIREBBE	
2	Politica		
3	Pianificazione		
3.1	Identificazione e gestione della normativa applicabile	Trovare la normativa tecnica giusta in una grande massa di documenti disponibili in rete	Capitolo 7
3.2	Analisi e valutazione dei rischi salute e sicurezza	Disporre di specialisti che conoscano i metodi di analisi del rischio. Aggiornare l'analisi del rischio tutte le volte che serve	Capitolo 3
3.3	Analisi e valutazione dei rischi ambiente	Valutare le possibili conseguenze all'esterno, senza creare conflitti	Capitolo 8
3.4	Obiettivi e traguardi		
4	Attuazione		
4.1	Definizione ed assegnazione delle responsabilità, autorità, ruoli		
4.2	Competenza, formazione e consapevolezza	Fare una formazione rispondente a rischi reali di stabilimento	
4.3	Comunicazione, consultazione, partecipazione, rapporto con l'esterno	Presentare in modo efficace tutte le attività svolte per la sicurezza	Capitolo 4
4.4	Documentazione del sistema di gestione	Mantenere tutta la documentazione aggiornata rispetto ai cambiamenti tecnici ed organizzativi	Capitolo 3
4.5	Procedure operative	Che i lavoratori sentano le procedure essenziali per la sicurezza	
	Gestione dei cambiamenti	Evitare che i cambiamenti temporanei vengano fatti senza tener conto delle conseguenze per la sicurezza	Capitolo 3
	Permessi di lavoro	Fornire ai manutentori informazioni chiare ed efficaci per la sicurezza	Capitolo 4
	Gestione terzi (appaltatori e approvvigionamenti)	Fornire le informazioni, i dispositivi di sicurezza adeguati	Capitolo 5
	Manutenzione ed ispezione	Organizzare il programma di ispezioni in base ai rischi	Capitolo 4
	Sorveglianza sanitaria	Protocollo sanitario coerente con i rischi	
	Dispositivi di protezione individuale	Tenere conto dei rischi propri del lavoro e dei rischi interferenti	Capitolo 5
4.6	Preparazione e risposta alle emergenze	Verificare la coerenza delle procedure di emergenza	
5	Verifica		
5.1	La sorveglianza e le misurazioni	Trovare indicatori efficaci	
5.2	Infortuni, incidenti, situazioni pericolose, non conformità	Verificare se tutti i documenti del sistema di gestione sono coerenti. Risvegliare i documenti dimenticati	Capitolo 6
5.3	Audit interni	Bisogna ritrovare tutta la documentazione da presentare all'ispettore	Capitolo 8
6	Riesame		

Tabella 2.3 La numerazione della prima colonna corrisponde a quella delle Linee guida INAIL SGI-AE

2.4 Misurare la sicurezza

La misurazione e il monitoraggio delle prestazioni sono elementi essenziali del sistema, previsti in maniera generale da tutti gli standard. Valutare le prestazioni del sistema di gestione della sicurezza su basi scientificamente fondate è essenziale per arrivare all'obiettivo ultimo di un lavoro senza incidenti. La sicurezza, tuttavia, non è una grandezza direttamente e facilmente misurabile, bensì una condizione particolare che produce, come effetto, la mancanza di incidenti, ma che non può essere ricondotta solo al numero di incidenti o a grandezze riconducibili a questo numero, quale l'ammontare dei danni prodotti dagli incidenti, il numero degli infortunati, le ore lavoro perdute a seguito di un incidente, ecc. In questo modo si misurano solo i fallimenti del sistema di gestione.

Gli incidenti sono provocati da un concorso di cause e condizioni differenti, che verificandosi insieme o in successione producono l'accadimento imprevisto. L'effettivo verificarsi dell'evento segue una distribuzione casuale, secondo la Legge dei grandi numeri ed è sempre possibile il caso di un sistema molto carente che non produce alcun incidente, essendo molto basso il personale interessato o breve il periodo di osservazione. Quindi le valutazioni quantitative degli incidenti richiedono una base di osservazione sufficientemente estesa, ad esempio, in numero totale di ore lavorate. Inoltre, in caso la sola misura dei dati incidentali rilevati è insufficiente a capire quali elementi del sistema di gestione siano carenti e su quali si possa intervenire.

Oltre agli indicatori negativi vanno trovati indicatori positivi che permettano di misurare la "sicurezza". Questo passaggio può essere facilmente compreso facendo il parallelo con la qualità dei prodotti. Un volta si vedeva la qualità come assenza di difetti e si attuavano controlli per individuare e scartare i pezzi difettosi prima di porli in vendita. Con le ricerche iniziate da Deming si capì che è più importante puntare sulla "qualità" come insieme di condizioni favorevoli prevenendo la produzione di pezzi difettosi. Allo stesso modo l'attenzione va sempre concentrata sulla "sicurezza", cioè sull'insieme di fattori tecnici, organizzativi e umani, che prevengono gli incidenti e che ne mitigano le conseguenze. A differenza degli indicatori negativi per cui la quantificazione (frequenza, tipo ed entità dei danni alle persone e alle cose) è abbastanza scontata, per gli indicatori positivi si deve ricorrere sempre a indicatori indiretti e parziali, che consentono di capire se ci sono eventuali punti di debolezza sui quali investire o punti di forza da valorizzare ulteriormente.

La sicurezza è il risultato complessivo di un'insieme di molte singole attività che concorrono tutte allo scopo ultimo, che è ovviamente l'eliminazione degli incidenti. Tenendo conto delle articolazioni del sistema di gestione è necessario poter valutare l'efficacia delle singole attività o aree di intervento attraverso indicatori positivi che diano ragione dell'efficacia delle singole attività. Si noti bene che gli indicatori dovrebbero rappresentare in modo sintetico quanta attività è stata svolta o quante risorse sono state dedicate; ma anche quanto efficaci sono state queste attività. Un esempio evidente è quello della formazione. Non è assolutamente vero che aumentando a dismisura il tempo dedicato alla formazione si ottengano migliori risultati, anzi si rischia di indurre una saturazione, mentre è più importante che alla formazione si associno

criteri di valutazione della sua efficacia. La distinzione fra l'ammontare dell'attività e il risultato ottenuto è necessaria per caratterizzare l'attuazione di ogni elemento del sistema di gestione. Rispetto agli indicatori complessivi gli indicatori parziali di prestazione sono più appropriati per far emergere carenze latenti nel sistema che possono essere oggetto di miglioramenti successivi. Per ogni elemento del sistema di gestione bisognerebbe disporre di uno o più indicatori quantitativi misurabili.

Di seguito si riportano alcuni indicatori di prestazioni, selezionati fra i molti possibili, sulla base dei criteri illustrati in precedenza, cioè di rappresentatività di risultati delle singole attività. Gli indicatori individuati sono stati organizzati sulla base del SGSL INAIL per industrie a rischio (2008). Per quanto possibile si è cercato di riportare gli indicatori a valori indipendenti dalle dimensioni preferendo i rapporti percentuali. Nei Capitoli successivi verrà evidenziato per gli strumenti illustrati la loro potenzialità per produrre indicatori parziali del livello di sicurezza.

	ELEMENTO DEL SISTEMA DI GESTIONE	INDICATORE NEGATIVO	INDICATORE POSITIVO
2	Politica		Ammontare nel budget annuale relativo delle risorse dedicate alla sicurezza (risorse finanziarie e di personale). Modulato rispetto al livello di rischio dell'impianto
3	Pianificazione		
3.1	Identificazione e gestione della normativa applicabile		Risorse per l'aggiornamento tecnico e normativo
3.2	Analisi e valutazione dei rischi salute e sicurezza		Numero di ore dedicate alla revisione di sicurezza di progetti e modifiche. Risorse dedicate alle attività di analisi dei rischi e di studi di affidabilità
3.3	Analisi e valutazione dei rischi ambiente		
3.4	Obiettivi e traguardi		

Tabella 2.4 La numerazione della prima colonna corrisponde a quella delle Linee guida INAIL SGI-AE (segue)

(segue)

	ELEMENTO DEL SISTEMA DI GESTIONE	INDICATORE NEGATIVO	INDICATORE POSITIVO
4	Attuazione		
4.1	Definizione e assegnazione delle responsabilità, autorità, ruoli		Grado di percezione della politica da parte dei dirigenti, dei quadri e dei lavoratori e degli altri interessati da verificarsi tramite questionari anonimi
4.2	Competenza, formazione e consapevolezza		Risorse dedicate alle attività di informazione, formazione e addestramento. Grado di apprendimento dopo formazione e addestramento (verificato con test). Grado di conoscenza delle procedure da parte dei dipendenti (sulla base di audit)
4.3	Comunicazione, consultazione, partecipazione		Segnalazioni delle maestranze in tema di sicurezza
4.4	Documentazione del sistema di gestione		Percentuale di documenti tecnici revisionati e aggiornati entro il termine di scadenza
4.5	Controllo operativo		Risorse dedicate alla manutenzione programmata. Numero delle ispezioni tecniche di controllo degli impianti e delle apparecchiature. Grado di applicazione delle procedure e delle istruzioni da parte del personale (sulla base delle non conformità). Grado di applicazione delle procedure e delle istruzioni da parte delle ditte esterne (sulla base delle non conformità). Percentuale di manutenzione preventiva rispetto alla manutenzione totale (preventiva + correttiva)
4.6	Preparazione e risposta alle emergenze		Percentuale di dipendenti addestrati per l'emergenza. Numero esercitazioni svolte in relazione a quelle pianificate
5	Verifica		
5.1	La sorveglianza e le misurazioni	Numero degli infortuni. Numero delle non conformità normative riscontrate da organi esterni di controllo. Numero delle non conformità di sistema riscontrate nell'ambito delle attività di verifica	
5.2	Infortuni, incidenti, situazioni pericolose, non conformità	Numero degli incidenti. Quasi incidenti. Anomalie. Numero delle ore di fermata non programmata. Numero di guasti riscontrati nei sistemi o apparecchiature critiche	
5.3	Audit interni		Numero di verifiche ispettive interne eseguite
6	Riesame		

Tabella 2.4 La numerazione della prima colonna corrisponde a quella delle Linee guida INAIL SGI-AE

3. Valutare i rischi lungo tutto il ciclo di vita dello stabilimento

Silvia Ansaldi - Patrizia Agnello

3.1 Introduzione

L'individuazione e la valutazione dei rischi sono attività fondamentali non solo nella fase di progettazione dell'impianto, ma lungo tutto il suo ciclo di vita (gestione dei cambiamenti). Ci sono molte metodologie per l'identificazione e la valutazione dei rischi, in questo libro se ne presentano alcune. Non è obiettivo del libro quello di fare una panoramica dei metodi conosciuti e utilizzati. Le metodologie prese in considerazione sono l'HAZOP e la check list (il Metodo a Indici), quest'ultimo è richiesto per gli stabilimenti a rischio di incidente rilevante secondo la direttiva Seveso (D. Lgs. n. 334/99).

Questo Capitolo contiene la presentazione di software sviluppati dall'ISPESL come strumenti per fornire il supporto nella fase di valutazione. In generale l'individuazione e la valutazione dei rischi sono attività che possono essere dispendiose, in termini di tempo e risorse: possono richiedere infatti il coinvolgimento di specialisti esperti in diverse discipline.

È importante sottolineare che la valutazione dei rischi non è un'attività che va svolta una volta per tutte ma è un processo continuo che segue tutto il ciclo di vita di un impianto. Nella fase progettuale vanno individuati i pericoli principali ed eliminati o ridotti con soluzioni tecniche opportune. Nella fase costruttiva vanno valutate le conseguenze per la sicurezza delle modifiche in corso d'opera. Nella fase di esercizio le riparazioni temporanee o permanenti, le modifiche impiantistiche, le mutate condizioni di esercizio vanno a influire in vario modo sui rischi, come pure i cambiamenti organizzativi. Anche nella fase di chiusura devono essere considerati i particolari pericoli che caratterizzano la fase conclusiva. Per questi motivi è essenziale che il gestore possa destreggiarsi con gli strumenti di valutazione senza farsi intimidire da una certa complessità. Gli strumenti software sono essenziali per rendere il più facile possibile l'utilizzo di metodi analitici complessi.

3.2 Individuazione dei pericoli e valutazione dei rischi

L'identificazione dei rischi in un impianto industriale consiste nell'individuare i pericoli e valutarli sulla base delle conseguenze che possono avere sulle persone coinvolte e sull'ambiente, oltre ai danni economici delle perdite di produzione. L'obiettivo dell'identificazione dei rischi è quello di individuare cosa potrebbe succedere o quali situazioni potrebbero verificarsi e con quale effetto sull'impianto e sull'organizzazione.

Il procedimento di identificazione dei rischi comprende l'accertamento delle cause e delle sorgenti di rischio, degli eventi, delle situazioni o delle circostanze pericolose. Questa è un'attività fondamentale nella progettazione di un impianto e si avvia fin dalle fasi

preliminari del progetto, tenendo conto del fatto che le decisioni prese fin dall'inizio possono avere effetti sull'affidabilità e sicurezza dell'impianto. Tuttavia è importante che si svolgano attività di identificazione e valutazione dei rischi durante tutto il ciclo di vita dell'impianto, monitorando le modifiche introdotte non solo nel caso di interventi importanti, ma anche nel caso di gestione ordinaria come la sostituzione di dispositivi o componentistica. Le tecniche utilizzate per l'identificazione e la valutazione dei rischi sono molteplici. In generale non c'è una tecnica migliore delle altre, ma ciascuna di esse ha delle caratteristiche diverse che devono essere tenute in considerazione prima di scegliere quale adottare. Esse utilizzano diversi tipi di informazioni e possono essere applicate in varie fasi del ciclo di vita dell'impianto. Alcune richiedono solo gli aspetti generali del processo e quindi sono più adatte alle fasi concettuali di progettazione, altre invece necessitano della descrizione dettagliata dell'impianto e sono impiegate nella fase di operatività ed esercizio dell'impianto.

In questo libro vengono presentate solo quelle tecniche utilizzate nel prototipo sviluppato: l'HAZOP e la Lista di riscontro o Check List (il Metodo a Indici), entrambi nati nel settore chimico e petrolifero, ma applicabili in tutte le attività produttive con processo continuo, fra le quali alimentare, farmaceutico, energetica, metallurgico e cementifero.

3.2.1 Metodo a Indici

In Italia, per gli stabilimenti soggetti al D. Lgs. n. 334/99, è ancora richiesta l'applicazione del Metodo a Indici. Il metodo era stato a suo tempo sviluppato dall'Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro in collaborazione con l'Istituto Superiore di Sanità e aveva rappresentato un importante momento di sintesi originale dei metodi più diffusi, adattato alle specifiche esigenze tecniche e normative. Il metodo non richiede notevoli informazioni di dettaglio sul funzionamento dell'impianto e si presta molto bene anche a indirizzare le decisioni in materia di scelte impiantistiche.

In seguito sono state pubblicate versioni del Metodo a Indici ad hoc per i depositi di GPL e per i depositi di prodotti infiammabili e tossici.

Il Metodo a Indici negli ultimi anni ha trovato maggiore riscontro presso le autorità competenti che lo utilizzano per giungere rapidamente a una valutazione autonoma dell'adeguatezza dei pericoli e dei sistemi di difesa presenti. Il metodo inizia con la suddivisione dell'impianto in unità logiche, ciascuna corrispondente a una singola lavorazione del processo produttivo. Per ogni unità, in base alle caratteristiche di pericolosità della sostanza più importante fra quelle presenti (sostanza chiave), si ricava secondo una tabella il "fattore sostanza". Si passa poi a esaminare l'unità utilizzando una lista di riscontro di oltre 40 punti che passa in rassegna dettagliatamente tutti gli aspetti che potrebbero avere effetti sulla sicurezza raggruppandoli secondo un percorso logico che guarda prima i rischi legati alla sostanza, poi quelli legati al processo, infine quelli legati alla struttura dell'impianto e dello stabilimento. Per ciascuno di questi quattro gruppi si ottiene un fattore numerico corrispondente. Da una combinazione complessa dei fattori ricavati dalla lista di riscontro e dal "fattore sostanza" si calcola un indice di rischio generale e gli indici intrinseci di rischio per l'incendio, l'esplosione confinata, l'esplosione non confinata, il rilascio tossico. I valori numerici degli indici vengono convertiti, secondo un sistema di categorie, a una gradazione di valori qualitativi che vanno da *lieve* a *gravissimo*, secondo la Tabella 3.2.1.

CONVERSIONE FRA INDICI NUMERICI E VALORI									
Rischio Incendio		Esplosione confinata		Esplosione in aria		Rischio Generale		Rischio Tossico	
Indice	Categoria	Indice	Categoria	Indice	Categoria	Indice	Categoria	Indice	Categoria
0-2	lieve	0-1,5	lieve	0-10	lieve	0-20	lieve	0-5	lieve
2-5	basso	1,5-2,5	basso	10-30	basso	20-100	basso	5-10	basso
5-10	moderato	2,5-4	moderato	30-100	moderato	100-500	moderato	10-15	moderato
10-20	alto grado 1	4-6	alto	100-1700	alto	500-1.100	alto grado 1	15-20	alto
20-50	alto grado 2					1.100-2.500	alto grado 2		
50-100	molto alto	oltre 6	molto alto	400-1700	molto alto	2.500-12.500	molto alto	oltre 20	molto alto
100-250	grave	-	-	oltre 1700	grave	12.500-65.000	grave	-	-
oltre 250	gravissimo	-	-	-	-	Oltre 65.000	gravissimo	-	-

Tabella 3.2.1

Infine vengono esaminate le linee di difesa ricorrendo a un'altra lista di riscontro di oltre 30 punti. Anche in questo caso si segue un percorso logico che considera il contenimento meccanico, il controllo del processo, le procedure e le protezioni passive e attive. Per i diversi tipi di misure preventive si ottengono 6 fattori compensativi inferiori a 1 che, applicati ai corrispondenti indici intrinseci, portano a una loro riduzione, spesso anche molto significativa. Le valutazioni finali vengono svolte in base agli indici compensati; anche questi presentati secondo le medesime scale qualitative utilizzate per gli indici intrinseci.

3.2.2 Metodo HAZOP (Hazard and Operability Analysis)

È uno dei metodi più adottati per identificare i rischi in un impianto. Consente di rivedere in modo sistematico il processo e le operazioni al fine di identificare le potenziali *deviazioni* rispetto all'intento progettuale, esaminando le loro possibili *cause* e valutando le *conseguenze*. L'analisi HAZOP è condotta da un gruppo di specialisti nelle diverse discipline, esperti in progettazione, processo ed esercizio, che esaminano la documentazione dell'impianto dai diversi punti di vista.

Anche questo metodo prevede una suddivisione logica dell'impianto che sia caratterizzata da un intento progettuale, per esempio una linea di processo. Le potenziali deviazioni sono individuate considerando i *parametri* caratteristici del componente che si sta esaminando, per esempio temperatura, pressione, livello, combinati con le *parole*

guida, cioè termini predefiniti quali NO, MORE, LESS, PART OF. Il ruolo delle parole guida è quello di stimolare l'immaginazione e la discussione all'interno del gruppo ma in modo sistematico e organizzato.

3.3 Il sistema IRIS

Il sistema IRIS (*Identificazione RISchi*) è uno strumento di supporto per il gestore di stabilimenti industriali, finalizzato all'identificazione e alla valutazione dei rischi negli impianti di processo, attraverso il Metodo a Indici e l'analisi HAZOP.

Il sistema ha adottato una rappresentazione interna detta "rappresentazione digitale della sicurezza" che, oltre a descrivere in modo dettagliato l'impianto, gestisce in modo integrato le informazioni relative ai rischi identificati e alla loro valutazione. IRIS fornisce tutte le funzionalità per la creazione e la gestione delle informazioni relative all'impianto e ai suoi componenti.

Il sistema è inoltre uno strumento di supporto al gestore di stabilimenti a rischio di incidente rilevante (soggetti al D. Lgs. n. 334/99 art. 8) per preparare alcune parti del Rapporto di Sicurezza, quali la valutazione dei rischi di ciascuna unità, secondo il Metodo a Indici, l'individuazione delle potenziali deviazioni, mediante lo studio HAZOP, e l'identificazione degli eventi principali (*Top Event*) e dei componenti critici.

Nel sistema si individuano i seguenti moduli:

- il *Descrittore* dello stabilimento, contenente le funzionalità utili a definire lo stabilimento in tutte le sue parti e le sue proprietà
- l'*Applicazione del Metodo a Indici*, con le procedure e gli automatismi per la determinazione dei fattori intrinseci e compensati necessari al calcolo degli indici di rischio
- l'*Applicazione HAZOP*, contenente le funzionalità per l'analisi delle deviazioni potenziali, l'individuazione delle cause e delle conseguenze, la valutazione dei rischi;
- il *Generatore di rapporti tecnici*, con la generazione automatica di documenti;
- il *Verificatore di coerenza*, uno strumento che verifica se i risultati dell'identificazione e valutazione del rischio sono consistenti rispetto alle modifiche introdotte sull'impianto
- il *Configuratore di prodotto*, che consente di personalizzare il sistema, per esempio introducendo nuove tipologie di componentistica, o editando nuove regole relative a cause, conseguenze o salvaguardie.

Tutti i moduli sopraelencati utilizzano un unico data base contenente sia la descrizione dello stabilimento, sia le informazioni necessarie per l'applicazione di identificazione dei rischi mediante il metodo ad indici e l'analisi HAZOP.

3.3.1 Descrittore dello stabilimento

È il primo modulo da utilizzare e permette di descrivere lo stabilimento e creare i modelli relativi all'impianto. Nel caso di stabilimenti di una certa grandezza e complessità i modelli relativi all'impianto e ai processi sono realizzati utilizzando sistemi CAD sofisticati, che sono in grado di rappresentare in modo tridimensionale il layout dell'impianto e ogni

singolo componente attraverso descrizioni geometriche e funzionali anche complesse e il processo mediante gli opportuni diagrammi.

Nella prima versione IRIS utilizzava il sistema Catia ©, della Dassault Systemes, per la definizione dell'impianto e dei diagrammi di processo, su queste rappresentazioni si basavano le applicazioni di individuazione del rischio. Il limite principale di questa soluzione sta nella necessità di utilizzare un sistema CAD costoso, e può essere un ostacolo significativo nel caso di stabilimenti di dimensione media o piccola ma che sono comunque soggetti alla direttiva "Seveso". La soluzione adottata è stata quella di utilizzare una rappresentazione proprietaria, che descriva l'impianto e i suoi componenti utilizzando solo le informazioni necessarie all'individuazione e valutazione dei rischi, senza avere i dettagli richiesti dalla progettazione o costruzione.

Il modello realizzato è una rappresentazione gerarchica che ben si adatta all'applicazione dell'analisi del rischio. La struttura gerarchica (come illustrato in Figura 3.3.1) si articola sui seguenti livelli: *stabilimento* e *impianto*, a cui sono principalmente associate informazioni gestionali relative all'ubicazione, ai gestori e responsabili della sicurezza, ai documenti di riferimento utili nella fase di analisi del rischio; le *unità logiche* cioè quelle parti di impianto che possono essere caratterizzate come entità fisiche separate; le *linee* di processo, descritte come sequenza di *tubazioni* e *componenti*, a cui possono essere eventualmente associati dei *dispositivi*.

Ciascun *componente*, analogamente ciascun *dispositivo*, è caratterizzato da un tipo di funzione (per esempio stoccaggio, scambiatore di calore, misuratore) e un insieme adeguato di parametri, quali, ad esempio, pressione, flusso, livello, volume, temperatura. Inoltre i dispositivi sono associati a componenti o a tratti di linee.

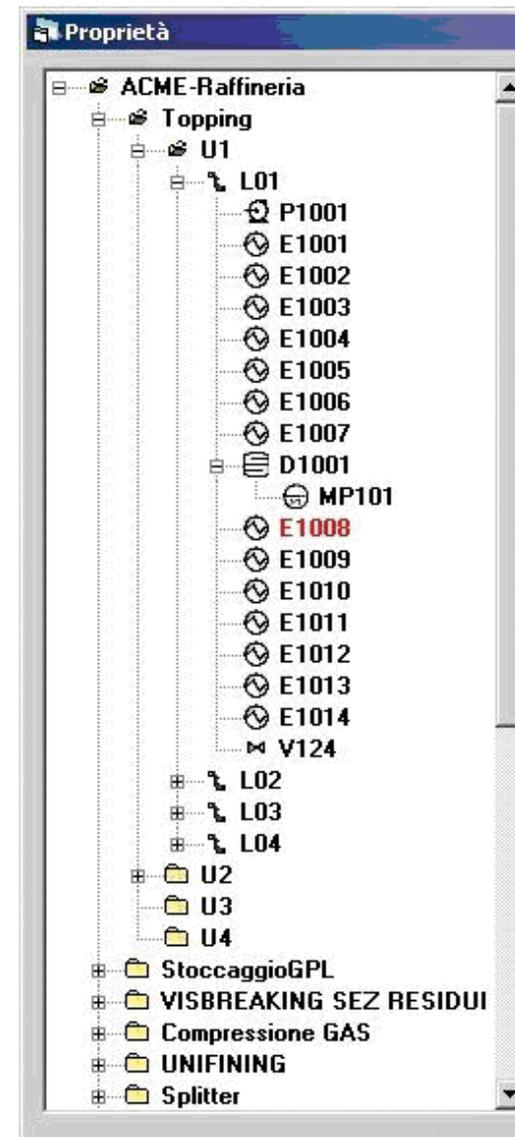


Figura 3.3.1 Un esempio di struttura gerarchica ad albero di uno stabilimento. Dell'impianto Topping si evidenzia la linea di processo L1, dell'unità U1, e i suoi componenti

3.3.2 Applicazione del Metodo a Indici

L'applicazione del Metodo a Indici in IRIS riflette quanto indicato nel decreto D. Lgs. n. 334/99, e consente al gestore di analizzare gli impianti, esaminando e valutando i rischi per ogni unità, seguendo una lista di riscontro. L'applicazione si sviluppa con una successione di pannelli a partire da quello principale che riassume, per ciascuna unità scelta, i risultati relativi agli indici di rischio (intrinseci e compensati) automaticamente aggiornati, e fornisce i dati caratteristici dell'unità, per esempio la sostanza pericolosa principale, i parametri che vengono utilizzati per il calcolo degli indici, come illustrato in Figura 3.3.2.a.

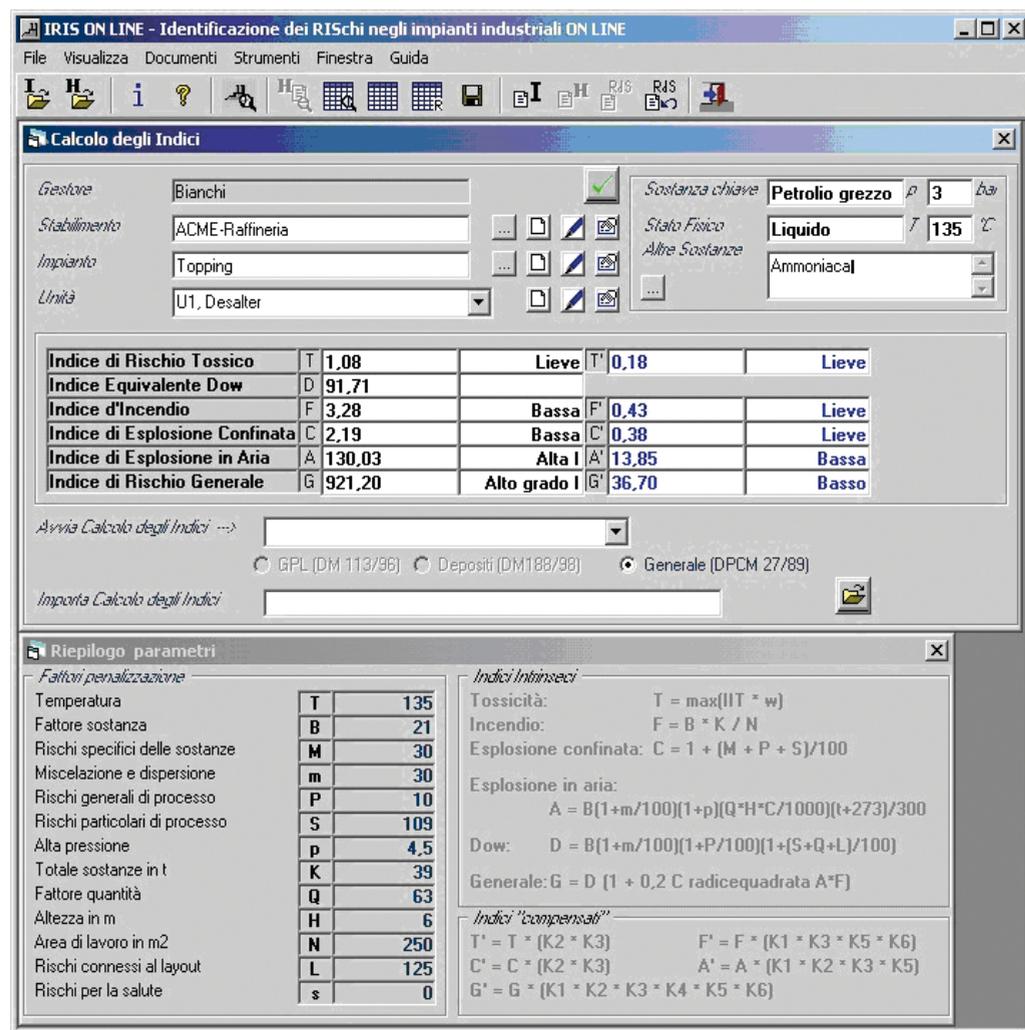


Figura 3.3.2.a Pannello principale con i risultati del Metodo a Indici per l'unità Desalter e riepilogo dei parametri utilizzati per il calcolo degli indici

Altri pannelli specifici per tipo di rischio (vedi Figura 3.3.2.b), contengono le liste di riscontro come previsto dal decreto. Attraverso un'interfaccia molto semplice e guidata, fatta di scelte tra diverse opzioni, si determinano i fattori intrinseci di penalizzazione e quelli di compensazione, utilizzati per il calcolo automatico degli indici. Il pannello riassuntivo dei rischi è aggiornato automaticamente appena l'operatore conferma le scelte effettuate su ciascun pannello parziale.

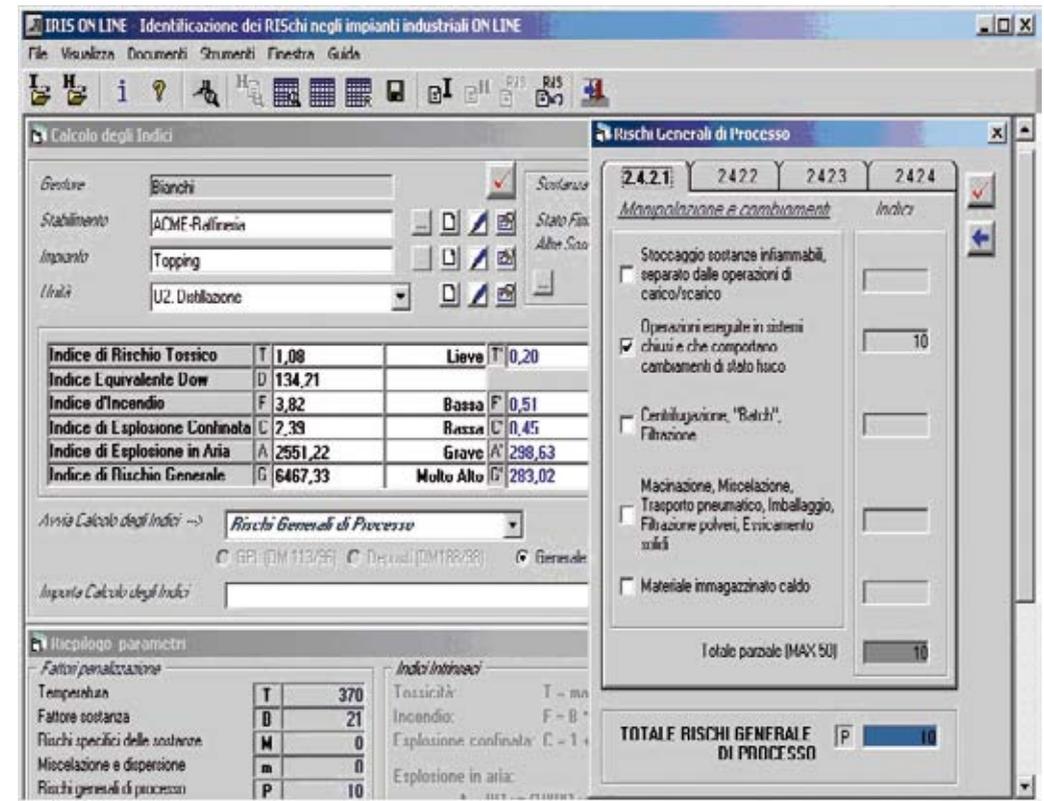


Figura 3.3.2.b Esempio di pannello per calcolare i rischi generali di processo

In modo analogo si procede al calcolo dei fattori di compensazione, come illustrato in Figura 3.3.2.c. Nell'esempio l'utente ha selezionato l'indice compensato di esplosione in aria (A') e il sistema fornisce la possibilità di intervenire solo sui fattori presenti nel calcolo di A'. Scelto il parametro K1 vengono richiamati i pannelli relativi, nell'esempio, al contenimento, il primo contenente le obbligatorioità che si devono seguire, senza le quali non ha senso procedere all'analisi della compensazione del secondo pannello. Si noti che nel quadro riassuntivo gli indici compensati sono di colore diverso, quelli in rosso indicano gli indici che sono interessati dalle modifiche del fattore selezionato. Nell'esempio

il fattore K1 è utilizzato nel calcolo degli indici compensati di esplosione in aria (A'), di incendio (F') e di rischio generale (G'), non in quello di rischio tossico (T') e di esplosione confinata (C').

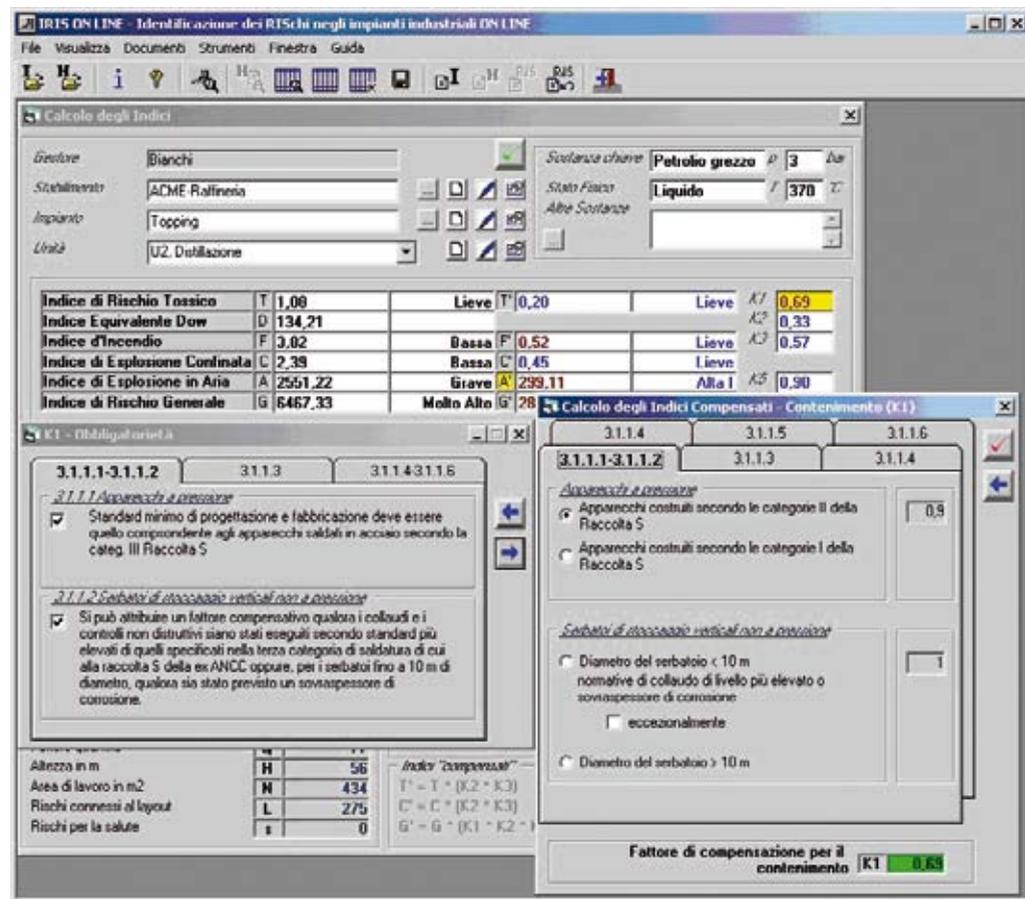


Figura 3.3.2.c Esempio di valutazione della compensazione relativa al contenimento

L'aggiornamento automatico del calcolo in base alle scelte e valutazioni effettuate consente al sistema IRIS di essere un valido sistema di supporto anche in fase di progettazione dell'impianto, per verificare possibili interventi o soluzioni alternative, al fine di ridurre il rischio. Si possono perciò fare delle ipotesi di studio e ottenere un immediato riscontro sulle decisioni che si intendono intraprendere. Il sistema IRIS, anche se è dotato di automatismi per il calcolo degli indici di rischio, è comunque uno strumento di supporto dell'operatore che lo deve rendere consapevole delle scelte fatte, quindi deve essere in grado di fornire all'utente l'accesso diretto e guidato alla

normativa di riferimento. Perciò, per ogni scelta contenuta nei pannelli, si può richiamare in modo semplice e diretto la relativa descrizione dettagliata contenuta nel decreto, come illustrato in Figura 3.3.2.d.

