

Un G.I.S per il controllo in realtime del trasporto in sicurezza di merci pericolose in aree soggette ad elevato rischio tecnologico

Lorenzo LEONE (*), Giuseppe PULVIRENTI (**)

(*) (**) Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale, Facoltà di Ingegneria dell'Università di Catania,
Viale Andrea Doria n°6 - 95100 Catania; Telef. 095/7382218, fax 095/7382247,
email: leone@dica.unict.it - ing.gpulv@tin.it

Riassunto

In Italia il trasporto di merci pericolose avviene in maniera prevalente su gomma ed appare, quindi, necessario, in accordo a tutta la recente normativa, definire sistemi tali da assicurare il puntuale controllo dei vettori lungo il tragitto seguito, così da regolarne la circolazione in aree sensibili, specie in coincidenza di incidenti rilevanti. Tale scopo può essere raggiunto mediante l'utilizzo di piattaforme telematiche integrate in grado di gestire informazioni e dati di varia natura mutabili nel tempo. In particolare, in ambito provinciale, la gestione di tale sistema di controllo potrebbe essere demandato agli stessi Dipartimenti di Protezione Civile, che già dispongono dei Piani di Sicurezza e degli Indici di Rischio associati alla rete viaria di competenza. Per il controllo in real time del trasporto in sicurezza di merci pericolose, si propone, nel presente studio, la strutturazione di un sistema in ambiente GIS, con moduli di localizzazione dei vettori basati sull'acquisizione di dati teletrasmessi in tempo reale o di informazioni inviate dai centri di carico in sede di programmazione, in modo tale da ottenere una gestione centralizzata del controllo dei trasporti di *Hazmat* in un ambito territoriale predefinito. In presenza di particolari strutture produttive o di accumulo come nel caso dell'area del Petrochimico di Priolo, nella zona costiera fra Catania e Siracusa nella Sicilia Orientale, l'applicazione di sistemi di controllo realtime dei trasporti pericolosi, appare urgente e necessaria. Il "Servizio Rischi Ambientali ed Industriali", recentemente istituito dalla Regione Siciliana a seguito degli eventi incidentali verificatisi nella suddetta area industriale, potrebbe essere l'Ente preposto all'implementazione e gestione del sistema di controllo.

Abstract

In Italy the transport of dangerous commodities happens in prevailing way on the road and appears, therefore, necessary, according to recent laws, to define systems such to assure the punctual control of the vectors along the followed journey, so that to regulate its circulation in sensitive areas, as in coincidence of remarkable accidents. Such purpose can be reached through the use of telematic bases integrated able to be able to manage information and data of various nature changeable in the time. Particularly, in provincial circle, the management of such system of control could be submitted to the same Departments of Civil Protection, that prepare already of the safety Plans and of the Indexes of Risk to the road net of competence. For the control in real time of the transport in safety of dangerous commodities, we proposes, in the present study, the implementation in the GIS system with the location of the vectors through the acquisition of broadcast data in real time or of information sent by the centers of load in the center of planning in such way to get a management centralized of the control of the transports of *Hazmat* in a default territorial circle. In presence of particular productive structures or accumulation such as in the area of the Petrochemical industry of Priolo in the coastal zone between Catania and Syracuse in Oriental Sicily, the application of the control system in real time of the dangerous commodities appears urgent and necessary. The "Servizio Rischio Ambientali ed industriali", recently instituted by "Regione Siciliana" due to the recent accidental events which happened in that area, could become the Public Service needed for the implementation and management of the control system.

Il trasporto di merci pericolose. I riferimenti normativi

Dall'analisi delle recenti statistiche sui flussi di traffico emerge che in Italia circa l'80% del traffico su gomma è rappresentato dal trasporto di merci, di cui ormai più del 10% di tipo pericoloso, per un

