

PROGETTO SIMAGE (SISTEMA INTEGRATO PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE E LA GESTIONE DELLE EMERGENZE): ESITI DELLA SPERIMENTAZIONE DEL SISTEMA PILOTA SIMAGE TRASPORTO.

Trotta N. V.¹, Campolongo C.², Fardelli A.¹, Santucci A.³

- 1 Istituto sull’Inquinamento Atmosferico, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Via Salaria km 29,300, C.P. 10, 00015 Monterotondo Stazione (Roma).**
- 2 Italdata S.p.A., Gruppo Siemens IT Solutions and Services, Centro Direzionale Collina Liguorini , 83100 Avellino.**
- 3 Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Divisione VI “RIS/IPPC”, Via C. Colombo 44. 00147 Roma.**

SOMMARIO

SIMAGE (*Sistema Integrato per il Monitoraggio Ambientale e la Gestione delle Emergenze*) nasce da un Accordo di Programma tra il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), le ARPA del Veneto e della Puglia ed il CCR (Centro Comune di Ricerca) di Ispra. Obiettivi del progetto sono la raccolta di dati relativi ai siti di produzione ed al trasporto di merci pericolose per la gestione del rischio industriale.

Relativamente al trasporto di merci pericolose, il progetto si è sviluppato con la realizzazione di un sistema pilota di monitoraggio del trasporto che ha interessato 70 autocisterne adibite al trasporto di carburanti, GPL e altri prodotti chimici, operanti prevalentemente nelle aree del Veneto, della Puglia e del Piemonte. Il sistema pilota, realizzato da Siemens Informatica S.p.A. a seguito dell’aggiudicazione di una gara di appalto nel 2003, ha permesso l’acquisizione automatica di dati a bordo delle autocisterne per oltre quattro anni e la loro trasmissione in tempo reale verso un centro di controllo presso il MATTM, costituendo una banca dati di significative dimensioni.

Questo lavoro fornisce l’inquadramento istituzionale che ha permesso la realizzazione del progetto, descrive il sistema dal punto di vista funzionale e tecnologico e presenta alcune elaborazioni effettuate sui dati raccolti.

1.0 INQUADRAMENTO ISTITUZIONALE DEL PROGETTO

In considerazione dell’Accordo di Programma per la Chimica di Porto Marghera (D.P.C.M. del 12 febbraio 1999) e dei Piani di Disinquinamento per il Risanamento del territorio delle province di Brindisi e Taranto (D.P.R. del 23 aprile 1998 n. 196), il Servizio I.A.R., ora Direzione Generale per la Salvaguardia Ambientale (di seguito indicata DSA) del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (di seguito indicato MATTM), ha stipulato, in data 28 dicembre 1998, un Accordo di Programma con il Centro Comune di Ricerca di Ispra (VA), per un importo pari a circa 12,5 milioni di euro, per la realizzazione di un Sistema Integrato per il Monitoraggio Ambientale e la Gestione del Rischio Industriale e delle Emergenze – S.I.M.A.G.E.

Allo scopo di definire le modalità di presa in carico e di gestione del Sistema, la DSA ha provveduto alla stipula di due specifici Accordi di Programma con:

- l’Agenzia Regionale della Protezione dell’Ambiente della Regione Puglia, sottoscritto a Roma il 12 marzo 2002;
- l’Agenzia Regionale della Protezione dell’Ambiente della Regione Veneto, sottoscritto a Roma il 3 febbraio 2004.

1.1 Accordo di Programma con il Ministero dell’Interno

In considerazione del fatto che il Sistema pilota per il controllo del Trasporto di Merci Pericolose necessitava di un presidio h. 24 e di disporre di un pronto intervento in caso di incidente, il MATTM ha sottoscritto in

data 22 luglio 2005 con il Ministero dell'Interno un opportuno Protocollo d'Intesa per il coinvolgimento dei Vigili del Fuoco tramite l'interconnessione del sistema pilota con le Sale Operative 115, anche finalizzato alla implementazione del sistema pilota stesso.

1.2 Protocollo d'intesa con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

In data 29 novembre 2005 è stato stipulato un Protocollo d'Intesa tra questo Ministero ed il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti finalizzato alla condivisione di dati ed esperienze, sia tecniche che metodologiche, sui progetti inerenti il trasporto di merci pericolose su strada in sinergia con il progetto pilota SIMAGE Trasporto, attraverso il riutilizzo del software elaborato nell'ambito di quest'ultimo per la localizzazione dei mezzi, attualmente oggetto di monitoraggio.

In tutti gli accordi sopra citati è stato previsto il termine per la sperimentazione del sistema pilota a dicembre 2007.

Le Amministrazioni coinvolte si sono impegnate nel cercare nuovi gestori di flotte consapevoli che il futuro dell'estensione di tale sperimentazione risultava correlato alla capacità degli Enti di definire nuovi Accordi di programma con gli autotrasportatori.

Il numero dei vettori coinvolti nel progetto pilota è stato di 70 e le sostanze monitorate sono state toluendiisocianato (TDI), GPL, Idrocarburi.

2.0 FINALITÀ E FUNZIONALITÀ DEL SISTEMA

La realizzazione del Sistema Pilota per il controllo del rischio associato al trasporto di sostanze pericolose ha come obiettivi il monitoraggio e controllo dei mezzi che trasportano sostanze pericolose su tutto il territorio nazionale e, in particolare, all'interno o nelle vicinanze delle aree industriali di Taranto, Brindisi e Porto Marghera, e delle zone limitrofe altamente urbanizzate, consentendo anche la gestione delle eventuali emergenze incidentali.

