

INTEGRAZIONE DEGLI ASPETTI ECONOMICI NEL SISTEMA DI GESTIONE DELLA SICUREZZA DELLE INDUSTRIE A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE

Nebbioso A., Pirone A., Bragatto P., Pittiglio P.

ISPESL, Dipartimento insediamenti produttivi ed interazione con l'ambiente, via Urbana 167, 00184, Roma, Italia

SOMMARIO

I costi che si devono affrontare per assicurare il mantenimento del livello di sicurezza di un impianto sono una parte significativa dei costi di gestione. A volte i gestori, specialmente nel caso di imprese di dimensione minore, sono portati a pensare che il principale vantaggio che derivi dai controlli obbligatori sia quello di evitare le sanzioni previste dalla legge. In realtà il sistema dei controlli d'integrità, opportunamente gestito ed integrato, può portare vantaggi ben superiori ai costi, non solo in termini di riduzione dei rischi, ma anche di ottimizzazione dei costi di produzione e di miglioramento delle prestazioni generali dell'impianto. In questo lavoro si è confrontato il valore della sicurezza, quantificato in base alle conseguenze degli eventi rilevanti, con i costi dei controlli d'integrità previsti dalla direttiva PED, del sistema di gestione e delle visite ispettive previsti dalla direttiva Seveso. Per la stima dei costi ci si è avvalsi prevalentemente di tariffari di enti pubblici competenti per le materie.

1.0 INTRODUZIONE

La principale espressione delle esigenze sociali in materia di sicurezza nei settori industriali è la normativa di riferimento che rappresenta un vincolo imprescindibile per le imprese. Le norme vigenti forniscono precise indicazioni in termini tecnici e spesso gestionali, ma la loro disponibilità sembra limitare il potere di azione dei gestori; esse, infatti, pur non individuando gli specifici interventi da adottare, richiedono alle imprese di definirli e realizzarli perseguendo il rispetto della sicurezza attraverso l'imposizione di strumenti per una adeguata gestione dei rischi ed un contenimento della gravità e della frequenza degli eventi dannosi grazie ad investimenti corretti e che garantiscano benefici nel medio-lungo termine.

Il lavoro mira a sottolineare proprio l'importanza di un approccio economico all'interno delle aziende; questo punto di vista risulta essere ben noto in diversi settori industriali in cui l'implementazione di un sistema di gestione integrato della salute, della qualità e dell'ambiente si traduce in benefici economici. In materia di sicurezza, ed in particolare di rischi di incidenti rilevanti, invece, è la normativa comunitaria prima e quella nazionale poi, che definisce i limiti di accettabilità e le azioni da perseguire; è soprattutto in questo settore che le valutazioni economiche connesse alle scelte per la sicurezza non sono ampiamente trattate; pertanto, saper gestire la salute, la sicurezza e l'ambiente significa integrare gli obiettivi di prevenzione e protezione nella gestione aziendale totale ed agire a livello di progettazione ed operatività (esercizio, manutenzione, produzione) al fine di ottimizzare le risorse umane ed economiche disponibili.

Tale azione si manifesta mediante la pianificazione e la programmazione di interventi di ispezione che sono realmente efficienti ed efficaci se rappresentano le fasi un sistema di gestione attivo dell'azienda e se ci si avvale di differenti professionalità ad altissima specializzazione che possano ispezionare i componenti dell'impianto in maniera periodica e puntuale.

Tenendo conto della professionalità e dell'esperienza dei funzionari dell'ISPESL coinvolti nelle attività di ispezione delle apparecchiature industriali, è possibile considerare che esse rappresentano un grosso onere per le aziende sia in termini di controlli sull'integrità meccanica dell'impianto che di audit periodici da effettuare: costi per lo più obbligatori poiché sono previsti dalla normativa vigente. Far fronte a questi costi "subendoli" passivamente crea un deficit di profitto normalmente non compensabile; l'approccio deve essere, invece, proattivo e di miglioramento continuo al fine di prevenire il verificarsi di eventi dannosi e di situazioni di rischio che minaccino l'impresa sia in termini di perdita di profitto, che dal punto di vista dei costi connessi alla tutela dell'ambiente e della salute. Una riduzione dei costi è possibile ottimizzando i controlli e le ispezioni che devono essere correttamente pianificate e programmate all'interno del sistema di gestione generale della sicurezza di un impianto. Il voler combinare le considerazioni di tipo gestionale con

quelle economiche nasce, quindi, dalla volontà di dare attenzione a queste problematiche ed introdurre a nuove considerazioni sulle valutazioni economiche tenendo conto delle ispezioni e dei controlli.

2.0 SPESE PER LA SICUREZZA E RISCHI ACCETTABILI

Il punto di partenza è l' "analisi del rischio" in seguito alla quale i rischi identificati devono essere confrontati con i livelli di accettabilità. Lo scopo dell'analisi del rischio è identificare le sorgenti di pericolo che possono indurre ad eventi indesiderati: nella prima fase bisogna essere in grado di identificare i rischi associati all'impianto, ai suoi processi produttivi, alle diverse fasi di produzione, al personale addetto ed ai prodotti (in ingresso, intermedi ed in uscita), ecc.; durante la seconda fase, invece, bisogna mettere in atto le appropriate misure di prevenzione e protezione e confrontare i rischi con i livelli di accettabilità definiti. I rischi superiori devono essere abbattuti e riportati a livelli accettabili; quelli che rientrano nella fascia di accettabilità devono, invece, essere analizzati in funzione della frequenza di accadimento e della magnitudo del danno associata nell'ottica che l'analisi del rischio rappresenta una fase dell'implementazione della gestione del rischio volta a perseguire obiettivi di sicurezza e salute dei lavoratori e di tutela ambientale.

