

# **LA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO, LE INFRASTRUTTURE E IL RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE: PROGETTO DI UNA RETE DI RILEVAMENTO DEI GAS INFIAMMABILI LUNGO IL TRACCIATO DELLA LINEA FERROVIARIA SIRACUSA-CATANIA**

S. Marino\*, A. Caputo\*, V. Bartolozzi\*, C. Calderone\*, S. Genova\*, S. Ottaviano\*

\*Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente, ARPA Sicilia, via Ugo La Malfa n.169 90146

PALERMO

vbartolozzi@arpa.sicilia.it

## **1. SOMMARIO**

E' presentato uno studio per la progettazione di un sistema di monitoraggio dei gas infiammabili e tossici presenti nelle Aziende che insistono nel territorio di Augusta - Priolo - Siracusa, che possono coinvolgere la tratta ferroviaria Siracusa-Catania.

Quest'area è definita ad elevato rischio industriale poiché il territorio è caratterizzato dalla presenza di un insieme di stabilimenti industriali, chimici, petrolchimici ed energetici di grandi dimensioni, il cui impatto ambientale, in termini di inquinamento, degrado territoriale e rischio industriale, è largamente preponderante rispetto ad ogni altro insediamento industriale e ad ogni altra attività produttiva ed interferenza antropica con l'ambiente nella zona.

Il presente studio è alla base della realizzazione del piano di risanamento ambientale della provincia di Siracusa ed intende incrementare il livello di sicurezza complessivo dell'area industriale, analizzando i possibili eventi incidentali che potrebbero scaturire dal contemporaneo verificarsi della diffusione accidentale di gas infiammabili e/o tossici con il transito di un convoglio ferroviario nella tratta che attraversa gli stabilimenti industriali.

Il progetto è stato redatto sulla base delle analisi dei fenomeni di dispersione di sostanze infiammabili e tossiche e in particolare sono state considerate le zone a rischio che coinvolgono la linea ferrata.

## **2. INTRODUZIONE**

La progettazione del sistema di monitoraggio dei gas infiammabili e tossici che possono coinvolgere la tratta ferroviaria Siracusa-Catania è estesa su tutta l'area industriale che viene attraversata dalla tratta ferroviaria che si sviluppa per lo più lungo la costa adiacente alla rada di Augusta, delimitata a Nord dal centro abitato di Augusta e a Sud dalla penisola di Magnisi, e cade all'interno dei Comuni di Siracusa, Melilli, Priolo, Augusta.

Questa area è stata definita ad elevato rischio industriale nel Piano di Risanamento Ambientale della Provincia di Siracusa.

Il territorio è caratterizzato dalla presenza di numerosi stabilimenti industriali, chimici, petrolchimici ed energetici di grandi dimensioni, il cui impatto ambientale, in termini di inquinamento, degrado territoriale e rischio industriale, è largamente preponderante rispetto ad ogni altro insediamento industriale e ad ogni altra attività produttiva ed interferenza antropica con l'ambiente nella zona.

Gli insediamenti industriali presenti nell'area, da Nord verso Sud, sono: lo stabilimento Sasol, la raffineria Esso, la cementeria Unicem, lo stabilimento petrolchimico ErgMed Impianti Nord, lo stabilimento Dow Poliuretani Italia, lo stabilimento petrolchimico Polimeri Europa, lo stabilimento Air Liquide, lo stabilimento Syndial, lo stabilimento Sardamag, lo stabilimento Isab Energy, lo stabilimento ErgMed Impianti Sud. Sono inoltre presenti due centrali Enel e il depuratore biologico consortile dell'IAS.

I rischi connessi all'attraversamento ferroviario all'interno dell'area industriale sono stati posti sotto osservazione sin dal 1987 dalla Commissione Consultiva per le Sostanze Esplosive ed Infiammabili. Su incarico del Ministero dell'Ambiente la Commissione CSEI effettuò dei sopralluoghi ed esaminò documenti ed allegati prodotti dai diversi stabilimenti dell'area industriale, da cui scaturirono prescrizioni mirate alla sicurezza degli impianti.

Nel maggio del 1995 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il "Piano di Disinquinamento per il Risanamento del Territorio della Provincia di Siracusa - Sicilia Orientale". Tra le schede della sezione B3 (contenimento del rischio industriale - miglioramento della gestione delle emergenze), contenute tra i macro-obiettivi del PRA, la scheda B3-3/C prevedeva la realizzazione di una "rete di rilevamento gas infiammabili della linea ferroviaria" con l'obiettivo di migliorare il "*fronteggiamento delle emergenze*".