Il progetto è basato sulla piattaforma sviluppata da Siemens Informatica S.p.A per la realizzazione di centrali operative. Tale piattaforma permette di realizzare un'architettura distribuita che integra all'interno di uno stesso sistema di monitoraggio un Centro di Controllo Nazionale e alcuni Centri di Controllo Locali, garantendo l'aggiornamento sincronizzato delle informazioni per tutti i centri connessi.

Gli apparati di bordo dei veicoli sul territorio comunicano con un Centro di Controllo Nazionale mediante la rete GRPS trasferendo direttamente pacchetti dati. L'interconnessione del Centro di Controllo Nazionale con la rete GPRS avviene tramite un APN (Access Point Name) sulla rete del gestore di telefonia mobile TIM [Fig. 1].

Il Centro di Controllo Nazionale raccoglie i pacchetti provenienti dal centro servizi TIM e provvede alla loro archiviazione ed allo smistamento ai Centri di Controllo locali. Viceversa, raccoglie tutte le informazioni che i Centri di Controllo devono comunicare agli apparati di bordo e le inoltra al centro servizi TIM.

Il Centro di Controllo Nazionale utilizza una linea dati HDSL a 2 Mbps per il collegamento WAN per comunicare con i Centri di Controllo locali (connessi con linee ADSL a 640 Kbps in download e 128 Kbps in upload con banda minima garantita 600 Kbps e 128 Kbps rispettivamente).

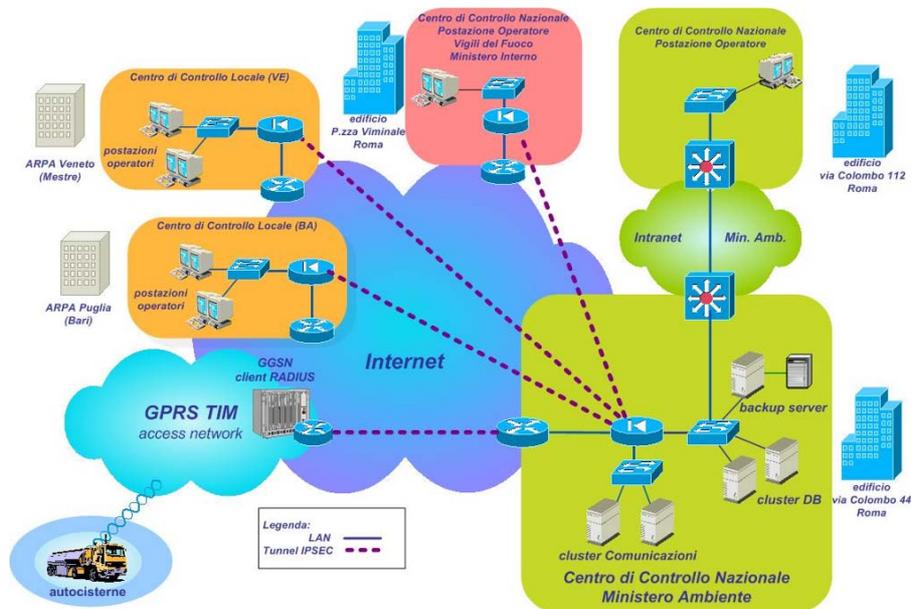


Figura 1. Schema del sistema realizzato.

Il sistema offre 2 funzionalità principali: l'acquisizione automatica di dati tramite gli apparati di bordo e il supporto agli operatori di centrale addetti alla gestione delle emergenze, sia originate direttamente dai veicoli monitorati sia che possano coinvolgere tali veicoli.

2.1 Acquisizione dati dagli apparati di bordo

Gli apparati installati a bordo dei veicoli permettono di rilevare automaticamente ed in tempo reale i seguenti dati:

- identificativi (veicolo, autista, tipo di trasporto per il quale è adibito);
- stato fisico del veicolo (posizione, direzione, velocità istante di trasmissione);
- informazioni sulla merce trasportata (tipo, quantità, temperatura), mediante dispositivi già presenti da collegare al sistema di bordo;
- allarmi automatici attivati da sensori installati ad hoc o già presenti ed interfacciati (presenza di liquido residuo, apertura/chiusura di un portellone).

Ad ogni informazione rilevata sono associate la data e l'ora e l'identificativo del veicolo.

Oltre alle informazioni rilevate in automatico, il sistema di bordo offre svariate funzioni all'utente in cabina tramite il visore:

- navigazione, con o senza guida assistita;
- invio allarmi e messaggi di testo (associando data e ora, identificativo veicolo, posizione);
- fonia (possibilità di utilizzare l'impianto viva voce, microfono + altoparlante, per comunicazioni con uno dei numeri abilitati);
- informazioni rimorchio ed autista (possibilità di inserimento manuale su tipo e quantità di merce trasportata per i veicoli non dotati di dispositivi elettronici collegati al sistema di bordo).

Tutte le informazioni raccolte dal sistema sono immagazzinate in una banca dati residente presso il Centro di Controllo Nazionale, alla quale accedono direttamente le postazioni operatore presso i Centri di Controllo locali, mentre altre postazioni, ad esempio presso le aziende di trasporto, tramite un applicativo che trasmette pacchetti dati in formato XML.