Teoricamente eliminare un rischio significa ridurre a zero la probabilità che si verifichi o la entità dei danni conseguenti. Più praticamente non si considerano rischi con probabilità estremamente basse che producono danni irrilevanti; ad esempio 10^{-6} (10^{-7}) che equivalgono a dire 1 volta ogni milione (diecimilioni) d'anni ed è come se fosse probabilità zero; così pure le conseguenze classificate come disturbo, perdite di somme esigue, brevi interruzioni lavoro, effetti sanitari che richiedono fino a tre giorni di riposo a casa ecc.

Per ridurre le probabilità si può intervenire sulle cause inserendo vari sistemi di controllo che "a monte" evitino di arrivare all'incidente, per ridurre le conseguenze, invece, si introcuno sistemi di protezione che fanno sì che le conseguenze siano il più piccole possibile. Tali operazioni sono sempre possibili e devono essere messe in atto. La riduzione del rischio in funzione del costo complessivo (inteso come la somma tra il costo economico, il costo ambientale, il costo di esercizio, ecc.) dei vari sistemi di difesa ha un tipico andamento asintotico: questo vuol dire che, attuate tutte le misure procedurali ed impiantistiche, resterà sempre un rischio, che non sarà eliminabile perché si richiederebbero impianti impossibili da realizzare oppure costi astronomici. Per questo motivo ogni impianto di produzione ha un determinato livello di rischio detto "rischio residuo" che deve essere contenuto a livelli accettabili tenendo conto dei processi di invecchiamento delle apparecchiature e della stabilità dei processi produttivi. Ovviamente, il rischio residuo dipende anche dalle caratteristiche intrinseche del processo e delle sostanze; nel caso in cui il rischio residuo fosse ancora troppo alto l'unica soluzione sarebbe quella di optare per sostanze o processi alternativi.

Le valutazioni economiche devono, pertanto, essere legate alla definizione dei livelli di accettabilità; tali approcci sono stati utilizzati essenzialmente in applicazioni private ed in contesti non pubblici e, nel caso dei rischi di incidenti rilevanti, le Autorità Competenti, conducendo le analisi sui sistemi di gestione della sicurezza, non incentivano l'utilizzo di investimenti o metodologie di tipo economico per la valutazione dei danni alla salute e all'ambiente, ma si limitano a verificare l'applicazione della normativa vigente.

3.0 APPROCCIO PROATTIVO ALLA SICUREZZA

Le strategie adottate dai gestori devono mirare a valutare ed implementare tecnologie di processo e di sicurezza che siano alternative o aggiuntive alle tradizionali misure di controllo adottate per la prevenzione del rischio; in particolare, l'identificazione preventiva dei pericoli, la valutazione delle possibili alternative disponibili, l'adozione di un adeguato e corretto sistema di gestione della sicurezza rappresentano strumenti in grado di garantire all'impresa vantaggi dal punto di vista economico.

L'implementazione di un sistema di gestione della sicurezza rappresenta il punto di partenza per ottimizzare le risorse umane, economiche e finanziarie disponibili; come già sottolineato, tale approccio in materia di sicurezza è regolato da una normativa specifica. Esso potrebbe rappresentare, inoltre, il mezzo per migliorare la gestione economica dell'impresa; infatti, se gli investimenti e le azioni da intraprendere sono ben pianificate ed inserite negli obiettivi e nelle strategie dell'impresa, ne derivano vantaggi economici.

Modelli utili per l'implementazione del sistema di gestione della sicurezza, anche se limitati alla sola parte dell'integrità meccanica, sono quello sviluppato dal RIMAP Project, al quale aderiscono diverse industrie ed

enti di controllo europei, e quello legato alla metodologia Risk-Based Inspection definita dall'Istituto Americano del Petrolio (API), di seguito richiamate nei loro punti salienti.