Nel settembre del 1999, in seguito all'incidente della Raffineria API di Falconara, il Direttore Generale del Ministero dell'Ambiente C. Clini, chiedeva a diversi soggetti una *"...relazione illustrativa dei programmi e degli interventi che si intende adottare per prevenire i rischi connessi all'attraversamento ferroviario."* Nella stessa relazione il Direttore riteneva che *"...le Ferrovie S.p.A. debbano assumere le stesse iniziative prescritte dal CTR Marche..."*

Inizialmente la richiesta venne inoltrata alle Raffinerie Agip Petroli ed Enichem e con una nota dell'ottobre del 1999, la direzione della Divisione Infrastruttura delle Ferrovie ritenne opportuno coinvolgere anche lo Stabilimento Esso.

Nel maggio del 2000 la Direzione Compartimentale Movimento Palermo delle FS, su richiesta del CTR, ha redatto il progetto *"Attraversamento ferroviario in zona esposta a rischio di incidente rilevante: tratta Augusta-Targia"* [1] che prevede l'attivazione di due linee telefoniche, tra di loro indipendenti, di collegamento fra stazioni e stabilimenti e l'installazione di un dispositivo luminoso-acustico di allarme indicativo del tratto ferroviario coinvolto e del tipo di emergenza in atto.

Nel mese di settembre del 2000 il CTR Sicilia con una lettera indirizzata alla raffineria Esso, ad Agip Petroli, ad Enichem e per conoscenza alle FS Sicilia e al Ministero dell'Ambiente, ha richiesto di produrre *"una relazione tecnica nella quale siano evidenziate, con riferimento alle analisi di rischio effettuate, le fonti di possibili incidenti (anche per effetto domino) e le aree interessate dagli effetti conseguenti, con particolare riferimento alla linea ferroviaria, nonché le misure impiantistiche e gestionali poste in essere per fronteggiare le problematiche esistenti"*.

A seguito di questa richiesta la Raffineria Agip Petroli, nell'anno 2000 ha prodotto un documento ufficiale *"Studio di sicurezza relativo alle interazioni degli scenari incidentali che possono coinvolgere la linea ferroviaria FF.SS. SR-CT che attraversa la Raffineria"* [2] e la Raffineria Esso ha redatto una relazione dal titolo *"Informazioni fornite all'Ispettorato Regionale dei VV.F. per la valutazione dei rischi connessi all'attraversamento dello Stabilimento del tratto ferroviario Augusta-Targia, in caso di incidente nella Raffineria"* [3].

Nel maggio 2001 il CTR Sicilia, con una lettera indirizzata a tutti gli stabilimenti, alle FS Sicilia e per conoscenza alla Regione Siciliana, alla Prefettura di Siracusa ed ai Comuni limitrofi alla zona industriale, ha formulato le seguenti osservazioni:

- *"Si ritiene opportuno che tutti gli attraversamenti della linea ferroviaria con tubazioni siano dotati di appositi sistemi di rilevazione gas infiammabili e tossici e valvole di intercettazione a comando remoto;*
- *Si ritiene opportuno che la linea ferroviaria nei tratti in cui attraversa gli stabilimenti sia interamente coperta da sistema di rilevazione gas."*

Il 15 maggio 2001 la Divisione Infrastruttura delle Ferrovie ha inviato a tutti gli Stabilimenti, all'Assindustria Siracusa e per conoscenza al Ministero dell'Ambiente, alla Prefettura, ai Vigili del Fuoco Palermo e alla Regione Siciliana, copia integrale della documentazione e in particolare *"Il progetto funzionale, il dispositivo di allarme da attivare in caso di incidente rilevante a cura dello stabilimento interessato"* [4].

### **3. IDEA PROGETTUALE ED OBIETTIVI**

L'obiettivo generale dello studio presentato è incrementare il livello di sicurezza complessivo del polo industriale Augusta-Priolo-Siracusa, analizzando i possibili eventi incidentali che potrebbero scaturire dal contemporaneo verificarsi della diffusione accidentale di gas infiammabili con il transito di un convoglio ferroviario nella tratta che attraversa gli stabilimenti industriali.

L'intervento prevede l'installazione di rilevatori di gas infiammabili ubicati in numero e posizione opportuni lungo il tracciato ferroviario che permetteranno di inviare in automatico il segnale dell'instaurarsi di potenziali situazioni di pericolo di esplosione alle stazioni, alla Prefettura, al Comando dei Vigili del Fuoco, agli Stabilimenti, in modo da consentire un tempestivo intervento.

Il progetto è stato redatto sulla base delle analisi dei fenomeni di dispersione delle sostanze infiammabili [5] [6] [7] [8], dalle conclusioni dei Rapporti di Sicurezza presentati dalle Aziende [9] [10] [11] [12] [13] [14], redatti ai sensi del D. Lgs 334/99, e dalle osservazioni mosse dal Comitato Tecnico Regionale, organo deputato ad effettuare l'attività istruttoria.

In particolare sono state poste sotto particolare attenzione le zone a rischio che coinvolgono la linea ferrata e per ogni stabilimento è stato inserito il monitoraggio di quei sottopassi e sovrappassi in cui sono posizionate tubazioni che trasportano sostanze infiammabili.