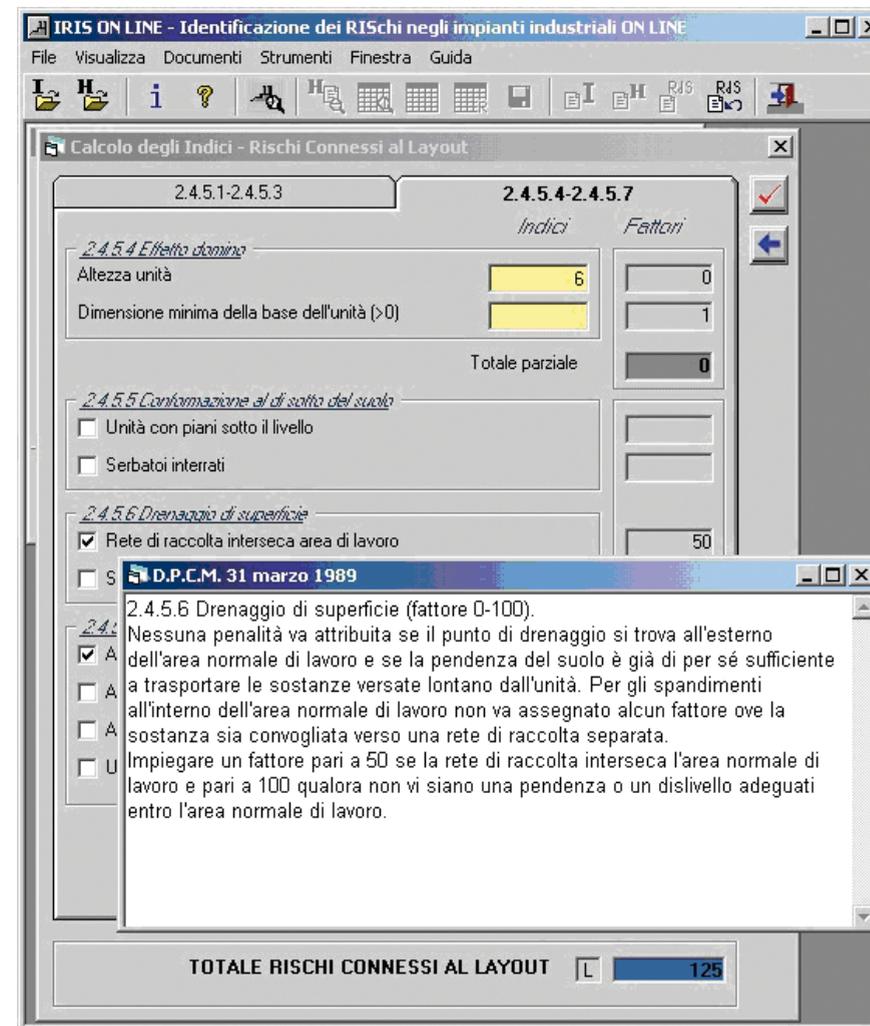


Figura 3.3.2.d Esempio di accesso diretto e contestuale alle norme

Infine il sistema dispone di funzionalità per avere un quadro riassuntivo completo per tutte le unità dell'impianto. Questa panoramica consente di visualizzare i parametri caratteristici, i fattori intrinseci e compensati, gli indici di rischio risultanti, sia in formato quantitativo che qualitativo, relativi alle unità logiche in cui è suddiviso l'impianto.

The screenshot shows the IRIS ONLINE interface with several data tables. The top table, 'Parametri Topping', lists units and their parameters. The middle table, 'Rischi Topping', shows risk levels for each unit. The bottom table, 'Tabella riassuntiva Indici Topping', provides a comprehensive overview of various indices for each unit.

Unità/Parametri	Sostanza	Fattore	Temperatura [°C]	Pressione [bar]	Quantità [t]
U1_Desalter	Petrolio grezzo	21	135	3	39,00
U2_Distillazione	Petrolio grezzo	21	370	3	79,00
U3_Treno di scambiatori	Petrolio grezzo	21	265	21	100,00
U4_Forni 1001-1101	Petrolio grezzo	21	385	13	80,00

Unità/Rischi	Sostanze [M]	Misc. Dispers. [m]	Gen. Processo [P]	Part. Processo [S]	Layout [L]
U1_Desalter	30	30	10	109	125,00
U2_Distillazione			10	129	275,00
U3_Treno di scambiatori			10	125	175,00
U4_Forni 1001-1101	25		10	187	225,00

Unità/Indici	T-Tossicità	D-Dow	F-Incendio	C-Espl.Cori	A-Espl.Aria	G-Globale	T-Tossicità	F-Incendio	C-Espl.Cori	A-Espl.Aria	G-Globale
U1_Desalter	1,00	91,71	3,20	2,19	130,03	921,20	0,18	0,43	0,42	20,35	63,40
U2_Distillazione	1,00	134,21	3,82	2,39	2951,22	6467,33	0,20	0,51	0,45	290,01	281,33
U3_Treno di scambiatori	1,00	111,11	3,00	2,35	6500,76	7440,70	0,19	0,37	0,40	701,27	295,60
U4_Forni 1001-1101	1,00	170,07	1,43	3,22	13452,90	15361,20	0,17	0,19	0,50	1286,55	547,08

Figura 3.3.2.e Panoramica riassuntiva sui risultati relativi all'impianto Topping e alle sue unità operative

3.3.3 Applicazione HAZOP

L'applicazione HAZOP, nel sistema IRIS, è uno strumento di supporto all'esperto che, per ciascuna linea di processo e per ogni suo componente, deve individuare le potenziali deviazioni per capire quale problema potrebbe causarle e a quali conseguenze potrebbe dar luogo.

L'applicazione si sviluppa seguendo la metodologia tradizionale di un studio HAZOP. IRIS fornisce le funzionalità necessarie per supportare l'utente in ogni fase dello studio e per renderlo più completo e aderente alle caratteristiche dell'impianto. Si inizia dalla selezione di un componente appartenente a una certa linea di processo e si procede con la scelta di una deviazione, parametro e parola guida, e con la valutazione delle possibili cause, conseguenze e salvaguardie. Tutte le scelte sono fatte a partire da un insieme, proposto automaticamente dal sistema, di frasi coerenti al contesto in cui si sta lavorando. Per esempio per indicare una deviazione si deve scegliere un parametro nella lista di quelli consistenti rispetto al componente, analogamente la parola guida si individua solo tra quelle associabili al parametro selezionato. Allo stesso modo le cause, e successivamente le conseguenze, sono scelte a partire da elenchi, forniti automaticamente dal sistema, e che sono relazionate con elementi caratteristici del contesto in cui si sta svolgendo l'analisi.

IRIS fornisce inoltre le funzionalità, come illustrato nel Paragrafo 3.3.5, per arricchire, in qualunque fase dello studio, il data base delle frasi di riferimento.

In IRIS le deviazioni, così come le cause, le conseguenze e le salvaguardie, sono descritte dall'utente attraverso la composizione di elementi. Questo permette di gestire

non solo documenti di testo, ma consente di catturare il significato intrinseco della frase, la sua semantica.

La Figura 3.3.3.a illustra un esempio di operatività dello studio HAZOP, l'analisi si sta effettuando sul componente *Desalter*, come selezionato nel pannello principale ed evidenziato in blu nell'albero che rappresenta l'impianto. Il pannello in basso a sinistra consente di selezionare le cause per la deviazione considerata, quello di destra contiene la tabella riassuntiva dello studio.

The screenshot shows the HAZOP study interface. The top section contains input fields for plant name, unit, and component. The middle section shows the selected deviation 'PRESSIONE SUPERIORE'. The bottom section contains a table with causes, consequences, and safeguards.

Parametri	Parole Guida	Cause	Conseguenze	Salv
pressione	superiore	valvola di intercetto si apriva La connessione dei tubi è un problema serio distillatore si rompe	scottatura fuotese scambiatore a fascio tubiero con [U1] si rompe	è presente b. contenenti

Figura 3.3.3.a Esempio di studio HAZOP con IRIS

Se una conseguenza potenziale di una deviazione è un incidente, cioè un evento che potrebbe provocare seri danni alle persone, alla produzione, all'impianto o all'ambiente, è necessario provvedere ad analisi più dettagliate con altre metodologie. IRIS non dispone di strumenti specifici per la valutazione di modellistica per il calcolo delle aree di danno o delle affidabilità dei componenti, tuttavia è possibile registrare i valori relativi alla probabilità e gravità dell'evento e le distanze di danno, come illustrato nell'esempio di Figura 3.3.3.b. Al termine dello studio tutti i potenziali eventi incidentali possono essere ricapitolati in un'unica tabella e ordinati rispetto alla loro gravità e alle distanze di danno. I primi eventi che appaiono nella lista sono i cosiddetti "top event" che verranno elencati nel rapporto di sicurezza.

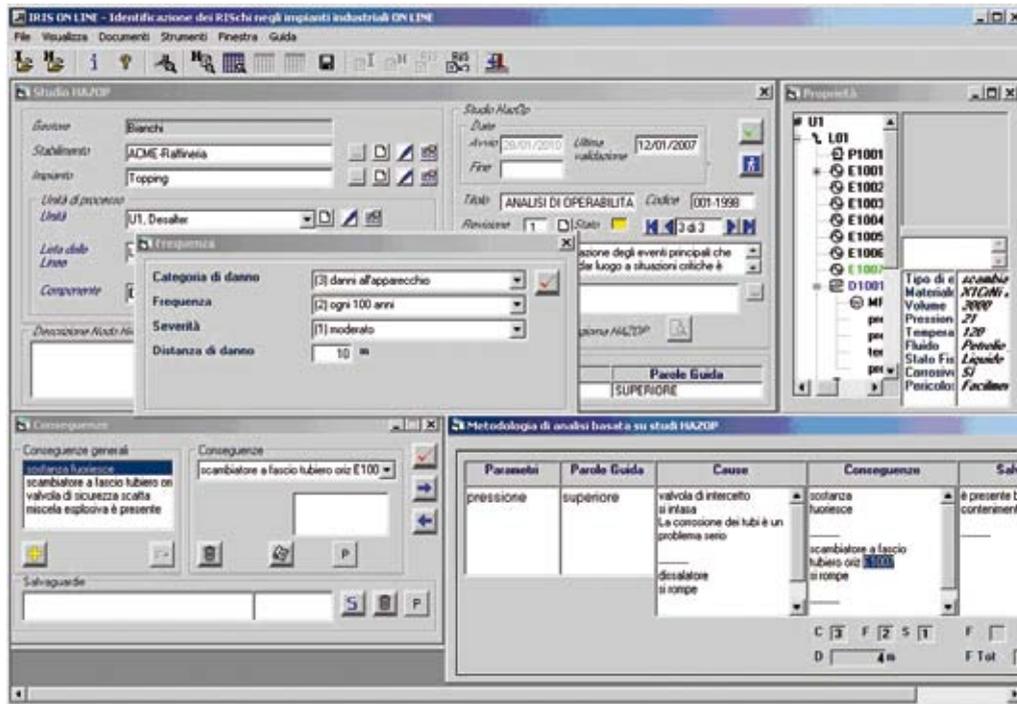


Figura 3.3.3.b Esempio

In ogni momento si può accedere agli studi effettuati richiamando sullo schermo i risultati dell'analisi effettuata nella forma tradizionale delle tabelle HAZOP, come illustrato in Figura.

3.3.4 Generatore di documenti

Oltre alla possibilità di visualizzare a schermo i risultati ottenuti dalle applicazioni dei metodi per l'identificazione e la valutazione dei rischi è possibile produrre in modo automatico un modello documentale in versione editabile, in modo che possano essere inserite nel Rapporto di Sicurezza o in documenti tecnici.

In particolare, i risultati del Metodo a Indici possono essere forniti sia in formato di tabelle riassuntive che di dettaglio. Infatti IRIS dispone di una funzionalità che genera automaticamente il documento di dettaglio dei risultati, seguendo lo schema indicato nel D. Lgs. n. 334/99 e che può essere allegato al Rapporto di Sicurezza.

Analogamente è possibile generare in modo automatico il documento che illustra lo studio HAZOP effettuato.

In entrambi i casi la generazione automatica è utile perché evita le attività di trascrizione dei dati e delle informazioni che potrebbero indurre a errori o dimenticanze, ma

soprattutto perché garantisce, come descritto in dettaglio nel Paragrafo successivo, l'allineamento con le caratteristiche correnti dell'impianto.

3.3.5 Configurabilità del prodotto

Una delle caratteristiche più ragguardevoli di IRIS, e che lo rende innovativo rispetto ad altri sistemi, è il fatto che, nell'applicazione HAZOP, le frasi corrispondenti a cause, conseguenze e salvaguardie sono definite come composizione di parole prese da un lessico ristretto. Questo metodo ha il vantaggio di poter catturare e mantenere la semantica di ciascuna frase e delle sue parole. Inoltre consente di creare relazioni tra gli elementi della frase ed entità presenti nel database, per esempio con componenti o dispositivi dell'impianto.

Il sistema è già provvisto di una configurazione di base, ma può essere arricchito e personalizzato introducendo elementi caratteristici dell'ambiente su cui si sta operando. Gli interventi si possono effettuare su tutte le tipologie di elementi utilizzati dal sistema, quali componenti e dispositivi, parametri e parole guida, funzioni associate ai componenti o eventi incidentali.

Questo fa sì che lo strumento sia flessibile indipendentemente dalle caratteristiche dell'impianto e dei processi considerati, inoltre consente di catturare e quindi condividere la conoscenza degli esperti che effettuano l'analisi, infine consente di utilizzare il lessico proprio dell'azienda in cui si opera.

3.4 La gestione dei cambiamenti

3.4.1 La gestione dei cambiamenti nelle piccole imprese

La gestione dei cambiamenti è un aspetto essenziale di tutti i sistemi di gestione della sicurezza. Una gestione inadeguata delle modifiche è stata la causa di molte catastrofi industriali. Il concetto sembra assolutamente semplice ogni volta che si introduce un cambiamento, sia esso negli impianti, nelle attrezzature, nei materiali, nelle procedure o nell'organizzazione, occorre valutare di nuovo i rischi, verificando quali sono stati eliminati o ridotti e quali, eventualmente, introdotti o aumentati. Le modifiche impiantistiche permanenti sono di solito precedute da queste valutazioni, ma continuamente vengono fatte modifiche di minor rilievo, e presi dall'urgenza, non si va ad aggiornare la valutazione dei rischi. Una revisione continua dei rischi è essenziale ma diventa oltre modo difficile se la valutazione è stata completamente esternalizzata, come di solito avviene nelle piccole e medie imprese. Il gestore per evitare costi di consulenza tenderà a procrastinare le valutazioni, con conseguente disallineamento fra rischi valutati e rischi reali. Per evitare questa situazione negativa è importante che il gestore abbia un minimo livello di autonomia sull'analisi del rischio, in modo da valutare almeno l'impatto delle modifiche "minori". L'analista esterno verrà consultato solo per le valutazioni più importanti, ma il gestore, sfruttando strumenti semplici come IRIS, potrà seguire il lavoro analitico del consulente e rendersi autonomo almeno per gli interventi minori.

3.4.2 Verificatore di coerenza nella gestione dei cambiamenti

Ogni elemento dello studio HAZOP svolto con il sistema IRIS, quali deviazioni, cause, conseguenze e salvaguardie, è memorizzato all'interno del data base e, dove necessario, è in diretta relazione con l'entità dell'impianto, per esempio componenti o dispositivi. Questa connessione diretta fra la rappresentazione digitale dell'impianto e la struttura dati relativi ai metodi a indice e allo studio HAZOP offre notevoli vantaggi.

Per esempio per lo studio HAZOP un vantaggio è la capacità di poter esaminare la linea per risalire in modo guidato dal sistema al componente o al dispositivo che potrebbe causare la deviazione. Il secondo vantaggio consiste nell'avere una relazione diretta tra gli eventi principali (top event) e gli elementi dell'impianto. Questo permette, per esempio, di evidenziare tali elementi nella rappresentazione ad albero dell'impianto, per avere una visualizzazione d'insieme degli elementi critici.

Infine l'aspetto più importante è che offre il vantaggio di poter eseguire una verifica di coerenza tra l'impianto attuale e lo studio HAZOP corrente. Lo studio deve essere perfettamente allineato alla rappresentazione dell'impianto. Una modifica apportata sulla rappresentazione dell'impianto può provocare un disallineamento con lo studio HAZOP, perciò il sistema IRIS, che provvede alla verifica automatica di coerenza, segnala l'incoerenza, come illustrato in Figura 3.4.2.

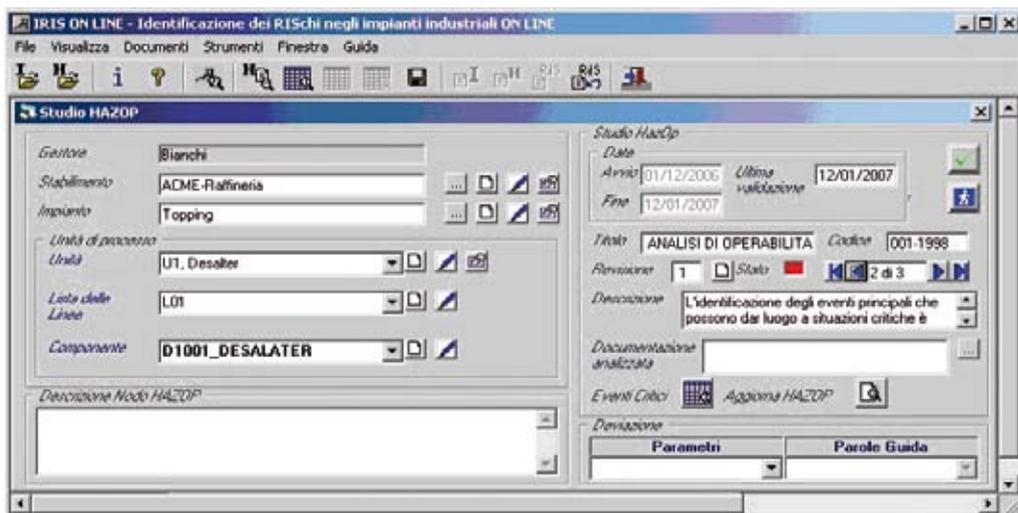


Figura 3.4.2 Esempio di segnalazione di non coerenza tra lo studio HAZOP e la rappresentazione dell'impianto

IRIS è in grado di segnalare tutti i disallineamenti fra uno studio HAZOP e i dati dell'impianto, cioè tutte le relazioni che si sono "interrotte", per esempio nel caso di messa fuori linea di un componente o di sostituzione con componenti affini ma con differenze nelle caratteristiche o nei valori parametrici. Nei casi di modifiche dell'impianto è ne-

cessario riavviare lo studio ripercorrendo le valutazioni fatte per intervenire su quelle che non sono più valide. Dopo questa attività possono cambiare anche le informazioni relative ai *top event*. Al termine di questo riesame lo studio HAZOP risulta riallineato al progetto dell'impianto.

Nel caso in cui siano state aggiunte o modificate delle unità operative, è necessario intervenire anche sul Metodo a Indici.

IRIS può quindi essere uno strumento utile per collegare il rapporto di sicurezza con la gestione dei cambiamenti presente nel SGS: modifiche o cambiamenti sull'impianto, effettuati per la sicurezza, possono essere prontamente individuati e registrati. In tal modo il rapporto di sicurezza diventa realmente parte integrante del sistema di gestione, così come potrebbe essere parte più in generale dei sistemi di gestione dell'ambiente e della qualità.

Bibliografia

- [1] Bragatto P.A., Monti M., Giannini F., Ansaldo S., "Exploiting process plant digital representation for risk analysis". *Journal of loss prevention in the process industries*, 20 (1), 2007, pp. 69-78.
- [2] Bragatto P.A., Agnello P., Ansaldo S., "On-line risk analysis for a 'living' safety report". *Risk, Reliability and Societal Safety - Aven & Vinnem (eds) © Taylor & Francis Group, London*, 2007, pp. 1689-1694.
- [3] Ansaldo S., Bragatto P., Giannini F., Monti M., "Il PLM e l'analisi dei rischi". *Automazione e Strumentazione*, gennaio 2006, pp. 54-57.
- [4] Bragatto P., Lupattelli F., Ansaldo S., Pittiglio P., "CAD knowledge-based per gli impianti a rischio". *Automazione e Strumentazione*, 53(7), luglio/agosto 2005, pp. 47-51.
- [5] Giannini F., Monti M., Ansaldo S., Bragatto P., "PLM to support Hazard Identification in chemical plant design". D. Brissaud et al. (eds.), *Innovation in Life Cycle Engineering and Sustainable Development*, © Springer Verlag Heidelberg, Grenoble 2005, pp. 349-362.
- [6] Ansaldo S., Giannini F., Monti M., Bragatto P., "PDM-based tool for Hazard Identification in plant design". *Product Lifecycle Management, PLM-SP1 '05*, © Interscience, 2005, Vol. 7, pp. 251-260.
- [7] Giannini F., Monti M., Ansaldo S., Bragatto P., "Hazard Identification in process plant through CAD, CAE and PDM systems". *Advances in Safety and Reliability*, Kolowrocki (ed.) © Taylor and Francis Group, London, 2005, Vol. 1(1), pp. 669-675.
- [8] Giannini F., Monti M., Ansaldo S., Bragatto P., Cerini L., "Identificazione dei rischi negli impianti di processo attraverso l'utilizzo delle basi di dati di progetto". *VGR 2004*, Pisa, 19-21 ottobre, 2004.
- [9] Ansaldo S., Bragatto P., Giannini F., Monti M., "Criteri di sicurezza intrinseca per la progettazione di impianti di processo attraverso strumenti CAD, CAE e PDM". *Atti del Convegno Scientifico Nazionale Sicurezza nei sistemi complessi*, Bari, 16-17 ottobre, 2003.
- [10] Bragatto P., Gnoni M.G., Marangio M. "Il rischio di incidenti rilevanti e l'evoluzione tecnologica degli impianti conseguente all'adeguamento alle direttive Europee in materia ambientale". *Convegno Nazionale Valutazione Gestione Rischi VGR 06 Pisa* 18-20 ottobre 2006.
- [11] Bragatto P.A., Gnoni M.G., Lettera G., Sciancalepore F., F.A. "A fuzzy decision system for the approval of major changes at COMAH installations". *Proceedings PSAM9 International Conference on Probabilistic Assessment and Management* 18-23 may 2008 Hong Kong, China.

Riferimenti Normativi

- [1] D.M. 20 ottobre 1998, Valutazione dei rapporti di sicurezza dei depositi di liquidi facilmente infiammabili e/o tossici.
- [2] D. Lgs. n. 334/99.
- [3] D.P.C.M. 1989.
- [4] D. Lgs. n. 81/08.

4. Gestire i controlli e le verifiche sulle attrezzature di lavoro

Paolo Bragatto - Paolo Pittiglio

4.1 Introduzione

Il D. Lgs. n. 81/2008 ha introdotto molte novità in materia di attrezzature di lavoro e relativi controlli e verifiche. In particolare vengono distinte verifiche e controlli. Le verifiche hanno carattere cogente e vengono svolte dagli enti di controllo, con periodicità definita, per tutta una serie di attrezzature chiaramente indicate nel testo. I controlli devono essere fatti su tutte le attrezzature che nel corso del tempo possono, per guasti o deterioramento, essere pericolose per i lavoratori. Il datore di lavoro gestisce i controlli in autonomia, tenendo conto delle indicazioni dei costruttori, delle norme di buona pratica e della valutazione dei rischi, ma dei quali deve comunque rendere ragione agli organi di sorveglianza. Queste novità creano notevoli difficoltà nella gestione delle attrezzature degli stabilimenti industriali complessi, quali gli stabilimenti soggetti al D. Lgs. n. 334/99 ("Seveso"). In questo lavoro si presenta un software finalizzato ad aiutare i gestori e a organizzare al meglio le attività ispettive sulle attrezzature pericolose. La letteratura sull'organizzazione delle attività ispettive in stabilimenti complessi è molto ampia. Per organizzare un programma di ispezioni bisogna tener conto non solo dei livelli di rischio dei singoli apparecchi, ma anche dei vincoli normativi cogenti, della possibilità o meno di ispezionare gli apparecchi in esercizio, degli eventuali costi di fermo oltre che del budget a disposizione per le ispezioni. La difficoltà di rispondere in modo ottimale a tutti questi contrastanti obiettivi non viene risolta neppure con l'approccio *Risk Based*, che non tiene conto delle altre esigenze sopra indicate. È necessario raggiungere il migliore controllo possibile ben sapendo che comunque le ispezioni sono, per definizione, sempre imperfette e incomplete. Nel presente Capitolo viene proposto un metodo empirico per arrivare a un punto di equilibrio fra le diverse esigenze, almeno negli stabilimenti industriali di piccola e media dimensione.

4.2 La gestione dei controlli e verifiche delle attrezzature nel D. Lgs. n. 81/08

L'art. 71 al comma 8 richiede a tutti i datori di lavoro di svolgere dei controlli periodici sulle attrezzature di lavoro al fine di prevenire guasti e malfunzionamenti con conseguenze avverse per i lavoratori che utilizzano tali attrezzature. I controlli vengono organizzati autonomamente dal datore di lavoro, ma devono rispondere a una serie di requisiti. Innanzitutto devono essere svolti da persone qualificate. Le modalità e le frequenze dei controlli devono essere stabilite in base alle indicazioni dei fabbricanti oppure a norme di buona tecnica o a codici di buona prassi. Inoltre ogni volta che intervengano eventi eccezionali che possano avere conseguenze negative per la sicurezza, quali riparazioni, trasformazioni, incidenti, fenomeni naturali o periodi prolungati

di inattività, le attrezzature devono essere sottoposte a controlli straordinari. Non vi sono invece obblighi sulla strategia dei controlli, ma gli organi di vigilanza possono richiedere ai datori di lavoro di dimostrare le attività svolte e vi è quindi l'obbligo di conservare, per almeno tre anni, traccia dei risultati dei controlli eseguiti.

Nel caso il gestore voglia usufruire dei vantaggi, in termini di responsabilità e incentivi, derivanti dall'adozione del sistema di gestione dovrà, ovviamente, inserire i controlli all'interno del sistema stesso. L'art. 30 comma 1 del D. Lgs. n. 81/08, fra i requisiti essenziali del sistemi di gestione, cita, al punto a) il rispetto degli standard tecnici su attrezzature e impianti. Al punto h) del comma sopra citato si prevede la verifica periodica dell'efficacia delle procedure applicate. In pratica il modello di gestione deve prevedere degli audit, nell'ambito dei quali dovrà essere dimostrata l'adeguatezza dei controlli, nonché, ovviamente, la rispondenza delle verifiche alle periodicità di legge.

Oltre ai controlli liberamente gestiti ci sono le verifiche periodiche di tipo obbligatorio che, seppure sotto denominazione diversa (riqualificazione periodica), sono presenti da molti decenni nella legislazione italiana. In base all'art. 71 del D. Lgs. n. 81/08 tali verifiche sono svolte da parte degli enti di controllo (ISPESL per la prima verifica e ASL per le successive). Sotto alcune condizioni i compiti di verifica possono anche essere delegati a soggetti terzi, pubblici o privati. Per le frequenze si fa riferimento all'Allegato VII, dove sono dettagliatamente specificate frequenze e modalità d'ispezione, per attrezzature di sollevamento, attrezzature in pressione, idroestrattore e caldaie, in funzione delle rispettive classi di appartenenza. Le verifiche seguono tutte una strategia d'ispezione di tipo rigidamente preventivo e per ogni tipologia di attrezzatura è stata stabilita la frequenza minima di ispezione. Tale frequenza, espressa come periodicità o intervallo massimo fra due ispezioni successive, è proporzionata alla complessità e alla pericolosità intrinseca dell'attrezzatura.

Per completezza di trattazione vanno ricordate le attrezzature dell'Allegato VII, per le quali sono previste verifiche obbligatorie oltre ai controlli gestiti in autonomia. Nella Tabella 4.2.a sono riportate le attrezzature menzionate nel testo, tranne le attrezzature a pressione per le quali è utile una breve trattazione a beneficio dei lettori che non sono addentro alla questione.

Attrezzatura	Periodicità Verifica (anni)
Scale aeree a inclinazione variabile	1
Ponti mobili sviluppabili su carro ad azionamento motorizzato	1
Ponti mobili sviluppabili su carro a sviluppo verticale e azionati a mano	2
Ponti sospesi e relativi argani	2
Idroestrattori a forza centrifuga di tipo discontinuo con diametro del paniere x numero di giri > 450 (m x giri/min)	2
Idroestrattori a forza centrifuga di tipo continuo con diametro del paniere x numero di giri > 450 (m x giri/min)	3
Idroestrattori a forza centrifuga operanti con solventi infiammabili o tali da dar luogo a miscele esplosive o instabili, aventi diametro esterno del paniere maggiore di 500 mm	1
Carrelli semoventi a braccio telescopico	1
Piattaforme di lavoro autosollevanti su colonne	2
Ascensori e montacarichi da cantieri con cabina/piattaforma guidata verticalmente	1
Apparecchi di sollevamento materiali con portata superiore a 200 Kg non azionati a mano, di tipo mobile o trasferibile, con modalità di utilizzo riscontrabili in settori di impiego quali costruzioni, siderurgico, portuale, estrattivo	1
Apparecchi di sollevamento materiali con portata superiore a 200 Kg non azionati a mano, di tipo mobile o trasferibile, con modalità di utilizzo regolare e anno di fabbricazione non antecedente a 10 anni	2
Apparecchi di sollevamento materiali con portata superiore a 200 Kg non azionati a mano, di tipo mobile o trasferibile, con modalità di utilizzo regolare e anno di fabbricazione antecedente a 10 anni	1
Apparecchi di sollevamento materiali con portata superiore a 200 Kg non azionati a mano, di tipo fisso, con modalità di utilizzo riscontrabili in settori di impiego quali costruzioni, siderurgico, portuale, estrattivo e con anno di fabbricazione antecedente a 10 anni	1
Apparecchi di sollevamento materiali con portata superiore a 200 Kg, non azionati a mano, di tipo fisso, con modalità di utilizzo riscontrabili in settori di impiego quali costruzioni, siderurgico, portuale, estrattivo e con anno di fabbricazione non antecedente a 10 anni	2
Apparecchi di sollevamento materiali con portata superiore a 200 Kg. non azionati a mano, di tipo fisso, con modalità di utilizzo regolare e anno di fabbricazione antecedente a 10 anni	2
Apparecchi di sollevamento materiali con portata superiore a 200 Kg non azionati a mano, di tipo fisso, con modalità di utilizzo regolare e anno di fabbricazione non antecedente a 10 anni	3
Generatori di calore alimentati da combustibile solido, liquido o gassoso per impianti centrali di riscaldamento utilizzando acqua calda sotto pressione con temperatura dell'acqua non superiore alla temperatura di ebollizione alla pressione atmosferica, aventi potenzialità globale dei focolai superiore a 116 kW	5

Tabella 4.2.a Periodicità d'ispezione per le attrezzature di lavoro (Allegato VII del D. Lgs. n. 81/08). Le attrezzature in pressione sono riportate a parte

Il controllo degli apparecchi in pressione ha una storia più che centenaria. Le prime norme per le caldaie a vapore risalgono al XIX sec. Con lo sviluppo dell'industria chimica, già dalla prima metà del XX sec., in molti paesi, fra cui l'Italia, si svilupparono la progettazione, la costruzione e l'esercizio di recipienti e tubazioni in pressione in condizioni di sicurezza. La trattazione della sicurezza degli apparecchi in pressione è materia assai complessa e non è assolutamente obiettivo della presente trattazione. Vi si accenna solo per ricordare la complessità dell'argomento, che motiva l'articolazione molto dettagliata riservata alle verifiche sugli apparecchi in pressione. Nel 1997 l'Unione Europea, con lo scopo di permettere il libero commercio di apparecchi in pressione e di armonizzare le varie normative tecniche, ha emesso la direttiva PED che regola gli aspetti di progettazione costruzione e certificazione degli apparecchi. Nella direttiva gli apparecchi sono distinti, in base alla pericolosità intrinseca, in quattro categorie (I, II, III, IV). Da queste categorie sono escluse le attrezzature più semplici, per le quali si prevede una notevole semplificazione dei vincoli. L'assegnazione alle diverse categorie è una funzione della Pressione e del Volume per recipiente di Pressione e Diametro per le tubazioni. I calcoli per l'assegnazione a una categoria sono relativamente complessi e vengono svolti avvalendosi di una serie di strumenti grafici riportati nella stessa direttiva. I calcoli seguono due percorsi diversi per gli apparecchi destinati a contenere fluidi pericolosi o non pericolosi (gruppo 1 e gruppo 2). Per ovviare alla macchinosità dei calcoli sono disponibili pure dei software. L'assegnazione a una particolare categoria segue tutto il ciclo di vita dell'apparecchio. L'apparecchio viene visto dalla PED come prodotto del quale devono essere garantiti dei requisiti di sicurezza per poter liberamente circolare. La certificazione del prodotto PED tiene conto della categoria di appartenenza per stabilire criteri di sicurezza più o meno stretti. Il D. Lgs. n. 81/08 vede invece l'apparecchio come attrezzatura di lavoro e, in base alla categoria PED, fissa le frequenze delle verifiche d'integrità e di funzionalità. Le frequenze di verifica sono riportate alla Tabella 4.2.b.

Attrezzatura in pressione	Periodicità Verifica (anni)		
	Funzionale	Integrità	Visita interna
Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 1 (D. Lgs. n. 93/2000 art. 3, vedi nota). Recipienti/insiemi classificati in III e IV categoria, recipienti contenenti gas instabili appartenenti alla categoria dalla I alla IV, forni per le industrie chimiche e affini, generatori e recipienti per liquidi surriscaldati diversi dall'acqua	2	10	
Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 1 (D. Lgs. n. 93/2000 art. 3, vedi nota). Recipienti/insiemi classificati in I e II categoria	4	10	
Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 1 (D. Lgs. n. 93/2000 art. 3, vedi nota). Tubazioni per gas, vapori e liquidi surriscaldati classificati nella I, II e III categoria	5	10	
Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 1 (D. Lgs. n. 93/2000 art. 3, vedi nota). Tubazioni per liquidi classificati nella I, II e III categoria	5	10	
Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 1 (D. Lgs. n. 93/2000 art. 3, vedi nota). Recipienti per liquidi appartenenti alla I, II e III categoria	5	10	
Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 2 (D. Lgs. n. 93/2000 art. 3, vedi nota). Recipienti/insiemi contenenti gas compressi, liquefatti e disciolti o vapori diversi dal vapor d'acqua classificati in III e IV categoria e recipienti di vapore d'acqua e d'acqua surriscaldata appartenenti alle categorie dalla I alla IV	3	10	
Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 2 (D. Lgs. n. 93/2000 art. 3, vedi nota). Recipienti/insiemi contenenti gas compressi, liquefatti e disciolti o vapori diversi dal vapor d'acqua classificati in I e II categoria	4	10	
Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 2 (D. Lgs. n. 93/2000 art. 3, vedi nota). Generatori di vapor d'acqua	2	10	2
Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 2 (D. Lgs. n. 93/2000 art. 3, vedi nota). Tubazioni gas, vapori e liquidi surriscaldati classificati nella III categoria, aventi TS < 350 °C		10	
Attrezzature/insiemi contenenti fluidi del gruppo 2 (D. Lgs. n. 93/2000 art. 3, vedi nota). Tubazioni gas, vapori e liquidi surriscaldati classificati nella III categoria, aventi TS > 350 °C	5	10	

Tabella 4.2.b Periodicità d'ispezione per le attrezzature in pressione (Allegato VII del D. Lgs. n. 81/08)

4.3 I controlli nell'industria italiana

4.3.1 Una breve panoramica non tecnica della questione dei controlli sulle attrezzature di lavoro

Distinzione fra controlli e verifiche

Il Testo Unico fa un uso estremamente preciso della terminologia italiana, che va ben analizzata. Viene usato il termine "controlli" per indicare l'attività che viene organizzata direttamente dal gestore e il termine "verifiche" per indicare l'attività svolta dagli organismi pubblici. In questa accezione i controlli sono una parte fondamentale della normale manutenzione degli impianti che ha lo scopo primario di assicurare la disponibilità e l'affidabilità degli impianti. Il datore di lavoro organizzerà il calendario delle ispezioni interne in base alla strategia manutentiva adottata (che può essere predittiva, preventiva, o correttiva) nonché alla valutazione dei rischi specifici. La norma non dà indicazione esplicita su quali macchinari debbano rientrare in questo programma, ma è chiaro che la definizione del Comma 8 è molto larga. Al contrario le attrezzature da sottoporre a verifica sono elencate in modo esplicito e vincolante, come pure sono definiti gli intervalli delle verifiche e i tipi di prova necessari. Verifiche e controlli sono entrambi indispensabili per assicurare il buon funzionamento degli impianti produttivi a vantaggio della salute e della sicurezza dei lavoratori, della qualità del processo e del prodotto, della salvaguardia del patrimonio impiantistico e dell'ambiente esterno.

Quali settori sono interessati

Se si fosse provato a scrivere un elenco completo di tutti gli impianti produttivi direttamente coinvolti dall'art. 71 del D. Lgs. n. 81/08 si sarebbe peccato di incompletezza. È quindi preferibile procedere con una serie di esempi significativi allo scopo di dare almeno un'idea della varietà e del numero di installazioni industriali che possono ricadere in questa indicazione. Innanzitutto vanno considerati tutti gli impianti per le produzioni continue con i relativi componenti, quali pompe, miscelatori, scambiatori, separatori, filtri, reattori, caldaie, forni, essiccatori, serbatoi, tubazioni, ecc. La pericolosità intrinseca dipende in primo luogo dalle energie in gioco che, a loro volta, sono funzioni delle velocità di flusso, delle pressioni e delle temperature di esercizio, dei volumi interessati e dello stato fisico (gas, liquido, polvere, solido) dei materiali lavorati. Va inoltre tenuto conto dell'eventuale pericolosità intrinseca dei materiali (infiammabili, esplosivi, tossici). Come noto, superando i limiti dei quantitativi di sostanze pericolose detenute all'interno dello stabilimento scattano una serie di obblighi speciali in base al D. Lgs. n. 334/99 per il controllo del pericolo di incidente rilevante. Va ricordato che per incidente rilevante si intende un rilascio di sostanza pericolosa che coinvolge non solo gli addetti presenti nelle immediate vicinanze ma anche aree estese, sia all'interno che all'esterno dello stabilimento, con conseguenze per tutte le persone presenti nei dintorni a qualsiasi titolo (lavoratori e cittadini).

Non rientrare nella Legge "Seveso" vuole dire che possono essere esclusi solo gli eventi più gravi. Ovviamente un rilascio di sostanze pericolose è sempre possibile e le conseguenze, anche se limitate solo agli addetti, possono essere gravi. Inoltre va ricordato che la Direttiva

Seveso riguarda solo il possibile rilascio di sostanze chimiche classificate come pericolose. Vi sono anche alcuni incidenti particolarmente gravi che avvengono senza la presenza di "sostanze pericolose" indicate nella Direttiva Seveso, ad esempio cambiamenti repentini di stato di liquidi (acqua compressa), formazione di atmosfere esplosive da polveri alimentari o metalliche, cedimenti catastrofici di grandi macchine di sollevamento (ad es. con siviere di metallo fuso), rilasci massivi di azoto ecc. In un elenco incompleto degli impianti industriali per i quali i fenomeni di deterioramento possano produrre pericoli per i lavoratori, occorre senz'altro includere gli impianti energetici, petroliferi, petrolchimici, chimici (di base e fini), farmaceutici, alimentari (zuccherifici, molini, oleifici, enologici, birrifici, mangimifici), siderurgici, metallurgici, cementifici, ceramiche, laterizi. Va ricordato che anche nelle lavorazioni discontinue possono essere presenti attrezzature il cui deterioramento nel tempo possa produrre condizioni di potenziali pericolo. Si pensi a macchine utensili, macchine di sollevamento, macchine da taglio, presenti in ogni settore manifatturiero.

Quali sono le tecniche

Come detto al Paragrafo precedente la normativa lascia piena libertà al gestore di svolgere i controlli applicando i metodi e le tecniche che ritiene più adeguati. Per quanto riguarda le tecniche di controllo alla varietà di attrezzatura presenti corrisponde una varietà altrettanto grande di controlli e prove che possono essere fatti per assicurare condizioni adeguate al proseguimento dell'esercizio.