Il modello organizzativo definito dall'Istituto Americano del Petrolio (API) con lo standard API 580 è comunemente noto come "Risk Based Inspection" (RBI) ed effettua la valutazione del rischio e la gestione del processo focalizzandosi sulla perdita di contenimento delle apparecchiature a pressione nei processi industriali a causa di una mancata manutenzione e di deterioramento. Lo scopo è garantire la salvaguardia dell'integrità degli impianti valutando e gestendo il loro livello di rischio nell'ottica di ottimizzare le risorse necessarie sia dal punto di vista economico sia dal punto di vista delle risorse umane; ciò avviene attraverso la programmazione delle azioni e per fare ciò è necessario saper gestire l'intero sistema produttivo avvalendosi delle risorse ispettive e degli adeguati investimenti, ossia definire un piano di ispezione tale da garantire un livello di rischio accettabile ottimizzando i costi. La metodologia prevede da una parte una analisi particolareggiata dei rischi in modo da definire un calendario personalizzato delle ispezioni e dall'altra un sistematico utilizzo di tutti i risultati dei controlli di integrità al fine di riconsiderare ed aggiornare in modo continuo nel tempo le iniziali valutazioni di sicurezza, che a loro volta indirizzano direttamente tutte le attività di controllo ed indirettamente molti aspetti relativi all'esercizio dell'impianto. La RBI, nata nell'industria petrolifera, presuppone una capacità organizzativa e gestionale ed una disponibilità di risorse che non si trova facilmente in altri settori industriali. Una esatta applicazione dello schema API 580 agli altri settori industriali può risultare difficile, mentre una trasposizione semplificata dei concetti base della RBI è proponibile in tutti i settori dell'industria chimica

La metodologia sviluppata nell'ambito del RIMAP Project [1] prevede la valutazione delle conseguenze in seguito a danno al fine di assicurare il rispetto dei requisiti legislativi (di salute, sicurezza ed impatto ambientale). Essa dovrebbe essere in grado di gestire gli impatti di tipo economico (costi di riparazione, perdita di produzione, ecc.) e dovrebbe essere applicabile a differenti tipologie di stabilimenti secondo i livelli di dettaglio delle unità produttive presenti e per diversi tipi di apparecchiature. Alle tradizionali valutazioni HSE (Health, Safety and Environmental) si associa l'approccio Risk Based Inspection (RBI) e l'analisi delle conseguenze in termini di business impact (impatto sul business commerciale dell'industria) indicato come Risk Based Maintenance (RBM).

Entrambe le metodologie focalizzano l'attenzione sul livello operativo ispezione-esercizio-manutenzione; queste fasi, però devono essere inquadrare in un discorso più ampio di "gestione del rischio" che, a sua volta, è parte di un processo di pianificazione più articolato ed organico. Quello che cambia è l'approccio al problema: l'atteggiamento, infatti, è di tipo proattivo in quanto le attività ispettive non devono essere effettuate solo quando si deve reagire ad un problema e si presenta la necessità di intervento, ma devono essere programmate e periodiche, devono avvalersi di un team di esperti in grado di fornire professionalità diverse e devono costituire il mezzo per poter tenere sotto controllo l'evoluzione del rischio nel tempo. Il perseguimento ed il raggiungimento di questi obiettivi comporta una ottimizzazione dei costi aziendali al fine di poter ridurre i costi di investimento sostenuti per l'implementazione delle misure di prevenzione e protezione ed aumentare l'efficienza e la produttività dell'azienda nell'ottica di una politica di miglioramento continuo. I costi sono comunemente considerati in relazione alle conseguenze ed includono: le perdite di produzione, lo sviluppo delle risposte alle emergenze, la diminuzione della qualità, la sostituzione di un componente, gli infortuni e le morti, le cause legislative, ecc. I costi relativi alle ispezioni possono essere gestiti attraverso l'utilizzo delle metodologie presentate. Le risorse possono essere allocate o distribuite nelle zone individuate più a rischio secondo una appropriata strategia di intervento che preveda la riduzione delle attività ispettive nelle aree a più basso rischio e l'identificazione di metodologie ispettive più adeguate al tipo di componente considerato ed al rischio ad esso associato.

4.0 VALORE DELLA SICUREZZA E CONTROLLO FINANZIARIO DEL RISCHIO

Attribuire un valore monetario alla sicurezza risulta difficile non essendo essa un bene di mercato e non essendo, di conseguenza, soggetta alle leggi di domanda e offerta che lo regolano. Pertanto, valutarla dal punto di vista economico, significa procedere ad un'analisi di tutti gli aspetti e di tutti i fattori che sono ad essa correlati definendo opportunamente il loro valore. Essenzialmente i costi aziendali legati al concetto di sicurezza, sono in gran parte, riconducibili ai costi per la progettazione e l'implementazione degli interventi di prevenzione e protezione e, più in generale, all'organizzazione del sistema aziendale dedicato alla gestione della sicurezza.

Le procedure di valutazione economica dei progetti di intervento di prevenzione e protezione sono numerose, ma, generalmente, si fa riferimento all'analisi costi-benefici che consiste nel mettere a confronto i benefici e i costi del progetto in modo da dedurre fino a che punto sia economicamente e socialmente giustificabile l'intervento programmato. Il fine è di quantificare in termini monetari i costi e i benefici associati a progetti alternativi di spesa, di valutare la loro convenienza e di contribuire alla scelta del progetto più vantaggioso per la collettività secondo criteri resi espliciti. Tradizionalmente effettuare la suddetta analisi significa attribuire un valore monetario ad un bene, tramite lo scoprire quanto la collettività è disposta a pagare per il bene stesso e tradurre poi questo valore in termini di costi o di benefici. E' ovvio che ci si trova di fronte ad una serie di problematiche dato che, se da una parte è facile determinare questa disponibilità a pagare (per i beni di mercato è rappresentata dal prezzo), dall'altra non se ne ha un riscontro immediato: come calcolare il valore delle vite umane o dei beni ambientali coinvolti nei processi industriali? Un metodo sbrigativo è quello di ricorrere ai dati economici desumibili da uno degli strumenti di finanziamento del rischio per eccellenza: i contratti assicurativi.

