

ANALISI DI MISURE TECNICHE COMPLEMENTARI PER IL RAGGIUNGIMENTO DELLA COMPATIBILITÀ TERRITORIALE

R.V.Gagliardi*, C. Andenna*, P. Balbino**, G. Ludovisi*, A. Moccaldi*
*ISPESL/Dipartimento Insediamenti Produttivi ed Interazioni con l'Ambiente
Via Urbana 167, 00184 Roma
**ISPESL/Dipartimento di Torino
Corso Filippo Turati 11/C, 10128 Torino
rvgagliardi@libero.it

SOMMARIO

In relazione alle problematiche poste dalla vicinanza tra stabilimenti esistenti a rischio di incidente rilevante ed elementi territoriali e/o ambientali vulnerabili, la Direttiva Seveso II (96/82/CE) [1] obbliga gli Stati Membri a tener conto della necessità di adottare misure tecniche complementari per contenere il rischio per la popolazione e per l'ambiente. Tuttavia né la Direttiva Seveso II né il suo recepimento Italiano, e cioè il Decreto Legislativo 334/99 [2], forniscono maggiori informazioni su quali provvedimenti possano, nello specifico, essere adottati per ottenere la compatibilità territoriale e ambientale in presenza di elementi vulnerabili. Scopo del lavoro proposto è dunque quello di analizzare, tramite alcuni casi studio, l'efficacia di misure di sicurezza complementari nel migliorare la compatibilità tra impianto e territorio, e di valutare il ruolo che esse possono svolgere nell'ambito di strategie di intervento con cui affrontare eventuali criticità esistenti. Due casi studio in cui sono state previste o applicate misure tecniche complementari per ridurre il rischio all'esterno degli stabilimenti vengono esaminati e discussi nel lavoro, e offrono spunti di riflessione per individuare possibili soluzioni tecniche valide a limitare il possibile impatto degli impianti esistenti nei confronti del territorio e delle popolazioni ad essi circostanti.

1. INTRODUZIONE

Uno dei problemi più urgenti e complessi che l'insieme delle varie figure istituzionali coinvolte nella gestione del rischio di incidente rilevante (gestore, legislatore, autorità ispettiva, etc..) si trova ad affrontare riguarda l'individuazione di soluzioni tecnico-legislative con cui valutare e, se del caso, intervenire sugli stabilimenti esistenti nelle cui vicinanze si trovino elementi territoriali ed ambientali vulnerabili. Tale problematica, accentuatasi a livello europeo con l'incidente verificatosi a Tolosa in una fabbrica di fertilizzanti nel settembre 2001, i cui effetti sono stati drammaticamente amplificati dalla forte urbanizzazione del territorio circostante l'impianto, ha riaperto il tema del controllo della pianificazione d'uso del territorio e riattivato il dibattito sui possibili interventi da effettuare per limitare e/o eliminare il rischio di incidente rilevante in relazione soprattutto alla forte antropizzazione del territorio europeo. Ciò ha rimesso in discussione il quadro legislativo sui rischi ambientali ed industriali, spingendo la Commissione Europea ad elaborare precisi orientamenti per definire il rapporto tra gli stabilimenti interessati dalla Direttiva Seveso II e le zone residenziali, gli edifici e le zone frequentate dal pubblico, le vie di trasporto principali, gli altri stabilimenti industriali, le risorse naturali e gli spazi ricreativi, ulteriori zone di interesse o particolarmente sensibili. Quale effetto immediato si è avuta la emanazione della risoluzione della Commissione Europea del 3 ottobre 2001, con la quale si richiama l'attenzione su tutti i siti presenti sul territorio europeo potenzialmente in grado di causare danni della stessa portata di quelli causati dall'esplosione di Tolosa; in essa si chiede agli stati membri di rivedere le politiche di gestione del territorio e di urbanizzazione nelle vicinanze dei siti a rischio passando da una logica di "gestione del rischio" ad una logica di "allontanamento o rimozione del rischio".

Anche in Italia, così come nel resto d'Europa, la coesistenza tra impianti a rischio di incidente rilevante ed insediamenti urbani costituisce una problematica di forte impatto dal momento che, nel corso degli anni, si sono determinate numerose situazioni di incompatibilità tra realtà industriali e territorio circostante essenzialmente a causa di uno sviluppo urbanistico poco o mal regolamentato [3]. La crescita demografica ed industriale degli scorsi decenni ha comportato infatti uno sviluppo urbanistico rilevante, spesso caotico (in alcuni casi addirittura al di fuori di regolamenti e leggi vigenti), facendo sì che, in diversi casi, stabilimenti industriali inizialmente isolati si siano pian piano ritrovati a ridosso di zone ad alta densità abitativa, che hanno determinato la formazione di elementi di vulnerabilità.