totale quasi di 74 milioni di tonnellate annue trasportate via autocarro. Pertanto la sicurezza stradale in questo particolare settore ha gradualmente rivestito, non solo in Italia, ma anche nell'intera comunità europea, un ruolo fondamentale determinando l'emanazione, già a partire dal 1997, di piani e programmi di azione per il miglioramento del livello di sicurezza stradale. Successivamente con l'entrata in vigore del Decreto del Ministero dei Trasporti n°04/2000 tutte le aziende che operano in questo settore o che movimentano Hazmat hanno l'obbligo di nominare il "Consulente per la sicurezza dei trasporti di merce pericolosa" il quale vigila sulla corretta applicazione della normativa di riferimento, effettuando una attenta valutazione ed analisi delle diverse condizioni di trasporto ed operazioni di carico/scarico al fine di giungere ad una riduzione del livello di rischio connesso. A seguito degli eventi dell'11 settembre 2001, i legislatori internazionali hanno richiesto ulteriori misure relative alla security per il trasporto soprattutto di Hazmat al fine di contrastare possibili rischi terroristici. A livello normativo e procedurale il trasporto di merci pericolose viene condotto in "regime di ADR". L'ADR, acronimo di "European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road", è un accordo elaborato per la UE dalla Commissione Economica delle Nazioni Unite e firmato a Ginevra il 30/09/1957, successivamente ratificato in Italia con Legge n°1839 del 12/08/1962. Mediante tale accordo la maggior parte degli stati europei hanno convenuto delle regole comuni per il trasporto di merci pericolose su strada sul loro territorio ed all'attraversamento delle frontiere. Attualmente, oltre i paesi facenti parte della UE, aderiscono anche altri paesi quali la Svizzera, Bielorussia e la Macedonia. Come in precedenza sottolineato, l'ADR costituisce un accordo tra Stati e pertanto non esiste al momento una autorità centrale incaricata della sua piena applicazione. In pratica, i controlli stradali sono effettuati dalle parti contraenti; se sono violate delle norme le autorità nazionali possono perseguire i responsabili in funzione della legislazione interna. L'ADR non prescrive in tal senso alcuna sanzione. Relativamente al nostro Paese il regime sanzionatorio è stabilito in particolare dall'art. 168 del Codice della Strada (C.d.S.).

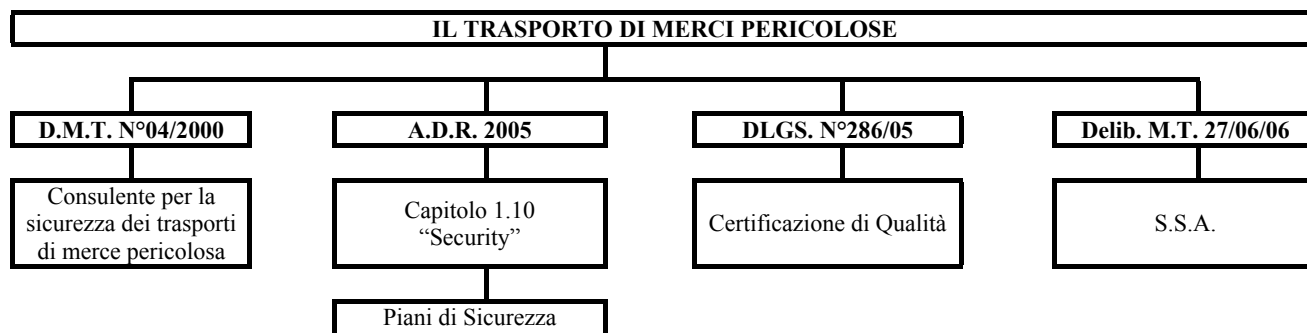


Fig. n°1 – Quadro normativo

Nell'ultima edizione della normativa ADR, anno 2005, in aggiunta ai classici requisiti tecnici dei veicoli e competenze idonee del personale, sono state introdotte, sulla base delle raccomandazioni dell'ONU, precise prescrizioni sulla security indicate nel nuovo capitolo 1.10 e rivolte a tutte le parti coinvolte nella catena del trasporto di merci pericolose ad alto rischio. Tali misure sono in vigore dal 01/01/2005 e devono essere implementate, esaurito l'usuale periodo transitorio di 6 mesi, a decorrere dal 01/07/2005. Questo nuovo capitolo prevede, infatti, l'obbligo per tutti gli operatori, coinvolti a qualunque titolo, a rispettare "Piani di Sicurezza" attraverso lo svolgimento di compiti quali l'individuazione dei trasportatori a cui viene consegnata la merce, il controllo di depositi e soste, l'identificazione dell'equipaggio e dei veicoli, un periodo di formazione iniziale e l'attuazione di tutti gli ulteriori aggiornamenti in materia di sicurezza. Nell'ambito della normativa di riferimento, bisogna anche sottolineare l'entrata in vigore in data 24/01/2005 del Decreto Legislativo n°286 del 21/11/2005 "Disposizioni per il riassetto normativo in materia di liberalizzazione regolata dell'esercizio dell'attività di autotrasportatore" nel quale al primo comma dell'articolo 11 è richiesta "l'adozione di sistemi di certificazione di qualità da parte dei vettori per