La "gestione finanziaria del rischio ha lo scopo di proteggere l'impresa dagli effetti economici negativi del danno, nei casi in cui le politiche di prevenzione non siano riuscite ad impedirne la manifestazione"; l'assicurazione, quale lo strumento più comune di "risk financing", rappresenta un modo attraverso cui quantificare il costo di un evento dannoso per l'ambiente e per la salute umana.

4.1 Controllo finanziario dei rischi di incidente rilevante

Da un punto di vista finanziario l'incidente produce danni al gestore; ovviamente solo una parte di questi danni ha rilevanza sociale (infortuni e ambiente esterno), gli altri hanno influenza per il solo gestore in termini di perdita di produzione ed eventuali penali, di perdita di materie prime, di costi di riparazione, di perdita patrimoniale dovuta alla distruzione completa di impianti. Le assicurazioni possono coprire totalmente o parzialmente questi danni; tuttavia, nella valutazione del rapporto di sicurezza si considera anche l'assicurazione così come previsto dall'allegato I del DPCM 31 marzo 1989 alla voce "1.F.1 Misure assicurative e di garanzia per i rischi" (garanzia contro rischi a persone, a cose, all'ambiente).

4.2 Controllo finanziario dei rischi ambientali

L'azienda che procura un danno alla collettività in seguito ad inquinamento dovuto ad attività produttiva, ha l'obbligo del risarcimento sulla base del principio "chi inquina paga". Tale risarcimento è dovuto non solo alle persone danneggiate, ma anche all'ambiente danneggiato, nel senso che l'impresa deve provvedere al recupero delle condizioni naturali in cui si trovavano le matrici ambientali prima del verificarsi dell'evento. Per non trovarsi nella situazione di dover affrontare questi risarcimenti, l'azienda sottoscrive un contratto assicurativo dato che, in seguito al pagamento di un premio, trasferisce su un altro soggetto i costi degli indennizzi. Il mezzo con cui viene stabilito l'ammontare del risarcimento (e quindi quale è la responsabilità del soggetto che ha provocato il danno ambientale) è la Responsabilità Civile.

L'aspetto economico del danno ambientale è, pertanto, rappresentato dai costi di indennizzo per responsabilità verso terzi (a titolo di risarcimento), ma non solo. A questi vanno aggiunti i costi che l'azienda deve eventualmente affrontare per risolvere tutte le problematiche correlate all'evento dannoso sia esso di natura accidentale (incendio, esplosioni, ecc.) sia esso di natura progressiva (emissioni continue di sostanze nocive, accumulo di rifiuti, ecc.).

4.3 Il controllo finanziario dei rischi infortunistici

Fra tutte le forme di controllo finanziario dei rischi l'unica forma che è soggetta a regolamentazione è quella che riguarda gli aspetti infortunistici. L'assicurazione INAIL contro gli infortuni, in vigore ormai da diversi decenni, è obbligatoria per tutti i datori di lavoro che risultano, con la sua sottoscrizione, esonerati dalla Responsabilità Civile successiva a danni subiti dai propri dipendenti e tutela i lavoratori contro infortuni e malattie che derivano dall'attività lavorativa. Il Dlgs 626/94 e l'assicurazione obbligatoria INAIL interagiscono tra di loro dato che il miglioramento del sistema di prevenzione diminuisce i costi assicurativi per l'azienda, in quanto si riducono gli indennizzi da liquidare al lavoratore. L'assicurazione obbligatoria copre solo i danni che l'eventuale incidente produce ai lavoratori dipendenti e non quelli che possono venire alle persone presenti nell'impianto al momento dell'incidente, a meno che non si tratti di lavoratori di ditte

terze autorizzate a lavorare all'interno dell'impianto. Ancora di meno vengono coperti altre eventuali vittime all'interno dello stabilimento. Tra l'altro l'INAIL considera allo stesso modo l'infortunio "banale" tipo inciampare sulle scale che può anche avvenire all'interno dello stabilimento e l'infortunio derivante da un evento incidentale.

5.0 QUANTIFICAZIONE DEL VALORE DELLA SICUREZZA

Come precedentemente sottolineato, la quantificazione del valore della sicurezza rappresenta un problema per le imprese se si considera che non è possibile scegliere di attribuire un valore alla salute ed alle vite umane; la valutazione dei costi e degli investimenti da sostenere a fronte dei benefici che si possono ottenere in materia di sicurezza deve, però, essere considerata uno strumento utile all'interno dei processi decisionali relativi ai rischi tollerabili o alla riduzione del rischio ad un livello accettabile.

Tra le metodologie di valutazione dei costi, si è deciso di fare riferimento a quella di Khan& Amyotte [2] ed alla metodologia proposta dal RIMAP Project [3].