Per tali situazioni di conflittualità tra azienda e territorio, il D. Lgs. 334/99, in accordo con la direttiva Seveso II, invita ad adottare misure tecniche complementari per contenere i rischi per le persone e per

l'ambiente, utilizzando le migliori tecniche disponibili; tuttavia, né il D. Lgs. 334/99, né la direttiva Seveso II, definiscono in modo più preciso quali provvedimenti possano, nello specifico, essere adottati. Tale lacuna persiste nel decreto del 9 maggio 2001 n. 151 "Requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante" [4], emanato in base all'art.14 del D. Lgs 334/99, con cui si regola la complessa interazione tra governo del territorio e rischio tecnologico. L'insieme di interventi ipotizzabili per migliorare la compatibilità tra impianto e territorio, classificabili come misure complementari, è molto ampio: si spazia infatti da misure strettamente tecniche, tra cui, ad esempio, la sostituzione di una sostanza pericolosa con una meno pericolosa, la riduzione delle quantità presenti, la modifica del processo, etc. a misure che consistono nel porre vincoli sull'utilizzazione del suolo, nella variazione della destinazione d'uso di edifici esistenti, nella riduzione della densità di popolazione etc... Scopo del lavoro proposto è dunque quello di analizzare il ruolo e l'efficacia che eventuali misure tecniche complementari possono assumere nell'ambito di strategie di intervento atte ad affrontare eventuali criticità esistenti ai fini del conseguimento della compatibilità territoriale e/o ambientale.

Il lavoro presenta un'analisi dell'inquadramento giuridico che regola le misure tecniche complementari; ulteriori considerazioni vengono formulate al fine di definire più precisamente l'esatta tipologia di tali misure, e delle loro principali caratteristiche: interventi in-situ o esterni allo stabilimento, carattere preventivo o mitigativo della misura adottata, etc. Successivamente vengono descritti due casi studio in cui misure tecniche complementari sono state effettivamente previste e/o applicate per ridurre il rischio per la popolazione e per l'ambiente, oltre che per tentare di raggiungere la compatibilità territoriale tra impianto e territorio; l'efficacia di tali misure viene valutata in termini di riduzione quantitativa del rischio ottenuta dopo la loro applicazione. Il primo caso studio riguarda una raffineria localizzata in un'area costiera in prossimità del centro abitato del comune più vicino e contigua ad una strada statale e ad una tratta ferroviaria. Sull'impianto, che dopo alcune trasformazioni subite nei decenni scorsi ha raggiunto una dimensione stabile, è stato attuato nel tempo un programma di interventi tecnici per migliorare la compatibilità territoriale e ambientale e per mitigare le possibili ricadute esterne connesse alla presenza di elementi vulnerabili. Il secondo caso studio descrive una misura tecnica prevista in un impianto chimico per limitare l'impatto all'esterno dello scenario incidentale più gravoso previsto dall'analisi di rischio, potenzialmente in grado di causare effetti avversi sugli elementi territoriali vulnerabili in prossimità dell'impianto.

Lo studio dei casi proposti può suggerire indicazioni di tipo generale eventualmente applicabili ad analoghe situazioni, e individuare soluzioni atte a superare le difficoltà pratiche riscontrabili nell'applicazione delle misure tecniche complementari.

2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Prima di valutare, sulla base di esempi concreti, possibili misure complementari da adottare ai fini di un incremento della sicurezza relativa al sistema impianto-territorio, è opportuno definire l'ambito normativo in cui tali misure sono inquadrate, l'iter procedurale cui esse sono soggette e le problematiche legali che la loro adozione/imposizione comporta.

La caratterizzazione delle misure tecniche complementari rientra anche tra gli obiettivi individuati dal "Technical Working Group 5", gruppo di lavoro tecnico recentemente ricostituito presso il Centro Comune di Ricerche della Commissione Europea, con la designazione di rappresentanti degli Stati membri da parte delle Autorità Competenti, nonché delle associazioni europee dell'industria e di rappresentanti delle autorità locali, che ha il compito di produrre una guida specifica e dettagliata sull'attuazione dell'articolo 12 della Direttiva Seveso II, relativo alla pianificazione territoriale. I lavori del gruppo sono stati indirizzati al raggiungimento di 5 specifici obiettivi, due dei quali prevedono esplicitamente la valutazione di misure di sicurezza complementari: infatti l'obiettivo 3 del gruppo di lavoro riguarda l'identificazione di misure di sicurezza complementari (sia tecniche che gestionali) da utilizzare nei problemi di pianificazione territoriale, mentre l'obiettivo 4 consiste nell'identificare strategie di intervento da applicare alle situazioni già esistenti di incompatibilità territoriale, proprio considerando il ruolo delle misure tecniche complementari e dei piani di emergenza.