La rete ferroviaria oggetto dell'intervento è dislocata per lo più lungo la costa orientale-jonica della Sicilia, e comprende il tratto Siracusa-Augusta della linea Messina-Catania-Siracusa ed il tratto a Sud di Siracusa della linea Siracusa-Gela Licata-Canicattì.

Tale tratto ferroviario è gravato da limitazioni sulla velocità e sui pesi assiali e presenta alcuni punti critici dovuti a curve con raggio inferiore a quello minimo corrispondente alla velocità commerciale prevista (tratta Lentini-Siracusa).

Il tracciato della linea Augusta-Siracusa è posto in fregio agli impianti di stoccaggio industriali e quindi soggetto a problemi di sicurezza derivanti dal rischio di incidenti rilevanti negli insediamenti industriali.

Il tratto ferroviario in esame è interessato quotidianamente dal transito complessivo di n. 60 convogli di cui n. 4 convogli - merci che trasportano sostanze pericolose.

Presso la Stazione di Priolo viene effettuata l'operazione di caricamento e provvisorio stazionamento di vagoni ferroviari adibiti al trasporto di merci pericolose infiammabili e/o tossiche.

Il tracciato ferroviario, ubicato per tratti di lunghezza non trascurabile nelle vicinanze di installazioni di stoccaggio e impianti di lavorazione, risulta essere interessato dai raggi di azione di alcuni incidenti rilevanti analizzati nei Rapporti di Sicurezza elaborati ai sensi del D.M. 334/99.

Sono di seguito riportate le progressive che individuano stazioni e stabilimenti lungo la linea ferroviaria in oggetto. Le progressive fanno riferimento al km 0 della stazione di Messina.

In dettaglio, partendo da sud:

- St. Targia - km 302+218
- St. Priolo - km 295+189  
ERG - Raffineria ISAB, stabilimento Polimeri Europa S.p.a., stabilimento Enichem, Erg-Raffineria di Priolo
- St. Megara - km 290+944  
Cementeria Unicem, Esso Raffineria di Augusta, Sasol Italy
- Km 285 - chilometro finale a Nord della zona industriale e a sud di Augusta in cui non sono più presenti insediamenti industriali.

La lunghezza complessiva del tratto ferroviario interessato per l'installazione dei sensori e delle centraline è di 17 km circa.

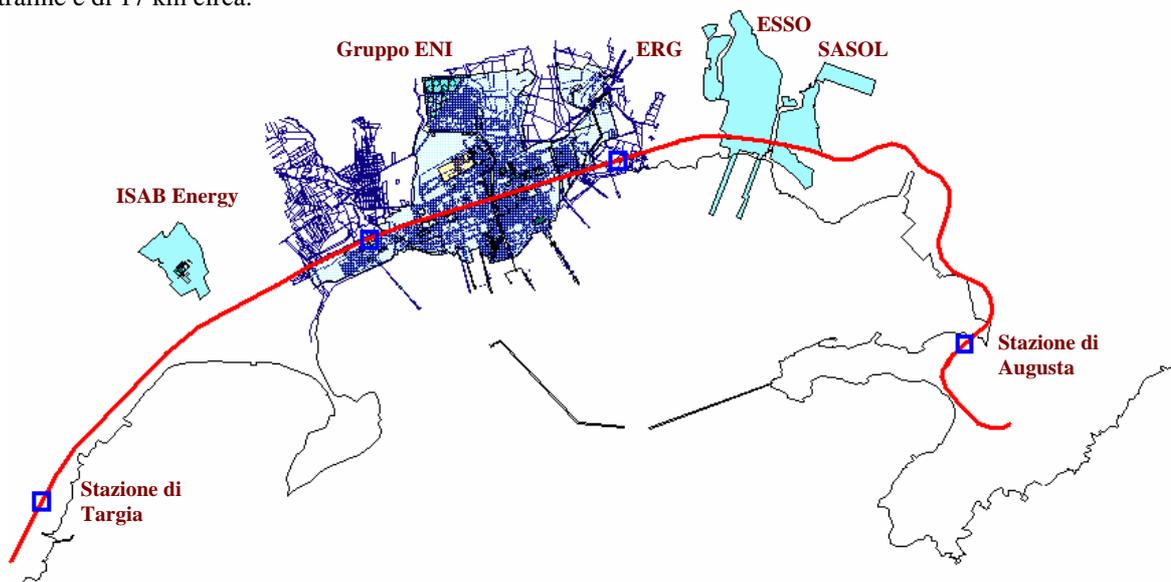


Figura 1. Tratta ferroviaria nella zona interrata dall'intervento progettuale

#### 4. DESCRIZIONE DELLE SOSTANZE PERICOLOSE ALL'INTERNO DEGLI STABILIMENTI

Nei vari settori industriali, oggigiorno, vengono utilizzate diverse sostanze infiammabili che, in combinazione con l'ossigeno, possono originare miscele esplosive. A particolari concentrazioni una sostanza infiammabile, con sufficiente apporto di energia, può dare luogo ad una reazione esplosiva. Tutti i gas o i vapori infiammabili possono essere fonte di esplosione se coesistono tre condizioni essenziali:

- Presenza di aria;
- Presenza di miscela aria-gas in particolare concentrazione;
- Presenza di una sorgente che possa infiammare la miscela.