2.2 Gestione delle emergenze

Il software applicativo installato presso i Centri di Controllo, Nazionale e Locali [Fig. 2], fornisce supporto al processo di gestione delle emergenze, che può essere schematizzato nei seguenti passi:

1. una segnalazione di emergenza inviata da un autista tramite l'apparato di cabina giunge presso i Centri di Controllo, dove è visualizzata con un pulsante lampeggiante;
2. uno degli operatori analizza la situazione, avvalendosi della rappresentazione cartografica ed eventualmente contattando telefonicamente l'autista tramite l'apparato di cabina (in quanto dotato di dispositivo viva-voce per le comunicazioni in fonia), oppure altri recapiti memorizzati nella rubrica gestita dall'applicativo;
3. se l'emergenza è confermata, l'operatore trasforma la segnalazione in un evento da gestire, inserendo manualmente ulteriori informazioni (persone coinvolte, Enti contattati, altri mezzi coinvolti, procedure attivate, ecc.);
4. se la segnalazione è effettuata direttamente all'operatore, invece, quest'ultimo opera come descritto al punto precedente, inserendo anche le informazioni sulla località e tipologia di evento ed, eventualmente, sul richiedente;
5. l'evento è aggiornato seguendo l'evoluzione fino alla chiusura ed archiviazione.

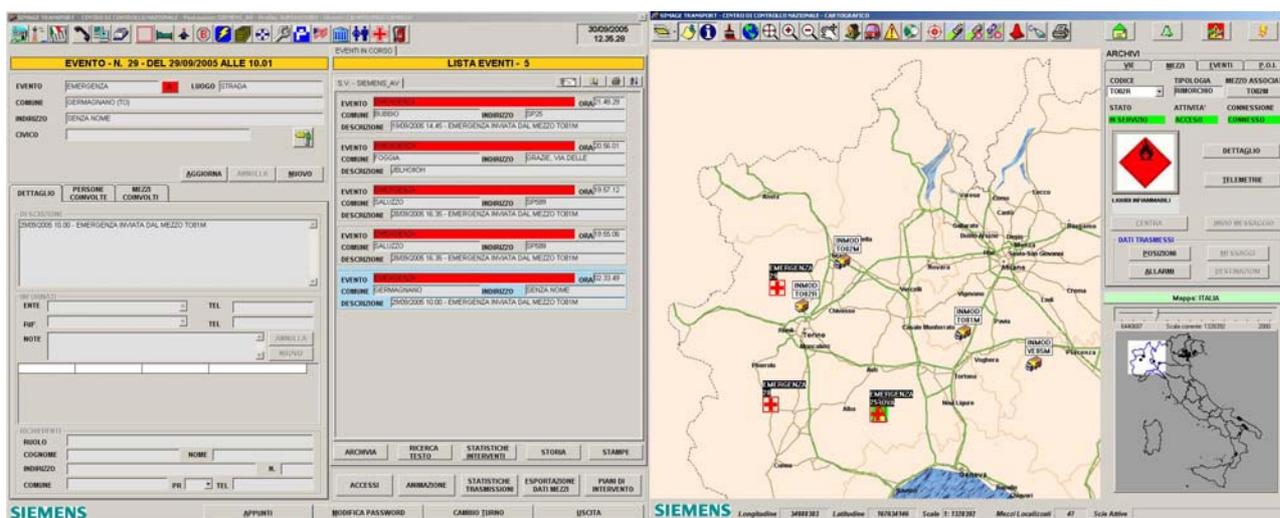


Figura 2. Interfaccia applicativa per il monitoraggio dei veicoli e la gestione delle emergenze.

3.0 COMPONENTI DEL SISTEMA

3.1 Apparecchiatura di bordo

L'apparecchiatura di bordo è divisa in due parti indipendenti: un dispositivo di localizzazione e supporto all'autista, chiamato "Cabina", e un dispositivo chiamato "Carico" per il monitoraggio dello stato e della posizione delle merci.

Il dispositivo di cabina [Fig. 3], installato nella parte motrice del veicolo, ha due caratteristiche principali: funzionare come navigatore e permettere all'autista di comunicare con i Centri di Controllo del Trasporto tramite canale GPRS (dati) e GSM (voce). Grazie a tali caratteristiche, infatti, questo dispositivo è in grado di avvisare l'autista quando entra in una zona ad alto rischio e di aiutarlo ad evitare o ad uscire da aree coinvolte in una situazione di pericolo. Il dispositivo di cabina, comunque, è stato disegnato sia per facilitare

le attività giornaliere dell'autista (per esempio grazie alle caratteristiche di navigazione ed alla possibilità di inserire informazioni inerenti il carico da trasmettere al Centro di Controllo) sia per segnalare incidenti, guasti, difficoltà meteorologiche o di percorribilità delle strade.

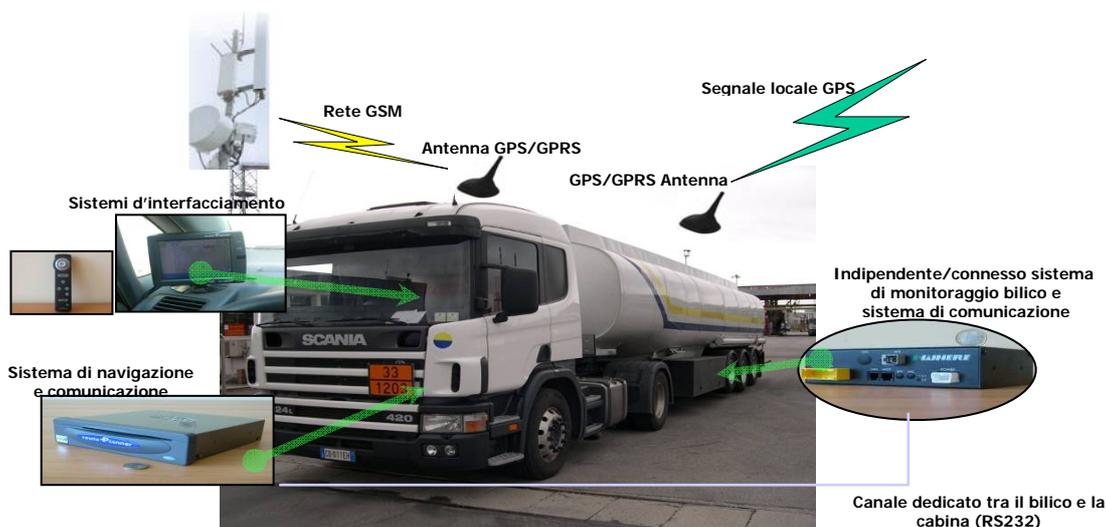


Figura 3. Immagini del veicolo e delle apparecchiature prototipo.