A livello di normativa nazionale, è possibile individuare due ambiti di applicazione per le misure di sicurezza complementari. Il primo fa riferimento all'art.14 comma 6 del Decreto Legislativo 334/99, con il quale si stabilisce che in caso di stabilimenti esistenti ubicati vicino a zone frequentate dal pubblico, zone residenziali e zone di particolare interesse naturale, il gestore debba adottare misure tecniche complementari per contenere i rischi per le persone e l'ambiente utilizzando le migliori tecniche disponibili. Il Decreto del 9 maggio 2001 ribadisce il ruolo delle misure tecniche complementari adottate dal gestore inserendole fra gli elementi necessari alle autorità competenti per la pianificazione territoriale per un corretto giudizio di compatibilità territoriale ed ambientale (punto 7.2 dell'Allegato). L'iter procedurale cui le misure tecniche complementari sono soggette prevede che il Comune, sul cui territorio insiste lo stabilimento a rischio di

incidente rilevante, inviti il gestore a trasmettere all'autorità competente per la valutazione del Rapporto di Sicurezza, entro tre mesi, le misure che intende adottare; tali misure vengono quindi esaminate dalla medesima autorità, nell'ambito dell'istruttoria svolta per la valutazione del Rapporto di Sicurezza.

In termini prescrittivi, l'adozione di eventuali misure tecniche complementari figura quindi a valle del processo di valutazione del Rapporto di Sicurezza, sotto forma di indicazioni imposte al gestore dall'autorità preposta alla valutazione del Rapporto di Sicurezza; tali indicazioni hanno un carattere assolutamente vincolante, dal momento che eventuali inadempienze del gestore in merito alla loro effettiva attuazione, possono portare alla limitazione o al divieto di esercizio dello stabilimento.

Occorre altresì evidenziare come, nella pratica consolidatasi con l'applicazione della normativa Seveso, l'individuazione di soluzioni tecniche con cui ridurre gli effetti all'esterno dello stabilimento di eventuali scenari incidentali, sia frutto non solo di un'attenta analisi del Rapporto di Sicurezza da parte dell'autorità di controllo, volta ad evidenziare eventuali carenze e/o criticità nelle misure adottate dal gestore per contenere i rischi per le persone e per l'ambiente, ma anche della profonda conoscenza della realtà industriale e dell'esperienza operativa maturata sul campo da parte del gestore.

Il secondo ambito previsto dalla legislazione italiana può riferirsi ad un concetto più ampio di misure di sicurezza complementari, intendendo con esso tutte le misure addizionali attuabili anche al di fuori dello stabilimento, utili ad accrescere la sicurezza dell'intero sistema impianto-territorio, valutato nella sua globalità. Ciò è, almeno nei suoi enunciati, quanto previsto dal Decreto 9 maggio 2001; esso infatti prevede, tra gli strumenti urbanistici, un Elaborato Tecnico (punto 3.1 dell'Allegato) redatto dal Comune per individuare e disciplinare le aree da sottoporre a specifica regolamentazione, in cui devono comparire, tra l'altro, eventuali misure che possano essere adottate sul territorio, quali, ad esempio, specifici criteri di pianificazione territoriale, creazione di infrastrutture e opere di protezione, pianificazione della viabilità, criteri progettuali per opere specifiche, nonché, ove necessario, elementi di correlazione con gli strumenti di pianificazione dell'emergenza e di protezione civile.

Le misure previste in questa fase risulterebbero dunque applicabili anche all'esterno dell'impianto; tuttavia, tenendo conto della complessità degli interventi al di fuori dello stabilimento, le modalità operative e le attribuzioni delle relative responsabilità (tempi di attuazione, costi etc..) devono essere ripartite, su base concertativa, secondo accordi specifici valutati caso per caso. Inoltre, il decreto sulla pianificazione è, per quanto riguarda questo specifico aspetto, ancora in una prima fase di attuazione, per cui, al momento, non è immediato identificare i soggetti che devono farsi carico di tali misure né le relative modalità di imposizione.

Considerazioni analoghe valgono per le misure di sicurezza aggiuntive che possono scaturire dall'elaborazione di un Programma Integrato di intervento, come previsto dal Decreto 9 maggio 2001 (punto 4 dell'Allegato) [5] per situazioni di particolare complessità, per le quali si possano ipotizzare modifiche all'assetto insediativo residenziale, industriale o infrastrutturale, anche considerando gli interventi del gestore per la riduzione delle aree di danno. Per tali casi infatti il decreto prevede la promozione di un Programma Integrato di intervento, che, sulla base di una attenta analisi socio-economica e finanziaria e di fattibilità tecnico-amministrativa degli interventi previsti, possa distribuire tra i vari soggetti coinvolti (gestore, comune, popolazioni, etc..) sia i costi per il miglioramento della sicurezza e per la riduzione dell'inquinamento, sia i benefici derivanti dalle potenzialità edificatorie dei suoli, e dia la possibilità di intervento sulle situazioni a rischio esistenti.