Consequence of Failure (CoF)

La metodologia, in accordo con il progetto RIMAP, per la valutazione delle conseguenze, tiene conto della prevenzione del rischio sulla base delle ispezioni e della manutenzione degli impianti. Essa considera gli aspetti legati alla sicurezza e alla salute, gli impatti sull'ambiente e sul business dell'impresa. La "metodologia economica" valuta le conseguenze in funzione dei costi diretti ed indiretti rispettivamente legati al controllo dell'operatore sull'impianto ed al contesto ambientale e sociale in cui l'impresa è inserita. I costi diretti sono divisi in costi relativi alla perdita di produzione ed ai costi primari e secondari in seguito al verificarsi di un incidente; i costi indiretti, invece, dipendono dal danno di immagine, alla perdita di mercato ai cambiamenti nelle scelte di business ed agli interventi di riparazione.

La formula proposta è la seguente:

$$\text{CoF}_E = C_{sd/su} + C_{LP} + C_{PL} * k_P + C_{PM} + C_{SL} * k_S + C_{SM} + C_{Id} \quad (1)$$

Dove:

CoF_E , conseguenze economiche del danno

$C_{sd/su}$, costi di avvio/dismissione

C_{LP} , costo di perdita della produzione

C_{PL} , costi del lavoro primario/ore

k_P , quantità di ore richieste per riparare un danno primario

C_{PM} , costi dei materiali principali

C_{SL} , costi del lavoro secondario/ore

k_S , quantità di ore richieste per riparare un danno secondario

C_{SM} , costi dei materiali secondari (è una costante o si calcola dal rapporto tra il valore delle unità di impianto distrutte e la quantità di unità distrutte)

C_{Id} , costi indiretti.

Questa formula è criticabile perché non tiene conto delle probabilità di accadimento degli eventi e perché è limitata al danno che subisce l'azienda non considerando gli aspetti sociali e ambientali.

Per una migliore rappresentazione di questi aspetti, per ogni scenario incidentale con frequenza attesa $> 10^{-5}$, il CoF dovrebbe tener conto di quattro componenti: le perdite di produzione (production loss-PL), le perdite

relative agli assetti (asset loss-AL), alla vita umana (human health loss -HHL) ed ambientali (environmental cleanup cost -ECC) attraverso l'equazione di Khan & Amyotte:

$$C_{Loss} = C_{PL} + C_{AL} + C_{HHL} + C_{ECC} \quad (2)$$

Dove:

$$C_{PL} = \text{Likely downtime (hours)} * \text{Production value (\$/hour)}$$

Il costo relativo al PL è dato dal prodotto tra le ore lavorative perse ed il costo lavorativo di ogni ora

$$C_{AL} = \text{Asset density (€/area)} * \text{Damage area.}$$

Un incidente può causare perdite agli assetti fisici (proprietà, attrezzature,ecc) ed i costi relativi a queste perdite dipendono dalla grandezza dell'assetto coinvolto e dall'area di danno

Questi due termini, in forma sintetica, riportano quanto contenuto nell'equazione (1).

$$C_{HHL} = \text{Damage area} * \text{Population density (people/area)} * \text{Cost of fatality/injury (€).}$$

È calcolato in termini di numero di morti/infortuni e di costi ad essi associati (assicurazioni, riabilitazione, indennità, ecc).

$$C_{ECC} = C_{Soil} + C_{Water} + C_{Air}$$

I costi relativi a suolo, acqua ed aria sono calcolati sulla base del volume o della massa contaminata e sono dati da:

$$C_{Soil} = \text{Mass of contaminated soil} * \text{Cleanup cost(€/mass)} * \text{NH,}$$

$$C_{Water} = \text{Volume of contaminated water} * \text{Cleanup cost (€/volume)} * \text{NH, and}$$

$$C_{Air} = \text{Volume of contaminated air} * \text{Dilution or cleanup cost (€/volume)} * \text{NH}$$

La massa di suolo contaminata è calcolata assumendo la densità del suolo pari a 2650 kg/ ed una profondità di contaminazione di 0.5 m; il volume di acqua contaminato è calcolato dal prodotto tra l'area contaminata ed una profondità di contaminazione di 1-m, l'aria contaminata è calcolata moltiplicando l'area per un'altezza di 10 m.

Il termine NH rappresenta il "NFPA rank of the chemical" ed è relative al rischio per la salute.

Si riporta, a titolo indicativo, una tabella per i costi di bonifica (derivata da Khan et al.) basata su un'analisi dettagliata dei costi di recupero di siti contaminati per differenti specie chimiche:

Pollutant	Cost		
	Soil Media (000€/ton)	Water Media (000€/m ³)	Air Media (000€/m ³)
Heavy metals	0.08-0.25	1.6-3.2	2.4-4.0
Metals	0.06-0.12	1.3-2.4	0.8-1.6
Organic solvents	0.04-0.05	0.8-1.6	0.4-1.2
Inorganic solvents	0.01-0.04	0.4-1.2	0.4-0.8

La metodologia è semplice ed immediata e può essere applicata ad ogni tipo di impianto.

6.0 COSTO DELLA SICUREZZA

Ai fini della valutazione costi della prevenzione degli incidenti rilevanti vanno considerati i maggiori costi di capitale, sostenuti per adottare soluzioni tecniche più sicure, ed i costi di gestione sostenuti per mantenere o addirittura migliorare l'iniziale livello di sicurezza.