L'eliminazione di una delle tre condizioni preclude la possibilità di una esplosione. L'unica situazione controllabile dall'uomo, è la seconda: si può infatti evitare che un gas che si liberi nell'aria raggiunga

concentrazioni tali da diventare un pericolo. Una miscela diventa esplosiva quando la concentrazione in volume del gas in rapporto a quella dell'aria risulta compresa fra limiti rigorosi.

Il **limite inferiore di esplosività** (L.I.E.) rappresenta la concentrazione minima di gas oltre la quale una miscela aria-gas diventa esplosiva.

Il **limite superiore di esplosività** (L.S.E.) rappresenta la concentrazione massima di un gas al di sotto della quale una miscela aria-gas diventa esplosiva.

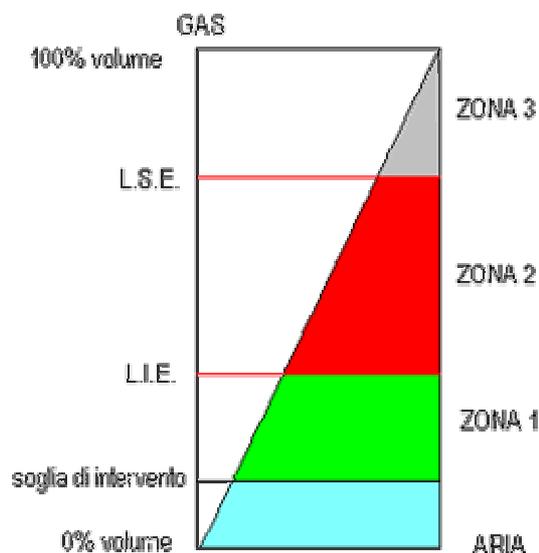
Il comportamento fisico di una miscela aria-gas è rappresentato nel seguente diagramma della *Figura 2*.

Al di sotto del livello L.I.E. (zona 1 del diagramma) non può verificarsi l'esplosione per mancanza di combustibile; la percentuale in volume di gas è insufficiente a provocare un'esplosione.

Al di sopra del livello L.S.E. (zona 3 del diagramma) non può verificarsi l'esplosione per mancanza di comburente; la percentuale in volume di aria è insufficiente ad alimentare il processo.

Risulta chiaro che la situazione può evolvere in maniera indesiderata solo se la percentuale in volume di GAS-ARIA risulta compresa tra i due livelli L.I.E. e L.S.E. (zona 2 del diagramma).

Il ruolo del rivelatore di gas esplosivo (esplosimetro) è quello di rilevare una concentrazione di gas in modo precoce, molto prima che il gas raggiunga tale concentrazione (ovvero prima che raggiunga il livello L.I.E.), quindi prima che la miscela diventi pericolosa. Il L.I.E. e il L.S.E. sono dei dati strutturati e quindi specifici per ogni singolo gas. Di seguito viene fornita la tabella 1, con un elenco dei principali gas o vapori esplosivi con i relativi livelli L.I.E. e L.S.E. per ogni gas.



*Figura 2. Comportamento fisico di una miscela aria-gas*

	L.I.E. vol%	L.I.E. ppm	L.S.E. vol%	L.S.E. ppm	D aria =1
<b>METANO</b>	5,0	50.000	15,0	150.000	0,6
<b>ETANO</b>	3,0	30.000	12,4	124.000	1,0
<b>PROPANO</b>	2,1	21.000	9,5	95.000	1,6
<b>BUTANO</b>	1,8	18.000	8,4	84.000	2,0
<b>BENZINA</b>	1,4	14.000	5,9	59.000	2,5
<b>GASOLIO</b>	1,3	13.000	7,6	76.000	3,5
<b>KEROSENE</b>	6,0	6.000	6,0	60.000	4,5
<b>ACETILENE</b>	2,5	25.000	81,0	810.000	0,9
<b>ETILENE</b>	2,7	27.000	36,0	360.000	0,99
<b>PROPILENE</b>	2,4	24.000	10,3	103.000	1,5
<b>BUTILENE</b>	1,6	16.000	9,3	93.000	1,9
<b>NITROMETANO</b>	7,3	73.000	....	....	2,1
<b>NAFTALENE</b>	0,9	9.000	5,9	59.000	4,42
<b>METANOLO</b>	5,5	55.000	37,0	370.000	1,1
<b>ETANOLO</b>	3,3	33.000	19,0	190.000	1,6
<b>ACETATO DI METILENE</b>	3,1	31.000	16,0	160.000	2,6
<b>ACETATO DI ETILE</b>	2,1	21.000	11,5	115.000	3,0
<b>IDROGENO</b>	4,0	40.000	75,0	750.000	0,07

*Tabella 1. Elenco dei principali gas o vapori esplosivi con i relativi livelli L.I.E. e L.S.E*

Insieme a questi valori viene fornita anche la densità relativa in riferimento all'aria, elemento estremamente importante per poter valutare l'esatto posizionamento del rivelatore.