Tra le misure previste dal Programma Integrato, che presuppone il coinvolgimento di soggetti pubblici e privati, sia singolarmente che riuniti in consorzio tra loro, rientra anche la possibilità di trasferimento dei diritti edificatori in altre aree del territorio comunale nonché l'inserimento di immobili esterni nelle aree da sottoporre a specifica regolamentazione in ambito comunale e sovra-comunale; è altresì possibile ipotizzare soluzioni che prevedano il compenso parziale del costo degli interventi del gestore (realizzati in base all'art. 14 comma 6 del D. Lgs 334/99) da parte dei proprietari delle aree edificabili, l'acquisizione da parte del gestore di immobili compresi nelle aree da sottoporre a limitazione nell'edificazione o nell'uso, etc. Occorre tuttavia sottolineare il fatto che il decreto 9 maggio 2001, per quanto riguarda l'applicazione del Programma Integrato ha un valore puramente esortativo. Per la sua reale applicazione inoltre, esso presuppone la condivisione di un obiettivo comune, cioè quello della compatibilità tra impianti e territorio, da parte di soggetti aventi obiettivi diversi (industria, autorità, popolazioni, movimenti ambientalisti etc..), tra cui suddividere i costi ed i benefici del programma stesso. Tutto ciò pone alcune difficoltà nella definizione ed attuazione di un Programma Integrato, pur considerando le notevoli potenzialità che esso offre in termini di misure di sicurezza complementari.

Il presente lavoro pertanto analizza più in dettaglio alcuni esempi di misure tecniche complementari, definite dall'art. 14 comma 6 del D. Lgs. 334/99, individuate dal gestore e messe in atto nell'ambito dei confini dello stabilimento.

3. CASI STUDIO

I casi studio analizzati presentano due diverse situazioni in cui misure tecniche complementari sono state previste e/o messe in atto per ridurre l'impatto all'esterno di potenziali scenari incidentali.

Nel primo caso viene descritto un lungo processo di adeguamenti impiantistici e gestionali realizzati dal gestore per ottenere il miglioramento della compatibilità territoriale ed ambientale tra uno stabilimento esistente e gli elementi vulnerabili ad esso circostanti. Nel lavoro vengono descritte sia le misure tecniche complementari vere e proprie, previste per il contenimento del possibile danno ambientale in base al comma 6 dell'art. 14 del D. Lgs. 334/99, sia alcune soluzioni adottate per migliorare la compatibilità territoriale dell'impianto in base alle prescrizioni dell'autorità responsabile della valutazione del Rapporto di Sicurezza; quest'ultime, pur non potendo essere classificate come misure tecniche complementari, rappresentano in ogni caso un esempio di possibili interventi di mitigazione del rischio eventualmente applicabili anche ad altre realtà industriali.

Nel secondo caso viene descritta una misura tecnica individuata dal gestore di uno stabilimento chimico al fine di ridurre l'impatto all'esterno dello scenario incidentale più gravoso e cioè la dispersione di una nube di vapori tossici.

Le informazioni sulle misure tecniche descritte nel lavoro derivano principalmente dall'esame dei Rapporti di Sicurezza e della Pianificazione di Emergenza esterna, a partire dai quali è possibile caratterizzare gli scenari incidentali che potrebbero impattare sul territorio circostante gli impianti con riferimento ad eventuali elementi vulnerabili, oltre che dalla valutazione di specifica documentazione fornita dai gestori.

3.1 Primo caso

Viene esaminata una raffineria soggetta alla presentazione del Rapporto di Sicurezza, localizzata in un'area costiera per lo più pianeggiante, ad 1 km di distanza dal centro abitato del comune più vicino. Nell'area dello stabilimento, le cui attività sono tese principalmente alla distillazione di greggio ottenuta mediante processi di conversione termica, sono presenti gli impianti di processo, un parco serbatoi di stoccaggio per i prodotti petroliferi finiti, i semilavorati, i greggi ed il GPL, le attrezzature per il carico/scarico via mare, gli impianti di movimentazione e carico via terra di prodotti finiti oltre ad impianti ecologici ed ausiliari e fabbricati vari. I principali prodotti ottenuti dalla distillazione sono GPL, benzine, gasoli, oli combustibili e bitumi.

L'area su cui insiste lo stabilimento è delimitata, oltre che dal mare, da una strada statale sul lato sud-ovest, dal corso di un fiume a nord-ovest, dalla striscia demaniale prospiciente il mare a nord-est e, infine, da terreni di proprietà dello stabilimento sul lato sud-est. Una tratta ferroviaria divide la raffineria in due aree distinte: la prima, la raffineria vera e propria dove si trovano gli impianti di lavorazione, i serbatoi di stoccaggio dei greggi, dei semilavorati e del GPL, si affaccia sul mare; la seconda, tra la ferrovia e la statale è costituita esclusivamente dai depositi di stoccaggio di prodotti finiti ed aree di caricazione via terra. Gli elementi vulnerabili potenzialmente interessati da eventi incidentali sono la strada statale e la linea ferroviaria che attraversa l'area dello stabilimento. Insistono sul lato sud della raffineria alcune attività commerciali ed artigianali (abbigliamento, tabaccheria, carrozziere, bar-rosticceria), diverse abitazioni e due nuclei abitati sul lato sud e sul lato est. Un albergo, la cui edificazione è successiva alla raffineria, si trova nelle immediate vicinanze dell'impianto. Infine vale la pena evidenziare la presenza ai confini dello stabilimento di uno scalo di smistamento ferroviario, non regolato dal D. Lgs. 334/99, in cui transitano e sostano merci pericolose sia infiammabili che tossiche. Dal punto di vista ambientale, è stato identificato dal gestore, quale elemento vulnerabile, la falda acquifera al di sotto del perimetro della raffineria, attraverso la quale è possibile ipotizzare la propagazione del contaminante sia verso il mare, sia verso il fiume che scorre sul lato nord-ovest sia verso i fossi presenti nella raffineria che convogliano in mare l'acqua raccolta nei rispettivi bacini idrografici.