Molte tecniche sono usate nei controlli a partire da quelle di tipo visivo di interpretazione immediata fino ai metodi di analisi moderni più sofisticati. Gli stessi occhi e orecchie degli operatori più esperti sono a volte rivelatori efficaci: le irregolarità nell'aspetto esterno e interno, scrupolosamente verificate e annotate per mezzo di liste di controllo, possono fornire informazioni essenziali per individuare condizioni anomale, come pure il rumore di funzionamento. I materiali sono sottoposti a numerose forme di deterioramento fra le quali la corrosione chimica, l'erosione meccanica, le fratture, gli sfogliamenti, le cricche, la fatica, ecc. Per la verifica delle diverse forme di deterioramento dei materiali esistono una grande varietà di tecniche non distruttive, ciascuna adatta a vedere uno o più forme di degrado. Queste tecniche comprendono le radiografie (raggi X e raggi γ), le correnti indotte, la magnetoscopia, i liquidi penetranti, le emissioni acustiche e le termografie. Per gli organi in movimento l'analisi dei liquidi lubrificanti (analisi tribologia) è un'altra tecnica utilizzata.

La Risk Based Inspection

A parte gli esami visivi per lo più si tratta di controlli che prevedono strumenti sofisticati e costosi, utilizzabili da personale qualificato e, ovviamente, piuttosto costosi.

Per questo motivo l'idea di aumentare i controlli secondo un approccio puramente cautelativo non è applicabile perché porterebbe a un aumento dei costi d'esercizio senza un beneficio certo in termini di sicurezza. Per venire incontro alle necessità di gestire la sicurezza di stabilimenti industriali caratterizzati da migliaia di componenti da controllare è stata sviluppata la metodologia della "Risk Based Inspection" (RBI). Con questa metodologia si considera il rischio associato a ogni singolo componente, definito come prodotto della probabilità di guasto e della gravità delle conseguenze associate a tale guasto. La valutazione del rischio può essere di tipo qualitativo oppure di tipo quantitativo. La prima versione è stata sviluppata già negli anni '90 dalla società americana degli ingegneri meccanici,

la versione più seguita è quella dell'Istituto Americano del Petrolio API. I due documenti di riferimento per la gestione integrata del rischio sono API 580 e API 581. I vantaggi della RBI sono quelli di concentrare i costi dei controlli sulle attrezzature il cui deterioramento è più probabile e che possono produrre le conseguenze più gravi riducendo l'impegno sulle attrezzature meno pericolose e più affidabili. Per fare ciò è essenziale analizzare uno per uno ogni componente, conoscere i meccanismi di deterioramento e le probabilità di guasto e valutare la gravità delle conseguenze di un eventuale guasto. La metodologia "Risk Based" da alcuni anni è considerata di moda nell'ambito industriale va però sottolineato che si tratta di una metodologia di non semplice attuazione perché richiede una valutazione, almeno qualitativa, del livello di rischio di ogni singola attrezzatura. Inoltre la valutazione deve essere continuamente aggiornata, tenendo anche conto dei risultati dei precedenti controlli. È evidente che tutto questo richiede un livello di conoscenza molto buono e una notevole capacità di gestione dell'installato. Non a caso la RBI nasce nel settore petrolifero americano che, come noto, è un settore particolarmente "ricco". Dopo i successi iniziali il trasferimento ad altri settori si è mostrato piuttosto difficoltoso, proprio per la complessità della gestione. Alcuni anni fa si è cercato di dare una risposta europea alle linee guida API con il progetto RIMAP che ha sviluppato, fra l'altro, linee guida per settori diversi dal petrolifero (centrali elettriche e siderurgia). La RBI è applicata in alcuni grandi stabilimenti italiani, molti dei quali rientranti nell'ambito del D. Lgs. n. 334/99. L'applicazione della RBI consente di avere dal Ministero delle Attività Produttive alcune deroghe in materia di frequenza delle verifiche ispettive sugli apparecchi in pressione.

4.3.2 Controlli e sistema di gestione

Per le aziende che per obbligo o per scelta adottano un sistema di gestione della sicurezza, questo deve comprendere tutte le attività svolte per prevenire guasti o malfunzionamenti delle attrezzature di lavoro, cioè controlli svolti in autonomia e verifiche ispettive obbligatorie. Elementi essenziali del sistema di gestione sono la programmazione dei controlli (tenendo conto delle scadenze ove presenti), la registrazione dei risultati, la dimostrazione puntuale delle attività svolte nelle varie occasioni di verifica del sistema.

Le varie linee guida sui sistemi di gestione presentano dei contenuti minimi in termini di ispezioni. In generale si richiede che le attività di ispezione e verifica siano organizzate in modo da garantire affidabilità e disponibilità previste per ogni parte dell'impianto, rilevanti ai fini della sicurezza, in congruenza con quanto assunto a base delle valutazioni di rischi eseguite.

Come detto ai Paragrafi precedenti ogni datore di lavoro che adotti il sistema di gestione della sicurezza è in particolare tenuto a organizzare e dimostrare i controlli sulle condizioni delle attrezzature per prevenire guasti e malfunzionamenti. A maggior ragione questo deve essere fatto negli stabilimenti "Seveso", dove il sistema di gestione ha carattere di obbligatorietà. La dimostrazione delle attività di controllo svolte può essere richiesta, seppure con modalità e fini diversi, sia dalle autorità competenti per la vigilanza degli ambienti di lavoro che dai verificatori del sistema di gestione, siano essi auditor. Trattandosi per l'appunto di stabilimenti "Seveso"; come audit vanno considerate anche le visite periodiche da parte di ispettori incaricati dalle autorità competenti (Regioni o Ministero dell'Ambiente). Queste non sono altro che audit "obbligatori" che vengono svolti secondo protocolli definiti dalle autorità competenti.

4.3.3 Difficoltà nell'applicazione

L'organizzazione dei controlli su un gran numero di attrezzature differenti, per le quali possono impiegarsi tecniche e metodi disparati, come sopra dimostrato è questione complessa. L'obbligo di dimostrarla a soggetti esterni e la necessità di inserirla in un sistema di gestione più complesso rendono il lavoro ancora più difficile. In pratica, in un impianto industriale complesso (a maggior ragione se soggetto alla Direttiva Seveso), le varie attività connesse alla sicurezza degli apparecchi dalla progettazione alla costruzione, dalla manutenzione alla dismissione, non possono essere viste in modo separato per ogni singolo apparecchio, ma vanno gestite in modo integrato, tenendo innanzitutto conto dei rischi di incidente rilevante derivanti dalle caratteristiche chimiche dei fluidi contenuti negli apparecchi. Nel caso di ditte medio-piccole (e molte ditte "Seveso" lo sono) questo lavoro può risultare improbo, in relazione alle scarse risorse disponibili. Per questo motivo emerge la necessità di avere strumenti che facilitino questo lavoro. Nel seguito vengono descritti due prodotti software PELM e *myInspections*. Il primo è abbastanza diffuso, essendo disponibile gratuitamente sul sito ISPESL dal 2007 e permette al gestore una pianificazione delle attività di controllo degli apparecchi in pressione coerente con la valutazione del rischio, con un'adeguata presentazione dei risultati. Il secondo è un software più recente che può essere anche utilizzato sul campo, sfruttando anche le tecnologie mobili. *myInspections* permette di gestire il programma dettagliato delle ispezioni su tutte le attrezzature dell'Allegato VII del T.U. per la sicurezza del lavoro.

4.4 Prodotti software per le ispezioni

In anni recenti sono stati sviluppati alcuni prodotti software di ausilio all'attuazione degli adempimenti in materia di attrezzature di lavoro, tenendo conto della necessità di inserire verifiche e controlli nell'ambito del sistema di gestione della sicurezza. Il primo prodotto era stato sviluppato intorno al 2006 solo per la gestione dei controlli sugli apparecchi in pressione, da cui anche l'acronimo PELM (Pressure Equipment Lifecycle Management). Successivamente c'è stata una completa revisione del prodotto, ribattezzato *myInspections* nella quale sono stati inseriti i controlli su tutte le attrezzature di lavoro previste dal D. Lgs. n. 81/08. Anche dal punto di vista sistemistico l'applicazione è stata completamente riscritta, in modo da poter essere utilizzata anche su dispositivi mobili. Trattandosi di ispezioni questa era un'esigenza reale e non semplicemente una "moda tecnologica". Per evitare fraintendimenti specifichiamo che il testo seguente ha lo scopo di illustrare le funzionalità essenziali per coordinare la gestione dei controlli sulle attrezzature con il sistema di gestione previsto sia dalla Legge "Seveso" che dal D. Lgs. n. 81/08. Le funzionalità descritte sono comunque tutte presenti nella versione attuale del software. Per la maggior parte tali funzioni erano comunque già presenti nella versione presente, anche se ovviamente non allineate con il D. Lgs. n. 81/08, per ovvi motivi cronologici. Come negli altri Capitoli gli autori si sono mantenuti fedeli al criterio di fare riferimento sempre e solo a software "liberi". È ovviamente nella libertà del lettore cercare le funzionalità descritte in prodotti commerciali.

4.5 “myInspection”

4.5.1 Target dell’applicazione

I potenziali utilizzatori sono i gestori di stabilimenti industriali complessi (chimico, alimentare, petrolifero, siderurgico, energetico). Attenzione particolare viene data agli stabilimenti soggetti al D. Lgs. n. 334/99.

4.5.2 Principali funzioni richieste

- programmare i controlli sulle varie attrezzature (in particolare in pressione e di sollevamento)
- registrare i risultati
- presentarli in modo adeguato

4.5.2.1 “myInspection” Sforzo Tecnologico

Il sistema “myInspection” è stato volutamente realizzato con tecnologie *open-source*, usando MySQL come database, e con un’architettura *Web-Based* che permette di accedere al sistema anche tramite Web con la possibilità di consultazione dei dati via palmare. La scelta della tecnologia *open-source* rende di più facile divulgazione e utilizzo gli strumenti software sviluppati poiché può sfruttare alcuni vantaggi e caratteristiche che questa offre.

Dal punto di vista tecnologico i principali software *open-source* sono sviluppati e mantenuti da comunità virtuali su Internet anche molto numerose e risultano per questo programmi di ottima qualità grazie al continuo *testing* che gli sviluppatori e gli utilizzatori eseguono nel corso del ciclo di vita del prodotto che raggiunge elevati livelli di affidabilità, stabilità, efficienza, flessibilità e sicurezza.

In termini economici, inoltre, il software *open-source* può essere liberamente utilizzato e distribuito senza alcun costo di licenza o limitazione d’uso in tempo e/o numero di installazioni. Ciò permette, oltre al risparmio sui costi delle licenze, anche la disponibilità di utilizzo a tempo indeterminato.

Riguardo alla possibilità di chiedere supporto il modello di sviluppo collaborativo, che si basa sulla condivisione della conoscenza, rende disponibili su Internet grandi quantità di informazioni accessibili su documentazione sia per lo sviluppo che per l’utilizzo.

4.5.2.2 Caratteristiche di “myInspection”

“myInspection” permette di gestire il calendario dei controlli e delle verifiche sulle attrezzature di lavoro archiviandone i risultati per successive elaborazioni. Le funzionalità del software seguono pari passo il ciclo di gestione delle attrezzature, che si immagina strutturato secondo il ben noto modello di Deming (Plan-Do-Check-Act), fondamento di ogni sistema di gestione. Nello specifico caso delle Ispezioni, il ciclo è: Pianificazione - Esecuzione - Monitoraggio - Miglioramento, come illustrato in Figura 4.5.2.2.a.

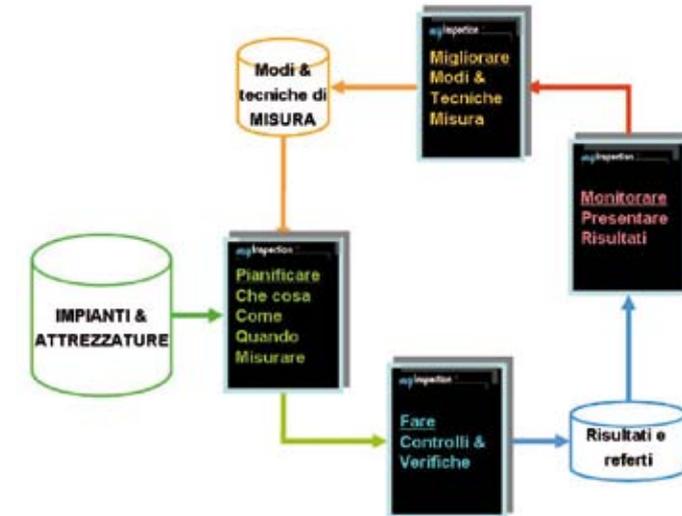


Figura 4.5.2.2.a Flusso di lavoro di “myInspection”

Pianificazione

Il primo passo per organizzare tutta l’attività ispettiva all’interno dello stabilimento è la creazione di un archivio delle attrezzature suscettibili di dare origine a situazioni pericolose, fra cui le attrezzature espressamente menzionate nell’Allegato VII del D. Lgs. n. 81/08 (attrezzature in pressione, attrezzature di sollevamento, le caldaie idroestrattori). Ovviamente il sistema è abbastanza flessibile da poter inserire anche altre attrezzature pericolose.



Figura 4.5.2.2.b Cruscotto di avvio per “myInspection”

NELL'ARCHIVIO LE ATTREZZATURE SONO INSERITE NELLO STABILIMENTO, ORGANIZZATO IN REPARTI E UNITÀ LOGICHE: il primo passo in fase di avvio permette di inserire tutti gli apparecchi in esercizio nello stabilimento. I dati principali su ogni apparecchio verranno organizzati in modo da avere per ogni apparecchio una cartella che lo segua dall'inizio alla fine del suo ciclo di esercizio. In particolare va indicato per ogni apparecchio che cosa va misurato e con quale tecnica. Nel data base vengono anche considerate l'unità, l'impianto e lo stabilimento dove è collocato l'apparecchio. Per ogni apparecchio, unità, impianto e stabilimento vengono conservati i rispettivi documenti, disegno meccanico, schemi di marcia, layout, ecc. Va sottolineato che la realizzazione e il mantenimento di un archivio delle attrezzature è comunque utilissimo per la gestione dello stabilimento ed è il presupposto minimo anche per una buona gestione della manutenzione e, più in generale, per un controllo sul patrimonio impiantistico dell'azienda.

DEFINIZIONE DELLE PRIORITÀ D'ISPEZIONE: per ogni apparecchio vanno innanzitutto indicati i dati identificativi e le caratteristiche rilevanti ai fini della sicurezza, per le attrezzature di sollevamento la portata massima, per gli idroestrattori il prodotto Diametro·Numero di giri, per impianti termici potenzialità e temperature. Per le attrezzature in pressione, in particolare, i parametri sono la pressione d'esercizio P e il volume interno dell'apparecchio V. Questo prodotto è pari all'energia meccanica potenziale necessaria per comprimere il fluido all'interno del recipiente.

Per chiarezza di esposizione è utile ricordare che la classificazione delle attrezzature in pressione in base al prodotto P·V e alla pericolosità del fluido viene dalla normativa sugli apparecchi in pressione, e in particolare il D. Lgs. n. 93/2000 del 25 febbraio recante «Attuazione della Direttiva 97/23 CE (direttiva PED) in materia di attrezzature a pressione» e dal Decreto del Ministero dell'Attività Produttive n. 329 del 1 dicembre 2004.

Le attrezzature in pressione in base al P·V sono collocati entro quattro classi di pericolosità, conformemente a quanto definito. La normativa distingue inoltre se l'apparecchio è destinato o no a fluidi pericolosi (infiammabili, esplosivi, comburenti, tossici). In base alla classe di appartenenza e all'eventuale pericolosità del fluido si definisce il livello delle misure di sicurezza che devono essere adottate. In pratica combinando i due parametri (prodotto P·V e pericolosità del fluido) ci sono otto possibili valutazioni dell'apparecchio.

Per tutte le attrezzature è necessario anche introdurre tipo e frequenza dei controlli come richiesti dal costruttore o dalle eventuali buone pratiche.

Questa prima classificazione dà ragione delle caratteristiche intrinseche delle attrezzature. Trattandosi di apparecchi all'interno di uno stabilimento più o meno complesso vanno anche considerati i rischi di tipo impiantistico. Nello stabilimento vanno individuati gli impianti fisicamente distinti. Ogni impianto va poi suddiviso in unità logiche e ogni attrezzatura va inserita in un'unità. Le unità possono essere classificate in base ai rischi in modo diverso. Per la classe di rischio dell'unità si possono introdurre i valori come calcolati con il metodo ISPESL MOND, eventualmente ottenuto con il software IRIS descritto al Capitolo 3.

Riconoscendo però come non sempre è possibile svolgere un'accurata analisi dei rischi si prevedono sostanzialmente due opzioni principali:

- 1) valutare attraverso il metodo indicizzato il livello di pericolo dell'unità d'impianto e assegnare a tutti gli apparecchi dell'unità il medesimo livello di rischio "impiantistico"
- 2) individuare analiticamente per ogni apparecchio tutti i potenziali guasti, valutando le conseguenze dei guasti nonché le probabilità di accadimento. A ogni apparecchio potrà essere assegnato un livello di rischio personalizzato, che è di solito il prodotto F·S dove F è la frequenza di accadimento del guasto ed S è la severità delle conseguenze di un possibile guasto. Ove non sia noto il rateo di guasto si può utilizzare la probabilità di accadimento, stimabile per similitudine con attrezzature simili.

La matrice di rischio da sola è in grado di porre all'ignaro utente difficoltà non da poco. Esistono vari standard ai quali si può ricorrere per avere dei modelli per le matrici di rischio. L'associazione degli ingegneri meccanici americani ASME richiede che frequenze e severità del danno vengano raggruppate in cinque categorie. Si ottiene così una matrice con 25 celle. I valori del rischio sono a loro volta raggruppati in quattro livelli che vanno da "basso" ad "alto". Il Comitato Elettrotecnico Internazionale IEC richiede invece 6 livelli di frequenza e 4 livelli di severità, a formare una matrice di 24 celle, con 4 categorie di rischio. L'Istituto degli Standard Americani ANSI prevede una matrice 5x4 con 20 celle, sempre con 4 categorie crescenti di rischio. Lo standard militare, piuttosto diffuso anche in ambiti civili, prevede una matrice 5x4, dove al rischio viene associata automaticamente una priorità d'intervento.

In mancanza di un modello universalmente accettato non resta che lasciare libertà al gestore di scegliere il formato preferito. La matrice ASME 5x5, che è forse la più nota, viene proposta per difetto, ma è sempre possibile personalizzare l'ambiente con matrici di rango diverso. Anche i significati dei valori qualitativi di frequenza e severità possono essere associati a danni espressi in termini quantitativi (ad es. danni alle cose, danni temporanei alle persone, danni permanenti, ecc.)

Il livello di rischio impiantistico dell'apparecchio, in qualunque modo sia stato calcolato, servirà ad assegnare a ogni apparecchio una priorità d'intervento.

DEFINIZIONE DEL CALENDARIO IN BASE AL LIVELLO DELLE PRIORITÀ E AGLI OBBLIGHI DI LEGGE: il sistema terrà conto delle priorità assegnate a ciascun apparecchio al fine di definire un calendario delle ispezioni. Vengono distinte le verifiche (obbligatorie) dai controlli interni (liberi). Naturalmente la frequenza delle verifiche sarà di regola pari a quella definita nella normativa che è basata sul prodotto P·V e la pericolosità del fluido per le attrezzature in pressione, sulle portate per le attrezzature di sollevamento, sulla potenza per le caldaie.

Per quanto riguarda i controlli in base ai livelli di pericolosità definiti al punto precedente il gestore potrà decidere "quando" compiere le ispezioni. Poiché la normativa lascia al gestore molta libertà, purché i controlli siano dimostrabili, il livello di rischio può servire per modulare la frequenza. Per i controlli, come detto sopra, l'intervallo di ispezione fa riferimento alle buone pratiche e alle indicazioni del costruttore. Una buona pianificazione delle ispezioni deve intensificare i controlli solo sugli elementi classificati con il più alto livello di rischio e deve rispettare l'intervallo minimo di controllo per oggetti classificati come meno rischiosi. Per questo motivo, la classifica di

rischio viene tradotta automaticamente in un fattore di intensificazione dei controlli. A ogni livello di rischio si associa un fattore di intensificazione. In questo modo la maggiore frequenza di controllo suggerita dal sistema risponde a questa semplicissima equazione.

$$f_{isp} = f_{sugg.} \cdot FI$$

dove f_{isp} = frequenza ispezione
 $f_{sugg.}$ = frequenza suggerita dal costruttore o dalle buone pratiche
 FI = fattore di intensificazione

Il fattore di intensificazione FI è derivato dalla classificazione del rischio secondo una tabella di conversione che può essere sintonizzato per configurare il sistema al fine di ottenere gli obiettivi fissati, sempre nel rispetto della norma. Il fattore di intensificazione FI dovrebbe ragionevolmente variare da 0,5 a 2. In altre parole i controlli sono intensificati rispetto alle indicazioni delle buone pratiche solo per apparecchi con più alto rischio. Al contrario la frequenza delle ispezioni può anche essere ridotta per apparecchiature classificate a minor rischio, in modo da concentrare le risorse sulle attrezzature critiche. Naturalmente per le verifiche c'è meno libertà, così viene fornita direttamente la frequenza d'ispezione sulla base delle periodicità fissate dal più volte citato Allegato VII. A questo proposito va ricordato che è prevista la possibilità di scostarsi dalle frequenze previste avvalendosi di una deroga dal Ministero delle Attività Produttive. Questa deroga di solito viene concessa agli stabilimenti ad alto rischio per i quali possa essere dimostrata l'esistenza di un sistema di gestione della sicurezza che comprenda l'effettiva implementazione di un programma di ispezioni basato sul rischio. Con il software PELM è anche possibile simulare l'andamento delle ispezioni ipotizzando l'effettivo rilascio di una deroga. Tale simulazione non verrà resa operativa ma servirà a produrre materiale documentale da allegare alla richiesta di deroga.

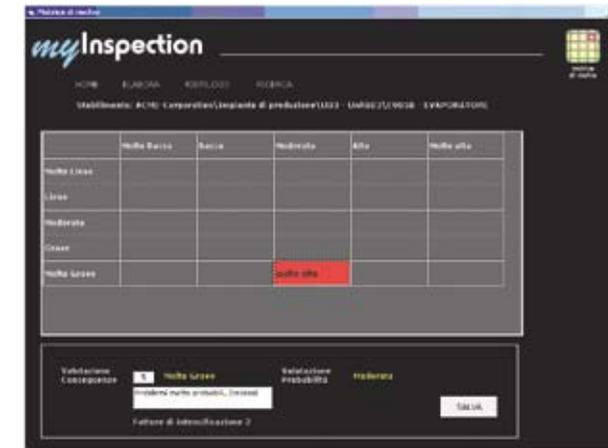


Figura 4.5.2.2.c Classificazione del livello di rischio per una singola attrezzatura

COME SVOLGERE LE ISPEZIONI (MODULI “STABILIMENTO” ED “EDITOR”): nella Figura 4.5.2.2.d si mostra la scheda di un apparecchio con le frequenze di ispezioni calcolate.

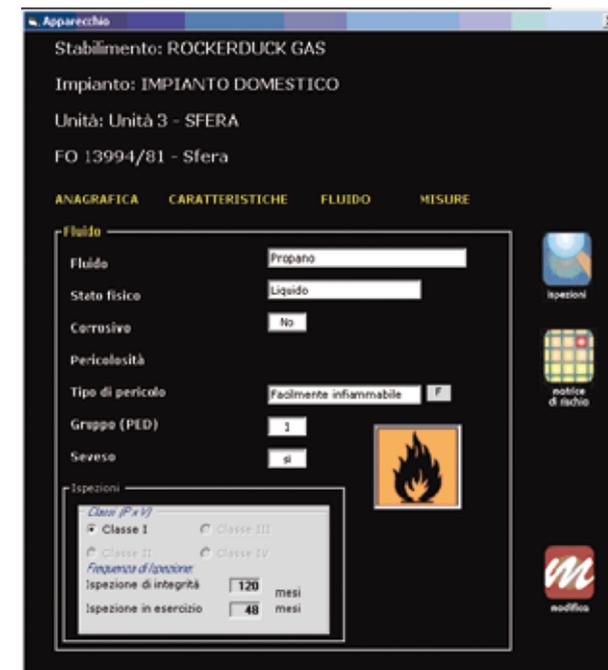


Figura 4.5.2.2.d Frequenze d'ispezione (Verifiche) per un'attrezzatura in pressione, come calcolate da "myInspection"

Stabilito quando vanno fatte le ispezioni, bisogna definire cosa occorre misurare. “myInspection” dispone di una funzione di “editor” che consente di descrivere che cosa va controllato, con quale tecnica e quale tipo di deterioramento si può prevenire in questo modo. Nella Figura 4.5.2.2.e si mostra una tipica scheda delle misure da svolgere in fase di ispezione.

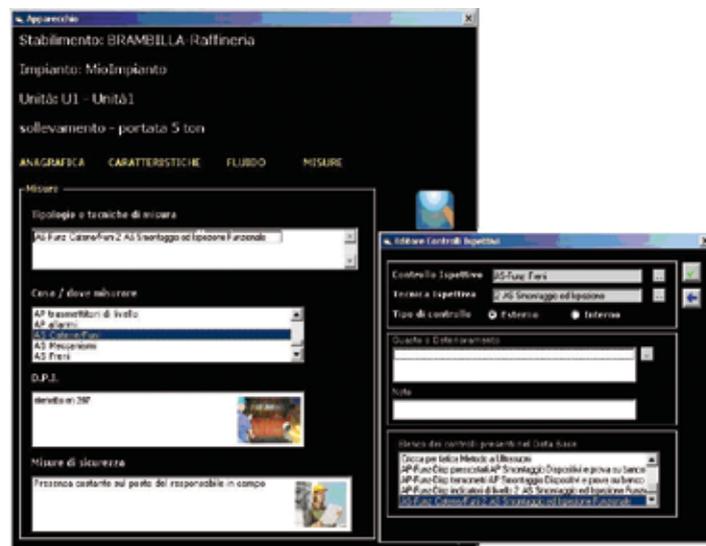


Figura 4.5.2.2.e Scelta delle misure da compiere durante l’ispezione su un’attrezzatura di lavoro (nel caso di sollevamento)

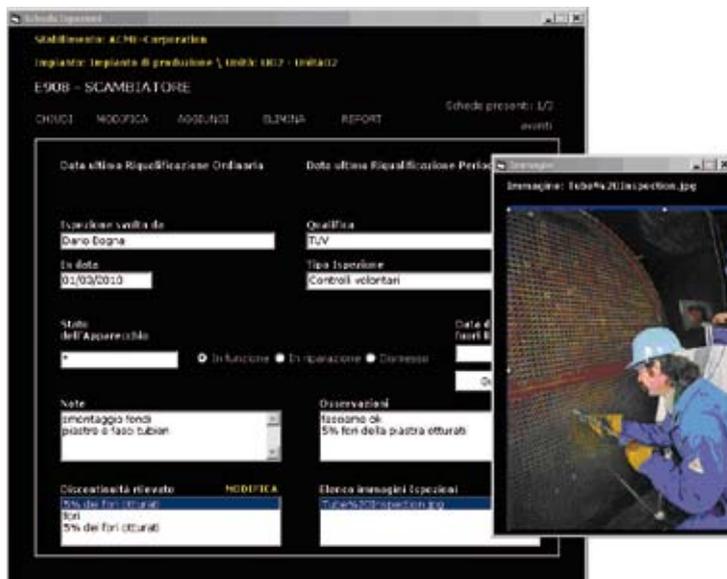


Figura 4.5.2.2.f Scheda ispezione pronta per l’archiviazione. Trattasi di uno scambiatore di calore, con piastra tubiera

Esecuzione delle ispezioni (modulo “ispezioni”)

Una volta stilato il programma d’ispezione sulla base dell’archivio delle attrezzature presenti e dei relativi livelli di rischio e vincoli normativi si passa alla fase successiva, cioè all’esecuzione delle ispezioni.

Le ispezioni sono distinte in controlli e verifiche, secondo la distinzione introdotta al primo Capitolo. I controlli sono distinti in periodici e straordinari. Oltre alle ispezioni programmate sono possibili ispezioni straordinarie che vanno svolte ogni volta che intervengano eventi eccezionali (riparazioni, trasformazioni, incidenti, fenomeni naturali o periodi prolungati di inattività).

Per verifiche e controlli vengono memorizzati i dati principali. È inoltre possibile associare una o più immagini in formato JPG. Questa funzione può essere utilizzata per documentare particolari tecniche utilizzate, difetti riscontrati oppure, più semplicemente, per allegare una copia del referto cartaceo. È prevista anche la possibilità di gestire guasti e messe fuori servizio. In questo modo per ogni attrezzatura si può seguire tutta la storia dalla prima verifica fino alla dismissione.

Con un minimo sforzo il gestore dispone in ogni momento di una fotografia aggiornata del patrimonio impiantistico, della sua consistenza e del suo stato di salute. È evidente che questo tipo di informazione, richiesta esplicitamente per garantire la sicurezza dei lavoratori, è preziosa anche per garantire la disponibilità e l’efficienza dell’impianto e quindi la qualità e la continuità della produzione.

Nella Figura 4.5.2.2.f si riporta un esempio di scheda ispezione pronta per l’archiviazione.

Monitoraggio e Presentazione risultati (modulo “ispezioni”)

I risultati dei controlli devono essere inseriti nel DB e tenuti a disposizione; possono essere richiamati per ricostruire la storia ispettiva di un singolo apparecchio, ovvero per verificare l’allineamento rispetto alle scadenze di legge, per dimostrare agli auditor l’adeguatezza dei controlli svolti, per ridefinire i programmi ecc. Il database delle ispezioni può essere interrogato in vario modo. Una serie di interrogazioni “preconfezionate” sono fornite dal sistema, altre possono essere definite dall’utente secondo lo standard SQL. Esempi di interrogazioni possono essere: la storia di tutte le ispezioni svolte precedentemente a un guasto, le ispezioni su tutti gli apparecchi di una certa unità, le ispezioni di diverso tipo su apparecchi dello stesso tipo, la differenza fra due ispezioni successive sul medesimo apparecchio, la percentuale di ispezioni con esiti non soddisfacenti. Lo scopo delle interrogazioni è avere delle valutazioni sulla reale evoluzione nel tempo delle condizioni di integrità meccanica. Le interrogazioni possono essere utilizzate per creare dei rapporti ovvero per aggiornare le priorità di intervento.

Creazione di rapporti

In base alle interrogazioni fatte al database si possono creare dei rapporti. Questi rapporti possono servire come supporto per documentare nel dettaglio l’attività di controllo dell’integrità meccanica svolta dal gestore. In particolare questa potenzialità può essere utile durante gli audit del sistema di gestione della sicurezza come pure durante le visite ispettive previste dalla Direttiva Seveso. Nella Figura 4.5.2.2.g viene mostrata, come esempio, la scheda delle ispezioni su un serbatoio di gas.

DATA	ISPETTORE	VERIFICHE/CONTROLLI
08/03/2009	Mario Lazzari	Controlli periodici
03/05/2007	Marco Pantani	Verifica Integrità o Prima Verifica (Ispesl)
10/03/2007	Carlo Marzo	Verifica Funzionale (Asl/Arpa)
10/03/2006	Dino Rosi	Controlli periodici
16/06/2004	Laura Lada	Verifica Funzionale (Asl/Arpa)
10/03/2002	Riccardo Lombardi	Verifica Funzionale (Asl/Arpa)
10/03/2001	Antonio Dellepiane	Controlli straordinari
10/01/2001	Antonio Dellepiane	Controlli periodici
10/12/1999	Laura Lada	Verifica Funzionale (Asl/Arpa)
10/03/1998	Gina Rebelli	Controlli periodici
01/06/1997	Gina Rebelli	Controlli periodici
10/03/1996	Gina Rebelli	Controlli periodici
01/03/1996	Laura Lada	Verifica Funzionale (Asl/Arpa)
04/12/1995	Marco Pantani	Verifica Integrità o Prima Verifica (Ispesl)

Figura 4.5.2.2.g Storia ispettiva di un'attrezzatura di lavoro particolarmente critica

Miglioramento (modulo "database")

INDICATORI E DEFINIZIONE DELLE PRIORITÀ DI INTERVENTO: in base ai risultati negativi delle ispezioni e al verificarsi di guasti è possibile individuare delle situazioni in cui il livello di rischio sia maggiore di quello inizialmente valutato in fase di analisi. In questo caso si può alzare la priorità d'ispezione. Allo stesso modo può verificarsi il caso in cui la valutazione della probabilità di guasto su un apparecchio sia stata sovrastimata e un periodo sufficientemente lungo di assenza di guasti associato a esiti sempre soddisfacenti delle ispezioni possa convincere ad abbassare la priorità d'ispezione. In questo caso la priorità d'intervento verrà abbassata. Ovviamente quando le priorità d'intervento siano state ridefinite per un certo numero di apparecchi sarà sempre possibile ridefinire il calendario delle ispezioni.

"myInspection" è stato pensato per adattarsi agli ambienti più diversi. Inoltre si è tenuto conto della possibile evoluzione sia delle norme tecniche che della legislazione. Per questo motivo le regole sono esterne al software. L'applicazione accede ad un database di regole, che può essere aggiornato dall'utente. È anche prevista la possibilità che l'utente riceva periodicamente degli aggiornamenti delle regole senza dover apportare modifiche al programma stesso.

4.6 Conclusioni

Nello sviluppo e nell'applicazione di un sistema di gestione della sicurezza è probabile che il gestore incontri delle difficoltà, soprattutto nell'interfaccia fra i contenuti tecnici e la struttura formale del sistema di gestione richiesto dai diversi standard e linee guida. I controlli e le verifiche sulle attrezzature sono un contenuto tecnico ovviamente presente a prescindere dalla gestione organizzata, che occorre far rientrare nell'ambito formale del sistema. L'organizzazione, la programmazione, l'attuazione e la gestione dei referti sono le attività che devono rientrare nel quadro delle procedure formali e vengono adeguatamente trattate in forma più generale da PELM e in forma più dettagliata da "myInspection", che rappresenta la più avanzata evoluzione di PELM.

Il sistema potrebbe anche essere utilizzato dagli stessi enti di controllo come strumento di programmazione delle proprie attività. Questo aspetto è interessante perché "myInspection" potrebbe essere uno strumento condiviso facilitando così il colloquio tra enti di controllo e datori di lavoro.

Il sistema è applicabile in stabilimenti industriali complessi, Seveso o non Seveso, purché ovviamente si adotti un sistema di gestione. Di fatto la sola differenza con gli stabilimenti "Seveso" è che non ci sono le visite ispettive periodiche disposte dall'Autorità Competente. Restano comunque gli altri momenti di verifica, che comprendono gli audit condotti da soggetti indipendenti e la sorveglianza da parte dell'autorità sanitaria.

Bibliografia

- [1] Bragatto P., Pittiglio P., Ansaldo S., "Management of technical documents for pressure equipments along their lifetime in major accident hazard establishments". (2006) Journal of KONBIN 1(2), pp. 95-102.
- [2] Bragatto P., Pittiglio P., Geraci D., Pichini E., "Inspections on Safety Management Systems and Integrity Controls at 'Seveso' Facilities". Safety and Reliability for Managing Risk - Guedes Soares & Zio (eds) © 2006 pp. 1163-1169 Taylor & Francis Group, London.
- [3] Bragatto P., Pittiglio P., Ansaldo S., "Intensification of inspection programs at major hazard establishments". Risk, Reliability and Societal Safety - Aven & Vinnem (eds) © 2007 pp. 1097 - 1102 Taylor & Francis Group, London.
- [4] Bragatto P.A., Gnoni M.G., Vallerotonda M.R. "Optimized planning and scheduling of pressure equipment inspections at comah establishments". Journal of KONBIN 3(6)2008 pp. 128-136.
- [5] Bragatto P., Pittiglio P., Ansaldo S. "The management of mechanical integrity inspections at small-sized 'Seveso' facilities". Reliability Engineering and System Safety 2009; 94 (1) pp. 412-417.

Riferimenti Normativi

- [6] ASME. CTRD Vol. 20-1: "RISK-based inspection-development of guidelines general document". Centre for Research and Technology Development, American Society of Mechanical Engineers; 1991.
- [7] API 580 Recommended Practice. Risk based inspection. Washington, DC American Petroleum Institute; 2003.

5. Scegliere i DPI per un ambiente industriale complesso

Patrizia Agnello - Luigi Cortis - Silvia Ansaldo

5.1 Introduzione

In ambienti industriali complessi, quali ad esempio le industrie a rischio di incidente rilevante o il settore delle costruzioni, i tipi di attività lavorative sono molteplici, da quelle meccaniche a quelle chimiche o edili. Si può essere quindi in presenza di pericoli di vario tipo e di differenti soggetti potenzialmente coinvolti: impresa committente, impresa affidataria, lavoratori dipendenti e lavoratori autonomi. Occorre perciò prestare molta attenzione all'individuazione dei rischi nelle varie situazioni con particolare attenzione a quelle che comprendono interferenze fra le varie attività e, ferme restando le priorità delle misure di protezione collettiva, è indispensabile garantire un uso idoneo ed efficace dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI). In tal senso si è orientata anche la normativa in materia che ha richiamato nel D. Lgs. n. 81/08 parte delle norme già esistenti sull'utilizzo dei DPI integrandole con delle novità legate proprio a una più approfondita analisi dei rischi come illustrato nel Paragrafo 2 del presente lavoro.

Vista la necessità di integrare informazioni e conoscenze derivanti da diverse fonti, basandosi su sistemi di *knowledge management*, è stato sviluppato il prototipo *Onto-DPI*. Esso sfrutta le potenzialità dell'ontologia, una delle metodologie più diffuse per la gestione della conoscenza, per rendere fruibili tutte le informazioni in materia di sicurezza dei lavoratori sullo specifico argomento della scelta e dell'uso dei DPI, a partire da un'analisi approfondita dell'Allegato VIII del T.U., integrata dai "profili di rischio" di alcune attività lavorative e dalle linee guida sulla materia.

5.2 I DPI nel Testo Unico

Relativamente all'uso dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI), il D. Lgs. n. 81/08 del 9 aprile, il T.U. per la tutela della salute e la sicurezza sul lavoro, al Capo II, Titolo III, Allegato VIII, ripropone l'analogo contenuto del D. Lgs. n. 626/1994 aggiungendo, nello stesso Allegato, nuove indicazioni per la valutazione e l'uso dei DPI. Tali indicazioni tengono conto, oltre dei rischi da cui ci si deve proteggere, anche dei rischi introdotti dai dispositivi individuali e da quelli derivanti dal loro uso, completando la finalità di tutela in tutte le circostanze e le situazioni lavorative considerate.