il trasporto su strada di categorie merceologiche particolarmente sensibili, quali le merci pericolose, le derrate deperibili, i rifiuti industriali ed i prodotti farmaceutici..... allo scopo di offrire agli utenti un servizio di trasporto efficiente e vantaggioso in termini di sicurezza, razionalizzazione dei costi e competitività". Sulla base di tale decreto, il Ministero dei Trasporti ha emanato in data 27/06/2006 una Deliberazione sulla necessità da parte delle ditte che effettuano il trasporto di Hazmat di dotarsi di un sistema di gestione della sicurezza (SSA), con il preciso obiettivo di giungere ad un controllo attivo delle procedure operative che seguano sia il carico, sia il personale coinvolto lungo tutto il tragitto, che va dalla base di carico sino alla destinazione stabilita.

Metodologie per il controllo del trasporto di Hazmat

Dal quadro normativo precedentemente esposto, si evince inequivocabilmente la necessità, non solo a livello legislativo, ma anche operativo, di dovere garantire da parte delle aziende che operano nel settore, condizioni in grado di ridurre il livello di rischio associato al trasporto di merci pericolose. L'importanza delle azioni da intraprendere è accentuata dal fatto che, in generale, il trasporto delle merci e delle persone nel nostro paese rappresenta economicamente circa il 20% del prodotto interno lordo, con un tasso medio annuo di crescita del 2,5%. Pertanto oltre che interventi di tipo migliorativo e qualitativo, si auspicano soluzioni offerte dallo sviluppo tecnologico atte a garantire una gestione "intelligente" del sistema trasporti inteso nella sua globalità, salvaguardando l'ambiente, l'economia e, soprattutto, la sicurezza. Il sistema "intelligente" dei trasporti, in linea con quanto espresso di recente nel Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (PGTL) circa l'incentivazione dell'adozione di metodologie e tecniche ad alto contenuto innovativo, andrebbe naturalmente a coinvolgere anche diversi Enti pubblici e privati quali Ministero dei Trasporti, Amministrazioni regionali e provinciali, Dipartimenti di Protezione Civile, Comandi regionali e provinciali dei Vigili del Fuoco, Ditte di trasporto, Basi di carico e scarico, etc.. Tali Enti parteciperanno, più o meno direttamente, alle operazioni di gestione, monitoraggio e controllo del trasporto di Hazmat con l'obiettivo di pianificare i percorsi, prevenire l'insorgere di incidenti rilevanti e rispondere in maniera organica alle eventuali emergenze. In particolare mediante il monitoraggio in realtime dei veicoli e dei carichi sarà possibile:

- regolare la circolazione delle merci pericolose all'interno delle aree sensibili, quali centri urbani, centri storici, aree di interesse ambientale e naturalistico, villaggi e centri turistici etc.
- conoscere tempestivamente il verificarsi di incidenti che hanno causato blocchi della circolazione, spargimenti di sostanze pericolose, etc.
- conoscere il numero dei mezzi coinvolti, la tipologia e la quantità delle sostanze trasportate, le condizioni atmosferiche in atto presenti nell'area, etc.

Il numero e la tipologia di informazioni di varia natura che si intendono gestire impongono il ricorso a piattaforme GIS integrate da sistemi intelligenti IT e da dispositivi per il controllo telematico e delle comunicazioni in/out tra le unità centrali di coordinamento e le unità periferiche costituite dai vettori. Si configura pertanto una struttura organizzativa che coinvolge i vettori, le Ditte di trasporto, ed un Ente preposto in grado di svolgere attivamente il ruolo di supervisione e attuazione del GIS di riferimento per la gestione "intelligente" del sistema trasporti.