Gli elementi vulnerabili potenzialmente interessati dagli eventi incidentali sono riportati in Figura 1.

Il lungo e continuo processo migliorativo attuato nell'impianto, svolto in collaborazione tra gestore ed autorità competente, ha avuto inizio già prima dell'entrata in vigore della normativa europea ed italiana sulla pianificazione territoriale, e cioè in regime della prima Direttiva Seveso (82/501/CEE) [6]. In virtù di tale processo è stato possibile ridurre il numero dei possibili scenari incidentali con possibilità di effetti in aree esterne al complesso industriale dagli 11, inizialmente presenti, ai soli tre scenari incidentali individuati dall'analisi di rischio descritta nel Rapporto di Sicurezza presentato in regime di Seveso II, e presi a riferimento per la pianificazione di emergenza esterna. La eliminazione di alcuni scenari incidentali è stata resa possibile grazie all'adozione di molteplici misure, tra cui le più significative sono consistite nella dismissione dell'impianto di stoccaggio fuori terra di GPL in pressione e sostituzione con 8 nuovi serbatoi tumulati, nella realizzazione di una nuova unità di carico automatizzato per il GPL in un'area interna della

raffineria distante sia dalla ferrovia che dai serbatoi, nella riduzione della capacità di stoccaggio del piombo tetraetile utilizzato nella formulazione delle benzine con realizzazione di bacino di contenimento integrale in cemento armato. Tali interventi, pur non configurandosi come misure tecniche complementari in senso stretto, risultano ugualmente significativi dal momento che agiscono sull'impianto migliorandone la sicurezza sia interna che esterna.

Con l'adozione delle misure sopra citate, gli scenari rimasti consistono rispettivamente in: 1) esplosione di una nube di vapori idrocarburici rilasciata da un impianto ad alta pressione, 2) incendio di un serbatoio di benzina a tetto galleggiante ai confini del complesso industriale e 3) rilascio liquido o gassoso in area di caricamento GPL con cedimento catastrofico di una autocisterna di GPL e conseguente Bleve e fireball. Dal Piano di Emergenza esterno si evince che, in relazione al primo scenario, considerando le condizioni più sfavorevoli, e cioè in caso di innesco ritardato della nube alla massima distanza dal punto di rilascio, gli effetti reversibili conseguenti ad una esplosione potrebbero coinvolgere, oltre al tracciato ferroviario interno allo stabilimento, la strada statale ad esso contigua e l'albergo. Anche gli effetti del secondo e terzo scenario incidentale potrebbero coinvolgere, con l'irraggiamento ad essi conseguente, la strada statale contigua allo stabilimento.



1 scalo di smistamento ferroviario; 2 centro abitato; 3 strada statale;
4 tratta ferroviaria; 5 albergo; 6 attività commerciali.

Figura 1. Mappa del sito con elementi vulnerabili.

In tabella 1 si riportano gli scenari incidentali con le distanze di danno corrispondenti alle soglie di interesse misurate dal centro di pericolo corrispondente, descritti nella pianificazione d'emergenza esterna.

Descrizione scenario	Frequenza di accadimento (eventi/anno)	Area di elevata letalità (LC50)	Area di lesioni irreversibili (IDLH)	Zona di attenzione
Incendio in un serbatoio a tetto galleggiante	$10^{-4} \div 10^{-5}$	/	45 m	/
BLEVE di un'autocisterna di GPL	trascurabile ai sensi del DM 15.05.96 [7]	150 m	190 m	240 m
Esplosione di una nube di idrocarburi rilasciata da un impianto ad alta pressione	10^{-2}	220 m	250 m	320 m

Tabella 1. Scenari incidentali con conseguenze esterne allo stabilimento

In corrispondenza di ciascuno di questi scenari, sono stati individuati degli interventi tecnici che hanno determinato o la loro definitiva eliminazione, o la riduzione della relativa frequenza di accadimento. Tali interventi sono elencati in tabella 2.

Scenario	Misure tecniche adottate	Tipologia della misura adottata	Efficacia nella riduzione del rischio
Incendio	eliminazione di serbatoi più vicini alla strada ed alla ferrovia ; nei rimanenti sostituzione della benzina con gasoli	misura protettiva	riduzione area di danno all'interno dell'impianto
BLEVE	adozione di valvole di blocco con comando a distanza sulle autobotti	misura preventiva	riduzione della frequenza di accadimento
UVCE	programma di ispezioni sulla vita residua dei componenti di impianto	misura preventiva	riduzione della frequenza di accadimento

Tabella 2. Elenco delle misure tecniche adottate.