6.1 Costo capitale

Nel settore dell'industria di processo gli insediamenti produttivi sono interessati allo stesso tempo dalla direttiva IPPC sulla prevenzione ed il controllo integrato delle diverse forme di inquinamento che interesse tutte i settori industriali a più elevato impatto ambientale e dalla direttiva SEVESO sul rischio di incidente rilevante. La stessa procedura di valutazione di impatto ambientale per gli impianti industriali nel nuovo codice dell'ambiente è stata inserita all'interno delle procedure di autorizzazione IPPC, riconducendola al medesimo schema. La realizzazione di impianti industriali nuovi è così soggetta ad un regime di autorizzazioni definito piuttosto rigidamente e basato sugli schemi della Direttiva IPPC. Gli stabilimenti soggetti alla Seveso ma non all' IPPC restano esclusi da queste considerazioni; tuttavia questa situazione si verifica di solito per stabilimenti di stoccaggio per sostanze pericolose, non per veri e propri impianti produttivi. Nell'ambito IPPC le scelte tecnologiche risultano fortemente condizionate dalla definizione delle "migliori tecniche disponibili", forse meglio conosciute con l'acronimo BAT. Di fatto tutte le tecnologie disponibili per i settori industriali interessati sono stati analizzati, prima a livello europeo in modo generale, poi, in modo ancora più dettagliato, a livello nazionale. I criteri di valutazione delle BAT tengono conto di tutti i possibili effetti negativi sull'ambiente a scala locale, regionale e globale sulle matrici ambientali aria acqua e suolo; inoltre tengono conto del consumo di energia e di risorse idriche ed in particolare del rischio di incidente. Partendo dalla considerazione che alcuni settori industriali vengono già proposte soluzioni tecnologiche che trasformano problemi ambientali in più seri problemi di sicurezza, nei criteri per la definizione delle BAT si è cercato che questo errore si propagasse anche ai settori IPPC. Nel confronto fra diverse tecnologie disponibili non potrà essere dunque selezionata come BAT una tecnologia che sia intrinsecamente più pericolosa delle altre, anche se potesse avere prestazioni ambientali migliori. Anche il criterio economico risulta essenziale per la definizione delle BAT. Infatti le BAT vengono considerate tali non in termini assoluti; ma relativamente alla sostenibilità dei costi di investimento ed esercizio in funzione delle potenzialità economiche tipiche del settore industriale in esame. In altre parole una tecnologia può essere considerata BAT per un certo settore, ma non per un altro, a ragione anche di una diversa potenzialità economica del settore. Inoltre il sistema di definizione delle BAT comprende meccanismi di continuo aggiornamento sia a livello europeo che nazionale in modo da mantenere allineate le BAT al progresso della tecnologia. Considerando il buon livello di accuratezza e completezza raggiunto nei documenti europei e nazionali in proposito e la velocità di evoluzione tecnologica relativamente bassa dei settori industriali interessati, si può pensare che le scelte restino d'ordinario entro lo schema definito dalle BAT. Di fatto la scelta delle tecnologie intrinsecamente meno pericolose non dovrebbe essere disgiunta da quella della tecnologia meno inquinante, sempre a condizione che sia economicamente nel contesto di interesse. La questione della scelta delle soluzioni intrinseca più sicure, anche se meno stressata è presente comunque nei criteri di definizione delle BAT. Anche per gli stabilimenti non produttivi i criteri di approvazione di nuovi impianti definiti dalla Seveso fanno sì che comunque le scelte tecnologiche vadano nella direzione delle soluzioni tecniche più sicure. In conclusione, in un contesto fortemente regolato come quello dell'industria chimica europea, la scelta delle tecnologie intrinsecamente più sicure fra quelle realisticamente applicabili è quasi obbligata, anche se questo può comportare un incremento dei costi in conto di capitale.

È dunque evidente che la discussione sui costi per la prevenzione degli incidenti rilevanti piuttosto che sugli investimenti va centrata sui costi di esercizio, considerando che per le attività da svolgere in fase di esercizio vi è possibilità di scelte più ampie.

6.2 Costi di gestione

Il tempo di vita degli impianti chimici è sempre molto lungo e non sono rari impianti in esercizio a quaranta anni dalla loro costruzione. Pertanto, la sicurezza non dipende solo dalle scelte tecniche compiute al momento dell'investimento iniziale o degli eventuali revamping, ma da tutte le attività che possono essere fatte, o non fatte, nel corso degli anni. Tra le tante attività rilevanti ai fini della sicurezza si possono ricordare la gestione sistematica delle procedure d'esercizio, la sistematica preparazione ad affrontare le emergenze, i

controlli regolari sulle condizioni meccaniche delle apparecchiature e sulla funzionalità dei vari sistemi di controllo e di sicurezza, la scrupolosa manutenzione di ogni componente meccanico, elettrico ed elettronico dell'impianto.