Numerosissime e talora in grandi quantità, sono le sostanze infiammabili che vengono trattate all'interno degli impianti petrolchimici presenti nel territorio oggetto dello studio e che in caso di evento incidentale potrebbero interferire con la tratta ferroviaria, in particolare: Alluminio alchili, Benzene, Benzina, Butano, Etilene, Fuel gas, Fuel oil, Gasolio, GPL, Jet fuel, Kerosene, I.C.N. (benzina intermedia), Idrocarburi Aromatici, I.V.N. (benzina intermedia), Ottene, Paraffine, Paraffine-DDBL, Propene, Propilene, Propano, Toluene, Xilene, etc.,[9] [10] [11] [12] [13] [14] [15].

## 5. DESCRIZIONE DELLA RETE DI RILEVAMENTO DEI GAS INFIAMMABILI

### 5.1 Architettura della rete di rilevamento dei gas infiammabili

Sono state individuate le aree di rischio derivanti dalle emissioni di gas infiammabili la cui estensione interessa la linea ferroviaria. Per queste zone sono stati individuati i punti estremi delle aree e sono stati riferiti alla progressiva chilometrica adottata da RFI che pone il km 0+000 in coincidenza della stazione di Messina.

Lungo la tratta ferroviaria sono state individuate le aree da monitorare al cui interno saranno installati un numero adeguato di rilevatori di gas infiammabili. Il segnale trasmesso dai sensori sarà quindi acquisito da una o più unità di controllo (UC) connesse tra di loro, che invieranno ad un server centrale le informazioni processate tramite una linea telefonica dedicata, secondo lo schema seguente.

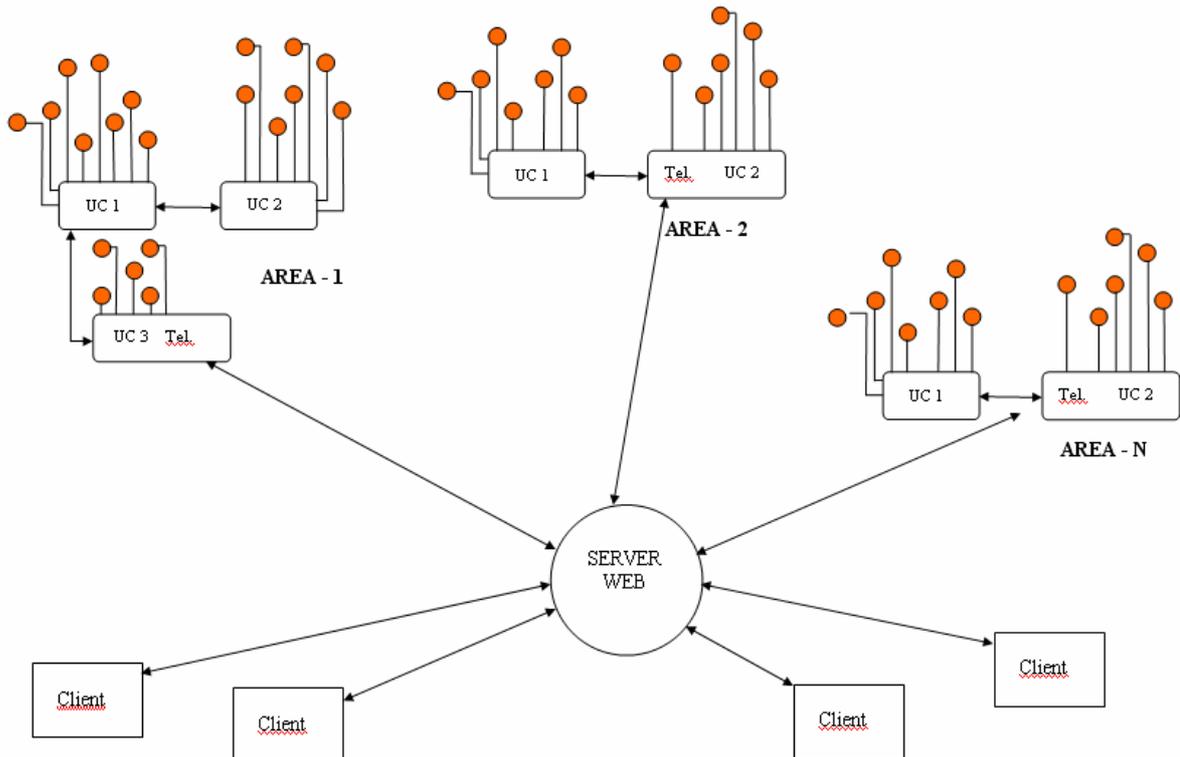


Figura 3. Schema di rete delle unità di controllo

Dall'analisi dei dati sono state individuate tre aree soggette a possibili dispersioni di gas infiammabili, di cui viene riportato di seguito il sistema di rilevamento previsto.