La valutazione dei rischi derivanti dall'uso di un DPI riconduce a questioni risolvibili attraverso l'attuazione del sistema di gestione della sicurezza, in riferimento all'art. 30 del T.U. Per esempio, nelle attività presenti nel sistema di gestione di informazione e formazione dei lavoratori si devono ritrovare quelle relative all'uso dei DPI. Analogamente le procedure contenute nel sistema di gestione devono fornire le indicazioni per l'utilizzo di specifici DPI sia nelle situazioni lavorative ordinarie che in quelle di emergenza; inoltre

devono anche indicare le incombenze derivanti dal loro uso, quali la manutenzione, la sostituzione periodica di parti dei dispositivi (per esempio filtri) e i controlli di scadenza. L'Allegato VIII si articola in quattro punti:

1. schema per l'inventario dei rischi ai fini dell'impiego di dispositivi di protezione individuale
2. elenco indicativo e non esauriente dei Dispositivi di Protezione Individuale
3. elenco indicativo e non esauriente delle attività e dei settori di attività per i quali può rendersi necessario mettere a disposizione strutture di protezione individuale
4. indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale

Nel primo punto è riportata la relazione tra i rischi presenti nelle attività lavorative e le necessità di protezione del lavoratore: questo tipo di relazione è quella iniziale usata dal datore di lavoro per la scelta del DPI. Il secondo punto fornisce le relazioni tra i dispositivi e le parti del corpo che devono essere protette. Nella terza parte si mettono in relazione i dispositivi con le attività e le situazioni lavorative. Infine, nella quarta parte, che costituisce un elemento di novità rispetto alla precedente disciplina, si mette in relazione il DPI con i rischi da cui si deve proteggere il lavoratore, i rischi derivanti dal dispositivo e dal suo uso.

RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e di prestazioni per la scelta del dispositivo
Meccanici	Cadute di oggetti Urti	Capacità di ammortizzare gli urti Resistenza alla perforazione Resistenza agli impatti
	Schiacciamento laterale	Resistenza laterale
Elettrici	Bassa tensione elettrica	Isolamento elettrico
Termici	Freddo, Caldo	Mantenimento delle caratteristiche alle basse e alte temperature
	Spruzzi di metallo fuso	Resistenza agli spruzzi di metallo fuso
Ridotta visibilità	Percettibilità insufficiente	Colore luminescente/riflettente
RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e di prestazioni per la scelta del dispositivo
Disagio, Interferenza con attività lavorative	Comfort inadeguato	Progetto ergonomico: - peso - intercapedine d'aria - adattamento alla testa - ventilazione
Infortuni e rischi per la salute	Scarsa compatibilità	Qualità dei materiali
	Carenze di igiene	Facilità di manutenzione
	Scarsa stabilità, perdita dell'elmetto	Adattamento dell'elmetto alla testa
	Contatto con le fiamme	Non infiammabilità e resistenza alla fiamma

Tabella 5.2.a

(segue)

(segue)

Invecchiamento	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	Resistenza del dispositivo alle condizioni di utilizzo industriali Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo
RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e di prestazioni per la scelta del dispositivo
Protezione inadeguata	Errata scelta del dispositivo	Scelta del dispositivo in relazione al tipo, all'entità dei rischi e alle condizioni di lavoro Scelta del dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore
	Uso non corretto del dispositivo	Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	Mantenimento del dispositivo in buono stato Controlli regolari Sostituzione a tempo debito Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante

Tabella 5.2.a Inventario dei rischi per l'impiego dell'elmetto nell'industria estratta dal punto 4 dell'Allegato

La Tabella dell'Allegato VIII, come si vede nell'estratto riportato in Tabella 5.2, per ogni tipo di rischio è inoltre suddivisa in "Tipi di rischio", "Origine e forma del rischio", "Criteri di sicurezza e di prestazioni per la scelta del dispositivo". Questa tabella trae origine dalle indicazioni della Commissione Europea ed è stata inserita nel T.U. per far rispettare il principio di ottemperanza alle indicazioni comunitarie, ma anche come strumento per agevolare la scelta e l'uso dei DPI.

Suddiviso nelle quattro parti suddette, l'Allegato costituisce un riferimento essenziale e completo in cui tutte le indicazioni raccolte sono considerate sullo stesso piano essendo tutte importanti ai fini della scelta e dell'uso dei DPI. Sebbene gli elenchi illustrati nell'allegato non siano esaurienti offrono comunque utili indicazioni per la scelta e l'uso dei DPI, che possono essere integrati con altre informazioni relative ad ambiti specifici. Tutte le indicazioni dell'Allegato VIII sono perciò criteri di uguale valenza nei riguardi della finalità generale di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro, sulla quale convergono tutte le indicazioni del T.U.

Nel sito dell'ISPESL, sotto la categoria "profili di rischio", sono disponibili documenti che, classificati in base al comparto lavorativo, contengono dettagliate descrizioni dei flussi di lavoro e delle attività che lo compongono, dei possibili rischi e delle attrezzature di protezione collettive e individuali utilizzate. Un esempio relativo alla metallurgia è riportato in Tabella 5.2.a dove si nota che sebbene le attività si svolgano in una stessa area, i dispositivi sono invece diversi a seconda della singola mansione.

Mansioni Operazioni Svolte	DPI	DOTAZIONE BASE										PROTEZIONI SPECIFICHE											
		Elmetto con visiera e cuffie	Elmetto con cuffie	Tuta Ignifuga due pezzi	Maglietta in cotone	Camicia in cotone	Scarpe di sicurezza alte	Guanti in pelle fiore	Cuffie antirumore	Occhiali bianchi a stanghetta	Guanti in crosta manichetta lunga	Guanti alta visibilità	Guanti anticalore	Mascherina antipolvere	Visiera dorata	Grembiule in cuoio	Cappotta alluminizzata	Ghette alluminizzate	Casco con sahariana	Occhiali bleu	Imbracatura di sicurezza	Tuta tyvek	Gilet alta visibilità
Gruista di carica																							
Accesso alla gru		x	x	x	x	x	x	x	x	x													x
Lavoro in cabina			x	x	x	x																	
Soffiatura gru		x	x	x	x	x		x	x	x	x									x	x		
Supporto alla manutenzione		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x								x	x		
Addetti al forno - Fonditore - Capo turno																							
Accesso alla cabina	x		x	x	x	x	x	x	x														
Permanenza in cabina			x	x	x	x																	
Controllo usura forno	x		x	x	x	x			x	x	x	x											
Rottura e ripristino scalino	x		x	x	x	x			x	x	x	x	x										
Carica forno	x		x	x	x	x			x	x	x												
Pulizia platea	x		x	x	x	x			x	x	x												
Guida Dango																							
Affinazione	x		x	x	x	x			x	x	x		x	x									
Rilievo temperatura	x		x	x	x	x			x	x	x		x			x							
Prelievo campione	x		x	x	x	x			x	x	x		x			x							
Forgiatura provino al maglio																							
Aggiunte in forno	x		x	x	x	x			x	x	x		x										
Apertura bussaggio con O ₂	x		x	x	x	x			x	x		x	x	x		x	x	x					
Chiusura bussaggio	x		x	x	x	x			x	x		x	x	x		x	x	x					
Ripristino canale di colata	x		x	x	x	x			x	x		x	x	x		x	x	x					
Riparazione con spruzzaggio	x		x	x	x	x			x	x		x	x								x	x	
Preparazione elettrodi	x		x	x	x	x	x	x	x		x			x									
Recupero elettrodi in forno	x		x	x	x	x			x	x				x	x	x					x		

Tabella 5.2.b Esempio di modalità di utilizzo dei DPI in base alla tipologia di lavorazione svolta

Un altro esempio di dispositivi connessi alla singola attività è dato dal documento relativo ai profili di rischio nelle attività di indagine, bonifica e messa in sicurezza delle aree industriali dismesse: esso riporta i risultati dell'analisi effettuata sulla base di esperienze maturate nell'attività di vigilanza in siti contaminati e aree dismesse. Il rapporto è suddiviso nelle fasi in cui si articola il lavoro delle attività di bonifica, quali: la valutazione preliminare dell'area, la messa in sicurezza di fonti di rischio immediate, l'indagine preliminare di contaminazione ambientale, la caratterizzazione dell'area, il progetto preliminare e quello definitivo di bonifiche ambientali.

Tutte le fasi hanno la stessa organizzazione in Capitoli, uno di questi è relativo ai fattori di rischio che, tra l'altro, contiene la valutazione del rischio infortunistico specifico per le attività individuate nella fase e l'elenco dei Dispositivi di Protezione Individuale riscontrati. In molte delle fasi descritte nel documento si riporta tra i rischi infortunistici quello della possibilità di caduta dall'alto sia di oggetti sia dei lavoratori, anche se le situazioni lavorative sono differenti.

Il rischio di caduta dall'alto si presenta nelle attività lavorative concernenti i lavori in quota, per esempio nel montaggio, smontaggio e trasformazione di ponteggi e attrezzature provvisorie in genere, come nella fase di messa in sicurezza delle strutture pericolanti o in quella di indagine per gli interventi sulle strutture contenenti l'amianto. In particolare in quest'ultima attività la possibilità di caduta può aumentare a causa dell' "impaccio nei movimenti associato all'abbigliamento protettivo" dalle sostanze pericolose (amianto).

In tutte le situazioni i Dispositivi di Protezione Individuale riscontrati sono gli elmetti, i guanti e le calzature infortunistiche, assieme ai vari sistemi di protezione dalle cadute dall'alto, come ad esempio quello rappresentato in Figura 5.2 [6, 7]. Il rischio di caduta dall'alto si verifica inoltre nelle attività di scavo, come le opere di fondazione, la costruzione di servizi interrati relativi ad acqua, gas, telecomunicazioni ed energia elettrica, costruzioni stradali, costruzioni ferroviarie e bonifica dei terreni.



Figura 5.2 Esempio di sistema di arresto caduta costituito da un'imbracatura per il corpo e da un dispositivo di tipo retrattile

5.3 Un metodo per la rappresentazione dell'Allegato VIII

La lettura dell'Allegato non è particolarmente onerosa poiché si compone di tabelle e di elenchi che forniscono le indicazioni da utilizzare. I DPI sono infatti messi in relazione alle parti del corpo da proteggere, alle attività e alle situazioni lavorative e ai rischi da cui proteggere il lavoratore, ma la molteplicità delle relazioni in esso contenute e le diverse chiavi di accesso per la consultazione rendono comunque onerosa l'interpretazione. Ciò ha fornito lo spunto per la sperimentazione di una modalità di lettura d'insieme.

La rete complessa di informazioni che si evincono dalle tabelle e dagli elenchi dell'Allegato trova un'adeguata modalità di rappresentazione attraverso le ontologie che riproducono un sistema n-dimensionale per gestire informazioni complesse [8, 9, 10]. Nei singoli Capitoli invece si prende spunto per le tassonomie: metodologie di classificazione basate sulla gerarchia di concetti propri della materia a cui si riferiscono. Esse descrivono l'aspetto "bidimensionale" della conoscenza che si vuole rappresentare, come se la conoscenza complessa venisse proiettata per piani che corrispondono a domini auto-consistenti (nel nostro caso: dispositivi, parti del corpo, rischi, attività lavorative). Sono oggi disponibili metodologie [11] associate a software dedicati, particolarmente efficaci, in grado di trattare oggetti e relazioni e quindi di arrivare alla rappresentazione del contenuto, come nel caso considerato dove gli elementi utili sono abbastanza evidenti grazie al formato stesso dell'Allegato. Qui gli *oggetti* sono proprio i DPI, le parti del corpo, i rischi e le attività lavorative, organizzabili in precise classificazioni che, sebbene sottese al contenuto dell'Allegato, non vi compaiono in modo esplicito e in maniera esaustiva.

Il sistema, rappresentato con una rete i cui nodi sono gli *oggetti* e le linee di connessione le *relazioni*, non solo garantisce che restino intatte tutte le informazioni originali ma permette anche la ricostruzione di quelle implicite. Inoltre può offrire vantaggi in fase di lettura e consultazione, difatti ogni elemento della rete può diventare primo elemento di accesso, superando così la lettura sequenziale, che è la principale modalità fornita da un documento tradizionale.

5.3.1 L'ontologia dei contenuti

Come detto, tra le metodologie disponibili, l'ontologia è quella in grado di strutturare la conoscenza per renderla facilmente accessibile e interpretabile. È una descrizione formale di un insieme di concetti (*classi*), appartenenti a un dato dominio, e delle relazioni che intercorrono tra essi.

Le ontologie sono anche adoperate nei sistemi di *knowledge management* per classificare e rappresentare diversi tipi di contenuti conoscitivi in un modo coerente [8, 9, 12]. Sono, inoltre, molto utilizzate dagli sviluppatori del Web per la realizzazione di mappe semantiche, cioè relazioni tra concetti su cui basare la ricerca e la navigazione sulla rete.

Le ontologie differiscono dai tradizionali database relazionali perché hanno capacità effettive di analisi e ragionamento deduttivo e consentono di dedurre, a partire dal-

la conoscenza di base, relazioni non esplicitamente indicate nell'ontologia. Ulteriore vantaggio è che l'ontologia non lascia adito a interpretazioni "personali" ma restituisce il completo scenario informativo delle relazioni presenti e di quelle dedotte.

Ogni nodo del grafo che rappresenta l'ontologia può essere completato da riferimenti di interesse, informazioni e contenuti, come quelli contenuti nelle descrizioni dei "profili di rischio" di determinate attività lavorative (nell'esempio trattato per il rischio caduta dall'alto). Tali aggiunte contribuiscono ad arricchire l'ontologia stessa diventandone parte integrante e quindi migliorandone la conoscenza.

5.4 Il Prototipo Onto-DPI

L'ontologia *Onto-DPI* è quindi la descrizione formale degli oggetti trattati nell'Allegato VIII e delle loro relazioni, e rappresenta la proposta per una nuova modalità di accesso e di lettura dell'argomento DPI del T.U.

I principali elementi caratteristici di un'ontologia sono: le *classi*, le *proprietà* e gli *individui*. Le classi sono sia i concetti, cioè le astrazioni degli oggetti che si vogliono trattare, sia gli insiemi che contengono gli *individui*, e possono essere definite in modo gerarchico. Le *proprietà* rappresentano gli attributi specifici della classe e le relazioni fra due insiemi. Gli *individui* sono gli elementi specifici contenuti nel dominio di interesse. Il software scelto per creare l'ontologia è *Protégé*, [13, 14] sviluppato dall'Università di Stanford, che offre interessanti modalità di visualizzazione grafica.

In ciascuna modalità si mettono in risalto delle caratteristiche dell'ontologia che rendono evidenti classi, relazioni e individui dai diversi punti di vista.

5.4.1 I dettagli realizzativi

Gli elementi già citati, caratteristici dell'Allegato VIII, quali tipologie di DPI, di rischi, di situazioni o comparti lavorativi, sono stati definiti come classi e opportunamente organizzati in tassonomie. Per ciascuna *classe* sono state individuate le *proprietà* e le eventuali *relazioni* con altre *classi*, così come indicato nell'Allegato VIII; per garantire una completa aderenza al T.U. ne è stato adottato strettamente il lessico.

Le tassonomie, intese come proiezioni bidimensionali dell'ontologia, sono pertanto:

- i dispositivi di protezione individuale, classificati in relazione alla parte del corpo che si vuole proteggere
- i comparti e le attività lavorative in relazione alla necessità di uso dei DPI
- i rischi da cui si deve proteggere il lavoratore, i rischi introdotti dal DPI e dal suo uso
- i criteri di sicurezza e di prestazione in relazione alla scelta del dispositivo in corrispondenza del rischio individuato.

Le tassonomie sono realizzate in *Onto-DPI* come strutture gerarchiche di classi, ciascuna delle quali è caratterizzata da proprietà e relazioni con altre classi. Per esempio la classe relativa ai DPI, come illustrata in Figura 5.4.1.a parte sinistra, ha come sottoclassi

i dispositivi volti a proteggere una specifica parte del corpo, per esempio dispositivi per la protezione della testa, degli occhi, dell'intero corpo, così come descritto nella seconda sezione dell'Allegato.

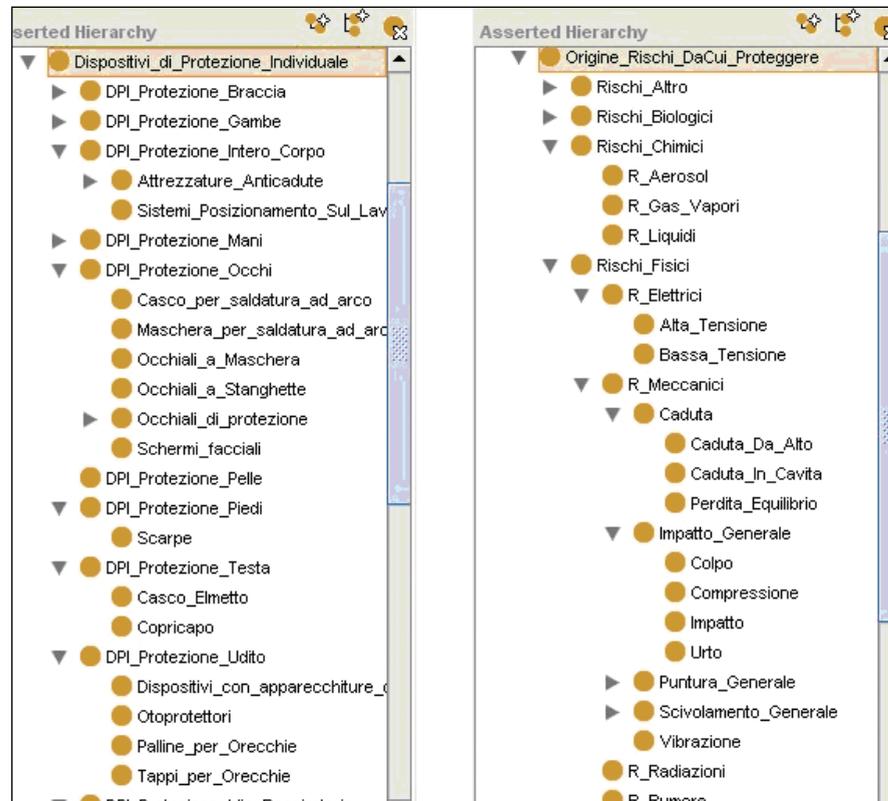


Figura 5.4.1.a Strutture gerarchiche delle classi relative ai DPI (a sinistra) e ai rischi da cui proteggere (a destra)

La Figura 5.4.1.a, nella parte destra, illustra un altro esempio dove la tassonomia concettuale dei rischi da cui si deve proteggere il lavoratore si basa sulla definizione della classe *Origine Rischi Da Cui Proteggere*. La classificazione corrisponde esattamente a quella indicata nel punto 1 dell'Allegato, i rischi sono stati classificati in base al tipo (*Rischi Fisici, Biologici, Chimici*) e ciascuno è stato suddiviso in sottotipi. Per esempio la classe relativa ai *Rischi Fisici* si scompone nelle sottoclassi di rischi: *Elettrici, Meccanici, Radiazioni, Rumore, Termici*. Ci sono però ulteriori livelli di classificazione che vengono messi in evidenza per mezzo dell'ontologia e ci indicano che oltre che nel punto 1 dell'Allegato esistono altre sottoclassi relative alla classe *Origine e forma dei rischi* anche nel punto 4, che di questa classe rappresenta un approfondimento. Dalla sola lettura dell'Allegato questo collegamento necessita di un ragionamento che metta a confronto i contenuti.

Ciascuna classe è caratterizzata da proprietà che rappresentano:

- gli *attributi* della classe
- le *relazioni* con altre classi
- le *restrizioni* sulle classi.

Gli *attributi* della classe sono utilizzati, ad esempio, per indicare il nome dell'individuo o un campo per contenere la sua immagine. Le *relazioni* consentono, invece, di collegare elementi di due classi distinte nell'*Onto-DPI*: la relazione *ProteggeLaParte* mette in corrispondenza la classe dei DPI con quella di *Parte del Corpo*. Le *relazioni* viste come corrispondenze tra insiemi (*classi*) possono avere proprietà di tipo funzionale, inverso, simmetrico, transitivo. Ancora, per la relazione *ProteggeLaParte* è stata definita come funzione inversa la relazione è *ProtettaDa*.

Le *restrizioni* sulle classi sono associate alle proprietà, forniscono le limitazioni per l'appartenenza di un individuo a una classe e possono essere di vario tipo: di quantità, di esistenza o universali.

In *Onto-DPI* le relazioni e le loro restrizioni sono state definite sulla base dei punti e delle tabelle presenti nell'Allegato. Il punto 2 dell'Allegato, che mette in corrispondenza la parte da proteggere e i DPI, viene definito in *Onto-DPI* dalle relazioni *proteggeLaParte* e *èProtettaDa*, una inversa all'altra, con le opportune restrizioni applicate ai dispositivi rispetto alla specifica parte del corpo che si deve proteggere.

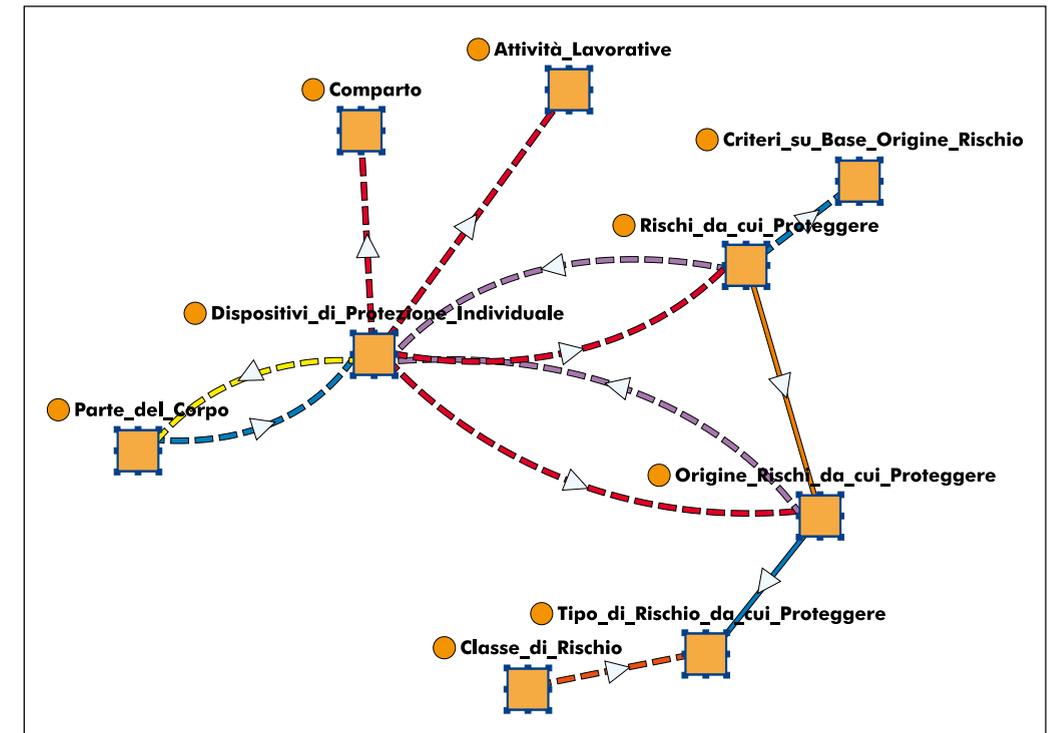


Figura 5.4.1.b Insieme di relazioni dedotte dall'analisi dei punti 2 e 3 e dalla prima parte della tabella al punto 4

La Figura 5.4.1.b visualizza la parte di ontologia dedotta dai punti 2 (tra *DPI* e *parte del corpo*) e 3 (tra *DPI* e *attività lavorative*) e dalla prima tabella del punto 4 (tra *DPI* e *rischi da cui proteggere*). I quadrati sono le classi e le relazioni tra esse sono le linee di connessione tratteggiate o continue. Su tali linee le frecce indicano il verso della corrispondenza. Dove le relazioni sono nelle due direzioni esistono le corrispondenze funzionali diretta e inversa. Le linee continue, invece, indicano che alla relazione è stata applicata qualche restrizione, ovvero solo un sottoinsieme di individui della classe è coinvolto dalla relazione. È una rappresentazione concettuale analoga a quella che produrrebbe una persona esperta che vuole sintetizzare graficamente il contenuto dell'Allegato. Un altro modo di vedere le relazioni tra le classi, forse di più immediata lettura, è quello di usare il punto di vista interno di un *individuo* della classe DPI, l'elmetto, come illustrato in Figura 5.4.1.c.

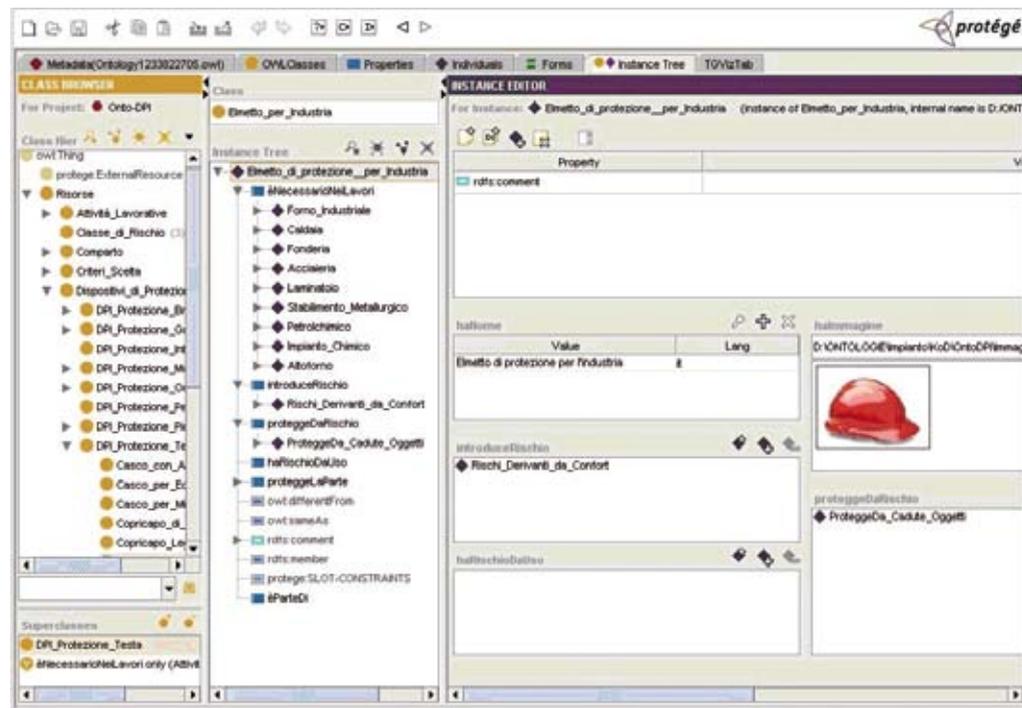


Figura 5.4.1.c Visualizzazione dell'insieme di relazioni che caratterizzano l'individuo "elmetto"

In essa, nelle diverse parti, si ritrovano: nella colonna a sinistra le *classi* e in particolare quella dei DPI e nella colonna centrale in evidenza l'elmetto (*individuo* della *classe* DPI di protezione testa - vedi in fondo alla prima colonna), i suoi *attributi* (*haNome* e *haImmagine* nella finestra a destra) e le sue relazioni (indicate con dei rettangoli - ad esempio *èNecessarioNeiLavori* - nella stessa colonna centrale).

5.4.2 Come usare Onto-DPI

Le domande a cui l'ontologia deve rispondere vengono dalla necessità di consultare e soddisfare le richieste contenute nel T.U. e in particolare nell'Allegato VIII. Sono quindi le interrogazioni spontanee di chi deve scegliere un dispositivo o di chi deve usarlo, ma anche le richieste più articolate che coinvolgono settori e situazioni lavorative.

Usando *Onto-DPI* le domande si "scrivono" come combinazione degli oggetti e delle loro relazioni e possono essere: *Quali tipi di DPI proteggono una parte del corpo* (in Figura 5.4.2.a "testa")? o *Quali tipi di DPI proteggono da un rischio* (in Figura 5.4.2.a "cadute di oggetti")?

Usando direttamente l'Allegato per rispondere a queste due domande si devono mettere prima le crocette nella prima Tabella del Ppunto 1 e poi andare a cercare negli altri punti il tipo di dispositivo indicato. Con *Onto-DPI* percorrendo le tassonomie relative alle parti del corpo e ai rischi si sistemano le crocette e in automatico a destra si ritrova il dispositivo che occorre per quella situazione (in Figura 5.4.2.a "elmetto").

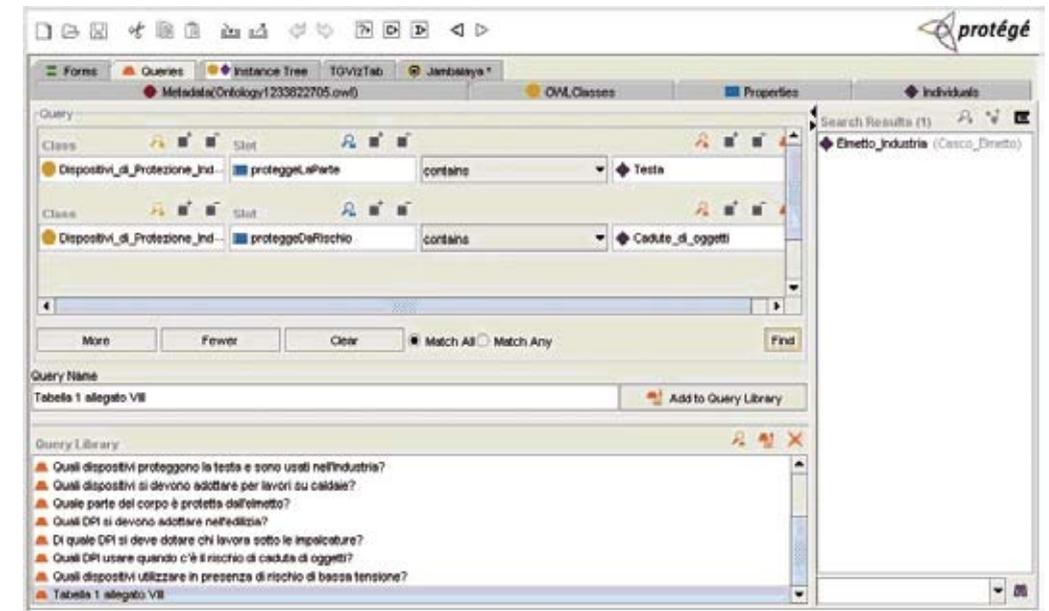


Figura 5.4.2.a Combinazione di classi e relazioni per le domande "Quale DPI..." ovvero per la scelta del dispositivo

Si può sempre cambiare punto di vista, cioè classe di partenza nella *query*, e questo permette di poter ricostruire tutte le situazioni dell'Allegato.

Non deve ingannare la linearità di questi esempi che è dovuta alla disgregazione dell'argomento in relazioni minimali assolutamente semplici. Non risulterà banale, invece, la combinazione di tutti gli oggetti e i relativi collegamenti, che rappresentano il contenuto

trattato. Il sistema, sulla base della propria logica, risponde con “elmetto” alle domande poste sopra, come si vede nella Figura 5.4.2.b.

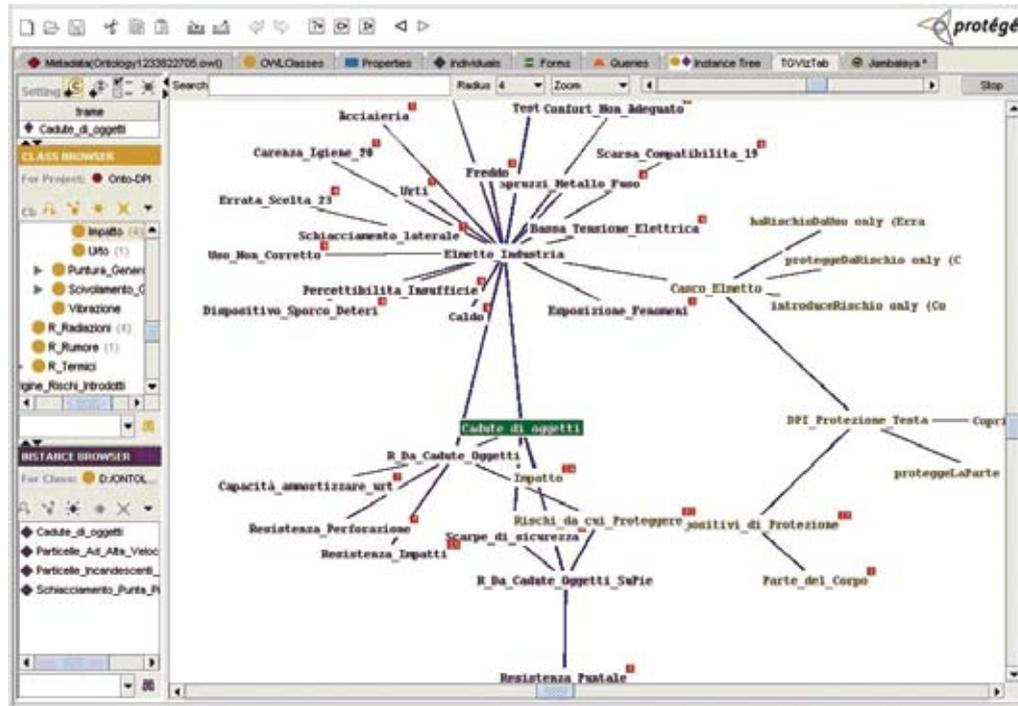


Figura 5.4.2.b La “Ragnatela” concettuale dal punto di vista dell’individuo “elmetto” attivato da un particolare rischio “caduta di oggetti”

Il prototipo, nell’ottica di leggere e interpretare l’Allegato, sembra ridondante, considerato che la consultazione viene, di norma, fatta da persone esperte. Il valore aggiunto è quello di integrare nella struttura ontologica informazioni, come ad esempio quelle che derivano dai documenti disponibili sul sito dell’ISPESL nella categoria “profili di rischio”, che aggiungono esperienza e conoscenza solitamente depositata altrove e non disponibile quando si avrebbe la necessità di usarla.

5.5 Conclusioni

Le novità introdotte dalla normativa in materia di uso dei DPI e i cambiamenti nelle attività lavorative, orientate ad ambienti industriali complessi, hanno fatto cambiare anche i dispositivi di protezione che diventano sempre più specifici e indispensabili per la sicurezza dei lavoratori. Uno strumento come *Onto-DPI* permette di agevolare la scelta del giusto dispositivo e dà spunti e motivazioni per chi li deve usare, potendo tener conto contemporaneamente non solo dell’Allegato VIII del T.U. dove le principali indicazioni e innovazioni sono contenute, ma anche di tutta la documentazione a disposizione sulle diverse attività di lavoro, sulla natura dei relativi rischi e dei dispositivi utilizzati.

Il prototipo presentato contiene la rappresentazione completa dell’Allegato VIII la cui analisi ha portato alla struttura dell’ontologia e alla possibilità di leggere l’Allegato in maniera dinamica, arricchendolo con altre fonti di conoscenza. È comunque in via di sviluppo un’interfaccia che permetta un suo utilizzo più immediato.

Bibliografia

- [1] Cortis L.: "Uso e scelta dei DPI: quali criteri adottare per lavorare realmente in sicurezza?". Ambiente e sicurezza, Il Sole 24 Ore, n. 13, 1 luglio 2008.
- [2] "Profilo di rischio nel comparto metallurgia" http://www.ispesl.it/profilo_di_rischio/Metallurgia.
- [3] "Profili di rischio nelle attività di indagine, bonifica, messa in sicurezza delle aree industriali dismesse" http://www.ispesl.it/profilo_di_rischio/_aree.
- [4] Cortis L.: "Scelta, uso e manutenzione dei DPI: così si prevengono le cadute dall'alto". Sicurezza in cantiere, Il Sole 24 Ore, n. 3, 2006.
- [5] "Linea Guida ISPESL per la scelta, l'uso e la manutenzione di Dispositivi di Protezione Individuale contro le cadute dall'alto". Sicurezza in cantiere, Il Sole 24 Ore, n. 3, 2006.
- [6] Ansaldo S., Cortis L., Pittiglio P., Agnello P. "Utilizzo dei DPI in un ambiente industriale complesso". Convegno scientifico nazionale "sicurezza nei sistemi complessi". Bari 14-16 ottobre 2009.

Riferimenti Normativi

- D. Lgs. n. 81/08 del 9 aprile, "Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- "Comunicazione della Commissione per l'implementazione della Direttiva 89/656 CEE del Consiglio del 30 novembre 1989, riguardante la valutazione degli aspetti della sicurezza dei dispositivi di protezione individuale con riguardo alla scelta e all'uso", G.U. della Comunità Europea del 30 dicembre 1989, n. C328/3.

6. Analizzare incidenti, quasi incidenti e anomalie

Patrizia Agnello - Silvia Ansaldo

6.1 Segnali deboli e conoscenza

In Italia, come negli altri paesi europei, la normativa sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti richiede di organizzare la gestione dei rischi attraverso documenti strutturati (Rapporto di Sicurezza, Manuale del Sistema di Gestione) che devono essere mantenuti sempre aggiornati essendo anche oggetto, con periodicità stabilite, di autorizzazioni e di verifiche da parte degli enti di controllo. Ai gestori viene inoltre richiesto di tenere conto dell'esperienza operativa, compresi incidenti, quasi incidenti e non conformità, per un miglioramento continuo della sicurezza dell'impianto.

In pratica la gestione della sicurezza di un impianto Seveso si traduce nella produzione e nel continuo aggiornamento di una serie di documenti di per sé abbastanza complessi e, per giunta, variamente intrecciati fra di loro. Per superare ogni gap fra sistema di valutazione/gestione del rischio ed esperienza operativa è stato sviluppato un modello integrato, basato su un approccio innovativo. Il tutto è supportato da un software, che rende il modello proposto realmente utilizzabile. In generale l'approccio sistemico alla gestione della sicurezza ha ancora poche applicazioni ed è sicuramente innovativo nel contesto della gestione del rischio industriale in Italia.

Si assume, ai fini dell'applicazione presentata, un significato più ampio per il termine "quasi-incidente", intendendo anche le anomalie e gli eventi non conformi al normale funzionamento delle attrezzature, ma che hanno il potenziale per essere precursori di incidenti. Negli impianti industriali a rischio di incidente rilevante ci sono sicuramente più "quasi-incidenti" che non incidenti, per l'appunto, rilevanti. Per un incidente con morti o feriti gravi ci sono decine di quasi incidenti con conseguenze solo in materia di attrezzature, centinaia di guasti che provocano solo piccole perdite di produzione, nonché le procedure non bene intese o applicate, con conseguenze di lieve entità. Inoltre, nella vita di uno stabilimento, migliaia sono le non-conformità che di solito vengono riportate sia per le apparecchiature che per le procedure.

I quasi incidenti sono molto facili da individuare, da capire, da controllare. Qualsiasi piccola anomalia, difetto o malfunzionamento di minore entità andrebbe tenuto in considerazione, dato che anche un evento in apparenza insignificante potrebbe provocare un incidente.