I costi che devono essere affrontati per assicurare il mantenimento del livello di sicurezza dell'impianto sono una parte significativa dei costi di gestione; se poi si considera la sommatoria dei maggiori costi sostenuti per la sicurezza in fase di esercizio lungo il tempo di vita dell'impianto, si vede che dopo alcuni anni essa supera la maggiorazione dei costi di capitale connessi alla scelta di tecnologie più sicure. Praticamente tutte le attività svolte per l'esercizio degli impianti hanno ricadute sulla sicurezza, ma spesso è difficile separare i costi aggiuntivi esplicitamente attribuibili alle esigenze della sicurezza. Per semplicità di studio consideriamo solo le attività svolte in esercizio che sono finalizzate solo e certamente a mantenere ed eventualmente aumentare il livello di sicurezza dell'impianto. Sono state così individuate le tre seguenti attività:

- Controlli di integrità meccanica
- Sistema di gestione della sicurezza
- Verifiche ispettive.

I controlli di integrità meccanica vengono svolti per prevenire ogni tipo di cedimento dovuto ad un deterioramento delle varie parti dell'impianto. Molte tecniche sono usate nei controlli di integrità, a partire da quelle più semplici di tipo visivo a quelle di tipo acustico; da quelle di tipo radiografico a quelle di tipo pneumatico. Le cattive condizioni meccaniche sono state causa in passato di numerosi incidenti negli impianti industriali; per questo motivo da lungo tempo i controlli, almeno per i sistemi in pressione sono obbligatori nell'ambito della legislazione sulla prevenzione e la sicurezza del lavoro. Nell'ambito della vigente legislazione la frequenza minima delle verifiche di integrità per i sistemi in pressione è fissata dal D.M. 329/2004, emanato nell'ambito delle norme applicative derivate dalla Direttiva PED.

Il sistema di gestione della sicurezza è richiesto dall'articolo 7 della Direttiva Seveso II, recepito all'art. 7 del D.Lgs 334/99. Il sistema di gestione della sicurezza deve essere attuato dai gestori degli stabilimenti e deve integrare la parte del sistema di gestione generale che comprende struttura organizzativa, responsabilità, prassi, procedure e risorse. Il sistema di gestione della sicurezza, deve farsi carico, fra l'altro, della identificazione e valutazione dei pericoli rilevanti, del controllo operativo, della gestione delle modifiche e progettazione, del controllo delle prestazioni e delle revisioni. Andrebbero compresi nel sistema di gestione anche le ispezioni e le verifiche d'integrità, in modo da garantire l'affidabilità e la disponibilità per ogni parte dell'impianto, rilevante ai fini della sicurezza.

Le verifiche ispettive sono previste dall'articolo 18 della Direttiva Seveso II, recepito all'art. 25 del D.Lgs 334/99 e modificato con l'art. 15 del D.Lgs 238/2005. Le verifiche ispettive sono svolte dalle autorità competenti al fine di consentire un esame pianificato e sistematico non solo dei sistemi organizzativi e di gestione applicati nello stabilimento, ma anche dei sistemi tecnici attuati al fine di garantire la sicurezza dell'impianto. I costi delle attività in passato erano stati sostenuti dalle autorità competenti, ma ormai anche in Italia sono diventati a carico del gestore.

Di queste tre attività calcoliamo di seguito i costi, da porre in confronto con i benefici della sicurezza, già citati nei capitoli precedenti.

6.3 Valutazione costi delle attività per la sicurezza

Nella Tabella 1 si riportano alcuni costi che il gestore sostiene per mantenere i livelli di sicurezza. I costi sono desunti principalmente dai tariffari degli enti pubblici di controllo e da conoscenza del mercato. Focalizzandosi sulle voci di costo relative ai controlli tecnici e di integrità meccanica, essi risultano proporzionati al valore dell'impianto in oggetto ed alla periodicità delle visite ispettive necessarie. In generale, si ricorda che tali costi sono marginali rispetto a quelli di produzione, esercizio e manutenzione dell'impianto stesso.

attività	voci di costo	indicazioni di costo (€)	Fonte
gestione (sistema di gestione della sicurezza)	utilizzo software di gestione generale e di software specifici, come quello per la gestione controlli su componenti	50.000 per anno	dato commerciale
gestione (verifica di sistema)	Audit	5.000-10.000 per ispezione	dato commerciale
	ispezioni (articolo 25 del D.Lgs 334/99 e D.M. 5/11/97)	5.000-10.000 per ispezione	calcolo tariffe art.29 D.Lgs 334/99
controlli tecnici	verifiche e prove per l'esercizio degli apparecchi e impianti a pressione: recipienti a pressione di vapore o di gas (quota per scagioni in litri per bar)	da 30 a 3.000 per apparecchio	tariffario ISPESL (decreto 7/7/2005, G.U. 18 luglio 2005, n.165 - S.O. n. 125) e tariffari ARPA
	apparecchi a pressione contenenti le sostanze di cui all'All. 1 del D.Lgs. 334/99, installati negli stabilimenti ed impianti di cui all'art.3, punto 1, lettere a) e b), di tale decreto.		
	verifiche e prove al banco su accessori di controllo e sicurezza	160 (tariffa oraria)	tariffario ISPESL
controlli di integrità meccanica	controlli non distruttivi esami radiografici esame con ultrasuoni esame con polveri magnetiche esame con liquidi penetranti	160 (tariffa oraria)	tariffario ISPESL
Analisi di sicurezza	Riedizione del rapporto di sicurezza (stabilimenti soglia alta) D.Lgs 334/99	20.000 - 30.000 ogni cinque anni	dato commerciale
Valutazioni di sicurezza	Istruttoria quinquennale rapporto di sicurezza (stabilimenti soglia alta) D.Lgs 334/99)	5.000 – 50.000 ogni cinque anni	calcolo tariffe art.29 D.Lgs 334/99