Proposta di strutturazione di un sistema di controllo real time del trasporto in sicurezza in ambiente GIS

Con riferimento alle problematiche evidenziate, e' in corso di studio e definizione uno schema funzionale semplificato basato sulla telefonia mobile di nuova generazione per consentire un'applicazione immediata della nuova normativa, in attesa della formazione di sistemi complessi gestiti da Enti appositamente dedicati. Sono infatti ormai diffusi i terminali evoluti di tipo palmare/smartphone con ricezione di segnale di posizionamento globale, normalmente dotati di ampio display e di buone connessioni a reti cellulari fino a 3 G, tipo UMTS, GPRS, ecc. che consentono una fruizione ottimale dei contenuti trasmessi, quali mappe, informazioni sul traffico,

notizie di interesse ecc. Il sistema Client/Server, basato nel caso in studio su tecnologia Java mobile e Java Server Page, consente lo scambio di informazioni tra il vettore e la propria Ditta di autotrasporti, a sua volta interfacciata con l'Ente di sorveglianza e di gestione del GIS dedicato, o in mancanza, con i vari Enti in grado di fornire informazioni utili per il trasporto in sicurezza, in modo da procedere costantemente all'aggiornamento del proprio GIS. Il client, rappresentato dal vettore, mediante un software realizzato in tecnologia Java mobile, adeguato per operare con dispositivi wireless dotati di hardware limitato, implementa un collegamento con il server, attraverso un'interfaccia utente intuitiva, opportunamente strutturata, mediante le reti (GPRS, EDGE, UMTS) disponibili nella zona attraversata. Le funzionalità consentite lato server sono quelle di acquisire le informazioni aggiornate del vettore in attività, compresa la localizzazione satellitare, inoltrare query al motore GIS ed inviare tempestivamente al client informazioni puntuali, in funzione di eventuali emergenze.