Grazie alla loro attuazione, l'unico evento rimasto con possibili conseguenze all'esterno dell'impianto è la esplosione di una nube di idrocarburi rilasciata da un impianto ad alta pressione. Per esso il gestore ha previsto ulteriori misure complementari al fine di ridurre la frequenza di accadimento, tra cui l'adozione di un sistema di monitoraggio di eventuali fughe di gas e vapori infiammabili. Può risultare utile, inoltre, per ampliare il panorama delle possibili misure di contenimento del rischio, citare un intervento messo in atto dal gestore, anche oltre precisi obblighi di legge, consistito nell'acquisto di alcuni uffici e di alcune abitazioni contigue all'impianto, e nella loro successiva integrazione nel complesso industriale, con una variazione della destinazione d'uso (da abitazioni private ad uffici della raffineria).

Per quanto riguarda la compatibilità ambientale dell'impianto, richiesta dal Decreto 9 maggio 2001, il gestore ha individuato, quale incidente di riferimento con conseguenze per l'ambiente, il rilascio al suolo di benzina e gasolio da tubazione fuori terra che transita in aree non pavimentate, classificandolo di tipo significativo e quindi recuperabile in tempi inferiori ai due anni. Gli effetti di un eventuale rilascio sono stati stimati scegliendo tra le aree possibili quelle più sensibili dal punto di vista ambientale e per le quali l'intervento di recupero e bonifica può risultare più difficoltoso. L'elemento ambientale vulnerabile è rappresentato dalla falda acquifera al di sotto del perimetro della raffineria.

L'analisi svolta dal gestore ha evidenziato che, in caso di incidente, il danno significativo verrebbe ad aggiungersi ad uno stato di inquinamento pregresso; ciò rende impossibile escludere, a priori, lo scenario di un danno grave e cioè recuperabile in tempi superiori a due anni. Di conseguenza, come previsto dal comma 6 dell'art. 14 del D. Lgs 334/99, l'autorità responsabile della valutazione del Rapporto di Sicurezza ha richiesto al gestore di segnalare nella prossima stesura del Rapporto di Sicurezza le misure complementari che intende adottare al fine di ridurre l'entità del danno potenziale.

A tal fine, il gestore ha individuato i due punti critici della raffineria, che potrebbero comportare rilasci di sostanze pericolose per l'ambiente e cioè le tubazioni fuori terra di benzina e gasolio che transitano in aree non pavimentate e, seppure con frequenze di accadimento molto più basse, i fondi dei serbatoi di stoccaggio ed in bacini di contenimento non ancora impermeabilizzati. Per prevenire e/o limitare l'eventuale danno ambientale, il gestore ha individuato misure finalizzate sostanzialmente a ridurre le occasioni di perdita di

prodotto che può generare un inquinamento significativo; circa le tubazioni fuori terra, è stato dunque previsto il miglioramento e l'ampliamento delle opere di impermeabilizzazione e pavimentazione in modo che in caso di spandimento non si abbia alcun impatto sul suolo. Per i serbatoi contenenti sostanze pericolose per l'ambiente le misure previste riguardano l'istallazione del doppio fondo sui serbatoi e l'estensione dell'area pavimentata dei bacini di contenimento. Sia per i serbatoi che per le linee fuori terra è inoltre previsto un programma di ispezioni e manutenzione volto ad assicurare la conservazione strutturale dei serbatoi e l'integrità delle tubazioni. La tabella 3 riassume gli interventi sopra descritti.

Scenario	Misure tecniche adottate	Tipologia della misura adottata	Efficacia nella riduzione del rischio
Rottura linee fuori terra	-ampliamento pavimentazione -incremento attività di ispezione e manutenzione	-misura protettiva -misura preventiva	-eliminazione scenario -riduzione frequenza di accadimento
Perdita da serbatoio fuori terra	-ampliamento pavimentazione -istallazione doppio fondo -incremento attività di ispezione e manutenzione	-misura protettiva -misura protettiva -misura preventiva	-eliminazione scenario -eliminazione scenario -riduzione frequenza di accadimento

Tabella 3. Elenco delle misure tecniche adottate per la prevenzione e mitigazione del danno ambientale.

Ulteriori misure previste dal gestore per prevenire un danno ambientale rilevante riguardano interventi di verifica strutturale e di risanamento di fossi, fogne e canali presenti nello stabilimento con lo scopo di garantirne l'impermeabilizzazione alle sostanze pericolose per l'ambiente che potrebbero essere versate nel sottosuolo a seguito di incidenti, e, per le linee ancora interrate contenenti idrocarburi, la verifica dell'integrità e la loro progressiva riduzione mediante rilocamento delle stesse su condotte esterne. Per tutte le misure tecniche complementari sopra descritte, peraltro in gran parte già realizzate, il gestore ha messo a punto un programma di attuazione, evidenziando priorità e tempi di attuazione.