Nelle industrie "mature", cioè basate su tecnologia consolidata, è difficile che accadano anomalie a causa di una mancanza di conoscenza: piuttosto si verificano perché tale conoscenza è stata dimenticata, fraintesa o trasmessa non correttamente. Perciò i quasi incidenti e le deviazioni, che generalmente si pensa anticipino gli incidenti, possono essere l'occasione per recuperare e risvegliare la conoscenza contenuta nella documentazione di riferimento. Riguardo all'analisi del rischio dovrebbe essere possibile individuare i "precursori", cioè quegli eventi capaci di dare avvio a una sequenza di eventi successivi che possono culminare in un incidente.

6.2 Registrazione e analisi dei segnali deboli

Dal momento che la nonconformità è un elemento che perturba il sistema sicurezza, essa deve essere prontamente comunicata, sia per segnalare la possibilità - se non considerata - che si verifichi, sia per la ricerca di una soluzione. Lo scopo in definitiva è quello di individuare quei "segnali deboli" che possono segnalare all'operatore il rischio di un incidente già in una fase che precede di molto il suo verificarsi.

Un sistema per segnalare eventuali nonconformità, anche in assenza di conseguenza, è essenziale per una gestione efficace della sicurezza. Inoltre, dovrebbero essere pianificati ed eseguiti controlli delle attrezzature e delle procedure operative al fine di scoprire eventuali segnali deboli prima che possano accadere guasti o incidenti.

Molti operatori ritengono che si debbano segnalare solo le anomalie che hanno provocato perdita di sostanze pericolose, problemi relativi alla produzione o danneggiamenti alle attrezzature; al contrario, ogni piccolo difetto o deviazione dal comportamento normale (previsto) deve essere preso in considerazione perché potrebbe essere causa/motivo potenziale di un incidente o di un guasto più grave.

Il personale dovrebbe, perciò, essere incoraggiato a non discriminare tra eventi significativi ed eventi banali dato che ogni evento è potenzialmente utile per rilevare condizioni latenti che potrebbero portare a un incidente, magari dopo molto tempo. Questo dovrebbe motivare il personale ad acquisire responsabilità e capacità di segnalare e gestire ogni anomalia riscontrata.

I formati adottati per la registrazione dei quasiincidenti variano per ogni azienda, ma devono contenere informazioni di base che rispondono alle semplici domande:

- *quando?* tempo di accadimento, durante quale attività
- *dove?* apparecchio, unità, reparto
- *cosa?* persone, apparecchiature, sostanze, o procedure di funzionamento coinvolte nell'evento
- *perché?* cause dirette e indirette se note.

Inoltre l'attività di registrazione dell'evento si dovrebbe svolgere direttamente sul campo, e comunque l'autore della segnalazione deve essere il lavoratore o il caposquadra, cioè chi è in grado di fornire, anche se in modo conciso, le informazioni che caratterizzano il quasiincidente.

Si deve quindi prevedere un monitoraggio attivo per scoprire segnali di avvertimento prima che avvenga un evento. Il monitoraggio comprende ispezioni su impianti, attrezzature (componenti) e strumentazione, come pure valutazioni di rispondenza rispetto all'attività di addestramento, istruzioni operative e buone pratiche di lavoro. Ai fini dell'analisi di tali eventi andrebbero considerati anche tutti gli elementi imprevisi e incontrollati che emergono dal monitoraggio.

Durante il funzionamento dell'impianto, anche se i rischi sono individuati e analizzati con precisione ed è stato implementato un sofisticato Sistema di Gestione della Sicurezza (SGS), è abbastanza normale che i guasti, le deviazioni, le perdite e altri eventi imprevisi possano accadere. Un evento non conforme che accade all'interno di un impianto industriale è una sfida per il complesso sistema di conoscenza che regola tutte le attività.

L'analisi delle nonconformità registrate risulta perciò molto utile per la rilevazione tempestiva di condizioni che potrebbero portare a un incidente, quindi analizzare un quasi-incidente significa capire le cause che hanno portato all'evento, individuare cosa non ha funzionato e *perché*. D'altra parte, specie in settori maturi, pochi eventi possono accadere per mancanza di conoscenza, ogni problema tecnico è stato già studiato e capito. L'evento si determina perché parte della conoscenza è stata dimenticata, non capita completamente o fraintesa. L'analisi dovrebbe quindi contribuire al recupero di tale conoscenza e renderla esplicita e più fruibile.

6.3 Metodologia proposta

Adottare un metodo per analizzare e gestire i quasi-incidenti, i malfunzionamenti e le non-conformità ha dei benefici che dovrebbero essere evidenti. La difficoltà principale è quella di avere un modello di riferimento abbastanza semplice, adatto a essere utilizzato dagli RSPP nell'esercizio quotidiano dell'impianto. I modelli disponibili in letteratura sono di preferenza orientati all'indagine post-incidentale e non all'analisi di tutti gli inconvenienti che emergono durante l'esercizio di un impianto. Piuttosto che riferirsi a modelli complessi, nella metodologia proposta si è preferito tenere la discussione dell'evento a fronte di tutti i documenti che riguardano la sicurezza dello stabilimento. Questo metodo sarebbe lungo e noioso da realizzare se non si sfruttasse un modello digitale. La rappresentazione digitale si compone di rappresentazione dell'impianto e rappresentazione dei "documenti della sicurezza", come illustrato in Figura 6.3, e viene resa dinamica attraverso la gestione dell'esperienza operativa.

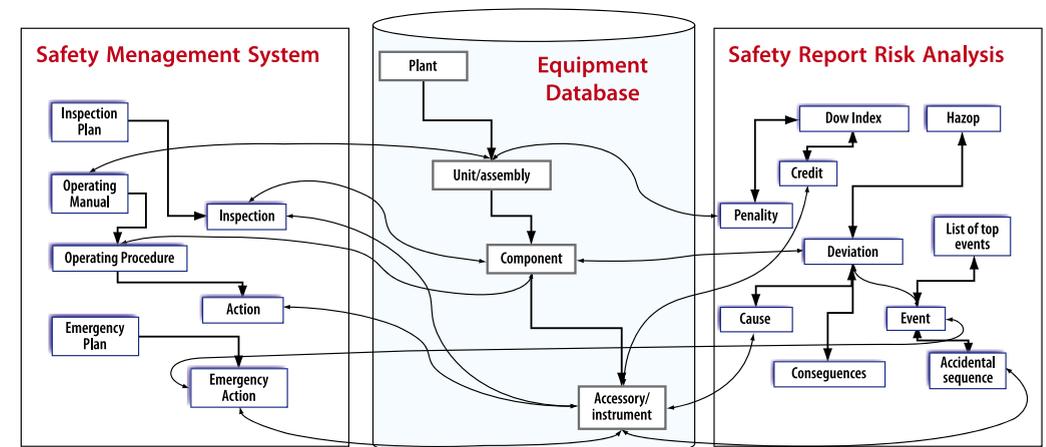


Figura 6.3 Schema della rappresentazione digitale composta da quella dell'impianto (al centro) e dalle relazioni con i documenti della sicurezza

Da una prima classificazione dell'evento riscontrato si risale attraverso la rete che rappresenta il sistema sicurezza per arrivare a individuare gli interventi da fare, a seconda dei casi, sui diversi documenti. Gli interventi possono essere:

- *sottolineatura*, per esempio per evidenziare il fatto che l'evento fosse già stato previsto, studiato e valutato
- *miglioramento del documento*, cioè interventi minimali per chiarire e rendere più fruibile il contenuto del documento
- *modifica del documento*, cioè interventi che richiedono modifiche più consistenti delle precedenti e che devono essere considerate in fase di aggiornamento del documento.

La metodologia proposta si articola nelle seguenti fasi:

- *registrazione dell'evento*, che si prevede possa essere eseguita da ogni singolo lavoratore, chiunque segnali una deviazione o una nonconformità durante l'esercizio
- *consultazione dei precedenti*, che consiste nella possibilità di "navigare" nel database degli eventi successi in passato e relativi allo stesso contesto
- *analisi e discussione dell'evento*, che è l'azione che fa seguito alla rilevazione dell'evento svolta in ufficio da un supervisore della sicurezza con l'obiettivo di "posizionare" (trovare un posto) l'evento all'interno del sistema di gestione della sicurezza.

Un vantaggio dell'approccio proposto è che il sistema può essere avviato con uno sforzo minimo, sfruttando al meglio le attività che comunque il gestore dello stabilimento è obbligato a fare ai sensi della normativa vigente, almeno per gli stabilimenti soggetti al D. Lgs. n. 334/99.

Le potenzialità della metodologia proposta e del sistema *NoCE* realizzato, descritto nel successivo Paragrafo, sono state dimostrate per gli stabilimenti a rischio di incidente rilevante, soggetti al D. Lgs. n. 334/99. In realtà entrambi sono adatti a qualsiasi installazione dove esista un impianto sufficientemente complesso del quale abbia senso dare una rappresentazione digitale e un insieme più o meno esteso di documenti per la valutazione e la gestione del rischio. In particolare il T.U. della sicurezza del lavoro richiede l'analisi di rischio anche in ambiti dove non era richiesta prima. Ciò spinge le aziende all'adozione di un sistema di gestione della sicurezza del lavoro conforme allo standard OHSAS-18001:2007 (art. 20 e art. 30). La presenza di questi due insiemi di documenti, valutativi e gestionali, rende di fatto applicabile il sistema presentato in qualsiasi ambito industriale.

6.4 Il sistema NoCE: un esempio di soluzione pratica

Seguendo la metodologia sopra descritta è stato sviluppato il citato software per la gestione dell'esperienza operativa, denominato *NoCE* (*Non Conforming Event analysis*). La rappresentazione digitale dell'impianto e dei documenti relativi alla sicurezza è un prerequisito necessario per l'utilizzo di questo software. L'utente può realizzare questa organizzazione attraverso l'utilizzo dei prodotti *IRIS* (Ispesl) scaricabili dal sito

(www.ispesl.it), cioè strumenti software di aiuto e supporto ai gestori sugli adempimenti per la Direttiva Seveso (Individuazione pericoli, Classificazione, Analisi dei rischi, ecc.). Con il loro impiego si ottiene una rappresentazione digitale adatta alla successiva elaborazione con *NoCE*.

6.4.1 Architettura del sistema

Il prototipo *NoCE* è stato sviluppato per poter registrare le anomalie e i quasiincidenti che accadono nello stabilimento e collocarli opportunamente nel sistema di gestione della sicurezza.

Il sistema si attiva a partire dal momento in cui l'evento viene rilevato, fino alla sua analisi e discussione nell'ambito del SGS, finché tutti gli aspetti sono chiariti e l'anomalia è completamente capita (lezione appresa). Seguendo la metodologia indicata in precedenza il processo si articola quindi nelle seguenti fasi: registrazione dell'evento, panoramica dei precedenti, analisi e discussione dell'evento.

Il sistema si basa su un'architettura *client-server*: per la registrazione delle anomalie si prevede infatti l'uso di un palmare (*client*) connesso a un database centralizzato (*server*) contenente l'esperienza relativa all'impianto. L'architettura è schematizzata in Figura 6.4.1.

Il *client* è rappresentato dal lavoratore che, direttamente sul campo, individua l'anomalia, la segnala e fornisce al SGS tutte le informazioni di dettaglio necessarie. Il *server* è rappresentato dal responsabile della sicurezza che, utilizzando un database centrale dei casi precedenti, studia gli eventi segnalati e, attraverso opportune discussioni e analisi, li *inserisce* e li *colloca* opportunamente nel SGS, sottolineando le lezioni apprese.

Nella progettazione del *software* si è ipotizzato l'uso esteso dei dispositivi personali di comunicazione *wireless*, come il palmare. I palmari vengono sfruttati per registrare in maniera immediata l'anomalia rilevata sull'impianto, riportando appunti, descrizioni e commenti, ma anche catturando l'evento attraverso immagini.



Figura 6.4.1 Architettura di *NoCE*

6.4.2 Rilevamento e segnalazione delle non conformità

Per “*non conformità*” si intende un evento che devia dal normale comportamento e funzione previsti nel progetto. Tali eventi sono cioè tutti quei segnali deboli che possono essere rilevati dall’esperienza operativa, siano essi anomalie, guasti o quasi incidenti. L’evento viene segnalato dal lavoratore o dal capo reparto, comunque da chi opera direttamente sull’impianto. In questa fase, l’impiego di un palmare facilita il compito dell’operatore per registrare le informazioni relative all’evento e per connettersi al sistema centrale.

La prima attività è infatti quella di individuare, accedendo direttamente al database centrale dell’impianto, l’attrezzatura, il componente o l’accessorio, o semplicemente l’unità di processo in cui si è verificato l’evento. A partire da questa identificazione, *NoCE* è in grado di recuperare e di proporre al lavoratore tutti gli eventi accaduti in passato nello stesso contesto. La consultazione può essere utile per confrontare l’evento appena rilevato con quelli già avvenuti e registrati, verificare le azioni svolte e le lezioni apprese.

La registrazione dell’evento permette di fornire al sistema centrale tutte le informazioni necessarie a descriverlo, in forma concisa e chiara. In modo guidato, attraverso le domande descritte in precedenza, l’operatore fornisce le informazioni relative all’evento, compilando, tra l’altro, i seguenti campi: la *descrizione*, sia in formato sintetico che dettagliato, l’indicazione del tipo di *causa* che lo ha provocato e di *conseguenze* che ha avuto, le *azioni* effettuate immediatamente, eventuali *suggerimenti* per interventi successivi. Un esempio di applicazione è illustrata in Figura 6.4.2. Inoltre l’impiego del palmare offre il vantaggio di scattare fotografie della scena o dei particolari relativi all’evento che possono risultare utili nella fase successiva di discussione e studio.



Figura 6.4.2 Esempio di utilizzo di *NoCE* nella versione palmare. A sinistra un esempio di consultazione dei precedenti accaduti al componente in esame, a destra la registrazione di una segnalazione di anomalia riscontrata

6.4.3 Analisi e discussione delle non conformità

La fase relativa all’analisi e alla discussione dell’evento, a differenza della precedente, è un’attività svolta dal gestore della sicurezza e si sviluppa “alla scrivania”, con l’obiettivo di individuare uno o più punti nel SGS, e perciò nella relativa documentazione in cui collocare l’anomalia segnalata. Nel caso di stabilimenti in cui si applichi la Direttiva Seveso, la documentazione, cioè il Rapporto di Sicurezza e il Manuale del Sistema di Gestione, è obbligatoria e strutturata. In *NoCE* la discussione si articola considerando tre contesti: le procedure, il piano delle ispezioni, la valutazione del rischio.

In ogni contesto l’operatore può accedere e consultare i documenti del sistema sicurezza. *NoCE* fornisce gli strumenti necessari alla consultazione dei documenti e all’accesso diretto attraverso una ricerca contestuale. Inoltre permette di intervenire direttamente evidenziando delle parti e inserendo commenti (*post-it*) opportunamente posizionati nel documento.

6.4.3.1 Confronto con documenti collegati al sistema di gestione (Allegato III)

Il primo aspetto riguarda problemi che hanno impatto sull’organizzazione vengono quindi studiate e analizzate le procedure o le istruzioni operative con le quali l’evento riscontrato può essere messo in relazione. Ogni procedura operativa è associata a un’attrezzatura o a una sua parte, quindi, se tale legame è presente nella descrizione digitale dell’impianto dal componente è perciò possibile risalire alle procedure che possono aver fallito e aver causato la non conformità: in questo caso emergerebbe la necessità di revisione delle procedure stesse.

La discussione quindi consiste nell’individuare il Paragrafo del Manuale del SGS a cui assegnare il riferimento dell’anomalia. Un esempio di discussione è illustrato in Figura 6.4.3.1.

Il secondo aspetto riguarda l’intensificazione del monitoraggio dei componenti per prevenire il loro deterioramento. *NoCE* accede direttamente all’archivio dei componenti, degli accessori e delle unità, per verificare ed eventualmente rivedere i piani di ispezione. Nel caso in cui si siano verificati guasti di tipo meccanico non prevedibili, il database può essere utilizzato per un’analisi comparativa su altre parti dell’impianto, adottando semplici criteri, per esempio verificando lo stesso tipo o lo stesso costruttore. Per prevenire altri guasti possono essere decise ispezioni straordinarie oppure può essere ridotto l’intervallo fra le ispezioni programmate.

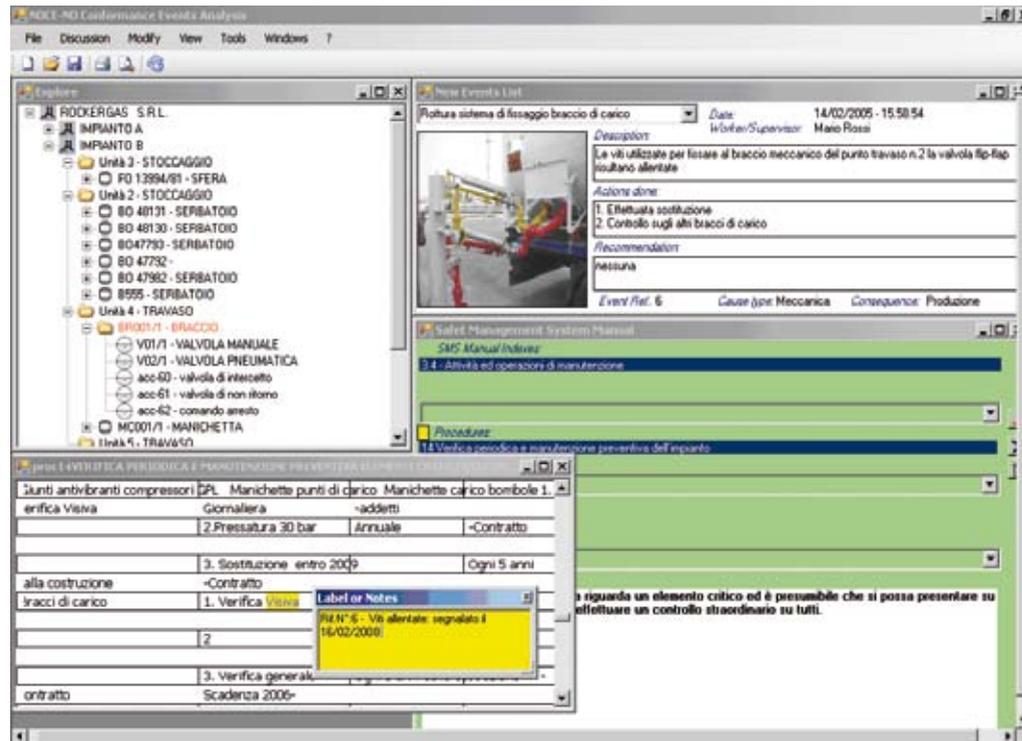


Figura 6.4.3.1 Esempio di discussione con la versione office di NoCE in ambito SGS. L'evento segnalato è discusso rispetto ai documenti del sistema di gestione, in particolare si inserisce un commento (post-it) in una procedura operativa

6.4.3.2 Confronto con documenti collegati al rapporto di sicurezza (Allegato II)

Il contesto della valutazione del rischio viene considerato per mettere a confronto l'evento in discussione rispetto ai risultati ottenuti dall'analisi e identificazione del rischio. Per questo si individuano tre elementi essenziali: la valutazione del rischio dell'unità interessata dall'evento, l'analisi del rischio fatta, l'accesso al documento stesso. La valutazione del rischio, rappresentata dai risultati ottenuti applicando il Metodo a Indici, come richiesto dalla legislazione nei casi di stabilimenti a rischio di incidente rilevante, evidenzia il grado di criticità dell'unità. L'analisi del rischio invece può essere consultata per verificare se la non conformità segnalata corrisponde a uno degli eventi incidentali considerati (*Top event*), o può essere messa in relazione con l'analisi del guasto di un componente, oppure può riguardare un ramo dell'albero degli eventi o una deviazione nell'analisi HAZOP effettuata. NoCE fornisce le funzioni necessarie all'accesso diretto e guidato al Rapporto di Sicurezza e ai manuali operativi, assegnando un legame con uno specifico Paragrafo.

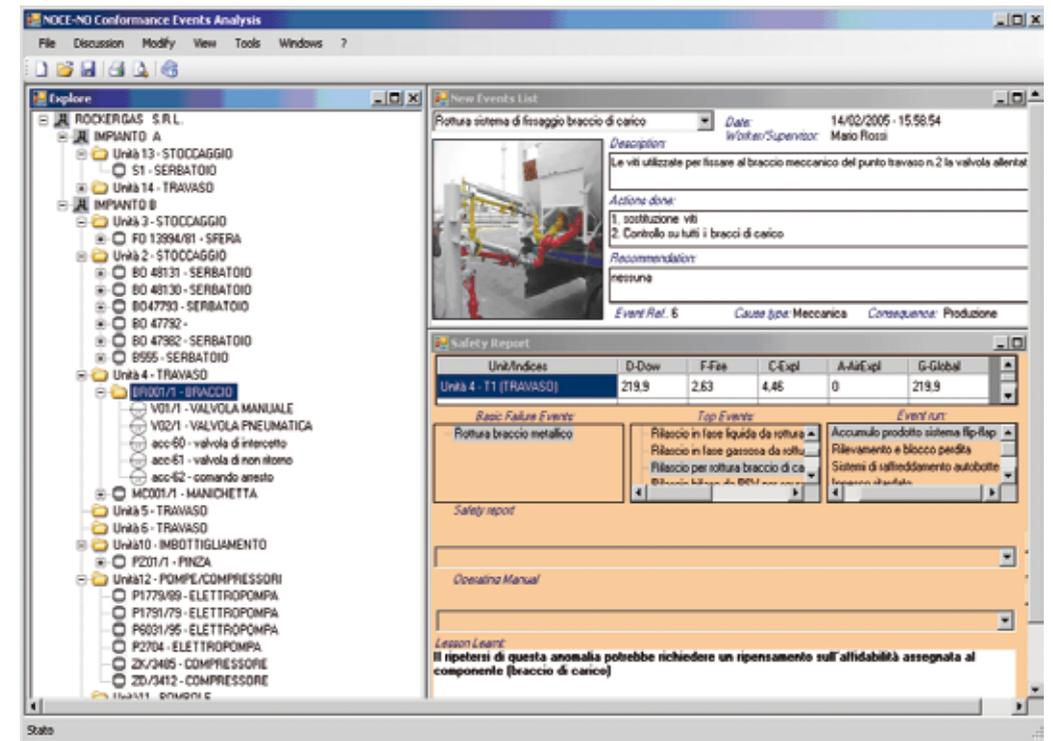


Figura 6.4.3.2 Esempio di discussione con la versione office di NoCE nell'ambito del Rapporto di Sicurezza

6.4.3.3 Gestione dell'esperienza

In tutte le fasi descritte in precedenza, la discussione consiste nel confrontare l'evento con la documentazione della sicurezza individuando i punti che possono essere in relazione con l'anomalia segnalata e evidenziandoli con l'inserimento di note e commenti che, pur non modificando il documento, svolgono il ruolo sia di segnalibro che di avviso per ricordare ciò che è successo. Inoltre, per ciascuna fase, la lezione appresa può essere registrata e consultata in un secondo tempo.

Oltre ad avere un database degli eventi indesiderati, attività già prevista nel sistema di gestione della sicurezza, con il sistema NoCE la documentazione stessa contiene e supporta le lezioni apprese dall'esperienza operativa. In molti casi la discussione effettuata consentirà di capire meglio i documenti stessi relativi alla sicurezza, in alcuni casi potrebbe essere anche necessario aggiornarli.

In Figura 6.4.3.3 è illustrato un esempio di consultazione dettagliata di un caso precedente e della discussione effettuata con NoCE.

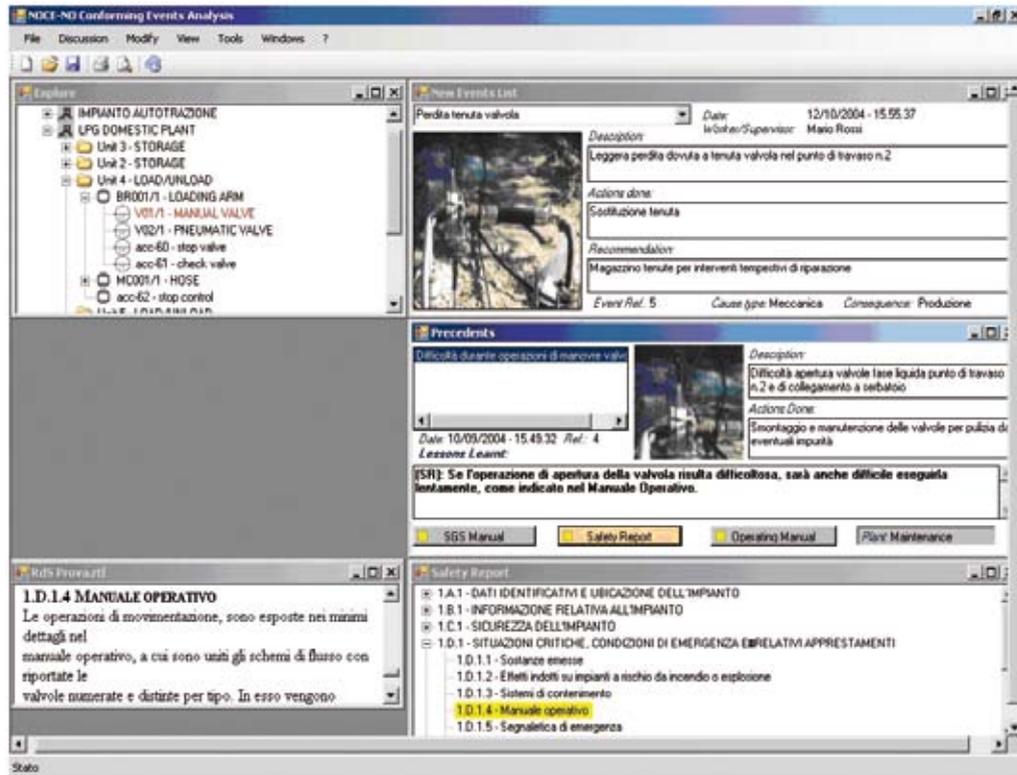


Figura 6.4.3.3 Esempio di consultazione dettagliata di un precedente evento accaduto allo stesso componente in esame. In giallo vengono evidenziate le parti dei documenti di sicurezza che contengono commenti inseriti durante la discussione

Bibliografia

- [1] Bragatto P.A., Agnello P., Ansaldi S., Pittiglio P., "Exploiting near misses to revive safety knowledge in process plants". AIChE American Institute of Chemical Engineers Spring Meeting. Global. Process. Safety. 2010.
- [2] Agnello P., Ansaldi S., Bragatto P.A., Pittiglio P., "Reviving knowledge and preventing accidents in process industries". IEEM 2009 - IEEE International Conf, on Industrial Engineering and Engineering Management, 2009: pp. 2164-2168.
- [3] Bragatto P.A., Agnello P., Ansaldi S., Pittiglio P. "Weak signals of potential accidents at 'Seveso' establishments" in Martorell et al. (eds) Safety, Reliability and Risk Analysis Taylor & Francis Group, London, 2009: pp. 137-144.
- [4] Bragatto P.A., Agnello P., Ansaldi S., Pittiglio P. "The Study of Near Misses and the Knowledge Management in Mature Industries" in ASSE-MEC 9th Professional Development Conference & Exhibition Kingdom of Bahrain, 2010.
- [5] Bragatto P.A., Ansaldi S., Agnello P., Pittiglio P. "Retrieval of the 'forgotten knowledge' from the study of accidents and near misses in a few mature industries" in 36th ESReDA Seminar on Lessons learned from accident investigations June 2th and 3rd, 2009.
- [6] Agnello P., Ansaldi P., Bragatto P.A., Pittiglio P. "A New Approach for the Analysis of the Near Misses in the Framework of the Safety Management System" in AR2TS symposium Loughborough, 21-23 april 09.

7. Strumenti di settore per la valutazione del rischio: il caso del GPL

Paolo Pittiglio - Silvia Ansaldo

7.1 Introduzione

La valutazione del rischio è uno degli aspetti più importanti della gestione della sicurezza. Purtroppo è anche uno dei punti più difficili, per la necessità di utilizzare metodi complessi. Nel Capitolo 3 sono stati illustrati il Metodo a Indici e l'HAZOP, metodi applicabili a qualsiasi stabilimento, almeno nell'ambito dell'industria di processo. Nel presente Capitolo si illustra invece un metodo sviluppato ad hoc per il settore GPL.

Il settore del GPL ha una grande importanza in Italia per il numero di installazioni che da sole rappresentano circa un quarto degli stabilimenti soggetti agli obblighi del D. Lgs. n. 334/99 (Direttiva Seveso II). Si tratta di un settore molto "tradizionale" e molto standardizzato dal punto di vista tecnologico. In questo tipo di stabilimento la valutazione del rischio può, infatti, contare su regole tecniche e metodi molto dettagliati. Proprio per l'alto grado di standardizzazione, la normativa tecnica contiene tutta la conoscenza del settore: è strutturata, precisa, stabilizzata, fornisce definizioni stringenti, relazioni tra le grandezze d'interesse, nonché indicazioni e limitazioni quantitative, obblighi di conformità ad altre regole.

Il Metodo a Indici, inoltre, è stato reso obbligatorio nel D.M. 15/05/96, che stabilisce i criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza per i depositi GPL. Anche la procedura per l'applicazione del metodo risulta fortemente strutturata, guidata e precisa. I risultati del Metodo a Indici nel caso specifico servono anche a indirizzare la valutazione delle conseguenze e lo studio della compatibilità con il territorio circostante. Le decisioni delle autorità competenti in materia di autorizzazione di nuovi depositi, di ampliamento di quelli esistenti, nonché di sviluppi urbanistici nelle vicinanze dei depositi stessi sono tutte in relazione con le risultanze del Metodo a Indici per i depositi GPL. La tematica della compatibilità ambientale non è assolutamente obiettivo della presente trattazione. L'obiettivo è piuttosto quello di dimostrare come uno strumento condiviso di valutazione dei rischi possa essere utile anche per migliorare l'interazione con le autorità esterne, in particolare negli ambiti dove i vari aspetti prevenzionistici, ambientali e territoriali non possono essere completamente separati, avendo il comune presupposto dell'adeguatezza delle soluzioni tecnologiche.

Nel seguito della presentazione si illustreranno i dettagli di uno strumento realizzato per applicare la normativa per la prevenzione degli incidenti nel settore GPL. Per applicare una norma complessa come questa è necessario disporre di molti riferimenti tecnici e normativi di maggior dettaglio, spesso messi in relazione fra di loro, che permettano di fare scelte giuste e coerenti lungo il percorso indicato. È opportuno che tali riferimenti siano presenti in maniera raccolta e organizzata. Ciò, oltre a essere utile per la dimostrazione della rispondenza alla norma, ne rende chiara la motivazione e la consistenza ed evidenzia il senso di completezza dell'indicazione normativa. Condividendo strumenti che automatizzano l'elaborazione dei contenuti tecnici e di calcolo delle norme e ne

facilitano la lettura e l'applicazione, gli operatori e le autorità competenti possono interagire in maniera più efficace e trasparente, con vantaggi per entrambi.

7.2 Necessità di strumenti condivisi

Lo sviluppo di strumenti software condivisibili fra organi di controllo pubblici e aziende private può essere un mezzo per facilitare l'applicazione delle normative tecniche di sicurezza e facilitare sia la fase di autorizzazione che quella di controllo. In passato l'idea dei software condivisi si riferiva principalmente ai codici di calcolo, ma si è ormai diffusa una legittima aspettativa per strumenti che possano supportare tutta l'attività tecnica, in relazione all'adempimento degli obblighi di legge, nonché all'adesione agli standard e alle buone pratiche. Questa esigenza è particolarmente sentita nei settori tecnologicamente più maturi dove nei decenni si è andato formando un insieme di norme e regole di vario tipo che guidano in maniera quasi completa le attività di progettazione, costruzione, installazione ed esercizio di apparecchiature industriali. Un esempio particolarmente significativo è quello dell'industria del GPL. Come si sa, in Italia il mercato del GPL per uso domestico e autotrazione (propano e butano) connesso a una forte attività di raffinazione del petrolio, è tuttora uno dei più consistenti d'Europa. Su tutto il territorio nazionale sono presenti oltre 250 depositi con capacità di stoccaggio superiore alle 50 tonnellate, per 500.000 tonnellate complessive di prodotto stoccato. Il settore, al di là dell'indubbia importanza intrinseca, fornisce un esempio rappresentativo di un corpo di norme completo e consolidato. Inoltre da un punto di vista tecnico-normativo lo stoccaggio dei gas di petrolio liquefatti diversi dalle miscele propano butano per uso civile riveste importanza anche nel panorama dell'industria chimica e petrolchimica, essendo registrati almeno un centinaio di stoccaggi superiori alle 50 tonnellate.

Un deposito di GPL è tipicamente costituito da un certo numero di serbatoi in pressione di grande capacità, attrezzature per il carico e lo scarico di autocisterne e ferro cisterne e impianti di imbottigliamento del gas in bombole di varia capacità. Siccome i depositi di GPL sono tutti guidati da norme e standard, è stato sviluppato un software che può supportare in modo completo l'intero percorso di analisi e valutazione. Il software è stato concepito in funzione delle attività di valutazione che vengono svolte dagli enti di controllo (in particolare dal Comitato Tecnico Regionale); ma può essere utilizzato dagli stessi gestori che possono compiere un percorso di autovalutazione, in modo da essere allineati con le disposizioni vigenti ed evitare difficoltà in fase di autorizzazione e di esercizio.

L'idea che ha ispirato lo sviluppo del prodotto viene da alcuni recenti lavori di ricerca [1-5] che hanno dimostrato come sia possibile collegare in modo biunivoco rappresentazione digitale degli impianti e analisi del rischio assistita da computer: il principale vantaggio è di poter contare su un allineamento ottimale fra le valutazioni di sicurezza e la realtà tecnica e gestionale dell'impianto.

Il software che si presenta in questo lavoro è denominato IRIS-GPL ed è dedicato alla valutazione dei depositi di gas di petrolio liquefatto soggetti al D. Lgs. n. 334/99. Il

software realizza la valutazione di sicurezza mediante l'analisi con il Metodo a Indici, un'analisi di rischio quantitativa di tipo sintetico che considera per l'intero stabilimento tutti gli aspetti più importanti per la sicurezza allo scopo di garantirne il livello dovuto e permetterne il miglioramento.

7.3 La valutazione dei depositi di GPL con il Metodo a Indici

Il D.M. 15 maggio 1996 relativo ai depositi di gas di petrolio liquefatto [6] prevede, nell'Appendice II, l'analisi con un metodo indicizzato, specifico per la tipologia impiantistica. L'analisi indicizzata fa continuo riferimento non solo alle informazioni progettuali, costruttive e di esercizio dell'impianto, ma anche alle norme tecniche specifiche applicabili, spesso a livello di componente.

Il Metodo a Indici specifico per i depositi di GPL prevede una suddivisione dello stabilimento nelle unità logiche tipiche (quali, per esempio, stoccaggio, travaso, imbottigliamento) sulle quali viene effettuata la valutazione dei livelli di rischio.

L'analisi si sviluppa applicando le formule di calcolo degli indici di rischio, "intrinseci" e "compensati"; l'indicazione di una scala di valori, riferita all'indice di rischio generale, consente di assegnare una categoria a ciascuna delle unità individuate nel deposito.

L'attribuzione di una categoria a ciascuna unità è la base per classificare l'intero deposito ai fini della valutazione della sua compatibilità territoriale. Il criterio di compatibilità fa riferimento alla matrice nella quale si mettono a confronto la classe del deposito e le categorie di effetti risultanti dall'analisi e valutazione degli eventi incidentali associabili allo stabilimento.

Nel D.M. del 1996 [6] sono stati inoltre forniti criteri generali per il miglioramento delle unità, differenziati in base alla categoria con lo scopo di assicurare innanzitutto la compatibilità territoriale del deposito e di prospettare le possibili indicazioni utili nella fase di valutazione del rapporto di sicurezza, quando fosse necessario migliorare alcuni aspetti di sicurezza.

7.3.1 Gli aspetti che interessano la sicurezza

La metodologia dell'analisi di rischio illustrata nell'Appendice II del D.M. del 1996 [6] si applica a ciascuna unità logica individuata e si articola in due fasi. La prima fase consiste nell'individuazione del fattore base relativo alla sostanza (M) e dei fattori di penalizzazione che quantificano rischi generali (P) e particolari (S) di processo, rischi dovuti alla quantità (Q) e rischi connessi al layout (L). Da questi fattori si calcolano gli indici intrinseci. Con la seconda fase si procede all'assegnazione dei fattori di compensazione che quantificano la diminuzione del livello di rischio derivante dall'adozione delle misure prospettate.

Gli indici di rischio intrinseci sono determinati partendo dal livello dei rischi di base derivati da proprietà e caratteristiche del deposito, quali sostanze, pressioni e temperature, oppure da situazioni quali la disposizione dei componenti. Quindi questa prima parte

tiene conto delle caratteristiche e delle proprietà del deposito per definire gli aspetti di pericolosità intrinseca.

Il metodo riportato nel D.M. [6] evidenzia aspetti essenziali per la sicurezza: alcuni fattori denotano infatti caratteristiche di base dell'attività considerata, altri derivano dalle scelte impiantistiche effettuate.

Come detto, gli indici di rischio compensati sono ottenuti moltiplicando quelli intrinseci per fattori di riduzione, determinati a seconda delle misure preventive atte a ridurre il numero di incidenti o l'entità potenziale degli incidenti stessi. Un aspetto importante è quello del rapporto tra fattori compensativi e Indici di rischio intrinseci, che evidenzia il grado dello sforzo dedicato alla riduzione del rischio. Ma i benefici apportati in effetti dipendono poi anche dal grado di manutenzione applicata, sia che si tratti di parti meccaniche che di procedure o di altri aspetti gestionali.

Tutti questi fattori sono introdotti nel D.M. del 1996 [6] come una sequenza di condizioni, alle quali sono associati valori numerici; l'aspetto numerico del calcolo degli indici sembra essere lo scopo più evidente, ma le situazioni e le condizioni a cui i valori sono riferiti costituiscono i contenuti di maggiore interesse per gli aspetti di sicurezza.

7.3.2 I riferimenti tecnici puntuali

Le norme tecniche applicabili a livello di componenti, sistemi e impianti, sono la base della sicurezza per tutti gli stabilimenti. Nella valutazione con il metodo indicizzato sono presenti precisi riferimenti alle soluzioni adottate, a normative, regole tecniche e standard, anche a livello dei componenti e dei loro accessori.

L'analisi indicizzata definita nel D.M. del 1996 [6] richiama innanzitutto la regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei depositi di GPL che superano determinate capacità, cioè il D.M. del 1994 [9] contenente definizioni dettagliate e condizioni specifiche. Nel caso in cui il deposito sia soggetto alla direttiva Seveso per il superamento delle relative soglie sulla quantità, le disposizioni costituiscono un orientamento progettuale da verificare sulla base delle previste analisi di rischio.

Norme tecniche specifiche [10] riguardano poi, tra i componenti, i serbatoi in pressione che in tali stabilimenti sono tra gli elementi di rilevanza principale. Associati ai componenti, troviamo accessori e dispositivi di sicurezza, così come specificato nella norma tecnica [9].