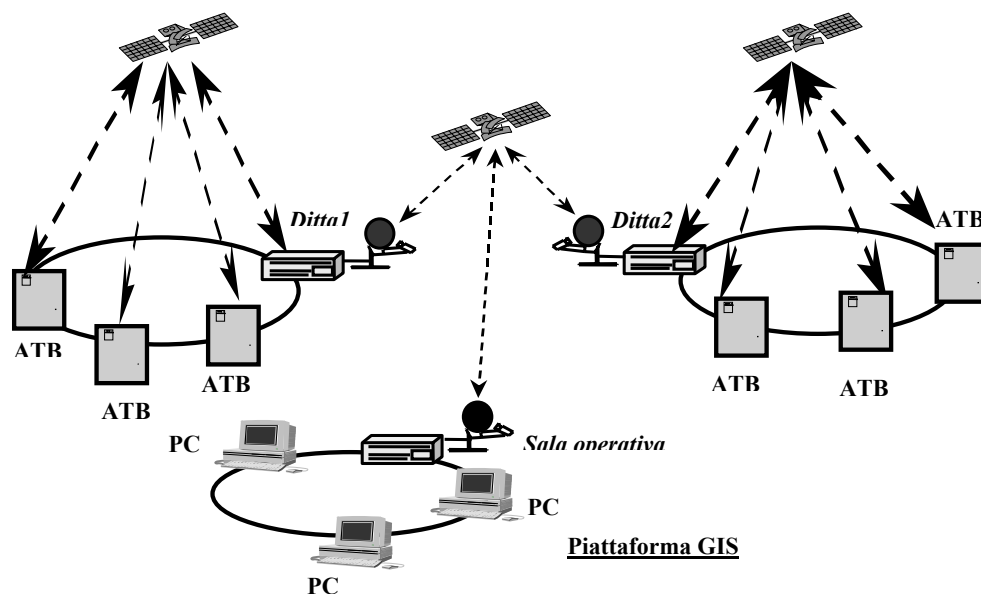


Fig. n°2: Lay out del Sistema

L'architettura della piattaforma GIS comprenderà in tal senso diversi moduli di controllo tra loro interconnessi, quali la pianificazione dei percorsi, l'individuazione in realtime dei vettori lungo il percorso assegnato, la diffusione di informazioni agli utenti ed operatori coinvolti, le eventuali richieste di soccorso, etc. In tal modo alla classica piattaforma GIS, in grado di potere svolgere funzione di controllo, gestione ed interrogazione delle diverse informazioni presenti sul territorio, caratterizzata da un motore di ricerca che abbia la possibilità di accesso contemporaneo alle tre principali banche dati di riferimento (numerico, grafica e documentale), si associano sistemi telematici basati sull'integrazione di dispositivi di navigazione satellitare e di comunicazione interveicolare terrestre configurabili dinamicamente e coordinati da opportuni software. Inoltre, la possibilità di ricevere da parte del veicolo in movimento dati riguardanti oltre che la sua posizione geografica anche la sua velocità, la sua direzione, etc. permettono il rilevamento della condotta di guida del conducente, ponendo in essere le opportune azioni correttive per segnalare allo stesso un improprio comportamento, dovuto a negligenza, imprudenza, stanchezza o imperizia. Non dobbiamo, infatti, dimenticare che la prima causa degli incidenti gravi è rappresentata dall'inosservanza da parte degli utenti della legislazione di base in materia di sicurezza stradale (eccesso di velocità, guida in stato di ebbrezza, mancato uso dei dispositivi di sicurezza, etc..). Si stima che un'azione mirata in tal senso potrebbe permettere di ridurre di oltre il 25% il numero di vittime, nonché delle eventuali conseguenze collegate. A livello operativo, la funzionalità della piattaforma GIS parte proprio dal processo di determinazione del rischio inteso come risultante dall'interazione tra la probabilità di accadimento dell'evento e le conseguenze ad esso direttamente

collegate. Su tale tema si fa riferimento ai propri studi sulla redazione dei piani di emergenza esterni di protezione civile, già oggetto di pubblicazione. Nella presente applicazione, l'acquisizione in previsione e successivamente in realtime del percorso del vettore, consente un'immediata determinazione del livello di sicurezza del trasporto stesso, potendo eseguire in ambito GIS una valutazione ed individuazione degli elementi sensibili presenti sul tracciato e le conseguenti modalità del loro diretto coinvolgimento. Pertanto, l'insieme di informazioni da gestire hanno caratteristiche di tempo e spazio varianti, principalmente associate alle seguenti entità:

- il vettore;
- la tipologia e la quantità di merce trasportata;
- il personale di bordo;
- l'andamento planialtimetrico del tracciato;
- il territorio attraversato.

Nell'ambito, quindi, del GIS ciascuna delle suddette entità costituirà un "campo tematico" al quale verranno ad essere associate una serie di attributi necessari sia ai fini del calcolo dell'indice di rischio associato al percorso stabilito, sia per costituire un valido supporto alle decisioni "DSS" per pianificare le azioni da intraprendere in caso di evento incidentale. In particolare nella tabella sotto riportata si specificano brevemente alcuni degli attributi per i principali temi citati.

VETTORE			TIPOLOGIA MERCE			PERSONALE DI BORDO			TRACCIATO			TERRITORIO		
Dati Comm.	Dati Meccan.	Verifiche Periodiche	Dati Comm.	Dati Sicurez.	Dati chimici	Dati Personali	Dati Aziend.	Dati Viaggio	Dati di progetto	Servizi	Opere d'arte	Dati Idrog.	Dati Popol.	Dati amb.
Tipo	Cilindrata	Revisione	Nome chimico	Princ. Fonti di rischio	Temp.	Nome/i	Nome	Partenza	V. Prog.	Rete idrica	Ponti	Fiumi	Distrib.	Beni arch.
Marca	Potenza	Attrez. sic.	Nome Comm.	Codici R-S	Pressione	Età	Eserc.	Giorno	Pendenza Media	Rete Fognante	Viadotti	Laghi	Densità	Beni storici
Modello	V Max	Rimorchio	Codici di ident.	Quantità	Densità	Patente	Telef.	Ora	Raggi di curvatura	Rete Elettrica	Tombini	Torrenti	Comuni	Aree Sensibili
Immatr.	Disp. Sic.	Manut. Ordinaria	Classe ADR	Modalità trasporto	Colore	Patente ADR	Fax	Arrivo	Tipologia	Rete Telecom	Ferrovia	Dighe	Provincia	Cond. Meteo
N° telaio	Portata	Manut. Straordin.			Odore	Anni di servizio	Cell.	Operaz.	Classific.	Rete Gas/metano	Caselli	Falde		Poli Industr.
Classi	Tara					Mansione	Sat.				Aree di servizio	Pozzi		
Modalità trasporto	Cap. serbatoio										Aree attrezzate			