#### AREA 1

##### ErgMed Impianti Sud

- Installazione di n. 9 rilevatori di gas infiammabili a copertura delle valvole manuali e/o automatiche dislocate lungo le tubazioni che corrono adiacenti alla tratta ferroviaria (Stazione Targia dal Km 302+218 al Km 300+518).
- Installazione di n. 4 rilevatori di gas infiammabili a copertura del cavalcavia che attraversa la SS-114 e la strada ferrata al Km 300+518.
- Installazione di n. 2 centraline di acquisizione e gestione dei sensori.

#### AREA 2

##### Stazione di Priolo

- Installazione di n. 50 rilevatori di gas infiammabili per monitorare il tratto antistante la stazione di Priolo (dal Km 296+000 al Km 295+000) in cui avviene il caricamento, la movimentazione e la sosta temporanea di alcune ferrocisterne adibite al trasporto di sostanze pericolose prodotte negli stabilimenti.

### Syndial

- Installazione di n. 8 rilevatori di gas infiammabili a copertura dei cavalcavia che attraversano la strada ferrata all'interno della raffineria.

### ErgMed Impianti Nord

- Installazione di n. 8 rilevatori di gas infiammabili a copertura dei cavalcavia che attraversano la strada ferrata all'interno della raffineria.
- Installazione di n. 100 rilevatori di gas infiammabili per monitorare il tratto di strada ferrata dal Km 295+000 al Km 291+000.
- Installazione di n. 4 centraline di acquisizione e gestione dei sensori.

## **AREA 3**

### Esso

- Installazione di n. 12 rilevatori di gas infiammabili.
- Installazione di n. 1 centralina di acquisizione e gestione dei sensori.

### *5.2 Modalità d'installazione*

I sensori saranno collegati alle centraline attraverso la posa di nuovi cavi schermati. Potranno all'occorrenza essere utilizzate a tale scopo nuove passerelle e/o conduit da posizionare lungo i tralicci esistenti di proprietà della F.S.

I sensori verranno posizionati in modo tale da rendere più rapida possibile la rilevazione dei gas monitorati, in relazione alle caratteristiche chimico-fisiche di questi ultimi. Il numero dei sensori sarà tale da coprire per tutta l'estensione le aree da monitorare tenendo conto della più probabile direzione propagativa delle eventuali fughe, in maniera tale da rendere il più breve possibile il tempo di allerta in caso di allarme.

I sensori dovranno essere posizionati seguendo una logica di prossimità al tracciato della linea ferrata, insistendo sull'area di pertinenza RFI. In taluni casi particolari, aree di pertinenza RFI disponibili particolarmente esigue, potranno essere utilizzate le aree limitrofe di proprietà delle aziende.

Tre delle sette centraline, ognuna posizionata in prossimità delle stazioni di Targia, Priolo e Megara o Augusta, saranno collegate via modem al server centrale. Per queste 3 centraline è necessario predisporre una partenza elettrica e una telefonica per alimentare il sistema.

### *5.3 Tipi di sensori*

La scelta del tipo di sensore verrà fatta in funzione del tipo di sostanza, dell'estensione dell'area e delle caratteristiche topografiche della tratta che dovrà essere monitorata.

Per i gas infiammabili il principio di rilevamento dovrà basarsi su tecnica catalitica e/o infrarosso.

I sensori installati potranno essere del tipo:

- Sensori punto-punto con rivelatore IR;
- Sensori punto-punto catalitici;
- Sensori searchline con un raggio di controllo fino a 200 metri.

### Caratteristiche costruttive dei sensori:

- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| - Certificati:                  | EEX-d e ATEX;                |
| - Protezione                    | IP 66/67;                    |
| - Campo di misura               | 0 -:- 100 L.I.E. (L.E.L.);   |
| - Segnale di uscita:            | 4 – 20 mA;                   |
| - Allarmi:                      | due soglie + guasto;         |
| - Velocità di risposta:         | T50 < 5 sec.; T90 < 10 sec.; |
| - Temperatura di funzionamento: | da -40 °C a 65 °C;           |
| - Umidità di funzionamento:     | da 0 a 99%;                  |
| - Alimentazione:                | 24 Vcc.                      |

### *5.4 Centraline di acquisizione e trasmissione dati*

Tutti i sensori saranno installati a gruppi in vicinanza del tratto di linea ferroviaria da monitorare.

Il segnale trasmesso dai sensori sarà acquisito da una o più unità di gestione UC connesse tra di loro che invieranno ad un server centrale, SERVER WEB, assegnato all'Ente gestore, le informazioni processate tramite una linea telefonica dedicata.