7.4 IRIS-GPL: uno strumento di supporto all'analisi del rischio

IRIS-GPL è stato sviluppato per essere uno strumento di supporto per la valutazione del rischio di semplice e immediato utilizzo, e soprattutto di guida durante il percorso di applicazione del metodo ad indici, garantendo la completezza delle informazioni e la loro coerenza.

Per questo motivo si è prestata particolare attenzione allo sviluppo dell'interfaccia uten-

te, individuando alcuni requisiti di carattere generale, quali: l'adattabilità al contesto dell'analisi e delle caratteristiche progettuali dell'unità e dei suoi componenti, l'automazione del calcolo.

L'obiettivo dello sviluppo è stato quindi di realizzare un sistema che effettuasse automaticamente il calcolo del Metodo a Indici mostrando in maniera organizzata i dati di interesse sui fattori di rischio e, lungo il percorso del calcolo, rendesse disponibili le informazioni progettuali e di esercizio dello stabilimento, i riferimenti tecnici e le norme, anche in maniera puntuale.

Il sistema è stato pensato come uno strumento che, tramite un percorso guidato e una semplice interfaccia adatta anche a utenti poco abituati all'uso del computer, assiste passo dopo passo l'operatore nell'interpretazione e applicazione dei criteri di analisi e valutazione di uno stabilimento di GPL. Essenzialmente nell'architettura del sistema si individuano: il *Descrittore del deposito*, contenente le funzionalità necessarie per la definizione dello stabilimento in tutte le sue parti e le sue proprietà; l'*Applicazione del Metodo a Indici* con le funzionalità e gli automatismi per la determinazione dei fattori intrinseci e compensati necessari al calcolo; il *Navigatore guidato*, che rende possibile la navigazione e l'accesso contestuale alle norme tecniche; il *Generatore di rapporti tecnici*, con gli strumenti necessari alla generazione automatica di relazioni tecniche. Il sistema inoltre adotta un *Database* in cui sono contenute sia la descrizione dello stabilimento sia le informazioni necessarie per il calcolo degli indici.

7.4.1 Descrittore del deposito

Creare una descrizione completa e dettagliata del deposito è la prima attività che si richiede all'utente di IRIS-GPL.

La rappresentazione adottata è una struttura gerarchica: *stabilimento*, *impianto*, *unità*, *componenti* e i suoi *accessori*.

Ogni elemento ha associate delle proprietà, alcune sono solo informazioni di tipo descrittivo, altre invece corrispondono a parametri che vengono utilizzati nel corso della valutazione del Metodo a Indici.

La Figura 7.4.1 illustra un esempio in cui si evidenzia la rappresentazione gerarchica (lato sinistro) selezionando un elemento nella Figura un serbatoio si visualizzano le sue proprietà e l'eventuale immagine del deposito associata (lato destro).

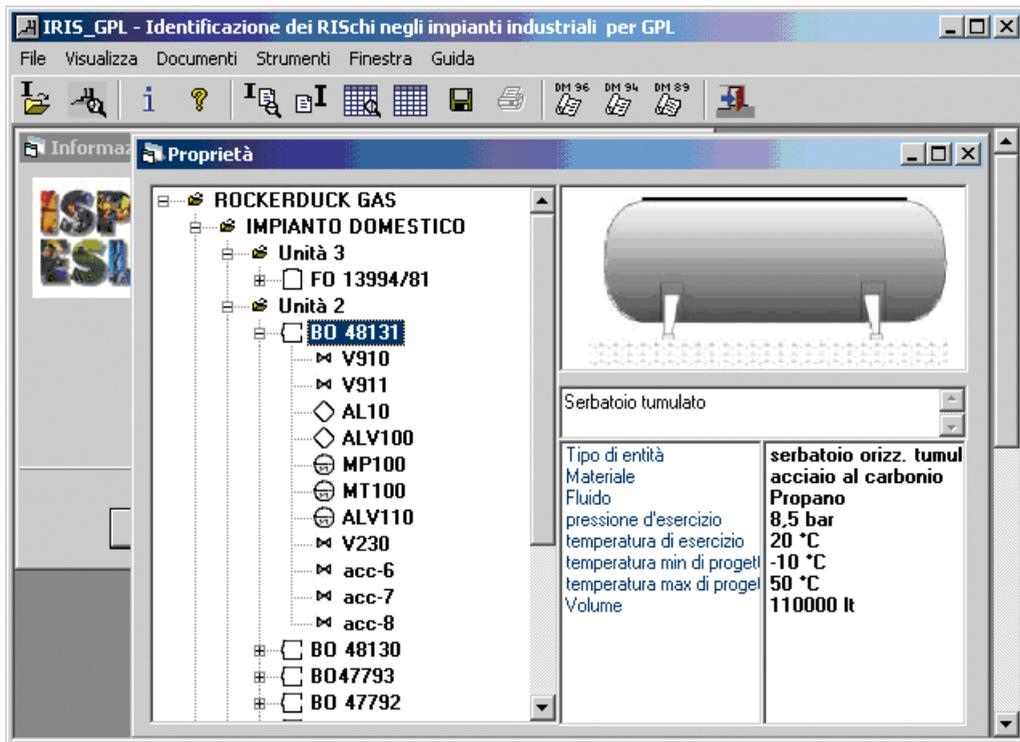


Figura 7.4.1 Esempio di proprietà assegnate ad un componente

Il sistema guida l'utilizzatore, impedendo l'inserimento di dati tra di loro contrastanti o non coerenti che darebbero origine a problemi durante le fasi successive di valutazione, garantendo così la completezza delle informazioni inserite, almeno quelle di interesse per la successiva valutazione del Metodo a Indici.

Grazie all'aggiornamento contestuale e in tempo reale del calcolo degli indici, c'è la possibilità di tenere presenti i risultati delle scelte effettuate e di valutarne l'incidenza sulla sicurezza.

Nel percorso di applicazione del Metodo a Indici si considerano tutte le informazioni rilevanti per la sicurezza, alcune delle quali sono direttamente collegate alla descrizione impiantistica, perciò il sistema dispone di alcuni controlli automatici relativi a normative specifiche.

Il percorso del Metodo a Indici fornisce quindi l'opportunità di una rilettura ragionata delle informazioni tecniche più importanti, che si presentano quando di interesse per la valutazione di sicurezza.

Inoltre si riescono a isolare ed evidenziare i parametri e le informazioni più importanti anche a livello impiantistico in varie forme di documentazione tecnica e con il grado di approfondimento voluto.

7.4.2 Applicazione del Metodo a Indici

L'analisi basata sul Metodo a Indici è una valutazione completa e molto dettagliata dell'intero stabilimento e si svolge esaminando, per tipo di rischio, ogni unità dell'impianto e alcune caratteristiche dei componenti in essa contenuti.

IRIS-GPL riflette la metodologia indicata nel decreto: analizza ogni unità dell'impianto valutando innanzitutto gli indici intrinseci attraverso l'analisi dei rischi e successivamente le compensazioni derivate dall'introduzione di misure preventive per ridurre la pericolosità intrinseca. L'applicazione si articola in diversi pannelli. Quello principale, illustrato in Figura 7.4.2, contiene il quadro riassuntivo del calcolo degli indici intrinseci e dei compensati per unità con le verifiche automatiche della categoria dell'unità e della classificazione dello stabilimento. Inoltre i risultati sono costantemente aggiornati in seguito alle valutazioni effettuate. Altri pannelli, specifici per ogni tipo di rischio previsto dal decreto, permettono di determinare i fattori intrinseci di penalizzazione e quelli di compensazione, tenendo però conto del tipo di unità che si sta analizzando, delle sue caratteristiche e delle scelte effettuate in progettazione.

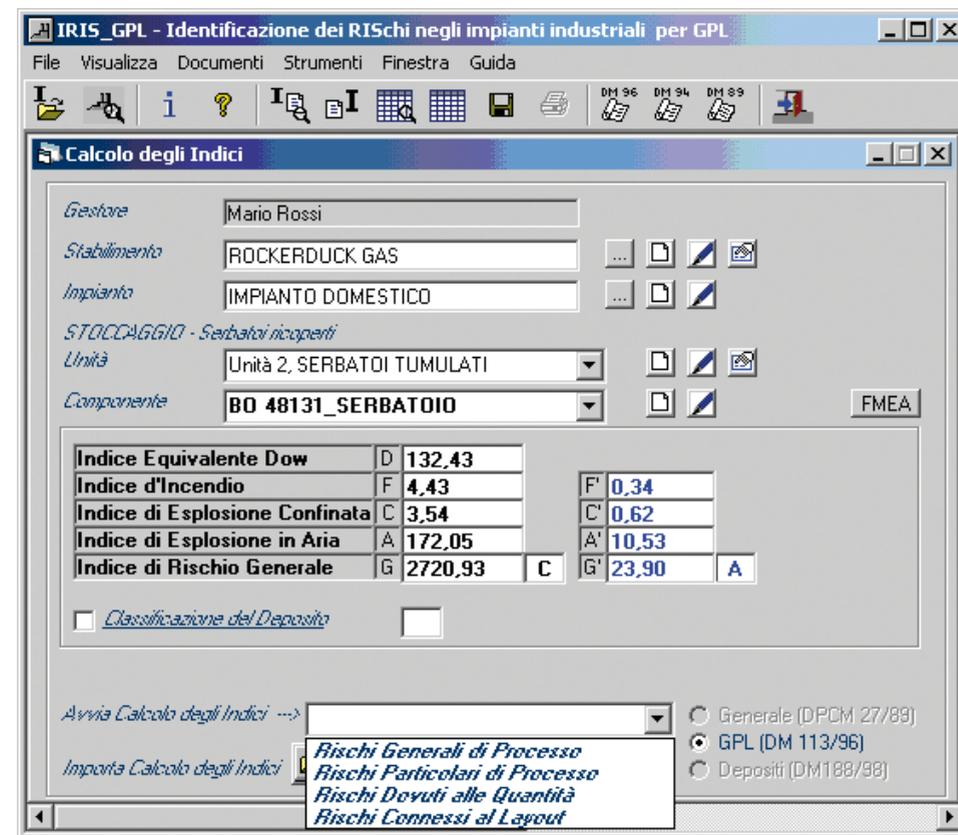


Figura 7.4.2 Pannello principale contenente il quadro riassuntivo degli indici e delle compensazioni

7.4.3 Applicazione guidata e automatismi

Il calcolo descritto nell'Appendice II del D. M. del 1996 si presenta come una sequenza di richieste, ordinate per tipo di rischio. Ogni condizione contiene le possibili scelte a seconda dell'unità che si sta considerando, perciò, durante la fase di valutazione, si devono estrarre solo le informazioni che interessano l'unità in esame. A causa della sua organizzazione il documento può quindi presentare difficoltà di lettura e consultazione. Una delle caratteristiche del sistema IRIS-GPL è quella di adattare l'interfaccia utente al *contesto* in cui si sta operando, presentando solo ciò che serve e nascondendo o impedendo l'accesso alle condizioni non applicabili in quel momento. Questa peculiarità offre i vantaggi di ridurre le possibili scelte e di guidare l'utente nelle valutazioni, con la conseguenza di limitare gli errori di inserimento dati.

Dal momento che la valutazione del rischio viene effettuata per unità le richieste necessarie a determinare i fattori, sia di penalizzazione sia di compensazione, sono solo quelle che riguardano l'unità stessa, perciò i pannelli relativi alle valutazioni dei rischi sono contestualizzati rispetto al tipo di unità che si sta esaminando. Per esempio la Figura 7.4.3.a illustra il pannello relativo alla valutazione dei rischi particolari di processo di un'unità di tipo IMBOTTIGLIAMENTO. Si può osservare che le richieste relative ad altri tipi di unità, nell'esempio STOCCAGGIO, sono disabilitate.

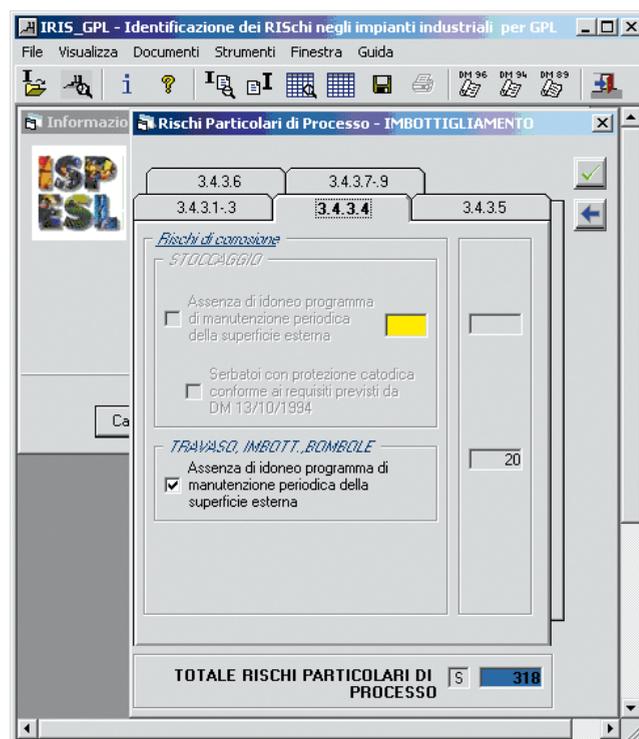


Figura 7.4.3.a Esempio di interfaccia dipendente dal contesto dell'unità in esame (IMBOTTIGLIAMENTO)

Alcuni automatismi che oltre a semplificare e agevolare il compito dell'utente e guidarlo nelle scelte impediscono l'inserimento di informazioni che potrebbero dare origine a errori, derivano dalla stretta relazione tra il metodo di analisi e le norme tecniche da una parte, e la rappresentazione dello stabilimento in esame, dall'altra.

Per esempio basandosi direttamente sulla rappresentazione dello stabilimento, nella valutazione dei rischi dovuti al layout in unità di tipo STOCCAGGIO, si esaminano le condizioni per gli effetti domino solo se i serbatoi sono fuori terra. Perciò, nel caso in cui si stia analizzando un'unità di STOCCAGGIO contenente serbatoi tumulati o interrati, il sistema disabilita le richieste di questi fattori di penalizzazione, mentre le rende disponibili nel caso di serbatoi fuori terra coibentati.

Un altro esempio di automatismo è il caso di unità di STOCCAGGIO in cui sono presenti serbatoi *coibentati*, contenenti *propano*. La norma fornisce indicazioni precise per alcuni fattori, quali per esempio quello relativo all'*alta pressione* (tensione di vapore di 13,5 bar alla temperatura di 40°C; fattore=36), o quello di valutazione dei rischi di *corrosione* che tiene conto del fatto che le superfici ricoperte non possono essere ispezionabili e prevede di assegnare un particolare fattore di penalizzazione (fattore=50). In questo caso il sistema seleziona automaticamente entrambe le condizioni, assegnando i corrispondenti valori, e queste scelte non possono essere modificate dall'utente.

L'aggiornamento automatico dei risultati del Metodo a Indici può essere inoltre utile in fase di analisi e di studio per valutare possibili interventi progettuali impiantistici dello stabilimento, di sostituzione o di inserimento di apparecchiature o di dispositivi di sicurezza, o per ridurre il rischio, intervenendo sulle configurazioni e caratteristiche di sicurezza o sulle misure preventive da adottare. Si possono perciò fare delle ipotesi di studio e avere un immediato riscontro sugli effetti che le varie scelte comportano.

Le caratteristiche di flessibilità e duttilità del sistema IRIS-GPL, insieme con le funzionalità automatiche disponibili, potrebbero far pensare a un prodotto principalmente orientato a ottenere i risultati dell'applicazione del Metodo a Indici. La peculiarità del sistema, che lo dovrebbe distinguere da altri software di supporto al calcolo, è invece quella di ripercorrere tutte le indicazioni del decreto, anche quelle che non danno luogo a valutazione numerica, in modo da evidenziare le scelte e gli aspetti tecnici, funzionali e gestionali dello stabilimento in esame. Quindi è uno strumento che non si sostituisce all'utente ma lo supporta e lo guida durante l'analisi dei rischi, con l'obiettivo di renderlo ancora più consapevole degli aspetti che possono dar luogo a maggiori criticità.

Per esempio nella parte relativa alla compensazione il sistema presenta le liste di condizioni obbligatorie, contestualizzate rispetto al tipo di unità che si sta esaminando, che devono essere visionate e verificate singolarmente prima di accedere alla valutazione dei fattori di riduzione.

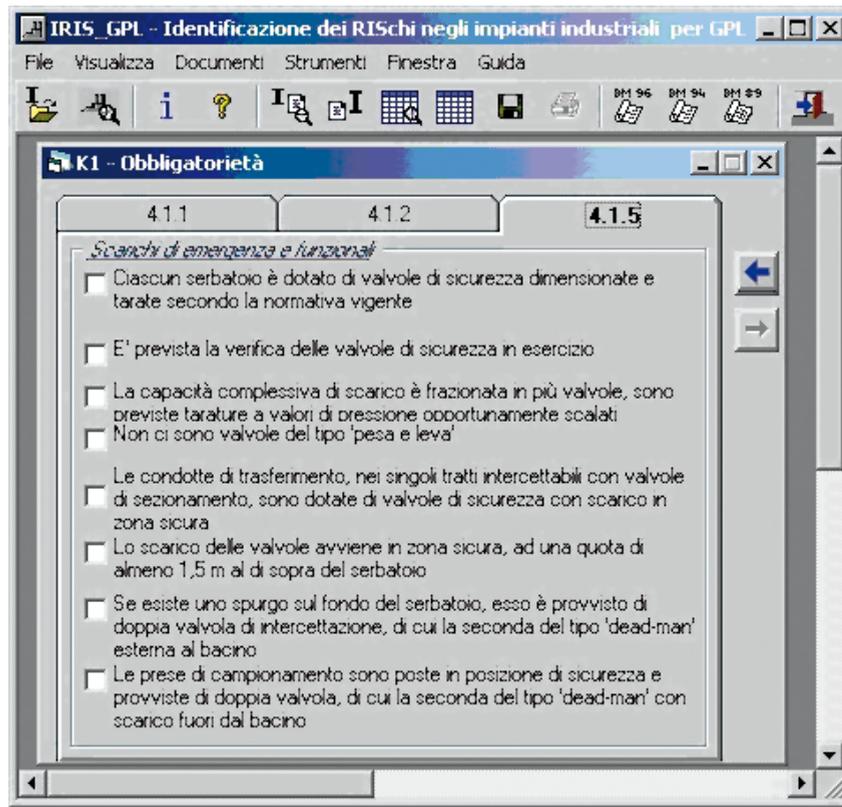


Figura 7.4.3.b Esempio di elenco di condizioni obbligatorie relativamente al contenimento nell'unità in esame (STOCCAGGIO)

La Figura 7.4.3.b illustra un esempio di condizioni relative alla compensazione di contenimento, in particolare quelle riguardanti gli "scarichi di emergenza e funzionali" nel caso di unità di tipo STOCCAGGIO.

7.4.4 Visualizzazione dei risultati

IRIS-GPL offre diverse possibilità di presentare con modalità automatica i risultati della valutazione in formati differenti: sintetici, strutturati, dettagliati o comparativi.

È possibile avere un quadro d'insieme che riassume per ciascuna unità tutte le scelte effettuate durante la valutazione. La Figura 7.4.4.a rappresenta la tabella riassuntiva dei rischi relativa a una unità di tipo STOCCAGGIO.

Le informazioni sono organizzate in tre colonne: rischi intrinseci, risultati, fattori di compensazione. La parte centrale, oltre a riassumere i risultati numerici, contiene anche le formule di calcolo utilizzate; i rischi sono raggruppati in categorie per costruire indici numerici significativi (incendio/esplosione) e sensibili all'applicazione dei fattori di riduzio-

ne. Le altre due parti riportano i dettagli delle scelte e delle valutazioni effettuate durante l'analisi, distinguendo tra i rischi derivati dalle caratteristiche della sostanza trattata che non sono soggette a modifica (valori in grigio scuro), e i rischi connessi alla struttura dell'impianto o a scelte operative del gestore (blu scuro).

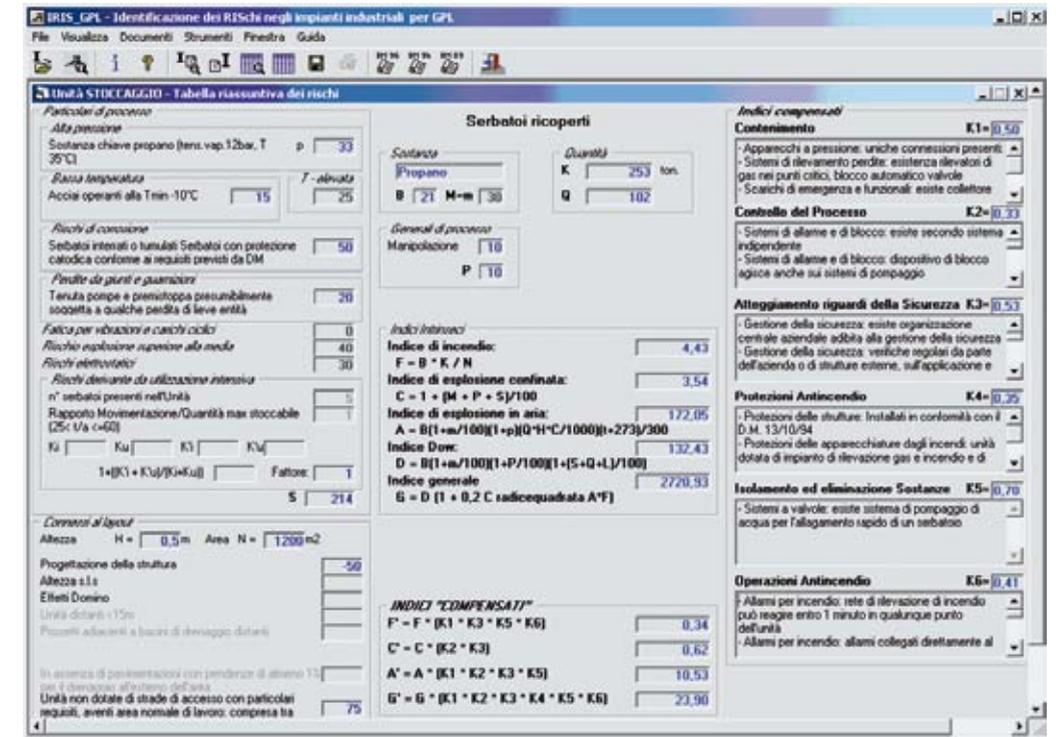


Figura 7.4.4.a Esempio di tabella riassuntiva per una unità di tipo STOCCAGGIO

Dagli indici generali si ottiene la categorizzazione dell'unità; in base alle categorie assegnate alle unità e al valore dell'indice generale compensato si determina la classificazione del deposito necessaria per la determinazione della compatibilità territoriale. La Figura 7.4.4.b illustra le tabelle riassuntive dei risultati relativi agli indici di rischio e delle categorie di ciascuna unità del deposito.

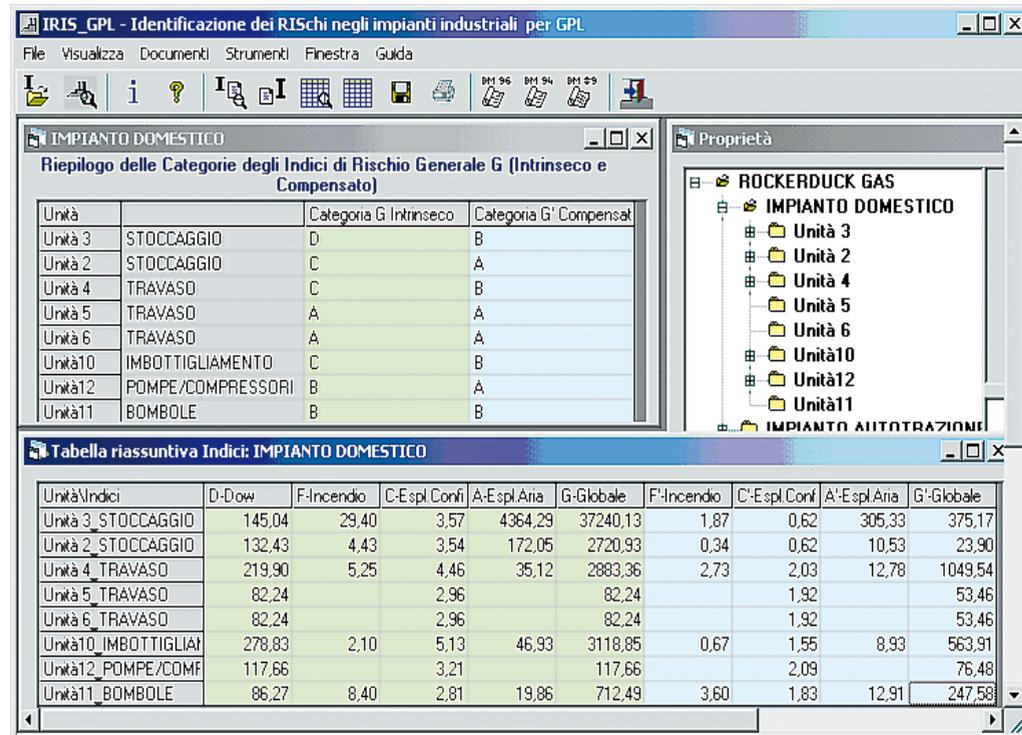


Figura 7.4.4.b Esempio di tabelle contenenti i risultati di tutte le unità dell'impianto

7.4.5 Navigazione contestuale nelle norme tecniche

Il sistema IRIS-GPL, anche se dotato di automatismi per fornire i risultati del calcolo, flessibile e adattabile alle caratteristiche dell'impianto, tuttavia deve essere principalmente considerato come strumento di supporto alle decisioni dell'utente e perciò deve essere in grado di dare tutte le indicazioni relative alle normative di interesse.

Uno degli aspetti più interessanti di IRIS-GPL è infatti quello di accompagnare l'utente nella valutazione del proprio stabilimento alla luce delle normative tecniche, evidenziando gli aspetti funzionali e di contenuto piuttosto che i valori numerici che li rappresentano. Per realizzare una modalità guidata dell'applicazione della norma è importante tenere presente i requisiti richiesti dalla normativa, renderli disponibili e organizzarli per

una consultazione immediata ma anche completa e approfondita.

In IRIS-GPL il criterio principale di valutazione adottato è il percorso del Metodo a Indici, il cui svolgimento è possibile se si hanno presenti, oltre ai dati e alla descrizione dello stabilimento considerato, anche tutti i riferimenti richiamati per la tipologia di deposito GPL: le regole tecniche, le norme, le specifiche tecniche, gli standard di riferimento (per esempio nel caso di serbatoi le regole degli apparecchi in pressione [10]). Una caratteristica di IRIS-GPL è la reale accessibilità alla normativa che, durante la fase di calcolo, può essere richiamata nel dettaglio, relativamente alla singola scelta che l'utente sta facendo, corredata inoltre da regole tecniche, disegni o altri particolari progettuali. Il vantaggio è quello di avere visualizzato solo l'argomento di interesse estratto dal documento originale.

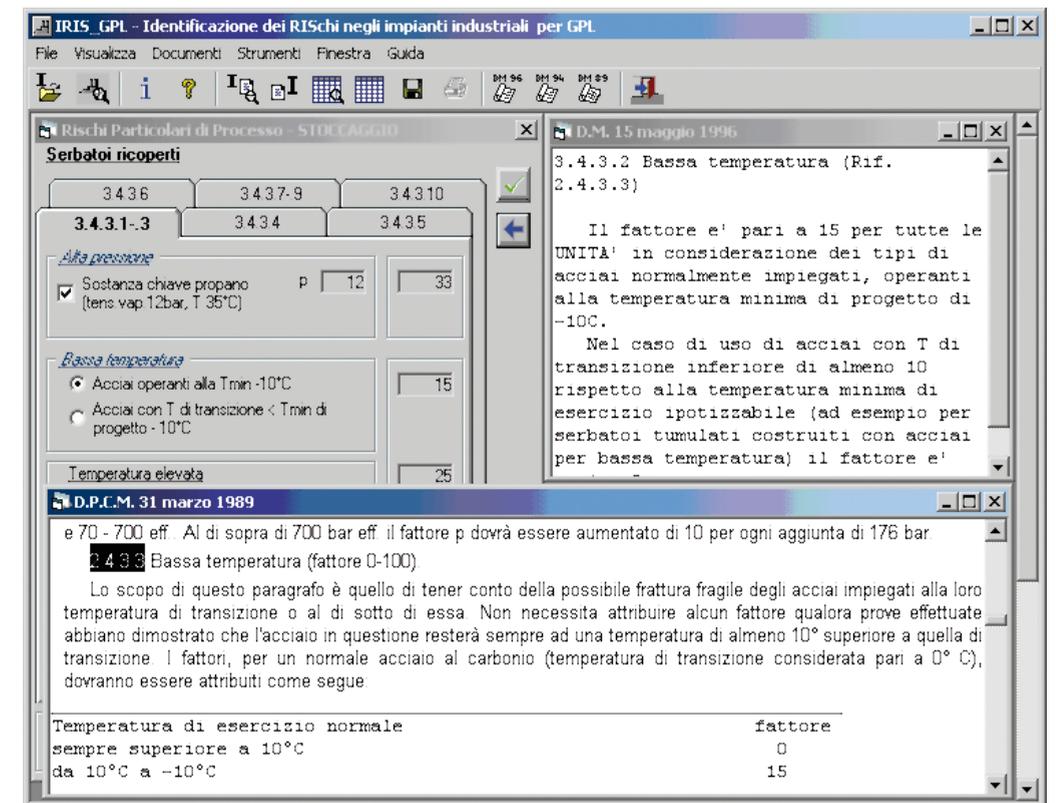


Figura 7.4.5 Esempio di consultazione delle normative durante l'applicazione del metodo ad indici

La Figura 7.4.5 illustra un esempio di navigazione nella normativa in cui l'utente ha richiesto di visualizzare la norma [6] relativamente alla condizione di *bassa temperatura* e la spiegazione più dettagliata presente nel D.P.C.M. 31 marzo 1986 [7].

7.4.6 Generazione automatica dei rapporti

Sia durante la fase di analisi dei rischi sia al termine della valutazione è possibile esportare le tabelle riassuntive descritte in precedenza in formato testuale, in modo da inserirle in documenti o relazioni tecniche (per esempio nel Rapporto di Sicurezza).

Inoltre IRIS-GPL dispone di una funzionalità che permette la generazione automatica di rapporti seguendo il formato indicato dal D.M. del 1996. Tale documento può essere considerato come allegato al rapporto di sicurezza.

La generazione automatica del rapporto è utile per la presentazione ufficiale della valutazione, evita il passaggio della trascrizione di dati e informazioni che potrebbe introdurre errori e dimenticanze; ma è il processo stesso a essere importante, perché tratta l'informazione selezionata come elemento digitale.

7.5 Interazioni con le autorità competenti

7.5.1 Categorizzazione

In base alla linea guida per il rapporto di sicurezza nei depositi di GPL, i risultati del Metodo a Indici diventa essenziale per tutti i successivi passi dell'analisi del rischio e della valutazione di compatibilità territoriale dell'impianto stesso.

Il flusso logico analisi del rischio - valutazione di compatibilità si articola nei seguenti passi:

- 1) divisione dell'impianto in unità logica
- 2) calcolo per ogni unità logica degli indici di rischio. Si calcolano gli Indici parziali di rischio intrinseci che combinati danno l'Indice generale di rischio G ; si applicano le Compensazioni del caso e si ottengono gli Indici parziali di rischio compensati ed Indice di rischio generale compensato G'
- 3) la categorizzazione avviene sulla base dell'indice G' . La categorizzazione dell'intero impianto avviene sulla base del più alto valore dell'indice di rischio generale compensato delle varie unità. Di seguito vengono esaminate le varie possibilità in funzione della categorizzazione
 - a) CATEGORIA A = elevato standard tecnologico
 - b) UNITÀ IN CATEGORIA B = standard tecnologico medio/alto
 - c) UNITÀ IN CATEGORIA C = lo standard tecnologico dell'unità è da considerarsi medio/basso
 - d) UNITÀ IN CATEGORIA D = l'unità è da ritenersi di standard tecnologico scarso e pertanto inadeguato alle caratteristiche intrinseche di pericolosità della sostanza con grave pericolo per gli stessi addetti ai lavori.

7.5.2 Analisi dei rischi

La categorizzazione servirà a stabilire le ipotesi che devono essere assunte per sviluppare gli scenari incidentali rilevanti ai fini della valutazione delle conseguenze possibili.

In pratica la categorizzazione dell'impianto guida verso ipotesi più cautelative se il livello tecnologico risulta modesto. Mentre se il livello tecnologico è più alto le situazioni peggiori vengono escluse a priori. Nel settore del GPL i due scenari più catastrofici sono l'esplosione in aria di una nube di vapori di GPL (ipotesi UVCE per usare il gergo degli analisti) e il collasso termico dell'intero serbatoio con rilascio esplosivo del GPL (ipotesi BLEVE nel gergo degli analisti). Questi due scenari andranno esclusi se l'impianto nel suo insieme rientra nelle categorie A e B. Per il calcolo degli altri scenari si richiede di ipotizzare un foro nei serbatoi o nelle tubazioni dai quali possa originare un rilascio di GPL. Anche in questo caso i diametri dei fori saranno assunti in funzione delle categorie di rischio. Negli impianti tecnologicamente meno aggiornati si dovranno assumere diametri maggiori. Analogamente, quando si faranno delle assunzioni sui tempi di intervento delle valvole, siano esse motorizzate o manuali, si andrà sempre a considerare la categoria dell'impianto. Ovviamente quanto più è buona la categoria dell'impianto tanto più rapidi potranno essere considerati i tempi di intervento necessari a porre fine ai rilasci di GPL. Dopo avere escluso a priori gli eventi considerati praticamente impossibili per il livello tecnologico dell'impianto e tenendo conto delle varie ipotesi tecniche sempre legate al livello dell'impianto, si arriva a poter calcolare i potenziali raggi di danno. Successivamente, da solo o con l'eventuale supporto di un analista, il gestore potrà formulare gli scenari possibili, sempre in base al livello di sicurezza dello stabilimento, presentando all'organo di controllo i vari raggi di danno. L'organo di controllo, considerando la vulnerabilità del territorio circostante, raggi di danno e livello di sicurezza emetterà il suo giudizio di compatibilità dell'impianto. I vari passaggi, nel quale la categoria di sicurezza dell'impianto ha un ruolo essenziale, possono essere discussi con la massima trasparenza fra autorità e gestore.

Come detto nell'Introduzione del Capitolo il processo decisionale sulla compatibilità è ovviamente materia delle autorità competenti sul territorio e quindi esula dagli scopi del libro. Il gestore dovrà solo dimostrare in modo efficace all'organo tecnico il livello di sicurezza dello stabilimento e la ragionevolezza delle ipotesi assunte per lo sviluppo degli scenari.

7.6 Conclusioni - indicatori

Attraverso il Metodo a Indici, supportato da IRIS-GPL, viene passato in rassegna l'intero stabilimento; per chi legge l'analisi compilata l'attenzione viene posta, soprattutto nella prima fase, agli elementi essenziali, quelli legati alla pericolosità e al rischio intrinseco che stanno alla base di qualsiasi aspetto di sicurezza. Si ha così uno strumento di facile utilizzo, grazie alla possibilità di navigare facilmente in un percorso preciso e indirizzato all'essenziale, ma anche visivamente interessante, il più possibile vicino alla realtà dello stabilimento.

Il gestore ha inoltre uno strumento in più per coinvolgere sul tema sicurezza il personale addetto e può fornire un quadro conoscitivo dello stabilimento che dimostra come la normativa tecnica ha riscontro immediato dei suoi scopi e dei benefici in termini di sicurezza.

Essendo, inoltre, l'analisi indicizzata (oltre che standard anche obbligatoria) essa è sicuramente presente nella documentazione dello stabilimento, pertanto tale software è utile come strumento che può facilitare il compito di verifica degli ispettori presso lo stabilimento stesso, a fronte della grossa mole di documenti da visionare.

Il software di fatto realizza il database delle unità e, in forma strutturata, dei componenti e degli accessori, dei dispositivi (attraverso le funzioni) con i parametri e le caratteristiche essenziali, le descrizioni e le rappresentazioni grafiche. Inoltre si possono realizzare passaggi tra diverse normative con collegamenti nel percorso di valutazione e con la costituzione di database di comune utilizzo.

Lo strumento favorisce un atteggiamento proattivo verso la normativa: non è tanto la dimostrazione di aver completato il calcolo degli indici ed essere arrivati alla classificazione dell'unità, quanto l'aver passato in rassegna gli aspetti essenziali che riguardano la sicurezza, l'aver considerato le caratteristiche dei componenti legate a questi aspetti, aver riletto i riferimenti normativi, il tutto quando e dove serve.

La soluzione presentata è specifica per il settore GPL. Ovviamente anche in altri settori potrebbero essere sviluppati strumenti analoghi, anche se non è sempre possibile arrivare a una semplificazione così spinta dell'intero percorso decisionale. È tuttavia importante in ogni caso che il gestore possa documentare al meglio le fasi di propria competenza cioè l'analisi del rischio e le soluzioni tecniche e gestionali adottate per ridurre al minimo i rischi individuati. Tale documentazione sarà comunque fondamentale per impostare sul piano della massima trasparenza il confronto con le autorità.

Bibliografia

- [1] Bragatto P. A., Agnello P., Ansaldo S., Pittiglio P., "An integrated system for safety analysis and management in the LPG Industry". Proceedings PSAM9 International Conference on Probabilistic Assessment and Management 18-23 may 2008 Hong Kong. China.
- [2] Landoni A., Ansaldo S., Bragatto P. A., Pittiglio P., "The Quantitative Area Risk Analysis to support decision on LPG depots and Land Use Planning". Journal of KONBIN 3(6)2008 pp. 315-324.
- [3] Pittiglio P., Ansaldo S., Bragatto P.A., Agnello P., "Un approccio integrato alla valutazione ed alla gestione della sicurezza nel settore GPL". Convegno SAFAP 2008 - Sicurezza ed affidabilità delle attrezzature a pressione - Cagliari 12-14 giugno, 2008,

Riferimenti Normativi

- [6] D.M. 15 Maggio, 1996 "Criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza relativi ai depositi di gas di petrolio liquefatto (G.P.L.)".
- [7] D.P.C.M. 31 marzo 1989 "Applicazione dell'art. 12 del d.P.R. 17 maggio 1988, n. 175, concernente rischi rilevanti connessi a determinate attività industriali".
- [8] D.M. 20 ottobre 1998 "Criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza relativi ai depositi di liquidi facilmente infiammabili e/o tossici".
- [9] D.M. 13 ottobre 1994 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei depositi di G.P.L. in serbatoi fissi di capacità superiore a 5m³ e/o in recipienti mobili di capacità complessiva superiore a 5.000 kg".
- [10] Raccolta "VSR" - La verifica di stabilità dei recipienti a pressione - Specifiche tecniche applicative del D.M. 21 novembre 1972, ISPESL.