Il dispositivo di carico (fissato al rimorchio, detto anche “bilico” per le autocisterne) determina lo stato, la posizione e la condizione del carico. Lo stato e la condizione del carico sono ottenuti tramite un'interfaccia a sensori di tipo analogico-digitale e interfacce seriali (RS-232 e CAN Bus). La posizione terrestre del carico è determinata a partire da un ricevitore GPS con correzioni tramite giroscopio e odometro. Questo dispositivo può funzionare sia autonomamente sia in connessione con il dispositivo di cabina mantenendo così l'autista sempre aggiornato sullo stato del carico [Fig.4].

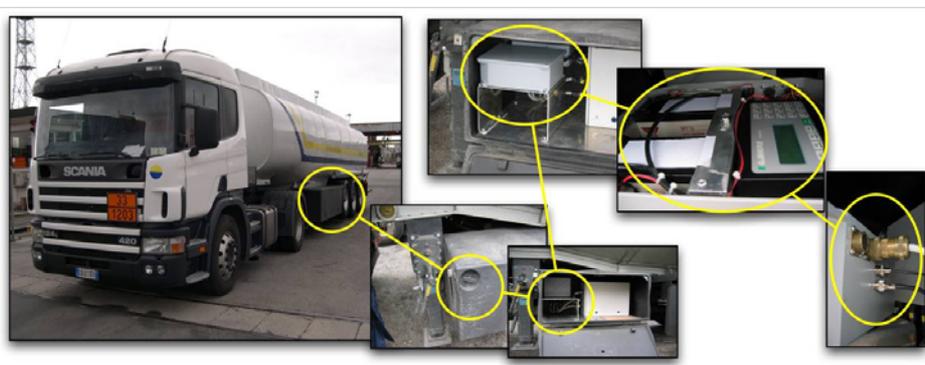


Figura 4. Installazione su rimorchio.

3.2 Centro di Comunicazione

Il Centro di Comunicazione, con il database al quale afferiscono i dati dal territorio nazionale, è stato installato presso la sede del MATTM di via C. Colombo n.112. Esso sostiene il funzionamento del sistema sul territorio nazionale italiano centralizzando alcune funzioni come “data logging” e la “distribuzione” degli aggiornamenti. Questo Centro assicura anche il salvataggio dei dati e la distribuzione dell'informazione trasmessa dai veicoli e, inoltre, la diramazione opportuna delle comunicazioni fra i veicoli e i Centri di Controllo locali di pertinenza.

3.3 Centri di Controllo

In relazione all'estensione del territorio italiano ed alla necessità di disporre di diversi livelli di controllo, che consentano, tra l'altro, di avere maggiori frequenze di monitoraggio nelle zone ad alto rischio od in quelle ad elevata concentrazione di siti vulnerabili, il progetto ha previsto due tipologie di Centri di Controllo.

- Il *Centro di Controllo con competenza nazionale*, con basso tasso di campionatura e con monitoraggio dell'intero territorio vede una postazione operatore collocata presso la Sala Operativa per la gestione delle emergenze dei Vigili del Fuoco (Ministero dell'Interno), oltre che una postazione collocata presso la Div. VI della Direzione Generale per la Salvaguardia Ambientale del MATTM.
- I *Centri di Controllo a livello locale*, con alto tasso di campionatura e controllo molto preciso dei veicoli nelle loro zone di competenza, sono stati disposti uno presso la sede operativa del Comando provinciale dei VVF di Mestre, per l'area di Porto Marghera (Venezia), e l'altro è stato disposto presso la sede del Dipartimento di Bari dell'ARPA Puglia.

Sulle postazioni operatore del Centro di Controllo Nazionale e dei Centri di Controllo locali è installata un'applicazione che permette il monitoraggio dei veicoli e delle merci trasportate e fornisce il supporto alla gestione delle emergenze che coinvolgono detti veicoli, come indicato nel paragrafo 2.2 [Fig.2].

L'applicazione permette di avere una rappresentazione della situazione sia in forma grafica che in forma alfanumerica, utilizzando contemporaneamente due schermi.

4.0 ANALISI DEI DATI RACCOLTI

Sebbene predisposto sia per il monitoraggio automatico che per la gestione manuale delle emergenze, la banca dati del sistema è costituita essenzialmente dai dati raccolti dagli apparati di bordo; non risultano gestiti ed archiviati, invece, eventi di emergenza ad eccezione di quelli simulati nelle esercitazioni e durante il collaudo del sistema. In questo lavoro, quindi, si prenderanno in esame solo i dati rilevati a bordo dei veicoli.

Tali dati sono stati rilevati ed archiviati con frequenza elevata: almeno 1 trasmissione al minuto nell'arco delle 24 ore per un rimorchio e nel periodo di attività per una motrice (normalmente 2 turni di 6-8 ore nei giorni feriali).