I sensori verranno collegati singolarmente, mediante cavo a tre conduttori schermato, alle centraline di controllo, le quali saranno dotate di schede di acquisizione monocanale. Tali schede devono essere in grado

di comandare sensori, elaborare segnali ed emettere una vasta gamma di allarmi a seconda del gas rilevato. Ogni scheda ha un display a cristalli liquidi di facile lettura, che visualizza i valori dei sensori in forma analogica e digitale, con lettura della linea di picco e display alfanumerico per le informazioni di stato.

Le centraline a loro volta saranno installate ognuna all'interno di un armadio di controllo, da posizionarsi lungo la tratta da monitorare. L'armadio di controllo dovrà essere provvisto di impianto di climatizzazione per proteggere le apparecchiature installate all'interno di esso da eccessivi sbalzi di temperatura garantendone quindi il buon funzionamento.

Le centraline devono essere fornite complete di scheda di uscita seriale e renderanno disponibili tutti i dati acquisiti dai sensori ad esse connessi mediante protocollo Modbus.

Le centraline saranno inoltre deputate a fornire l'alimentazione elettrica necessaria al funzionamento dei sensori installati in campo.

La strumentazione disposta in campo e le apparecchiature ubicate all'interno delle centraline potranno essere alimentate attraverso la rete di distribuzione elettrica interna degli stabilimenti limitrofi oppure attraverso la rete elettrica gestita da RFI.

In ciascuna UC dislocata sul territorio dovrà essere installato un sistema di avvertimento sonoro che segnali, a beneficio di coloro i quali in quel momento svolgono attività in campo, il manifestarsi di condizioni di preallarme o di allarme. In particolare, nel momento in cui un sensore dovesse rivelare delle condizioni di pericolo, dovranno automaticamente essere attivate tutte le segnalazioni sonore generate dalle centraline che monitorano l'area in questione.

#### *5.5 Rete di trasmissione dei dati*

La rete di collegamento delle stazioni di rilevamento con la centrale di acquisizione e controllo dovrà utilizzare la tradizionale tecnologia analogica che sfrutta il collegamento telefonico tramite doppio telefonico.

L'utilizzo della trasmissione dei dati tramite collegamento telefonico tradizionale è richiesta onde evitare fenomeni di interferenza con i sistemi di controllo e regolazione delle apparecchiature presenti all'interno degli insediamenti limitrofi.

Il PC industriale allocato all'interno di ciascuna stazione di acquisizione e trasmissione dei dati dovrà essere corredato di tutti i supporti tecnologici idonei a garantire in maniera affidabile la realizzazione dell'interfaccia tra il PC e la rete telefonica deputata alla trasmissione dei dati.

#### *5.6 Centro Operativo*

Il sistema centrale di acquisizione e controllo, costituito essenzialmente da una macchina con funzioni di SERVER WEB dovrà eseguire l'acquisizione, l'elaborazione, la presentazione, la diffusione e l'archiviazione permanente dei dati rilevati nonché la verifica della operatività delle stazioni periferiche installate in campo.

I dati elaborati dalla centrale di acquisizione e controllo saranno inoltrati in tempo reale a tutte le postazioni allocate presso le strutture individuate come utenti del servizio di monitoraggio.

Per quanto riguarda il sistema di trasmissione dati dalla centrale di acquisizione agli utenti finali sarà opportuno approfittare dell'eventuale disponibilità di una infrastruttura cablata di trasporto di dati (rete telefonica o di altro tipo), poiché questa in genere fornirà un collegamento più affidabile, di migliore qualità e meno costoso di quello offerto dalla rete GSM.

In considerazione del ruolo nevralgico svolto dalla macchina facente funzioni di sistema centrale di acquisizione, è previsto che questa sarà dotata di una macchina di riserva pronta ad intervenire in qualsiasi istante ed automaticamente in caso di malfunzionamento della macchina principale.

Inoltre entrambe le macchine dovranno essere asservite da gruppo di continuità che ne assicuri il funzionamento anche in assenza di alimentazione dalla rete per un intervallo di tempo pari almeno a 12 ore.

#### *5.7 Gestione e visualizzazione dei dati presso i Client.*

La presentazione delle informazioni agli utenti del sistema di monitoraggio avverrà su monitor mediante la rappresentazione in pagine grafiche e dovrà consentire all'utente di avere istante per istante una visione chiara e completa della situazione lungo il tracciato ferroviario.

L'interfaccia utente dovrà pertanto evidenziare la dislocazione delle stazioni di rilevamento lungo il tracciato ferroviario e rivelarne lo stato di:

- preallarme;
- allarme;
- malfunzionamento.