8. Presentare le attività svolte per la sicurezza

Maria Paola Bogliolo - Paolo Pittiglio

8.1 Introduzione

Come noto, c'è sempre una fortissima attenzione da parte di cittadini e lavoratori sui rischi delle attività industriali. Ma se è giusto voler sapere tutto sui rischi, a maggior ragione sarebbe giusto essere sempre informati in modo analogo sulla "sicurezza" cioè su quanto viene fatto dalle aziende e dagli enti di controllo per prevenire e limitare i pericoli potenziali.

A questo scopo è essenziale mantenere un flusso informativo continuo fra attività "obbligatorie" e sistema di gestione in modo che immediatamente tutti i controlli messi in campo possano essere utilizzati per ottenere una sorta di monitoraggio della sicurezza. In questo modo in ogni momento tutte le attività in corso possono essere dimostrate ai diversi soggetti interessati (lavoratori, cittadini, enti di controllo).

Questo impegno per la trasparenza viene a vantaggio delle aziende "virtuose" che possono avere uno strumento oggettivo per migliorare i rapporti a vari livelli. Inoltre, la trasparenza è indispensabile per trovare una sintonia con i RLS che devono avere un ruolo essenziale nel sistema di gestione, soprattutto per l'identificazione dei margini di miglioramento.

Rendere visibili tutte le attività svolte per la sicurezza, inoltre, è essenziale dove esiste un problema di percezione negativa dell'attività industriale da parte della comunità locale. Spesso per i cittadini è più facile recepire la comunicazione dei rischi che non quella della sicurezza. Praticando una politica di trasparenza si può fare breccia sui pregiudizi negativi e ottenere credito anche da parte della comunità locale.

A volte le aziende fanno molto per la sicurezza, ma si dimenticano di farlo sapere; invece è importante anche far sapere in modo onesto e completo, così da aumentare la propria credibilità.

Da queste osservazioni discende che la ricerca di un linguaggio semplice, immediato, omogeneo e multilivello è un passo importante non solo per scambiare informazioni tra i diversi attori operanti in un certo campo, ma per diffondere l'informazione a chi ha diritto di accedervi pur non avendo competenze specifiche.

Il linguaggio grafico non ha eguali in relazione alle caratteristiche sopra citate. Inoltre quando le informazioni da trasmettere, scambiare e gestire sono in larga parte georiferite, che hanno cioè una loro importanza anche in relazione alla loro posizione (relativa e assoluta) sul territorio, il linguaggio grafico (in questo caso geo-grafico) apporta un ulteriore contenuto informativo difficilmente leggibile in modalità unicamente testuale.

Questo avviene a tutte le scale di lavoro: così, se per la valutazione del rischio in relazione alla vulnerabilità del territorio queste considerazioni sono ovvie, si può però dimostrare come ciò valga anche per attività e informazioni relative ad ambiti più circoscritti, quali le varie unità e impianti all'interno di un singolo stabilimento.

Sulla base di queste considerazioni si è voluta dimostrare la possibilità di correlare grafi-

camente le attività per la sicurezza al luogo nel quale vengono svolte, sia territorialmente a livello di stabilimento, sia all'interno del perimetro industriale.

A questo scopo è stato realizzato un software, denominato GISP, per la presentazione delle attività di sicurezza svolte all'interno di un perimetro industriale, basato su una modalità grafica di accesso alle informazioni. Questo è stato interfacciato con il Sistema Informativo Geografico che gestisce e rappresenta le principali informazioni necessarie a valutare il livello complessivo di sicurezza di un'area. Attraverso il link è possibile consultare informazioni relative a uno stabilimento selezionandolo graficamente sul territorio, e da qui passare in maniera trasparente all'utente, alla consultazione e gestione delle informazioni relative alle singole unità e impianti dello stabilimento stesso.

Entrambe le elaborazioni sono state applicate in via prototipale all'area della Conca di Terni, oggetto di un Progetto Finalizzato del Ministero della Salute, e in particolare a uno stabilimento soggetto al D. Lgs. n. 334/99 (art. 8) situato in un parco industriale nei pressi di Terni.

Nel seguito sono illustrati separatamente il GIS e il software per la gestione delle ispezioni degli impianti (GISP) e successivamente la modalità di collegamento fra i due prodotti.

8.2 Il Sistema Informativo Geografico (GIS)

Molti degli adempimenti necessari in aree dove insistono stabilimenti a rischio di incidente rilevante hanno una componente geografica importante. Basta citare brevemente l'attuazione dei provvedimenti di pianificazione urbanistica e territoriale; la predisposizione dei Piani di Emergenza Esterna, gli studi integrati d'area nelle zone a elevata concentrazione di stabilimenti. Questi adempimenti comportano, tra l'altro, il trasferimento e l'interscambio di informazione tra Autorità differenti che devono essere in grado di leggere e integrare i propri contenuti con quelli prodotti da altri. Emerge quindi l'esigenza di un linguaggio geografico comune.

Riconoscendo queste esigenze, i principali Software per la stima del rischio connesso alla presenza di stabilimenti Seveso supportano in maniera più o meno completa la rappresentazione geografica dell'area studiata (es. ARIPAR-GIS, EFFECT-GIS, etc.) sulla quale vengono evidenziate le aree di danno e le isolinee di rischio.

A fronte di ciò si nota una certa carenza di linguaggio "cartografico" nei contenuti dei Rapporti di Sicurezza che privilegiano tuttora la forma descrittiva non grafica, anche se sono molte le informazioni georiferite che, cioè, hanno un'importanza legata in particolar modo alla loro posizione sul territorio in rapporto ad altri elementi. Rientrano, tra queste informazioni, tutte quelle relative alla caratterizzazione dello stabilimento in relazione al contesto territoriale. Questa carenza deve essere stata colta dal legislatore quando nel D. Lgs. n. 238/05 aggiunge, tra dati e informazioni minime che devono figurare nel Rapporto di Sicurezza, la "valutazione dell'ampiezza e della gravità delle conseguenze degli incidenti rilevanti identificati, nonché piante, immagini o adeguata cartografia delle zone che possono essere colpite da siffatti incidenti derivanti dallo Stabilimento". L'immediatezza di comunicazione della forma grafica è probabilmente uno dei criteri guida

dell'ulteriore integrazione introdotta dal D. Lgs. n. 238/05 nei contenuti della scheda informativa alla popolazione che ora prevede la "cartografia in formato A3 secondo un'adeguata scala che metta in rilievo i confini dello stabilimento e delle principali aree produttive, logistiche e amministrative".

Un altro aspetto significativo, emerso dall'analisi degli aspetti "geografici" della materia, è che chi si occupa di stime di rischio e utilizza quindi software come quelli citati [4,5], al momento di popolare il GIS con dei contenuti si trova di fronte agli ostacoli di un "overflow" dell'informazione geografica disponibile per un territorio all'interno del quale selezionare unicamente quella utile e di un labirinto di sistemi di riferimento e formati che rendono difficile la rappresentazione; l'eterogeneità delle fonti e l'assenza di un riferimento comune possono condurre inoltre a evidenziare incongruenze quando si vadano a incrociare e integrare informazioni di diversa provenienza (es. diversi stabilimenti).

In sintesi la breve analisi condotta ci ha portato a cogliere l'esigenza di un linguaggio geografico comune nella materia che garantisca l'accuratezza e la completezza delle informazioni e faciliti la costruzione e l'interscambio tra le varie entità a vario titolo competenti in materia dell'informazione geografica connessa alla presenza sul territorio degli stabilimenti a rischio.

Coerentemente con i compiti dell'ISPESL tra i quali ci sono quelli di dare indicazioni di buone prassi, elaborare norme di buona tecnica, stilare linee guida nelle proprie aree di competenza, e in risposta alle esigenze individuate, è stata concepita l'idea di creare un database geografico di carattere generale ma rigoroso nei contenuti che possa costituire un riferimento o addirittura il "framework" all'interno del quale i diversi attori della materia possano costruire il set informativo di interesse.

Questa base di dati è realizzata attraverso un GIS, strumento che è stato scelto perché consente la gestione di problematiche complesse e multidimensionali quali sono quelle concernenti gli impatti (anche solo potenziali) generati dalla presenza di attività produttive.

8.2.1 Il "modello di dati"

Il prodotto principale è il "modello di dati" che definisce il GIS nei seguenti componenti:

- sistema di riferimento cartografico della rappresentazione
- dominio o domini di lavoro, cioè l'estensione massima dell'area di interesse
- scala o scale di riferimento in base alle quali è stata definita la risoluzione (grado di dettaglio) minima e massima dei dati
- contenuti: il criterio che ha guidato la definizione dei contenuti è stato quello di costruire una base di riferimento di validità generale su cui costruire di volta in volta, in modo ragionevolmente rapido, il sistema informativo dedicato a diverse realtà territoriali, evitando un "overflow" di dati che confonderebbero e renderebbero ingestibile il sistema e garantendo la facile reperibilità (e gratuità/economicità) delle informazioni. Sono stati quindi individuati i dati (tutti e soli) che forniscono l'informazione indispensabile (perché significativa per una rappresentazione degli aspetti geografici della tematica e perché determinante ai fini della valutazione dei rischi) individuate le fonti di tali dati mediando tra il dettaglio/accuratezza necessari e la reperibilità

- organizzazione delle informazioni (struttura del database geografico e alfanumerico)
- implementazione di alcune funzioni, quali l'operazione di interfaccia con database tematici e l'analisi geografica dei risultati di modelli esterni.

Per come è stato concepito il data-set non ha pretese di completezza, nel senso che i diversi adempimenti (piani di emergenza, stime del rischio, etc.) richiederanno di volta in volta l'aggiunta di informazioni specifiche e dettagliate cui in genere avranno accesso solo gli attori di tali adempimenti. Il GIS è infatti pensato come quadro di riferimento generale, un supporto da cui ricavare informazioni geograficamente rigorose e su cui implementare le diverse applicazioni in maniera omogenea, interscambiabile e integrabile.

8.2.2 Caratteristiche

Di seguito vengono illustrate le principali caratteristiche del sistema creato.

Il sistema di riferimento scelto, a cui tutte le informazioni geografiche e le relative rappresentazioni è opportuno debbano uniformarsi, è l'UTM nei fusi 32 e 33 su datum WGS84. Questo sistema di riferimento è l'unico che rende le informazioni standardizzate a livello globale. Fonti di dati aventi sistemi di riferimento diversi vengono convertite nell'UTM attraverso procedure accurate.

Per le scale di rappresentazione è la normativa che fornisce i riferimenti principali. In base ad essa, è stata fissata una scala minima di rappresentazione di 1:25000, anche se le informazioni devono avere un dettaglio maggiore corrispondente almeno alla scala 1:10000. La scala massima è stata fissata a 1:1000: per dettagli maggiori il posizionamento geografico assoluto non è più significativo in quanto gli eventi rappresentabili a tali scale hanno un'estensione così limitata da non coinvolgere il territorio. Riferendosi agli stabilimenti industriali queste condizioni si verificano quando si debbano analizzare singole unità. In questi casi perde di utilità un GIS geografico in senso stretto e si passa a rappresentazioni planimetriche del tipo di quelle utilizzate nel Software GISP.

Per quanto riguarda il dominio, la normativa prevede un'estensione di almeno 5 km intorno allo stabilimento: poiché in un GIS è possibile e utile raccogliere le informazioni relative a un territorio di interesse su cui possono insistere più stabilimenti a rischio, si è deciso di utilizzare la distanza di 5 km per la fascia di inviluppo di tutti gli impianti più esterni dell'area di interesse.

La Tabella 8.2.2 mostra l'elenco dei contenuti, l'organizzazione per temi e le fonti dei dati. I contenuti sono in gran parte già definiti dalla normativa [1, 2, 3, 7] che fornisce indicazioni puntuali sugli elementi da prendere in considerazione per valutare i diversi aspetti di rischio e pianificare il territorio.

Lo sforzo si è concentrato quindi nell'individuare quali dataset disponibili a livello nazionale facilmente reperibili ed economici contenessero le informazioni e su come estrarle e renderle adatte all'uso.

I dataset "Cartografia" e "Morfologia" (Tabella 8.2.2) raccolgono le informazioni che servono da riferimento geografico di base. Sotto "Sorgenti di rischio" sono state raccolte le informazioni che permettono di definire le caratteristiche principali della pericolosità legata alla presenza industriale. I dataset "Vulnerabilità territoriale" e "Vulnerabilità ambientale" descrivono la distribuzione e le caratteristiche degli elementi

suscettibili di danno nell'ipotesi in cui si verifichi un evento incidentale. I dati contenuti in "Rischi naturali/criticità" consentono di evidenziare la distribuzione di rischi che possono potenzialmente scatenare o aggravare le conseguenze di un evento incidentale.

TEMA	MATERIALIZZAZIONE	TIPO	UTILIZZO	SOURCE
	Dominio di studio	V	Rif. cartog.	
	Immagine Telerilevata alta risoluzione	R	Rif. cartog., Fonte di dati	Rivenditore: IKONOS, Quickbird (ortorettif. + pan-sharp)
	Carta Tecnica Regionale 1:5000 o 1:10000	V o R	Rif. cartog.	Regione
	Mappe Catastali 1:2000	R o V	Rif. cartog.	Uffici provinciali del Catasto
	Limiti amministrativi provinciali e comunali	V	Rif. cartog.	ISTAT
Cartografia	Reticolo idrografico principale	V	Rif. cartog.	DBPrior, Teleatlas
	Viabilità stradale di dettaglio	V	Rif. cartog.	DBPrior
	Viabilità ferroviaria di dettaglio	V	Rif. cartog.	DBPrior
	Stabilimenti industriali principali (RIR art. 8 e art. 6; INES) - perimetri + dati	V	Rif. cartog., Stime	CTR, PRG, TLR, ISPESL
	Stabilimenti industriali principali (RIR art. 8 e art. 6; INES)	DB esterno	Stime	MATTeM, ISPRA,
Morfologia	DEM alta risoluzione ->=30 m	R	Rif. cartog., Stime	IGM, Regione (interpolazione da CTR), ASTGDEM (free download)
Sorgenti di rischio	Planimetria CAD impianti per stabilimenti RIR	V	Analisi	Rapporti di Sicurezza
	Top events + scenari e distanze di danno	V	Analisi	Rapporti di Sicurezza
Vulnerabilità territoriale	Uso del suolo produttivo	V	Analisi	PRG comunali, PTCIP provinciali
	Uso del suolo residenziale	V	Analisi	PRG comunali, PTCIP provinciali
	Luoghi di concentrazione di persone con mobilità limitata	V	Analisi	PRG comunali, PTCIP provinciali
	Luoghi soggetti ad affollamento (al chiuso e all'aperto)	V	Analisi	PRG comunali, PTCIP provinciali
	Nodi di trasporto *	V	Analisi	PRG comunali, PTCIP provinciali, DBPrior
	Viabilità stradale principale	V	Analisi	DBPrior
	Viabilità ferroviaria principale	V	Analisi	DBPrior
	Numero e distribuzione addetti negli stabilimenti	V + DB	Analisi, Stime	ISTAT, Rapporti di Sicurezza

Tabella 8.2.2

(segue)

(segue)

TEMA	MATERIALIZZAZIONE	TIPO	UTILIZZO	FONTI
	Distribuzione della popolazione	V + DB	Analisi, Stime	ISTAT
Vulnerabilità ambientale	Reticolo idrografico di dettaglio	V	Analisi	DBPrior
	Vulnerabilità degli acquiferi	V	Analisi	Regione, ARPA, Provincia
	Pozzi ad uso potabile/irriguo/industriale	V	Analisi	ARPA; Provincia, Comune
	Zone di ricarica della falda	V	Analisi	Regione, Provincia
	Uso del suolo 2: agricolo di pregio, boschi, aree umide, salvaguardia	V	Analisi	PRG comunali, PTC provinciali
	Beni culturali e paesaggistici	V	Analisi	PRG comunali, PTC provinciali
	Aree protette **	V	Analisi	Regione, Provincia
Rischi naturali/criticità	Pericolosità sismica	DB	Analisi	Protezione civile
	Pericolosità vulcanica	V	Analisi	INGV, Protezione civile, Regione
	Rischio idrogeologico (inondazione e frana)	V	Analisi	Regione/Provincia/Autorità di bacino
	Statistiche meteorologiche per l'area	DB esterno	Analisi	ARPA, Provincia
Analisi, Stima del rischio	Aree di danno	V	Analisi	calcolabile su GIS
	Mappe della compatibilità territoriale e ambientale	V	Stime	calcolabile su GIS
	Rischio individuale	V o R	Stime	calcolabile su GIS
	Rischio sociale	DB	Stime	calcolabile da modellistica
	Rischio connesso al trasporto merci pericolose	V	Analisi	calcolabile da modellistica
	Insedimenti di emergenza Protezione Civile	V	Analisi	Provincia, PRG comunali

* Stazioni FS, Porti, Aeroporti
 ** ZPS, Parchi reg/naz, SIC, Tutela paesaggistica-ambientale (D. Lgs. n. 490/99)

Tabella 8.2.2 Contenuti del GIS per la sicurezza. (V = vettoriale R = raster, DB = database alfanumerico)

I fattori di vulnerabilità, insieme a quelli di pericolosità, permettono di stimare il rischio individuale e collettivo derivante dalla presenza industriale nell'area, per uno specifico stabilimento e nel loro complesso e di valutarne la compatibilità. I prodotti di questo tipo di analisi vengono raccolti in "Analisi, Stima del rischio". In Figura 8.2.2 è riportato un esempio di rappresentazione di un sottoinsieme delle informazioni contenute nel GIS. Nel presente lavoro il sistema GIS creato è stato utilizzato per sperimentare la possibilità di dare una continuità spaziale, fino alle scale di rappresentazione geografica, al sistema di gestione delle attività connesse alla sicurezza (GISP) come di seguito illustrato.

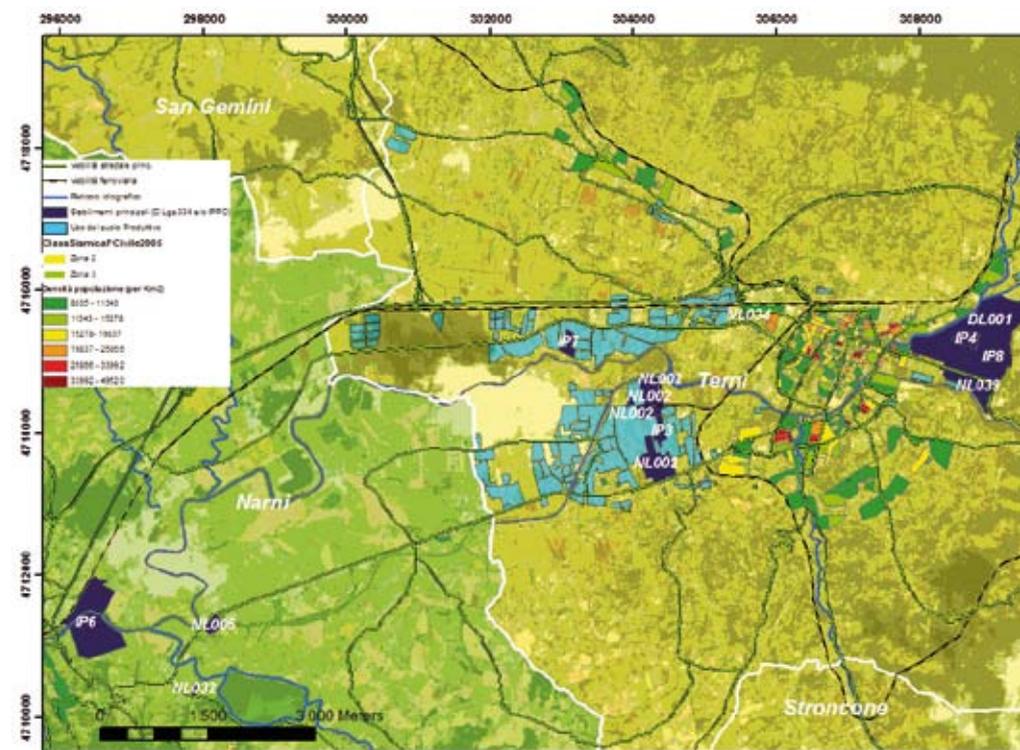


Figura 8.2.2 Mapa descrittiva dell'area di studio estratta dal GIS. Vi sono riportati alcuni degli strati informativi contenuti nel database geografico

8.3 Il software GISP

Il prototipo SW per la gestione delle ispezioni degli impianti (GISP) è stato sviluppato dalla Brion Consulting Srl; di recente è stato realizzato il suo inserimento sperimentale nell'area riservata - rete intranet del sito ISPESL per l'accesso web.

Il software assicura la gestione e la dimostrazione di alcune attività per la sicurezza svolte all'interno di un perimetro industriale, un parco o uno stabilimento. Esso fornisce la situazione aggiornata di controlli, descrizioni, dati e informazioni dello stabilimento a livello di impianto, di unità (con evidenza degli indici sintetici di rischio) e di componente; può considerare elementi particolari a qualsiasi scala quando di interesse (dispositivi, accessori), aggregare informazioni testuali e immagini al livello scelto, con importazione diretta da file nei formati disponibili.

L'accesso alle informazioni avviene attraverso due modalità complementari tra loro: modalità grafica e modalità testo; in qualsiasi momento è possibile passare dall'una all'altra.

L'accesso in modalità grafica avviene da mappe, predisposte utilizzando le planimetrie disponibili; sulle mappe sono presenti aree "sensibili" che si attivano al passaggio del puntatore: a ciascuna area è possibile collegare come sottoinsiemi le unità relative che appaiono quando si seleziona l'area come rappresentazioni grafiche parimenti sensibili; una volta aperta la relativa scheda si evidenziano i componenti dell'unità che è possibile descrivere con testi e immagini; di essi si possono mostrare accessori o dispositivi di interesse.

Il prototipo realizzato permette una navigazione che inizia dalla planimetria di stabilimento, accessibile con zoom geografico e suddivisa in varie aree produttive; passo-passo si possono attivare informazioni, schermate grafiche e schede dati (come testi o immagini) con la possibilità di effettuare inserimenti e modifiche che il sistema registra e tiene in conto, mantenendosi così sempre aggiornato. Il percorso può ramificarsi, ritornare a pagine di collegamento, elenchi e menu, in modo che la navigazione sia sempre disponibile e rispondente all'interesse dell'utente.

8.3.1 Metodologie di rappresentazione della sicurezza a livello di planimetria

Per la rappresentazione del rischio esistono paradigmi ben noti, in particolare si ricorre a cerchi o meglio ad aree di danno, sovrainpresse su cartografia a varia scala. La scala usuale è quella della cartografia tecnica regionale (1:10000) che consente di avere su un'unica tavola le sorgenti del rischio (nello specifico gli stabilimenti), i bersagli vulnerabili e le aree di coinvolgimento. La lettura di queste rappresentazioni è di solito chiara per un buon numero di persone. Passando a una scala maggiore (1:1000) si ha come base di riferimento la planimetria dello stabilimento.

Nel caso specifico di Terni, peraltro abbastanza comune nell'industria chimica europea, più che di stabilimento si parla di un parco industriale, essendo l'originale stabilimento suddiviso in lotti con diverse proprietà e gestioni.

La rappresentazione ad aree di danno su una planimetria rischia di diventare incompleta come rappresentazione della sicurezza. Infatti mentre nella cartografia si consi-

derano la sorgente e i bersagli vulnerabili, nella planimetria interna sono rappresentabili anche le attività che influiscono sulla possibilità di accadimento degli eventi come pure sull'evolversi degli scenari. In particolare questo vale per le attrezzature che, in funzione dei controlli e delle manutenzioni, possono originare o evitare eventi che conducono a scenari differenti. Per questo la scelta è andata su alcune rappresentazioni originali considerate di una certa efficacia.

Per rappresentare la sicurezza innanzitutto si è fatto riferimento alla divisione in unità logiche, secondo lo schema richiesto dal D.P.C.M. del 1989. Ogni unità è riconoscibile a livello di planimetria. Le unità contengono una o più attrezzature alle quali a loro volta afferiscono componenti e dispositivi. Questi, anche se non sono necessariamente riconoscibili graficamente all'interno dell'unità, sono però sempre presenti in struttura dati. Le rappresentazioni studiate ad hoc nello sviluppo sono tre:

IMPORTANZA RELATIVA DELL'UNITÀ: per rappresentare l'importanza relativa delle diverse unità si ricorre a un cerchio rosso trasparente posto al baricentro dell'unità. Il raggio del cerchio è proporzionale al "DOW Fire & Explosion Index" che come noto viene comunemente interpretato come raggio equivalente di danno. Per sottolinearne il significato puramente indicativo il cerchio appare quando il cursore entra sopra l'unità, per poi sparire quando ne esce.

LISTA COMPONENTI E DISPOSITIVI: per i componenti presenti nelle unità è possibile ottenere un sinottico del programma dei controlli e dello stato di avanzamento. Analoga rappresentazione si può avere per i dispositivi associati a ciascun componente. In questo modo è possibile scendere da un livello di controllo generale sull'integrità delle attrezzature a un controllo sulla funzionalità di ciascun singolo dispositivo dell'attrezzatura.

SEMAFORO: attraverso la metafora del semaforo si ha una rappresentazione della rispondenza delle attività di controllo eseguite. Naturalmente al verde corrispondono componenti e dispositivi per i quali sono stati svolti controlli secondo i tempi previsti, al giallo i controlli in scadenza e in rosso i controlli per cui sono già scaduti i tempi previsti per le attività ispettive.

8.3.2 Descrizione esemplificativa del prototipo realizzato

Nella planimetria riportata in Figura 8.3.2.a, tratta dall'applicativo sperimentale, due aree (area produttiva e area stoccaggio) sono state rese sensibili al passaggio del puntatore che fa apparire l'indicazione dell'area. La schermata mostra il puntamento sull'area sensibile PP1 a sinistra con la relativa identificazione sotto il riquadro.

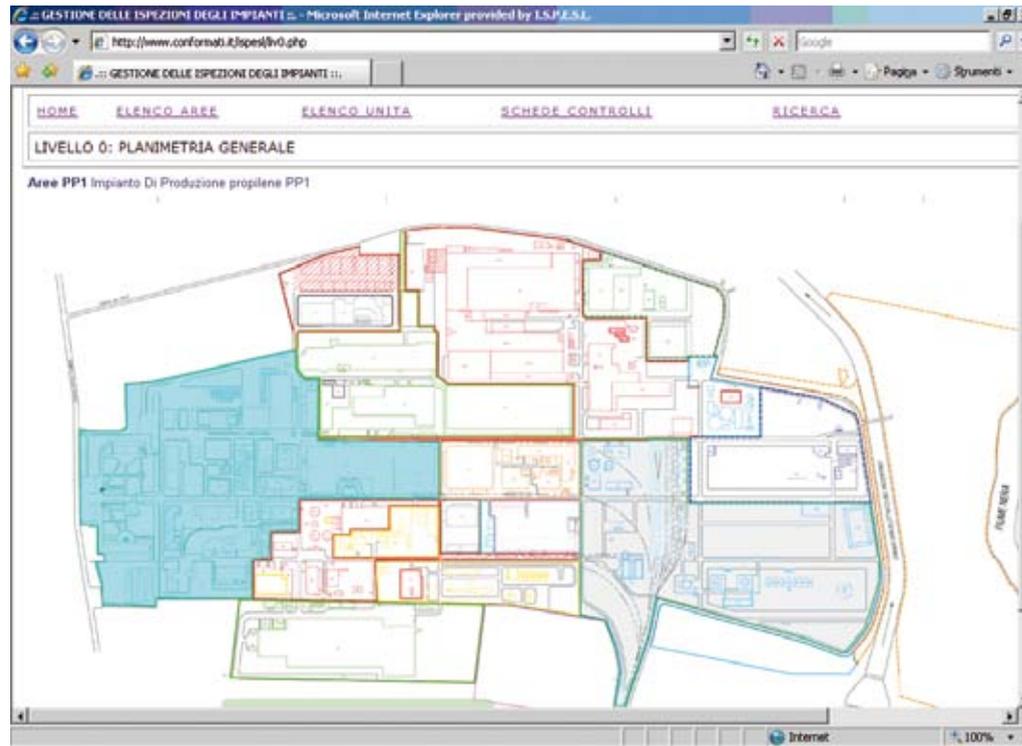


Figura 8.3.2.a Planimetria generale di accesso al sistema di gestione delle ispezioni degli impianti

Cliccando sull'area sensibile si apre la relativa planimetria che a sua volta presenta le unità anch'esse sensibili; il puntatore su ciascuna di esse attiva la sigla, il nome, il valore dell'indice di rischio DOW con la rappresentazione del corrispondente cerchio e la misura del raggio di coinvolgimento relativo, nonché l'indice di rischio G, definito nella normativa italiana, e il relativo livello nella scala di riferimento; nella scheda unità si evidenziano poi i componenti ad esempio, per l'unità stoccaggio sono presenti i serbatoi a pressione, componenti di interesse ISPESL (Figura 8.3.2.b).

L'unità 9, evidenziata con le sue indicazioni, è costituita da più serbatoi; le unità 4 e 5 sono in pratica costituite ciascuna da un solo serbatoio.

Cliccando sull'unità si apre la scheda unità, suddivisa in campi dove possono essere riportati:

- dati, foto, tabelle, testi relativi all'unità, con opzione di aggiunta
- descrizioni dei componenti, con parametri caratteristici, dati identificativi, descrizione dei dispositivi di controllo e regolazione
- informazioni sulle attività di verifica/controllo (data, nome dell'operatore, classificazione del controllo, stato di esecuzione) con opzione di aggiunta e modifica
- nella scheda unità, come in ciascuna delle schermate dell'intero percorso, sono

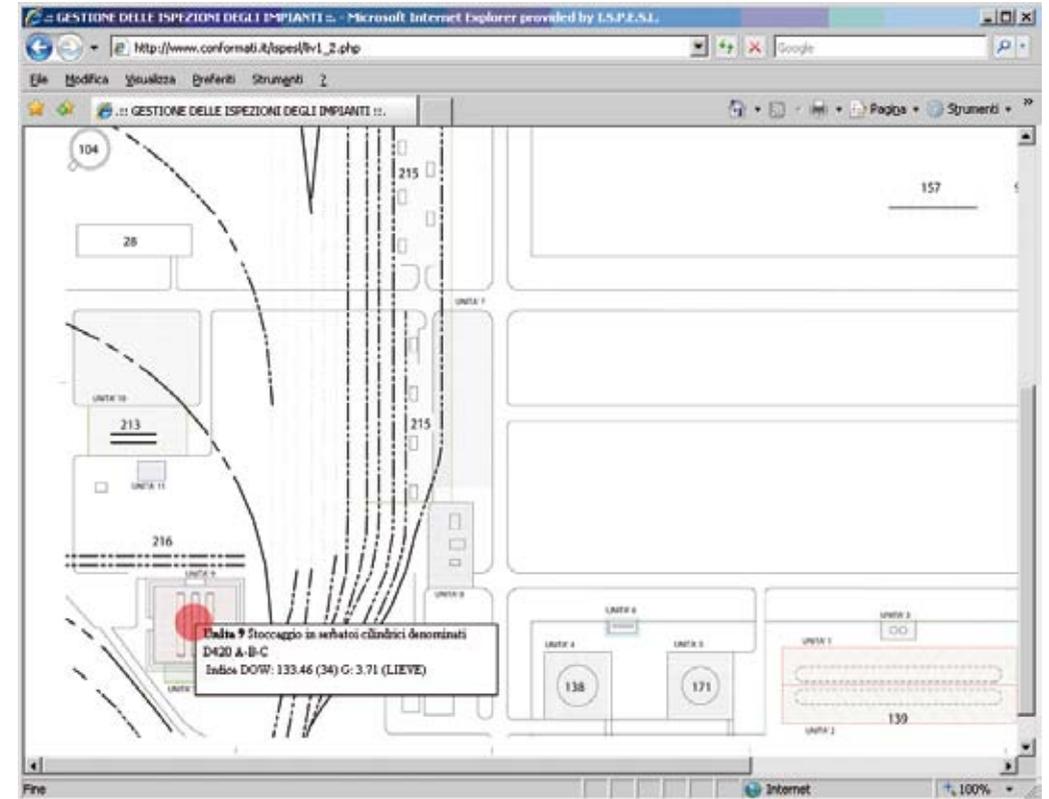


Figura 8.3.2.b Rappresentazione planimetrica di dettaglio in cui sono evidenziate le caratteristiche dell'unità 9

presenti collegamenti/ritorni all'elenco aree, al menu, oltre ovviamente al richiamo alla scheda controlli (per l'intero stabilimento/per una data unità), in modo da rendere possibile una navigazione completa nel SW

- la scheda controlli, in una schermata sintetica e intuitiva (semaforo), fornisce la situazione aggiornata dello stato dei controlli ed evidenzia i controlli scaduti, in scadenza ed effettuati.

8.4 L'integrazione tra i due sistemi

Le attività di ispezione comportano un grosso impegno logistico, cui naturalmente corrisponde un impegno finanziario non trascurabile. La disponibilità di un GIS orientato alla sicurezza, su diversi ambiti territoriali nazionali, permette di ipotizzare la possibilità di organizzare l'attività di ispezione anche in raccordo con il contesto geografico a piccola scala per ottimizzare l'attività degli Enti di controllo. Sarebbe cioè possibile combinare la razionalizzazione degli interventi all'interno dello stabilimento, basata sul sistema GISP, con gli aspetti logistici legati alla posizione sul territorio dei diversi stabilimenti da controllare.

Questo tipo di applicazione richiede una continuità di rappresentazione dai domini geografici a quelli relativi al singolo stabilimento in modo da unificare in un flusso continuo di informazione la dimensione territoriale con quella impiantistica.

Con l'obiettivo di implementare questo tipo di approccio è stato creato un collegamento tra il GIS e il sistema GISP. Il link è stato realizzato per tramite del database alfanumerico degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante. Quest'ultimo è stato collegato al GIS in modo da attivarne la consultazione grafica (basata sul posizionamento del cursore sull'area dello stabilimento di interesse). Per realizzare nella maschera principale del DB ISPESL, il link in cui vengono visualizzate le principali informazioni relative allo stabilimento è stato inserito un tasto funzione che rimanda alla pagina principale del GISP (Figura 8.4).

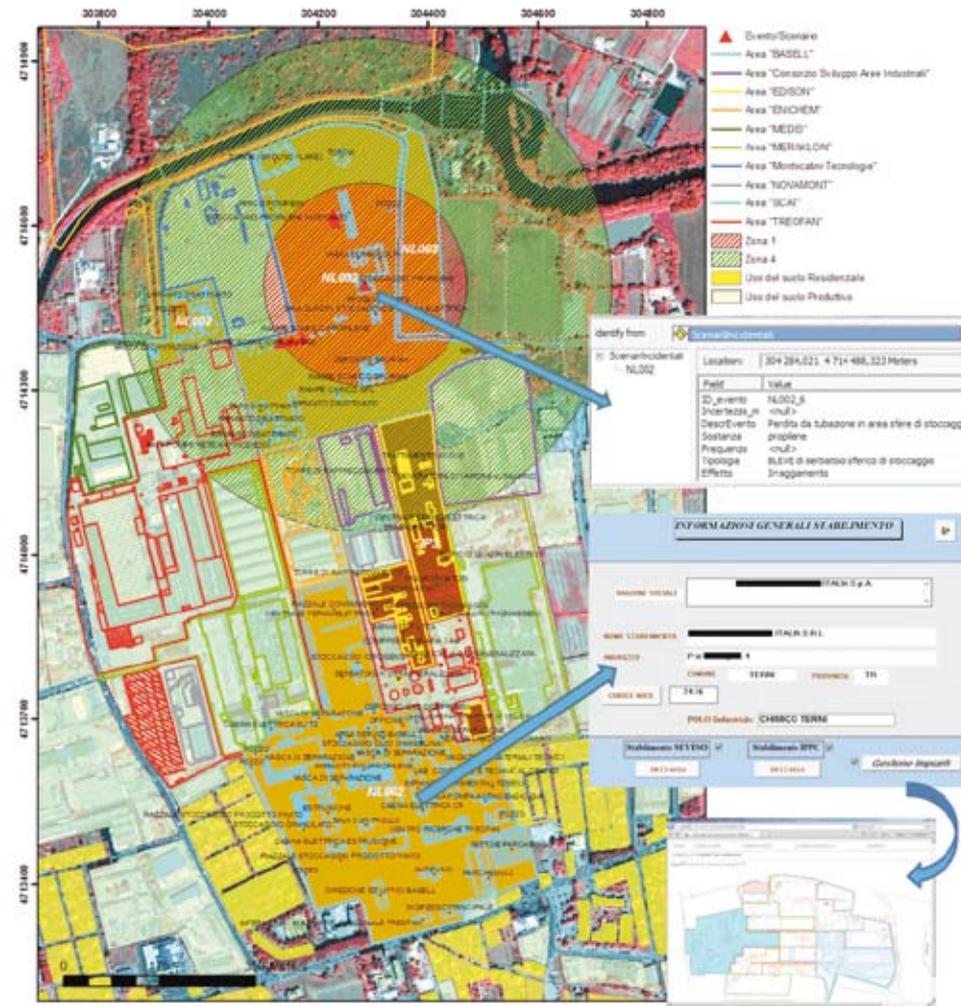


Figura 8.4 Schermata di dettaglio del GIS, in cui sono visualizzati alcuni dei temi contenuti nel DB geografico. Sulla destra sono rappresentate alcune delle informazioni ricavabili tramite interrogazione geografica degli elementi rappresentati (clic del cursore sull'elemento di interesse). Il tasto funzione "Gestione impianti" della maschera descrittiva dello stabilimento lancia il Software GISP di cui è riportata la schermata principale

In questo modo, partendo dalla rappresentazione GIS del territorio di interesse è possibile consultare informazioni relative a uno Stabilimento selezionandolo graficamente sul territorio (anche come risultato di condizioni logiche poste su diversi strati informativi) e da qui passare in maniera trasparente all'utente alla consultazione (ed eventualmente gestione) delle informazioni riguardanti le attività per la sicurezza relative alle singole unità e impianti dello Stabilimento stesso.

8.5 Conclusioni

Nel presente Capitolo sono stati presentati due sistemi di gestione delle informazioni connesse alle attività per la sicurezza in ambito di rischio di incidente rilevante. I sistemi hanno differente obiettivo e diversa scala di lavoro e sono unificati dalla caratteristica comune di un accesso grafico-spaziale all'informazione.

Il GIS è stato progettato per servire da supporto informativo di base e *framework* geograficamente rigoroso da cui attingere informazioni utili a curare in modo omogeneo e corretto gli aspetti geografici della sicurezza territoriale.

Esso è però concepito per essere costruito in maniera semi-sistematica su diverse realtà territoriali e reso disponibile per la consultazione e l'utilizzo, via Internet, dal sito dell'ISPESL, attraverso la realizzazione di un server Geografico di dati e servizi. A questo scopo la selezione dei contenuti è stata effettuata tra le informazioni che rispettavano tre requisiti di base: significatività ai fini di una rappresentazione geografica degli elementi di rischio, influenza come fattore di rischio, facilità di reperimento semi-sistematico.