I dati rilevati a bordo dei veicoli si prestano ad aggregazioni ed elaborazioni su base spaziale e temporale. Le elaborazioni più significative presentate di seguito sono:

- numero di trasmissioni da ciascun mezzo;
- efficienza delle trasmissioni da ciascun mezzo;
- andamento delle trasmissioni giornaliere;
- mappa dei comuni attraversati in un periodo;
- mappa delle strade percorse in un periodo.

5.0 DATI DI FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA

5.1 Trasmissioni da ciascun mezzo

Per ciascun apparato di bordo sono stati calcolati:

- *il numero totale di trasmissioni archiviate (comprendono i messaggi ricevuti e quelli inviati);*
- *il periodo in cui ha funzionato (date della prima e dell'ultima trasmissione archiviate);*
- *il numero complessivo di giorni tra le due date della prima e dell'ultima trasmissione archiviate;*
- *la media giornaliera di trasmissioni archiviate tra le due date della prima e dell'ultima trasmissione archiviate.*

Dai dati ottenuti, riportati di seguito nei grafici “Numero trasmissioni per apparato” [Fig. 5] e “Periodo di funzionamento” [Fig. 6], si evincono le seguenti considerazioni:

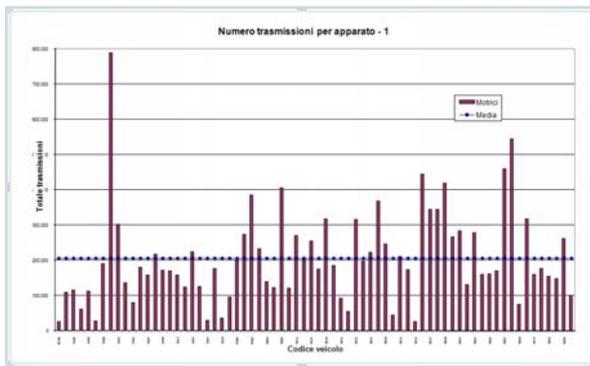


Figura 5. Numero trasmissioni per apparato.

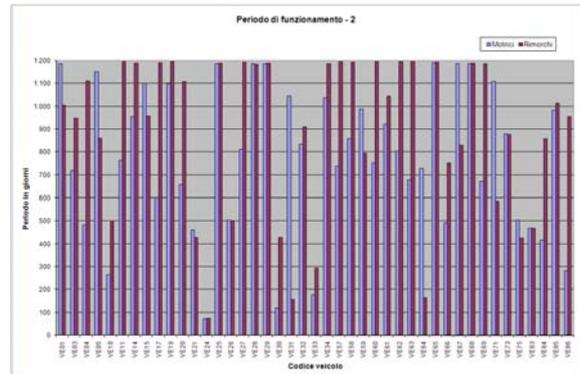


Figura 6. Periodo di funzionamento

- il numero totale di trasmissioni degli apparati di rimorchio (48.612.534) è nettamente superiore rispetto a quelle degli apparati di motrice (14.421.057), come atteso, per il diverso modo di funzionamento: continuato per i primi e solo a motore acceso per i secondi. Fanno eccezione i veicoli adibiti al trasporto di gas e TDI, poiché utilizzati con abbinamenti motrice-rimorchio variabili (per i veicoli adibiti al trasporto di carburante gli abbinamenti non cambiano): quando il rimorchio è abbinato ad una motrice senza l'apparato installato, l'apparato di rimorchio non è alimentato e quindi non può funzionare.
- escludendo pochi casi anomali, il periodo di funzionamento degli apparati è compreso tra 400 giorni (oltre un anno) e 1.200 giorni (oltre 3 anni); le fluttuazioni dipendono sia dal protrarsi delle attività di installazione (oltre 6 mesi), dovuto alla saturazione dei veicoli disponibili nelle aree interessate dalla sperimentazione, sia dalla prematura cessazione del monitoraggio per i veicoli dell'area Puglia (25 luglio 2006); i casi anomali sono dovuti ad incidenti con conseguente sequestro da parte dell'Autorità giudiziaria e ad alienazione del veicolo e del relativo apparato.

Si evidenziano, infine, i dati riferiti all'insieme della flotta ed all'intero periodo della sperimentazione:

- oltre 63 milioni di trasmissioni,
- oltre 100.000 "giornate-veicolo" di esercizio del sistema,
- un numero medio di circa 600 trasmissioni al giorno per veicolo.

Per quanto riguarda il periodo di funzionamento, invece, si ritiene significativa la distribuzione degli apparati in 3 classi:

- classe A : periodo compreso tra 0 e 400 giorni,
- classe B : periodo compreso tra 401 e 800 giorni,
- classe C : periodo compreso tra 801 e 1200 giorni.

Come si evince anche dai grafici "*Distribuzione periodo di funzionamento degli apparati sulle motrici*" [Fig. 7] e "*Distribuzione periodo di funzionamento degli apparati sui rimorchi*" [Fig.8], il numero di apparati che hanno funzionato per meno di 400 giorni è minimo (8 per le motrici e 5 per i rimorchi), mentre la maggior parte degli apparati ha funzionato tra i 400 ed i 1.200 giorni; si evidenzia che il numero di apparati di classe C sarebbe stato ancora superiore se il monitoraggio dei veicoli dell'area Puglia non fosse stato interrotto prematuramente

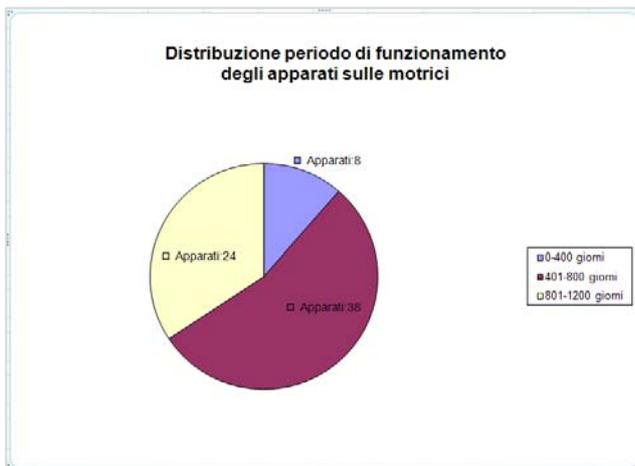


Figura 7. Distribuzione periodo di funzionamento degli apparati sulle motrici.