Tabella 1: costi di alcune attività relative alla sicurezza in esercizio

7.0 CONCLUSIONI

I costi dei controlli sull'integrità meccanica degli apparecchi rappresentano una quota significativa dei costi di esercizio di uno stabilimento "Seveso". Per una parte di questi controlli, in particolare per quelli sugli apparecchi in pressione, esistono anche degli obblighi espliciti di legge. Da soli i controlli obbligatori costituiscono comunque un costo; a volte i gestori, specialmente nel caso di imprese di dimensione minore, sono portati a pensare che il principale vantaggio che derivi dai controlli obbligatori sia quello dell'evitare le sanzioni previste dalla legge. In realtà, il sistema dei controlli d'integrità, opportunamente gestito ed integrato, può portare a vantaggi ben superiori ai costi non solo in termini di riduzione dei rischi, ma anche di ottimizzazione dei costi di produzioni e di miglioramento delle prestazioni generali dell'impianto. Nei settori industriali in cui non si applicano la RBI o gli equivalenti metodi definiti da RIMAP, e dunque non si svolge l'analisi del rischio con la massima accuratezza, è comunque molto utile avere una raccolta sistematica, in una banca dati, dei risultati delle ispezioni. Considerando che il numero di apparecchi sottoposti a regime di controllo periodico in un tipico stabilimento Seveso è dell'ordine delle centinaia, e spesso anche delle migliaia, si intuisce quanti indicazioni possano essere ottenute interrogando una tale banca dati, secondo opportuni criteri, quali ad esempio ricostruzione della storia di un singolo apparecchio attraverso il confronto fra le ispezioni successive oppure confronto fra apparecchi raggruppati in base a criteri di analoghe condizioni d'esercizio, di analoghe funzioni o di posizionamento nella medesima unità. I risultati delle interrogazioni al database possono risultare utilissimi per individuare con tempestività i casi in cui il rischio di guasto vada aumentando durante la fase di esercizio. In questo modo il gestore potrà predisporre interventi atti a ridurre i maggiori costi che deriverebbero dall'effettivo verificarsi dei guasti. La sola raccolta sistematica dei risultati dei controlli di integrità viene ad incidere in modo minimo sui costi dei controlli di integrità meccanica. Infatti, essa può essere fatta adattando anche strumenti software di basso costo e a larga diffusione commerciale. I vantaggi richiedono dunque una buona integrazione dei controlli di integrità nel sistema di gestione della sicurezza, tra l'altro richiesto dalla normativa sugli stabilimenti a rischio di incidente rilevanti. I vantaggi comprendono la documentazione delle condizioni fisiche dell'impianto, la riduzione dei costi dovuti a guasti non previsti, la riduzione dei costi dovuti a manutenzioni non necessarie su apparecchi ancora in buone condizioni o più in generale l'ottimizzazione del programma di manutenzione. Inoltre, anche il sistema di gestione della sicurezza può diventare un vero strumento per migliorare la gestione operativa dello stabilimento. In sostanza si può dire che dal momento che i gestori sono tenuti, in base ad alcune normative, peraltro del tutto distinte ed indipendenti, ad obblighi sia in materia di controllo sullo stato fisico degli apparecchi sia materia sistema di gestione, essi debbono cercare di trarre per quanto possibile vantaggi diretti ed indiretti da questi obblighi. Se i gestori non sfruttano a loro vantaggio quanto sono comunque obbligati a fare, i costi finiscono per risultare una sorta di ulteriore tassa, mentre è facilmente dimostrabile che i vantaggi ottenibili potrebbero essere ben maggiori dei costi richiesti.

Bibliografia

1. GROWTH Programme Project GRD1-2000-25852 RIMAP – Risk Based Inspections and Maintenance Procedures for European Industry
2. F.I. Khan & P.R. Amyotte, I2SI: A comprehensive quantitative tool for inherent safety and cost evaluation
3. S.Angelsen, M.Johansson & G.Vage, Asset Operations Management, DNV Consulting – Consequence of failure in the RIMAP project – overall model
4. A. Gilardoni: Health, safety and environment- indirizzi strategici e problematiche operative; seconda edizione 2000 SPACE (EGEA)
5. J.B. Wintle B.W.Kenzie G.J. Amphlett S.Smalley Best practice for risk based inspection as a part of plant integrity management. HSE Books Norwich 2001
6. API Risk Based Inspection API Publishing Services Washington 2002
7. E.B. Abrahamsen, F. Asche & T. Aven, Evaluation of cost-benefit analyses for analyzing and safety and safety measures in investment projects Advances in Safety and reliability Taylor & Francis London 2005
8. R.B.Jongejan, S.N.Jonkman J.K.Vrijling An overview of methods for the economic evaluation of human life Advances in Safety and reliability Taylor & Francis London 2005