Queste caratteristiche lo rendono adeguato a fornire una base comune utile ai gestori per redigere in maniera corretta e omogenea la parte geografica dei Rapporti di sicurezza e in generale può essere un utile riferimento per coloro che, occupandosi di stime del rischio, hanno necessità di costruire un database integrabile geograficamente corretta.

Il software GISP è finalizzato alla gestione e presentazione delle attività di sicurezza svolte all'interno del perimetro industriale. Per esso è previsto il suo inserimento nell'area riservata (rete intranet del sito ISPESL per l'accesso web). Attraverso il sistema sviluppato è possibile utilizzare il layout di stabilimento come un'interfaccia grafica per accedere al database delle ispezioni. Questo può essere utilizzato sia dal gestore che dagli enti di controllo.

Utilizzo da parte del gestore

Il gestore può organizzare una sorta di scadenario sia per le ispezioni di tipo volontario sia per quelle per cui esistono vincoli cogenti (e.g. apparecchi in pressione). Inoltre può avere un supporto per ottimizzare i controlli anche in funzione della dislocazione delle attrezzature. Ad esempio in caso di fermo di una certa unità sarà bene procedere alla verifica di tutte le attrezzature per cui è prevista la scadenza entro uno o due anni in modo da evitare disturbi successivi all'esercizio. Nel caso in cui il gestore voglia adottare una politica di Risk Based Inspection (RBI), lo strumento diventa utilissimo per avere un quadro complessivo delle attività di controllo e verificare costantemente l'effettiva applicazione del calendario di ispezioni sviluppato con le metodologie RBI. La rappresentazione contestuale unità/attrezzature/controlli è parimenti utile per indirizzare rapidamente all'interno degli stabilimenti gli ispettori, siano essi pubblici o privati, evitando inutili perdite di tempo.

Utilizzo da parte degli enti di controllo

L'ente di controllo può prevenire con facilità eventuali situazioni di mora sollecitando così tempestive ispezioni. Disponendo del layout di parchi industriali, come quello di Terni, è possibile raggruppare i controlli sia per tipo che per locazione in modo da massimizzare le attività che un ispettore può svolgere all'interno di una singola visita e riducendo i costi per gli spostamenti degli ispettori dalla sede agli stabilimenti. In caso di ispezione eseguita ai sensi del D. Lgs. n. 334/99 art. 25 potrà essere verificata con particolare efficacia l'adeguatezza delle attività di controllo sulle attrezzature, anche in relazione ai livelli di pericolosità delle singole unità logiche. La rappresentazione contestuale unità/pericolosità/attrezzature può anche fungere da guida per attuare controlli a campione sulle unità critiche.

I due sistemi sono stati collegati tra di loro attraverso un link che permette il passaggio dalla scala territoriale alla scala dell'impianto. Questo permette funzionalmente di integrare l'organizzazione delle attività di sicurezza interne allo stabilimento con gli aspetti logistici legati alla dislocazione sul territorio dei diversi stabilimenti da controllare.

Si è potuto così disporre di un metodo di rappresentazione dinamica del livello di sicurezza in relazione alla reale attuazione dei controlli; la rappresentazione è finalizzata sia a monitorare l'attività di controllo svolta, sia a programmare l'attività futura in relazione ai livelli di rischio, alle risultanze delle precedenti ispezioni, nonché ai vincoli logistici delle stesse attività ispettive.

Bibliografia

- [1] Bragatto P.A., Bogliolo M.P., Pittiglio P. "Managing Inspections and Representing Safety at Industrial Parks". Journal of KONBIN 2010;10.
- [2] Gnoni M.G., Marangio., Bragatto P., Bellagamba S., Sciancalepore F.A., Sibilano A. "A fast method for societal risk appraisal in clustered Seveso installations: a case study". Safety and Reliability for Managing Risk - Guedes Soares & Zio (eds) © 2006 Taylor & Francis Group, London.
- [3] Bogliolo M.P., Tini M.N., Bragatto P.A., Funaro M., Landoni A., Pittiglio P. "Elementi descrittivi e gestionali per il controllo della sicurezza nelle aree industriali". Convegno Scientifico Nazionale - Sicurezza nei Sistemi Complessi" - Bari, 14 - 15 - 16 ottobre 2009 Bari 14-16 ottobre 2009.
- [4] Bellagamba S., Bragatto P., Gnoni M.G., Marangio M., Sciancalepore F., Sibilano A., "Valutazione Preliminare del Rischio Sociale di Incidente Rilevante in Aree Caratterizzate da Presenza di Diverse Attività Industriali". Sicurezza nei sistemi complessi 19-21 ottobre 2005.

Riferimenti Normativi

- [1] D.M. del 9 maggio 2001 "Requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante". Suppl. Ord. G.U. n. 138 del 10 giugno 2001.
- [2] D.P.C.M. del 25 febbraio 2005 "Linee guida per la predisposizione del Piano di emergenza esterna di cui all'art. 20, comma 4, del D. Lgs. n. 17 agosto 1999 n. 334". G.U. n. 62 del 16 marzo 2005.
- [3] D. Lgs. n. 334 del 17 agosto 1999 "Attuazione della direttiva 98/62/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose". Suppl. Ord. G.U. n. 177 del 28 settembre 1999.
- [6] D. Lgs. n. 238 del 21 settembre 2005 "Attuazione della direttiva 2003/105/CE, che modifica la direttiva 96/82/CE, sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose". G.U. n. 271 del 21 novembre 2005.
- [7] D.P.C.M. del 31 marzo 1989 "Applicazione dell'art. 12 del D.P.R. 17 maggio 1988, n. 175, concernente rischi rilevanti connessi a determinate attività industriali". Allegato I. Suppl. Ord. G.U. n. 83 del 21 aprile 1989.

9. Ravvivare la conoscenza e prevenire gli incidenti

Patrizia Agnello - Silvia Ansaldi

Nelle industrie di processo e, più in generale, presso tutte quelle attività dove vi è un buon livello di organizzazione, anche se non imposto per legge si ha a disposizione una grande quantità di conoscenza specifica del settore contenuta in tutta la documentazione raccolta, nonché derivata dall'esperienza degli operatori che da anni lavorano in quelle industrie.

Per la difficoltà di attingere in maniera tempestiva a queste informazioni esse divengono spesso inutilizzate e dimenticate. Gli attuali strumenti informatici per la gestione della conoscenza, personalizzati per le singole applicazioni e associati a sviluppi *ad hoc*, risultano particolarmente adatti per ravvivare tale conoscenza rendendola fruibile in maniera semplice, appropriata e veloce.

La metodologia adottata è basata sulle tassonomie e sulle ontologie. In questo modo si possono eseguire interrogazioni che cercano le risposte nella documentazione interna propria dell'attività e, laddove necessario, che sono in grado di estendere la ricerca al materiale disponibile in rete su problematiche analoghe.

Il punto di forza delle tassonomie (viste come proiezioni su piani tematici del sistema complesso dell'ontologia di un dominio) è quello di ricercare le informazioni in maniera molto mirata recuperando tutto e solo ciò che è correlato alla richiesta fatta.

Alla possibilità di ravvivare la conoscenza si aggiunge, tra gli obiettivi della metodologia proposta, quello della prevenzione degli incidenti quando questa viene applicata all'analisi dei quasi incidenti.

9.1 Come organizzare e consultare i documenti

In tutte le attività produttive più o meno complesse è abbastanza facile raccogliere e/o produrre documentazione, che sia imposto per Legge o che venga spontaneo a chi le gestisce. La difficoltà maggiore diventa quella di utilizzare quanto contenuto in questa documentazione all'occorrenza perché potrebbe racchiudere la soluzione o un'indicazione utile per un problema o per una richiesta che si presenta. Non sempre però è facilmente accessibile.

Il riferimento principale è agli impianti a rischio di incidente rilevante la cui documentazione, oltre a essere richiesta per legge, ha una struttura molto ben organizzata e uniforme per tipologia d'impianto. In aggiunta vi è un'enorme quantità di norme e riferimenti tecnici indispensabili da consultare.

Questo stimolo partito da colleghi impegnati nelle ispezioni ha spinto a ricercare tra gli attuali strumenti quelli idonei alla realizzazione di un *tool* d'ausilio in tale attività. La metodologia di recupero delle informazioni per una situazione di ricerca così complessa, sebbene ben strutturata a livello di documentazione, si è dimostrata adeguata anche in

altri ambiti nei quali occorre sempre la ricerca di informazioni molto specifiche in raccolte di materiale documentale anche di diversa tipologia e origine.

Gli adattamenti realizzati per ciascun dominio rispetto al quale è stata personalizzata la metodologia sono fortemente legati al tipo di documenti e alla tipologia di informazioni che gli utenti possono richiedere, ma i passi su cui si basa, dalla classificazione dei documenti all'impostazione delle *query*, è comune a tutti i domini.

Considerata la diversità dei domini di applicazione della metodologia abbiamo ampliato il significato della parola incidente intendendo qualunque accadimento che possa causare danni a persone in maniera diretta o indiretta. Nel primo caso ritroviamo gli incidenti tradizionali che coinvolgono per lo più i lavoratori di un impianto, quando invece diciamo indiretti si tratta di quelle situazioni dove, per lo più la popolazione, è bersaglio inconsapevole perché si trova in prossimità di un'area a rischio (inquinamento di falde acquifere in aree da bonificare, l'incidente con esplosione alla stazione di Viareggio).

9.2 La conoscenza nascosta

In molti dei settori industriali di diversa dimensione è evidente la quantità di documentazione raccolta a vario titolo e la ricchezza conoscitiva in essa contenuta così come i tempi lunghi per scorrerla tutta al fine di trovare quanto occorre a esprimere, ad esempio, un parere o una raccomandazione.

Uno degli obiettivi della metodologia è quello di "riscoprire" la conoscenza, già prodotta ma nascosta nell'enorme mole di dati, nel momento stesso in cui essa è utile ad affrontare e risolvere un problema.

L'altro obiettivo, in attività produttive di una certa complessità, è un accesso veloce a tutta la documentazione presente e alla conoscenza in essa contenuta, in particolare quando si dovesse rilevare un'anomalia o un malfunzionamento, per prevenire gli incidenti. Difatti la maggior parte delle modalità di accadimento di un incidente sono state abbondantemente analizzate anche a livello di Comunità Europea che ne gestisce il database, ma ancora più utili si stanno rivelando le analisi condotte sui cosiddetti quasi incidenti (come esplicitato nel Capitolo 6), estendendo la definizione anche a tutti quegli eventi anomali causati da una deviazione dal normale funzionamento che, intercettati in anticipo rispetto all'innescio di una potenziale sequenza incidentale, pongono l'attenzione su un elemento rispetto al quale occorre condurre una più approfondita analisi del rischio.

L'esigenza di risultati utili è associata, quindi, alla necessità di tempi rapidi per ottenerli; questo ha portato allo sviluppo di nuove modalità di accesso all'informazione che superano l'obsoleta modalità di ricerca per sole *parole chiave* scelte dall'utente che recuperava uno smisurato numero di possibili risposte attinenti tra le quali era spesso difficile individuare le sole risposte utili.

Questo approccio si rivela opportuno quando la ricerca di una soluzione nasce da un'anomalia o da un malfunzionamento intercettati in un impianto. In questo caso la

ricerca di conoscenza parte, non in maniera vincolante, da un riscontro di eventuali eventi simili accaduti e, se trovati, se ne visualizza la soluzione adottata per verificare che sia nuovamente applicabile. Altrimenti si può proseguire la ricerca al di fuori della documentazione dello stabilimento per vedere se altrove è stato affrontato lo stesso problema.

Il fatto poi che oggi buona parte della produzione e distribuzione di documenti avvenga in formato digitale rende più immediata l'idea di realizzare o utilizzare software specifici per la gestione di alcune attività. Ciò però non è sufficiente ai fini del recupero della conoscenza contenuta in tutta la documentazione che, per ciascuna attività, va dalle leggi e dai regolamenti alle norme tecniche, dai manuali d'uso e manutenzione di parti d'impianto ai documenti per la valutazione del rischio, in altre parole a tutto ciò che il gestore ritiene utile raccogliere ai fini della gestione della sicurezza.

9.3 Approccio metodologico al recupero della conoscenza

La difficoltà principale che si riscontra quando cresce il numero di documenti da gestire, anche se già in formato elettronico e raccolti in un archivio, è quella di non trovare con facilità quello che si cerca perché ogni documento resta comunque indipendente dagli altri e, spesso, non è condiviso ma tenuto dal singolo responsabile di un certo settore in un suo archivio personale. Grazie però alla diffusione di reti di computer che permettono di usare come deposito unico un *server* con i dovuti criteri di sicurezza per gli accessi è stato possibile effettuare una raccolta sistematica e condivisa della documentazione.

Una volta creato l'archivio, composto da un gran numero di documenti di diversa natura, diventa di cruciale importanza l'organizzazione di tutta la documentazione pervenuta e l'individuazione di regole che la rendano consultabile via internet associando modalità di ricerca che, permettendo un accesso rapido e ragionato alle informazioni necessarie, invitino anche al suo utilizzo.

Superata la ricerca per *parole chiave* che dà come risultato tutti i documenti che a vario titolo si riferiscono a esse, è stata definita una metodologia che permettesse di individuare tutti e soli i documenti necessari alla risoluzione di uno specifico problema secondo un percorso legato alla conoscenza contenuta nei documenti.

Inoltre l'organizzazione del materiale in un sistema che risponda a tali potenzialità permette di analizzare le informazioni e i dati sotto molti punti di vista e con diverse finalità di ricerca per *imparare* dalla conoscenza maturata che, se adeguatamente utilizzata, è di ausilio alla prevenzione degli incidenti.

In generale per lo sviluppo di un sistema di gestione dell'informazione viene utilizzata una metodologia basata sul *knowledge management* che per passi successivi va dalla raccolta dei documenti alla loro sistematizzazione sviluppando uno schema tassonomico *ad hoc* e, per alcuni degli ambiti di applicazione, direttamente organizzato in una ontologia specifica.

Data la complessità delle informazioni che si vogliono gestire e all'interno delle

quali si vuole navigare e recuperare la conoscenza necessaria per scegliere una soluzione, anche i metodi e i modelli, adeguati per rispondere alla nostra esigenza tra quelli condivisi nella comunità scientifica, sono caratterizzati da altrettanta complessità.

Come detto, la necessità di recuperare e ravvivare la conoscenza nascosta nelle diverse raccolte di documenti è stata rappresentata in vari contesti con caratteristiche tra loro differenti e tra questi abbiamo individuato quelli che ci permettevano di provare la bontà e la flessibilità della metodologia. Abbiamo scelto, quindi, oltre al settore degli impianti Seveso (D. Lgs. n. 334/99 e successive integrazioni), alcuni impianti di processo non Seveso e il settore delle bonifiche (D. Lgs. n. 152/2006).

9.3.1 Metodologia adottata

È stato sviluppato un percorso composto da passi indipendenti che potesse essere ripetuto nei diversi settori di attività e che portasse al recupero della conoscenza sia tra i documenti propri di un dato dominio sia tra quelli “sparsi” su internet ma del tutto pertinenti.

Si comincia con l'organizzazione e la classificazione della documentazione suddividendola, dove applicabile, per tipologia di documento all'interno del dominio di appartenenza.

Dall'analisi dei contenuti dei documenti si individuano gli argomenti caratteristici oggetto di quel settore che danno luogo alla realizzazione delle tassonomie, ovvero metodologie di classificazione basate sulla gerarchia di concetti propri della materia cui si riferiscono. Esse descrivono un aspetto caratteristico dell'argomento che si vuole rappresentare come proiezione su un singolo piano di concetti omogenei rispetto all'argomento completo che costituisce la conoscenza in quel settore.

Ricostruendo dalle tassonomie la rete complessa di informazioni, dedotta dai documenti analizzati nei singoli contesti, si trova la rappresentazione del dominio attraverso l'ontologia che riproduce il sistema n-dimensionale per gestire informazioni complesse. Essendo, infine, diversi gli obiettivi delle singole attività (consultive, ispettive, di espressione di pareri tecnici) risultano diversi i modi di attingere alle informazioni e quindi le tassonomie che ne derivano e l'ontologia che da esse si “ricompono” collegando tra loro le diverse gerarchie di concetti per mezzo di opportune relazioni.

In alcuni degli strumenti utilizzati la tassonomia si rispecchia in quelli che sono chiamati *attributi* e che servono a connotare i documenti creandone la struttura e mantenendone la distinzione per tipologia.

Si studiano, poi, sia i percorsi informativi tipici sia la sequenza di documenti visionati in una data attività per determinare le modalità di accesso alla conoscenza (*query* dirette, *query* annidate, navigazione guidata...) per mezzo di opportuni strumenti per la creazione delle interrogazioni e di motori di ricerca adatti a gestire le tassonomie e le ontologie. In base alla tassonomia i documenti vengono caratterizzati con dei metadati. In questo modo la ricerca avviene con una metodologia basata su *query* attraverso un percorso conoscitivo “intelligente” che naviga all'interno dei documenti attraverso la struttura della tassonomia.

Viene così percorsa una rete di conoscenze per mezzo delle relazioni presenti tra le

istanze, o nodi, della tassonomia che, per passi successivi, individua il documento o i documenti nei quali sono presenti tutte e sole le informazioni richieste. L'utente finale si trova davanti a un'interfaccia di semplice utilizzo che guidandolo nell'impostazione della richiesta (*query*) gli permette il recupero delle conoscenze di cui necessita.

9.3.2 La scelta della piattaforma tecnologica

L'orientamento dei motori di ricerca diffusi su web è quello del “motore semantico” che contestualizza i risultati in modo da scegliere e presentare, tra quelli ottenuti, solo i più attinenti alle circostanze della ricerca effettuata.

La riduzione introdotta col motore semantico, non è ancora sufficiente in termini di numerosità dei risultati trovati in un ambito lavorativo tecnico, pertanto è stata sviluppata una nuova modalità di recupero dell'informazione che parte dalla creazione di una tassonomia, ovvero un sistema di classificazione basato sulla gerarchia di istanze o concetti propri della materia cui si riferisce la documentazione, raccolta o presente in rete, che rende la ricerca veloce e i risultati ridotti ai soli che rispondono a determinati “criteri” (e non *parole chiave*) impostati.

Come detto, tra le metodologie disponibili, l'*ontologia* è quella in grado di strutturare la conoscenza per renderla facilmente accessibile e interpretabile. È una descrizione formale di un insieme di concetti (*classi*), appartenenti a un dato dominio, e delle relazioni che intercorrono tra essi.

Le ontologie sono anche adoperate nei sistemi di *knowledge management* per classificare e rappresentare diversi tipi di contenuti conoscitivi in un modo coerente. Sono, inoltre, molto utilizzate dagli sviluppatori del Web per la realizzazione di mappe semantiche, cioè relazioni tra concetti su cui basare la ricerca e la navigazione sulla rete e, anche se in maniera inconsapevole, sono entrate nell'utilizzo comune di chi naviga in internet.

Le ontologie hanno capacità effettive di analisi e ragionamento deduttivo e consentono di dedurre, a partire dalla base di conoscenza, relazioni non esplicitamente indicate. Ulteriore vantaggio è che l'ontologia non lascia adito a interpretazioni “personali” ma restituisce il completo scenario informativo delle relazioni presenti e di quelle dedotte. Il sistema, rappresentato con una rete i cui nodi sono gli *oggetti* e le linee di connessione le *relazioni*, non solo garantisce che restino intatte tutte le informazioni originali ma permette anche la ricostruzione di quelle implicite. Inoltre può offrire vantaggi in fase di lettura e consultazione, difatti ogni elemento della rete può diventare primo elemento di accesso superando così la lettura sequenziale che è la principale modalità fornita da un documento tradizionale.

Ogni nodo del grafo che rappresenta l'ontologia può essere completato da riferimenti di interesse, informazioni e contenuti. Tali aggiunte contribuiscono ad arricchire l'ontologia stessa diventandone parte integrante e quindi migliorando la conoscenza rappresentata.

È stato scelto come motore di ricerca OmniFind Enterprise Edition © (OFEE). È risultato flessibile, dotato di personalizzazioni specifiche relative ai moduli dei diversi progetti in via di sviluppo, caratterizzato dalla capacità di acquisire tassonomie dall'esterno e di tenerne conto per la risposta alle *query* di ricerca.

9.4 Esempi

Gli esempi che seguono vogliono dimostrare la flessibilità degli strumenti scelti e gli adattamenti che sono stati necessari per personalizzare le applicazioni adeguandole alla tipologia di documentazione e alle esigenze di ricerca proprie dei diversi ambiti.

9.4.1 SIN-Search: recupero della conoscenza dai casi risolti per siti contaminati

SIN-Search rappresenta un esempio di ricerca per analizzare e confrontare il materiale riguardante siti contaminati aventi determinate e specifiche caratteristiche; l'obiettivo è di verificare se sono state affrontate problematiche simili in siti diversi al fine di esprimere un parere tecnico.

Per tale attività gli esperti utilizzano un'ingente quantità di documentazione redatta dai soggetti coinvolti nelle attività di ripristino dei SIN (Siti di Interesse Nazionale) nel rispetto della normativa vigente (D. Lgs. n. 152/2006) e successive modifiche e integrazioni.

La documentazione raccolta è stata ordinata secondo le indicazioni imposte dalla citata normativa che descrive la procedura di bonifica articolata nelle fasi che caratterizzano l'attività di bonifica. In ogni fase sono presenti una serie di documenti relativi alle misure adottate, alle analisi condotte sulle matrici ambientali e ai progetti per il recupero riconducibili a tipologie specifiche. I documenti sono stati classificati in base ad alcune caratteristiche, nel sistema chiamate *attributi*, tra cui l'appartenenza a una fase della procedura, il riferimento geografico al sito, l'area all'interno di esso.

Le modalità di ricerca offerte dal sistema sono molteplici quelle prese in considerazione dall'applicazione sono la possibilità di utilizzare percorsi predefiniti di ricerca (detti *Category-tree*, vedi Figura 9.4.1.a), la ricerca per *attributi*, e infine la ricerca in testo libero.

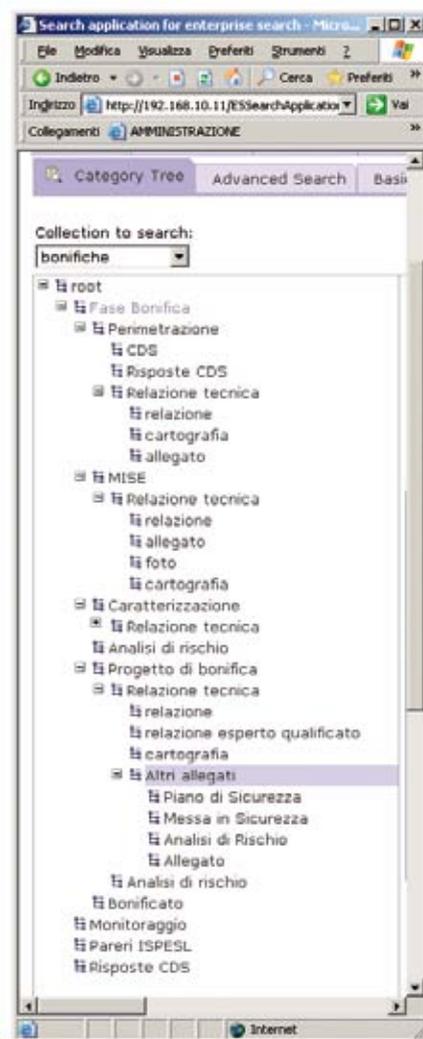


Figura 9.4.1.a Il Category-tree: un percorso predefinito di ricerca nella documentazione relativa ai SIN

Poiché è anche ammessa la combinazione delle diverse modalità di ricerca, questo consente di mettere a fuoco un dominio sempre più ristretto di documenti per accedere direttamente a quelli di interesse.

La rapidità di accesso alle informazioni richieste è data dal motore di ricerca OFEE, uno strumento che accede direttamente al repository CM di documenti, utilizzando come indice di accesso gli attributi assegnati a ciascun documento. La Figura 9.4.1.b illustra un esempio articolato di ricerca.

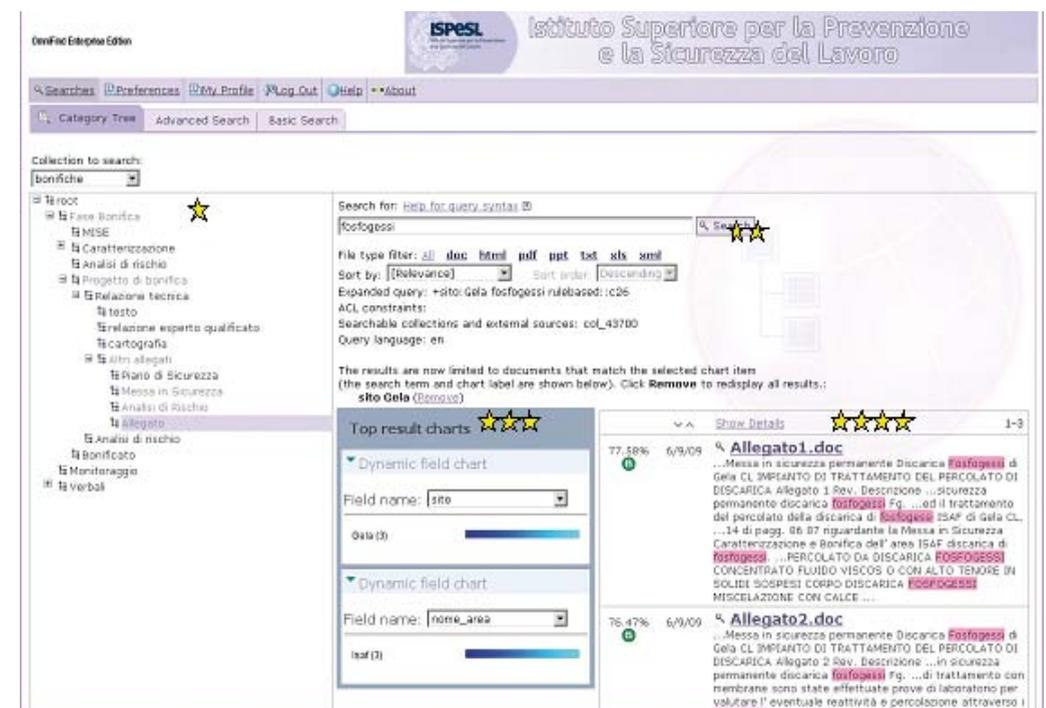


Figura 9.4.1.b Esempio di ricerca a partire dal category tree (*), di un testo libero (**), e della ricerca per attributi (***). I risultati (****) vengono raggruppati in base alle proprietà selezionate relative ai documenti

9.4.2 NoCE e KoD: recupero della conoscenza interna ed esterna allo stabilimento

È l'esempio più complesso che ha come obiettivo quello di cercare soluzioni e risposte puntuali in una vasta quantità di documenti, proprietari, normativi, di settore, adottando tecniche e strumenti più idonei allo scopo. Lo spunto per avviare questi tipi di ricerca è dato dalla necessità di studiare e analizzare i quasi incidenti che accadono in uno stabilimento.

Nelle industrie di consolidata tecnologia è difficile che accadano anomalie a causa di una mancanza di conoscenza, ma piuttosto perché tale conoscenza è dimenticata,

frantesa o trasmessa non correttamente. Perciò i quasi incidenti e le deviazioni, che generalmente si pensa anticipino gli incidenti, possono essere l'occasione per recuperare e risvegliare la conoscenza contenuta nella documentazione di riferimento. È stato sviluppato il prototipo *NoCE* (Non Conforming Events analysis) composto attualmente di due moduli: *NoCE_palmtop* e *NoCE_office* così come descritto nel Capitolo 6.

La procedura proposta si articola nelle seguenti tre fasi:

1. registrazione dell'evento (*NoCE_palmtop*)
2. analisi dell'evento rispetto alla documentazione interna (*NoCE_office*)
3. ricerca puntuale e guidata verso l'esterno (*KoD*).

Le anomalie sono più facilmente riscontrate da chi opera quotidianamente nell'impianto, quindi la fase di registrazione è svolta principalmente dall'operatore, che fornisce le indicazioni essenziali per descrivere in modo completo l'evento. Il sistema *NoCE_palmtop*, utilizzando un palmare, offre all'operatore la possibilità di registrare l'evento attraverso una semplice interfaccia guidata, sia quella dei quasi incidenti, per rapide consultazioni e per la registrazione dell'anomalia, sia quella relativa alla componentistica per indicare il componente o i dispositivi coinvolti nell'evento e di accedere ai database aziendali.

Il quasi incidente è un evento non previsto ma reale, concreto, e come tale deve essere analizzato e studiato per essere pienamente capito al fine di evitare che si possa presentare di nuovo. Perciò nella seconda fase della procedura proposta si intende analizzare l'evento rispetto alla documentazione proprietaria, al fine di mettere in luce la conoscenza nascosta, dimenticata o non compresa, che avrebbe potuto evitarne l'accadimento. I documenti interni relativi alla sicurezza sono generalmente ben organizzati; nel caso di stabilimenti Seveso, in particolare, la documentazione è organizzata e strutturata come indicato dalla legge, attraverso il Sistema di Gestione della Sicurezza (SGS) (UNI 1997), (UNI 2001) e contiene documenti relativi ad analisi di rischio, procedure, istruzioni operative. *NoCE_office* è uno strumento di supporto all'analisi del quasi incidente attraverso la navigazione e la consultazione guidata della documentazione proprietaria. *NoCE_office* utilizza il database dei quasi incidenti, registrati con *NoCE_palmtop*, e si interfaccia anche con quella relativa ai componenti dello stabilimento (vedi Figura 9.4.2.a). La ricerca si sviluppa lungo percorsi che tengono conto dell'organizzazione documentale, ma soprattutto della struttura interna dei documenti, facendo riferimento, quando è necessario, alla rappresentazione digitale dell'impianto.

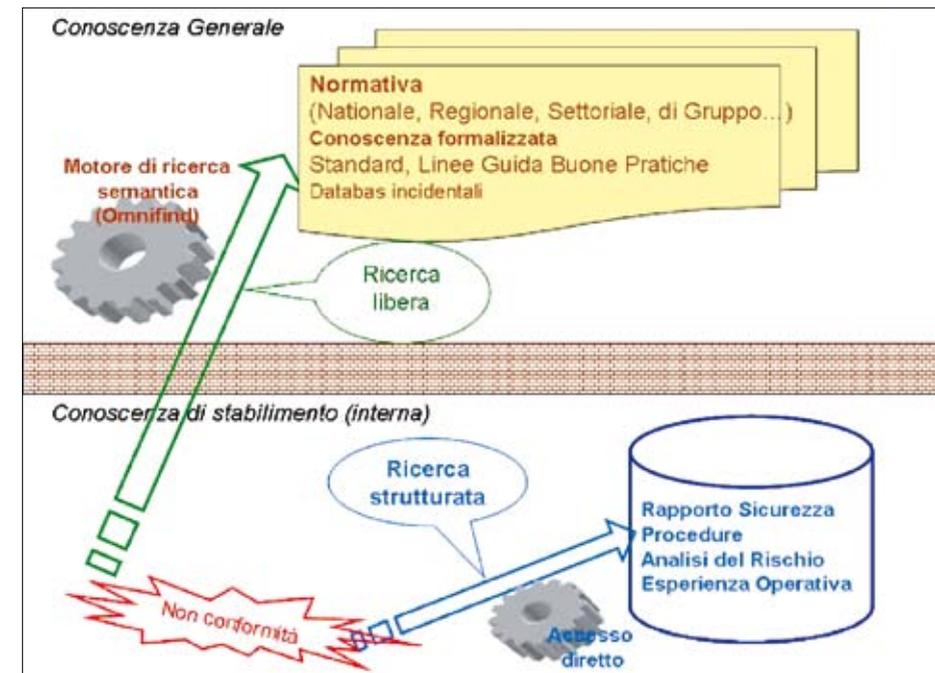


Figura 9.4.2.a Una non conformità mette in luce una carenza di conoscenza da parte di uno o più operatori e quindi attiva la ricerca del documento in cui tale conoscenza è conservata. La ricerca può essere fatta in una prima fase accedendo direttamente alla documentazione interna, organizzata dal sistema di gestione. In caso di esito negativo occorre estendere la ricerca fuori dallo stabilimento

Nella terza fase della procedura, *KoD* ovvero *Knowledge on Demand*, la ricerca è rivolta verso la documentazione esterna allo stabilimento. In questo caso si tratta di documenti di pubblico dominio, organizzati in base sia alla tipologia, se sono norme, regolamenti, buone pratiche e standard, sia al settore applicativo di interesse per la ricerca. Questa classificazione dei documenti consente all'utente di valutare anche la soluzione trovata; se è un'indicazione prevista da legge, una buona pratica, un'esperienza operativa, di conoscere l'organismo o l'ente autore del documento trovato, avere cioè una sorta di certificazione della soluzione. Il raggruppamento dei documenti per settore applicativo consente inoltre di delimitare la ricerca solo ai documenti pertinenti. Una tale organizzazione dei documenti deve essere svolta da autorità competenti o da associazioni di categoria. Nel sistema complesso di gestione della sicurezza è stato applicato il metodo della proiezione su piani, tassonomie, che caratterizzano gli aspetti componenti da mettere poi in relazione tra loro. Le tassonomie individuate sono quindi *Macchine*, *Persone*, *Sostanze*, *Processi*, che pur non essendo esaustive dell'argomento sono sufficienti a rappresentarlo. La Figura 9.4.2.b illustra alcuni esempi di utilizzo delle tassonomie (Ferrucci 2004), (Bragatto 2009).

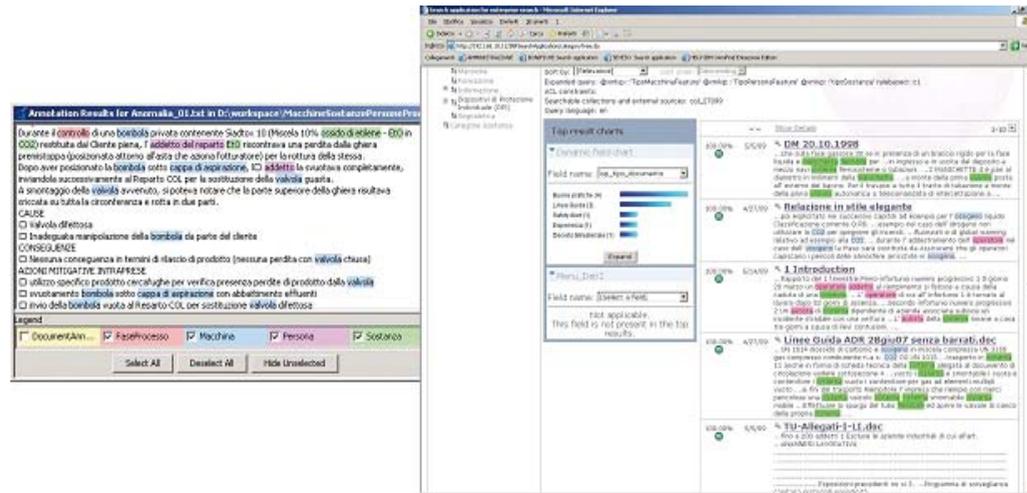


Figura 9.4.2.b (a) Un esempio di ricerca in un rapporto di quasi incidente ed estrazione automatica delle parole chiave appartenenti alle diverse tassonomie. (b) Esempio di ricerca guidata dalle tassonomie nel sistema documentale di riferimento: linee guida, norme, buone pratiche

Le applicazioni proposte permettono, in conclusione, un migliore accesso ai documenti, l'immediatezza nell'esecuzione delle query ne invoglia l'utilizzo e l'accuratezza dei risultati della ricerca soddisfa gli utenti.

Bibliografia

- Agnello P., Ansaldi S., Bragatto P., Pittiglio P. "The operational experience and the continuous updating of the safety report at Seveso establishments". Future Challenges of Accident Investigation 33rd ESReDA Seminar EC-JRC-IPS, 2007.
- Agnello P., Ansaldi S., Bragatto P., Pittiglio P. "A new approach for the analysis of the near misses in the framework of the Safety Management System". 18th AR2TS Advances in Risk and Reliability Technology Symposium, 21-23 aprile 2009, Loughborough University, Inghilterra.
- Ansaldi S., Cortis L., Pittiglio P., Agnello P. "Utilizzo dei DPI in un ambiente industriale complesso", accettato al Convegno Scientifico Nazionale "Sicurezza nei Sistemi Complessi", 14-16 ottobre 2009, Bari, Italia.
- Basso B., Carpegna C., Dibitonto C. "Reviewing the safety management system by incident investigation and performance indicators". J. of Loss Prevention in the Process Ind. 17 (3): pp. 225-231, 2004
- Bragatto P., Agnello P., Ansaldi S., Pittiglio P. "Retrieval of the 'forgotten knowledge' from the study of accidents and near misses in a few mature industries". 36th ESReDA Seminar "Lessons Learned from Accident Investigation", 2-3 giugno 2009, Coimbra, Portogallo.
- Bragatto P., Agnello P., Ansaldi S. & Pittiglio P. "Weak signals of potential accidents at 'Seveso' establishments". Safety, Reliability and Risk Analysis Taylor & Francis, London, 2009.
- Cortis L. "Uso e scelta dei DPI: quali criteri adottare per lavorare realmente in sicurezza?". Ambiente e sicurezza, Il Sole 24 Ore, n. 13, 1 luglio 2008.
- Nebbioso A., Simeoni C., Ansaldi S., Tosti A., Agnello P. "Il recupero della conoscenza dai casi risolti per i siti contaminati: un contributo per le attività istituzionali", accettato al Convegno Scientifico Nazionale "Sicurezza nei Sistemi Complessi", 14-16 ottobre 2009, Bari, Italia.
- Simeoni C., Ansaldi S., Bellagamba S., Nebbioso A., Tosti A., La Gioia C. "Sistemi di ricerca strutturata per l'accesso ai dati: applicazione sui siti di bonifica di interesse nazionale", negli Atti del Convegno di Igiene Industriale, pp. 321-330, 1-3 aprile 2009, Corvara, Italia.
- Bragatto P., Monti M. (a cura di) "Scienza e Tecnica Rendono Sicuro il Lavoro". 2009 ISPESL CNR, Genova.

Riferimenti Normativi

- D. Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008, *"Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"*.
- *"Comunicazione della Commissione per l'implementazione della Direttiva 89/656/CEE del Consiglio del 30 novembre 1989, riguardante la valutazione degli aspetti della sicurezza dei dispositivi di protezione individuale con riguardo alla scelta e all'uso"*, G.U. della Comunità Europea del 30 dicembre 1989, n. C328/3.
- UNI Italian Organization for Standardization 1997, *"UNI 10617 Major hazard process plants Safety management system Essential requirements"*, Milano in Italian.
- UNI Italian Organization for Standardization (2001), *"SGSL guida per un sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro"*, Milano in Italian.
- D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006. Norme in materia ambientale - Stralcio - Bonifica dei siti inquinati e danno ambientale.