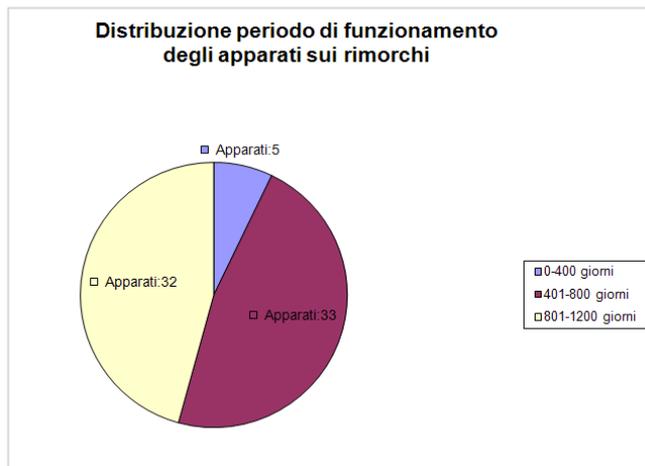


Figura 8. Distribuzione periodo di funzionamento degli apparati sui rimorchi.

5.2 Efficienza delle trasmissioni da ciascun mezzo

L'effettivo tempo di funzionamento ("periodo netto") nell'arco del periodo complessivo per ciascun apparato di bordo è stato calcolato sulla base di:

- il numero totale di trasmissioni archiviate (comprendono i messaggi ricevuti e quelli inviati);
- il periodo netto in cui ha funzionato in giorni, calcolato sottraendo al periodo complessivo di funzionamento tutti gli intervalli di tempo superiori a 5 minuti in cui l'apparato non ha effettuato trasmissioni;
- la media di trasmissioni archiviate per ogni giorno di funzionamento (rapporto tra numero di trasmissioni archiviate e giorni di funzionamento).

Il dato più interessante che emerge da questo calcolo è la bassa varianza della media delle trasmissioni per giorno di funzionamento.

I risultati sono riportati anche nei grafici "Periodo netto di funzionamento - 1" [Fig. 9], relativo ai mezzi dell'area Puglia e Piemonte, e "Periodo netto di funzionamento - 2" [Fig. 10], relativo ai mezzi dell'area Veneto.

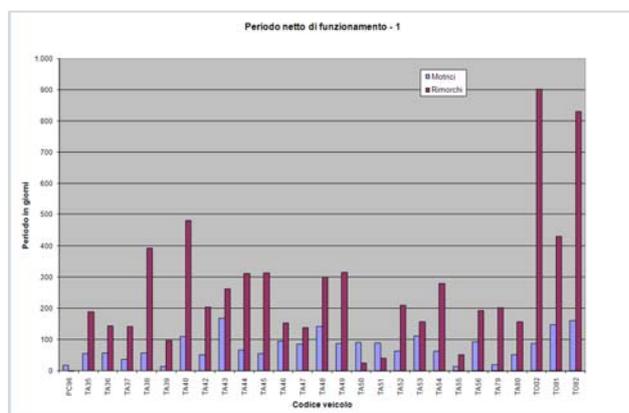


Figura 9. Periodo netto di funzionamento - 1.

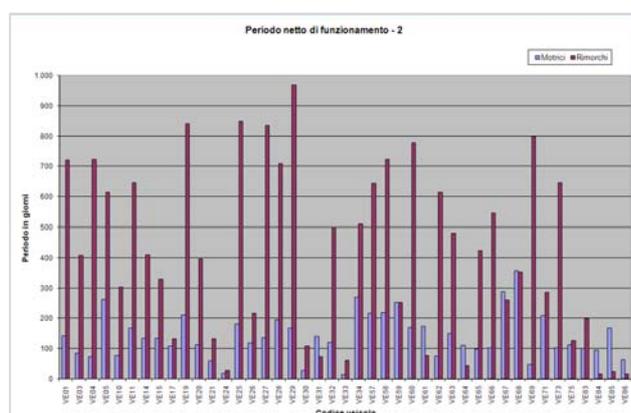


Figura 10. Periodo netto di funzionamento - 2.

5.3 Numero di trasmissioni giornaliere – dettaglio per un mezzo (motrice + rimorchio)

Il dettaglio delle trasmissioni giornaliere per un mezzo è indicativo del servizio svolto dal mezzo, poiché le trasmissioni dall'apparato di motrice avvengono quando il motore è acceso ed, eventualmente, il mezzo è in movimento.

Riportando il numero di trasmissioni giornaliere su un istogramma si ottiene per la motrice un grafico con un andamento a scalini, poiché il numero di trasmissioni dipende dalla durata delle attività del mezzo (ad esempio, la durata è nulla nei giorni festivi); poiché i giorni di non attività non sono noti al sistema, il grafico fornisce solo un'informazione indicativa, non sufficiente a discriminare i giorni di fermo per festività o manutenzione del mezzo da quelli di eventuali malfunzionamenti dell'apparato.