3.2 Secondo caso

Il secondo caso riguarda un impianto chimico dedicato alla produzione di composti di chimica fine. Nello stabilimento, soggetto alla presentazione del Rapporto di Sicurezza, è presente, insieme ad altre sostanze tossiche, infiammabili o comburenti, una sostanza con elevate caratteristiche di tossicità inalatoria, che si forma come sottoprodotto in un impianto per la produzione di un intermedio; questa sostanza origina lo scenario incidentale a maggiore impatto dello stabilimento.

Lo stabilimento si compone, oltre che delle unità produttive vere e proprie, di aree di distribuzione (movimentazione, travaso e stoccaggio di materie prime, tra le quali l'acido fluoridrico, e prodotti), di impianti di trattamento reflui, e di aree dedicate alla logistica.

Nelle immediate vicinanze dello stabilimento, sorto alla fine dell'800 in un'area pianeggiante inizialmente isolata, si è sviluppato, in direzione est-nord-est, un centro abitato che ha attualmente raggiunto un'alta densità abitativa, classificato come "area urbanizzata" dal vigente Piano Regolatore. La stazione ferroviaria del centro abitato dista circa 500 metri dallo stabilimento in direzione est ed è utilizzata anche per la ricezione delle ferrocisterne di sostanze pericolose impiegate come materia prima. Le aree a sud e ad ovest dello stabilimento hanno uso agricolo. Una linea ferroviaria scorre nelle immediate vicinanze del muro di cinta dello stabilimento, in direzione sud. L'arteria stradale più vicina all'insediamento produttivo è costituita da una strada statale che dista circa 1 km in direzione nord.

Dall'analisi di rischio svolta nell'ambito della redazione del Rapporto di Sicurezza, risulta che gli scenari incidentali più gravosi con impatto all'esterno dello stabilimento risultano essere il rilascio di acido fluoridrico (HF) da tubazione o da valvola ed il rilascio del sottoprodotto molto tossico sopra citato da tubazione, entrambi con conseguente dispersione di vapori tossici. Queste due sostanze presentano caratteristiche chimico-fisiche diverse: l'acido fluoridrico, utilizzato come materia prima e approvvigionato dall'esterno in ferrocisterne, ha una soglia olfattiva molto bassa e, in caso di rilascio di quantità significative, forma nubi biancastre più o meno estese; per questo esso risulta facilmente e prontamente percettibile dai sensi umani oltre che da idonei strumenti rivelatori ampiamente diffusi nello stabilimento; inoltre, la possibilità di un'efficace mitigazione con acqua nebulizzata o frazionata, prodotta da barriere, cortine o sensori di eventuali fumi della sostanza liberatisi a causa di un incidente, permettono, con un pronto intervento, una sostanziale riduzione della zona di impatto.

Per contro, la seconda sostanza, che si forma come sottoprodotto di processo ed è termodistrutto nello stabilimento, non ha odore, non risulta pungente all'olfatto ed è rivelabile unicamente con tecniche strumentali gas-cromatografiche. In caso di rilascio, poi, non essendo solubile in acqua, l'utilizzo di sistemi ad acqua non ridurrebbe significativamente le quantità aerodisperse della sostanza tossica.

Gli scenari che potrebbero comportare danni in termini di conseguenze esterne allo stabilimento sono riportati in tabella 4 con le distanze di danno corrispondenti così come descritte nel Piano di Emergenza esterno. Le aree di danno calcolate sono di forma circolare con centro nel punto d'origine del pericolo per tener conto della possibilità che la dispersione avvenga in qualunque direzione, in funzione della direzione del vento.

Descrizione scenario	Frequenza di accadimento (eventi/anno)	Area di elevata letalità (LC50)	Area di lesioni irreversibili (IDLH)	Zona di attenzione
Rilascio di HF da tubazione o da valvola	10^{-4}	190 m	750 m	2850 m
Rilascio di sottoprodotto tossico da tubazione	10^{-5}	300 m	1200 m	1700 m

Tabella 4. Scenari incidentali con conseguenze esterne allo stabilimento

Dal Piano di Emergenza esterno si evince che la zona di elevata letalità risulta interna ai confini dello stabilimento, mentre l'area delle possibili lesioni irreversibili potrebbe coinvolgere parte del centro abitato adiacente al vicino insediamento produttivo, e in maniera più ampia ove fosse coinvolto il sottoprodotto tossico.