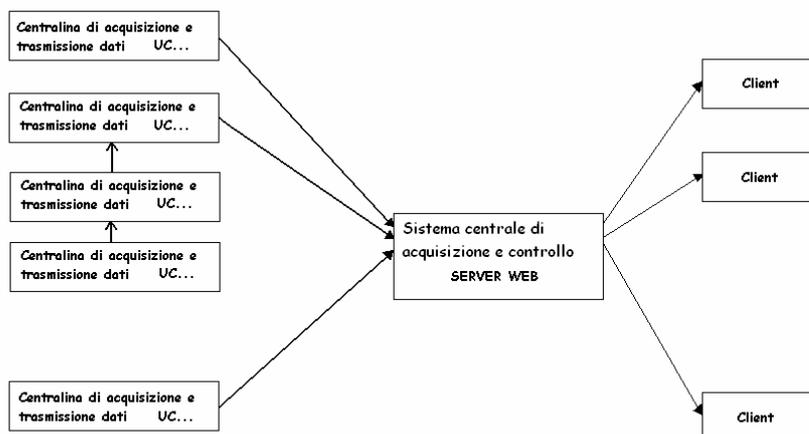
Le situazioni di preallarme e di allarme dovranno essere rese manifeste graficamente e accompagnate da un segnale sonoro emesso da una sirena tacitabile su comando manuale.

Di ogni sensore in allarme dovranno essere evidenziati graficamente la posizione, il tipo di sostanza rilevata e i pericoli per l'ambiente e per l'uomo.

L'interfaccia utente dovrà rendere possibile il recupero di tutte le informazioni acquisite dal SERVER WEB sotto forma di elenchi numerici ma anche di rappresentazioni grafiche degli stati di preallarme e di allarme assunti dai rilevatori disposti in campo.

Le figure individuate come principali utenti di tale sistema sono:

- RFI, n. 3 unità "client" distribuite nelle più importanti stazioni ferroviarie presenti sul territorio (Siracusa, Priolo, Augusta);
- Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, n. 1 unità client;
- Prefettura di Siracusa e/o unità di Protezione Civile.



Schema concettuale rete di rilevamento

**Figura 4.** Schema della rete di rilevamento

## 6. RINGRAZIAMENTI

Il lavoro è stato condotto nell'ambito del piano di disinquinamento per il risanamento del territorio della Provincia di Siracusa - Sicilia Orientale. Si ringrazia il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Siracusa per l'importante e ampia disponibilità.

Si ringrazia inoltre l'Ufficio di Protezione Civile della Presidenza della Regione Siciliana, nella persona del Dott. F. Vasile per le utili discussioni e gli approfondimenti forniti.

## 7. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Direzione Compartmentale Movimento FS Palermo, Attraversamento ferroviario in zona esposta a rischio di incidente rilevante: tratta Augusta – Targia, (2000).
- [2] Raffineria Agip Petroli (SR), Studio di sicurezza relativo alle interazioni degli scenari incidentali che possono coinvolgere la linea ferroviaria FF.SS. SR-CT che attraversa la Raffineria, (2000).
- [3] Raffineria Esso (SR), Informazioni fornite all'Ispettorato Regionale dei VV.F. per la valutazione dei rischi connessi all'attraversamento dello Stabilimento del tratto ferroviario Augusta-Targia, in caso di incidente nella Raffineria, (2000).
- [4] Divisione Infrastruttura delle Ferrovie, Il progetto funzionale, il dispositivo di allarme da attivare in caso di incidente rilevante a cura dello stabilimento interessato, (2001).
- [5] Crowl D.A., Louvar J.F., Chemical Process Safety: Fundamentals with applications, Prentice Hall, (1989).
- [6] Khan Faisal. I., Abbasi S.A., Modelling and control of the dispersion of hazardous heavy gases, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* Vol.12, Issue: 3, pp. 235-244, (1999).
- [7] Lines I.G., Deaves D.M., Atkins W.S., Practical modelling of gas dispersion in low wind speed conditions, for application in risk assessment, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 4, Issue: 3, pp. 201-226 (1997).

- [8] Spicer T.O., Havens J., Application of dispersion models to flammable cloud analyses, *Journal of Hazardous Materials* Vol.: 49, Issue: 2-3, pp. 115-124, (1996).
- [9] “Rapporto di Sito – Stabilimento di Priolo Gargallo –AgipPetroli S.p.A. – EniChem S.p.A. – Polimeri Europa S.r.l. – DOW Poliuretani Italia S.r.l. (2001).
- [10] “Documentazione tecnica per la formulazione del Piano Provinciale di Emergenza EsternaCONDEA AUGUSTA S.p.A. - Stabilimento di Augusta (SR), (2001).
- [11] “Rapporto di Sicurezza del Sito RAFFINERIA DI AUGUSTA” ESSO Italiana S.r.l., (2003).
- [12] “RAPPORTO DI SICUREZZA. ERG PETROLI S.p.A. - Raffineria ISAB di Priolo G. (SR), (2000).
- [13] “RAPPORTO DI SICUREZZA ”. ERGMed Raffinerie S.r.l., (2003).
- [14] “Rapporto di Sicurezza Deposito ESSO di Augusta” (2003).
- [15] RFI, Schede informative per identificazione sostanze pericolose.