Per quanto riguarda il rimorchio, il grafico atteso è praticamente piatto, poiché le trasmissioni avvengono continuamente nell'arco delle 24 ore, indipendentemente dal movimento o dall'attività del mezzo; eventuali variazioni denotano malfunzionamenti dell'apparato o indisponibilità della rete GSM o problemi di connessione GPRS verso i server.

A titolo dimostrativo, si riporta l'istogramma mensile delle trasmissioni giornaliere per uno dei mezzi (motrice e rimorchio) che hanno operato con maggiore continuità nel periodo della sperimentazione [Fig. 11].

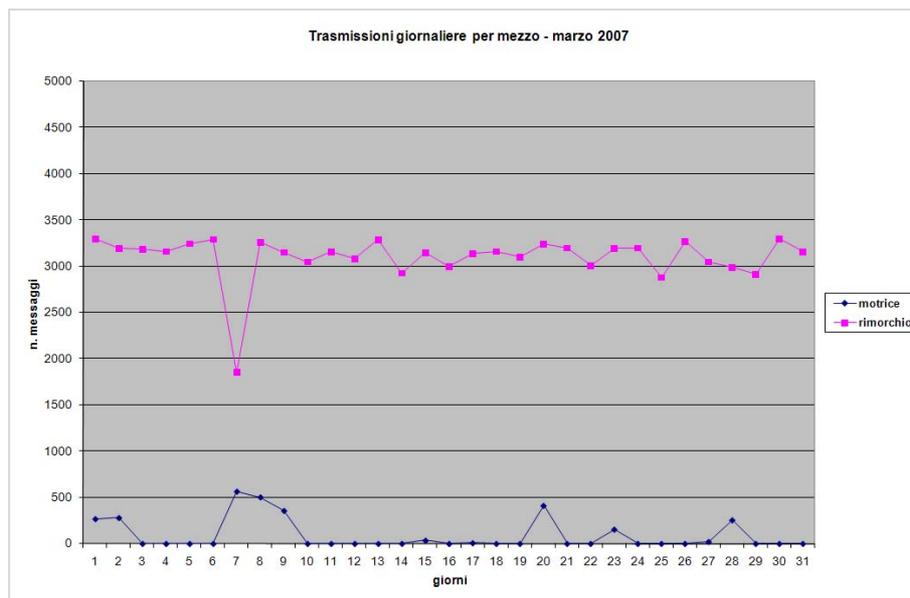


Figura 11. Trasmissioni giornaliere per il mezzo TO02 – marzo 2007

6.0DATI DI VIAGGIO

Grazie alla disponibilità dell'informazione di posizione associata ad ogni dato rilevato dai sistemi di bordo, è possibile ottenere dei grafici sulla base cartografica, come ad esempio:

- **mappa dei comuni attraversati** da un mezzo in un periodo (giorno, settimana, mese o altro); su una mappa del territorio con i limiti comunali sono riportate le posizioni rilevate sotto forma di pallini ed i territori comunali in cui ricade almeno una posizione sono colorati [Fig. 12].

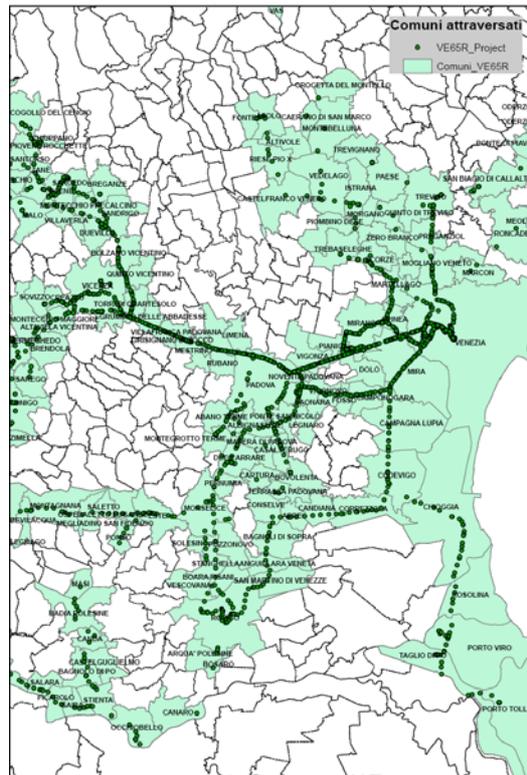


Figura 12. Comuni attraversati dal mezzo VE65R nel mese di giugno 2007.

- **Mappa delle strade percorse** da un mezzo in un periodo (giorno, settimana, mese o altro); su una mappa del territorio con le strade principali sono riportate le posizioni rilevate sotto forma di pallini; le strade percorse sono selezionate verificando se almeno una posizione ricade entro un buffer di 25 metri per ogni segmento stradale; per le strade percorse è visualizzato il nome [Fig. 13].