Al fine di ridurre in modo sostanziale il rischio associato a quest'ultima sostanza, tenendo anche conto dell'invito della autorità ispettiva ad individuare specifici interventi di effettivo miglioramento, il gestore ha individuato, su base volontaria, una misura tecnica volta a limitare il potenziale impatto sul territorio dello scenario incidentale più gravoso. Essa consiste in una modifica del processo che genera il sottoprodotto tossico, atta a trasformarlo, non appena si forma, in un derivato molto meno volatile e a minore tossicità. L'analisi svolta dal gestore evidenzia come, una volta attuata, tale misura ridurrebbe di almeno un ordine di grandezza la concentrazione del sottoprodotto tossico nelle colonne e nelle tubazioni di raccordo, in cui sono possibili in via di principio rotture/forature, e, soprattutto, implicherebbe una drastica riduzione delle aree di danno degli scenari incidentali ipotizzabili, perché il valore di IDLH, cui si riferisce l'area delle possibili lesioni irreversibili, non sarebbe superato al di fuori dello stabilimento.

L'ipotesi di intervento suggerita dal gestore ha valore protettivo perché incide sulle distanze di danno associate allo scenario più gravoso in termini di conseguenze sul territorio; essa è al momento all'esame delle autorità competenti cui spetta la facoltà di autorizzazione secondo l'iter procedurale previsto per legge.

La tabella sottostante riassume la misura tecnica individuata, la sua natura e l'efficacia nel ridurre il rischio.

Scenario	Misure tecniche adottate	Tipologia della misura adottata	Efficacia nella riduzione del rischio
Rilascio di sottoprodotto molto tossico	modifica del processo	misura protettiva	riduzione area di danno all'interno dell'impianto

Tabella 5. Elenco delle misure tecniche adottate

Occorre altresì evidenziare il fatto che il gestore ha provveduto ad installare una rete di monitoraggio capillare all'interno del perimetro dello stabilimento per la misura di questa sostanza molto tossica, dotando inoltre la stazione di monitoraggio esterna allo stabilimento, localizzata nel centro del paese, di un gascromatografo aggiuntivo rispetto a quello che opera in modo automatico per la determinazione della sostanza, da adoperare per ulteriori campionamenti ed analisi.

4. CONCLUSIONI

Il lavoro propone due casi in cui sono state individuate misure tecniche complementari su stabilimenti esistenti per migliorare e/o conseguire la compatibilità tra impianto e territorio. La responsabilità ed i costi di attuazione delle misure descritte, negli esempi riportati, risultano a carico del gestore, così come in entrambi i casi l'area di intervento è circoscritta all'interno dello stabilimento. Le informazioni sulle misure tecniche complementari ricavate dai casi studio, possono contribuire ad accrescere le conoscenze sugli strumenti tecnici oggi disponibili per aumentare la sicurezza degli impianti a rischio nei confronti del territorio e delle popolazioni ad essi circostanti. Un'analisi più ampia e dettagliata sulle misure tecniche complementari in uso

sul territorio nazionale può derivare da un esame sistematico degli esiti delle istruttorie relative alla valutazione dei Rapporti di Sicurezza, tramite cui effettuare una caratterizzazione degli interventi più diffusi.

Circa le possibili misure di sicurezza complementari realizzabili anche al di fuori dello stabilimento il decreto 9 maggio 2001 è ancora in una prima fase di attuazione; data la complessità degli obiettivi da raggiungere, e, in taluni casi, la conflittualità degli interessi coinvolti, occorre un ulteriore sforzo tecnico-legislativo per individuare i criteri di selezione degli interventi e per precisare le modalità di attribuzione di costi e responsabilità. Ciò è particolarmente auspicabile poiché, ove non sia possibile lo spostamento degli impianti o delle popolazioni, le misure di sicurezza complementari, peraltro non sempre facilmente attuabili in pratica, costituiscono uno dei pochi strumenti che le figure coinvolte nella gestione del rischio hanno a disposizione per tentare di risolvere le situazioni di incompatibilità relative all'interazione tra stabilimenti esistenti ed insediamenti abitativi.

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Direttiva 96/82/CE del Consiglio del 9 Dicembre 1996 sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose. Gazzetta ufficiale delle Comunità Europee, L 10/13, 14.01.97.
- [2] Decreto Legislativo n. 334 del 17 agosto 1999 Attuazione della Direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose, G.U. 28.09.99.
- [3] G. Ludovisi, R.V. Gagliardi, F. Damiani, Accidents involving land use planning in the light of new law requirements in Italy, conferenza su "Major industrial hazards in land use planning" Lille (Francia) 12-14 febbraio.
- [4] Decreto n. 151 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, G.U. 16.06.01.
- [5] R. Manzo, I programmi integrati e il controllo dell'urbanizzazione nelle aree a rischio di incidente rilevante, Convegno nazionale valutazione e gestione del rischio negli insediamenti civili ed industriali, Pisa 15-17 ottobre 2002.
- [6] Direttiva 82/502/CEE del Consiglio del 24 Giugno 1982 sui rischi di incidenti rilevanti connessi con determinate attività industriali. Gazzetta ufficiale delle Comunità Europee, L 230, 05.08.82.
- [7] Decreto Ministeriale del 15 maggio 1996. Criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza relativi ai depositi di gas di petrolio liquefatto (GPL), G.U. 09.07.96.