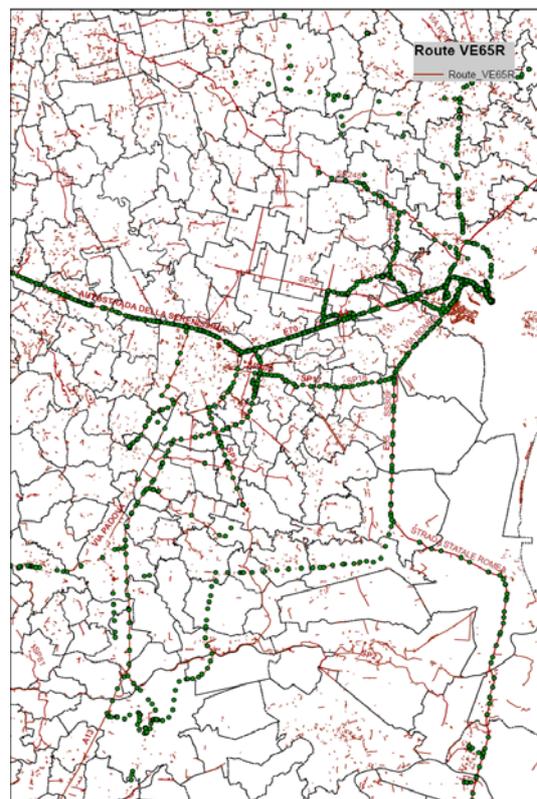


Figura 13. Strade percorse dal mezzo VE65R nel mese di giugno 2007.

CONCLUSIONI

La durata (circa 4 anni) e l'ampiezza della flotta (70 veicoli) sono sicuramente i principali fattori di successo per il sistema SIMAGE Trasporto, che doveva rappresentare, come di fatto è avvenuto, soltanto un'esperienza pilota.

L'elevata efficienza ed affidabilità del sistema nel complesso e dei sistemi di bordo in particolare, testimoniata dal basso numero di interventi di manutenzione e dalla significativa quantità di dati raccolti che rimangono ancora disponibili per ulteriori analisi ed elaborazioni, è stata conseguita sia grazie al riuso di tecnologie e soluzioni già sviluppate dal partner tecnologico sia grazie alla modalità con cui è stato realizzato il sistema, peraltro prevista dal bando di gara del 2002, con una prima fase prototipale ed una seconda di realizzazione sul campo.

A conclusione della sperimentazione e dell'esercizio del sistema al 31 dicembre 2007 si evidenziano comunque alcuni limiti del sistema, che non hanno consentito il proseguimento dell'esercizio con i vari soggetti coinvolti:

- il sistema ha riguardato in maniera preponderante il trasporto di carburanti, tipologia ritenuta tra le meno pericolose dagli Enti coinvolti come le ARPA, sebbene costituisca la maggior parte in termini quantitativi;
- il sistema non è stato integrato con i sistemi in uso per la gestione delle emergenze, restando accessibile mediante una postazione autonoma nelle sale operative presidiate come quella dei Vigili del Fuoco;
- il sistema non ha incontrato il favore delle aziende di trasporto per diverse ragioni: prima fra tutte la centralizzazione dei dati raccolti presso il MATTM anziché presso le stesse aziende, che ne minaccerebbe la riservatezza; seconda, l'architettura della soluzione tecnologica, orientata alla gestione degli eventi (e delle emergenze) in tempo reale a discapito dell'analisi, elaborazione ed aggregazione dei dati, sicuramente più interessante per la verifica *a posteriori* del servizio svolto; terza, l'onerosità del sistema di bordo con due dispositivi, con funzioni parzialmente ridondate, come richiesto dal bando di gara, a discapito di una maggiore flessibilità ed un'eventuale diversificazione in funzione della disponibilità economica e delle aspettative operative delle aziende;
- le componenti sviluppate con la realizzazione del sistema, in particolare le componenti software, non sono state riusate in altre esperienze simili, nonostante gli accordi sottoscritti e la vigenza di una precisa normativa sul riuso del software.

Tali considerazioni, comunque, andranno tenute in debito conto per le numerose altre sperimentazioni che sono in corso o in progetto da parte di varie amministrazioni italiane per evitare inutili duplicazioni e realizzare ulteriori esperienze isolate per un settore, quale quello del trasporto delle merci pericolose, che avrebbe bisogno al più presto di precise linee guida per un adeguato monitoraggio.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano per l'impegno profuso nella collaborazione alle attività di sperimentazione del progetto l'Agenzia Regionale della Protezione dell'Ambiente della Regione Puglia, l'Agenzia Regionale della Protezione dell'Ambiente della Regione Veneto, il Ministero dell'Interno, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, la società Praoil S.p.A..

BIBLIOGRAFIA

- [1] *SIMAGE Transport* – Descrizione del sistema. SIMENS INFORMATICA S.p.A. Versione del 4 novembre 2005.
- [2] *SIMAGE Transport* – Manuale utente dell'applicazione. Versione 1.0 del 17 dicembre 2004/Manutenzione del sistema. Edizione del 22 dicembre 2004. SIMENS INFORMATICA S.p.A.
- [3] J. P. Nordvik, A. Fardelli, P. Ceci "Il sistema pilota SIMAGE per il controllo del rischio associato al trasporto di sostanze pericolose". Atti del Convegno Nazionale sulla valutazione e gestione del rischio negli insediamenti civili ed industriali – Pisa 15-17 ottobre 2002.

- [4] *M. Atkinson, C. Di Mauro, J. P. Nordvik, A. Fardelli, P. Ceci “Realizzazione del sistema pilota SIMAGE per il controllo del rischio associato al trasporto di sostanze pericolose”*. Atti del Convegno Nazionale sulla valutazione e gestione del rischio negli insediamenti civili ed industriali – Pisa 19-21 ottobre 2004.
- [5] *C. Di Mauro, S. Bouchon, M. Atkinson, J.P. Nordvik, G. Spadoni, G. Antonioni “Towards risk assessment of critical Infrastructures: experiences gained from quasi real-time vulnerability assessment of the transportation of dangerous substances by roads”*. Atti del Convegno Nazionale sulla valutazione e gestione del rischio negli insediamenti civili ed industriali – Pisa 17-19 ottobre 2006.