Fig. n°3: Attributi e Tematismi

Il Polo Petrolchimico-Industriale di Priolo - considerazioni conclusive

Un'analisi storica ha evidenziato che il rischio relativo al trasporto di merce pericolosa può determinare lo stesso impatto che ha una installazione fissa. Ciò dimostra che per le aree industrializzate con impianti fissi e per il trasporto su strada, entrambe le fonti di rischio possono contribuire al rischio totale in questa zona a causa di un eventuale "Effetto Domino".



Infatti i percorsi seguiti dai vettori possono ritenersi equivalenti a sorgenti di rischio industriale del tipo "lineare" e non puntiforme come gli stessi stabilimenti. Questa considerazione fa sì che la gestione della mobilità dei vettori che operano trasporto di Hazmat rivesta maggiore importanza all'interno di insediamenti industriali già di per se "fonti" di probabili incidenti rilevanti. A riguardo, in Italia, ed in particolare nella Sicilia Orientale, intorno alla metà degli anni '50 iniziò nell'ambito della provincia di Siracusa quel piano di

industrializzazione che si concretizzò con la costruzione di raffinerie di greggio e di impianti di produzione di derivati chimici dello stesso petrolio che in breve tempo determinarono la nascita del polo petrolchimico più grande d'Europa. L'assenza però di leggi che tutelassero il territorio associata ad una non corretta programmazione urbanistica dell'area hanno determinato nel tempo

veri e propri disastri ambientali, a volte scoperti a grande distanza di tempo o per cause fortuite. Inquinamenti delle falde acquifere, l'abbassamento del livello dei pozzi di acqua potabile, incidenti sempre più frequenti con incendi e/o esplosioni disastrose, emissioni improvvise di nubi maleodoranti e nocive per la salute della popolazione sono tra gli eventi che hanno caratterizzato la cronaca di questi anni di attività del polo petrolchimico siracusano. L'ultimo in ordine di tempo risale al 30/04/06 quando un grave incendio si è sviluppato nella raffineria ERG ISAB – Impianti Nord di Priolo per la fuoriuscita di idrocarburi da una tubazione che era in corso di riparazione.

L'evento ha direttamente interessato oltre che gli impianti della raffineria anche le principali arterie di collegamento stradali ed in particolare è stato interrotto il transito sulla ex statale 114. Solo dopo giorni di intenso lavoro i Vigili del Fuoco sono riusciti a sedare i vari focolai spegnendo l'incendio. Il fatto che tale evento si sia verificato nella giornata di domenica ha certamente contribuito a ridurre notevolmente le conseguenze visto che contemporaneamente lungo la strada ex statale 114 non era caratterizzata dal traffico intenso delle autobotti che interessa l'area.



L'intervento congiunto delle forze dell'ordine con la disposizione di “cancelli” ha infine limitato l'aggravarsi di una situazione che di ora in ora andava facendosi sempre più delicata e di difficile soluzione per l'impatto sul territorio circostante. *Ed infatti* alla luce di questi eventi la Regione Sicilia di concerto con il Dipartimento Regionale della Protezione Civile in attuazione del D.Lgs. 17/08/1999 n°334 e ss. mm. ii. ha istituito nella provincia di Siracusa il “Servizio Rischi Ambientali ed Industriali” con area di competenza estesa a tutta la Sicilia orientale, con gli obiettivi di “*Previsione e prevenzione rischio ambientale, industriale, tecnologico e nucleare; Psicologia delle catastrofi; Pianificazione di emergenza correlata ai rischi di competenza e Linee guida per i Piani di emergenza; Attuazione ed interventi in emergenza*”. E' auspicabile che presso il nuovo Ente, ad evitare il ripetersi di situazioni di alto rischio in presenza di situazioni di emergenza, venga quanto prima implementato, per l'area di competenza un sistema locale di controllo realtime del trasporto in sicurezza di merci pericolose, secondo le caratteristiche funzionali ed operative esposte. Si ribadisce infatti, quale considerazione conclusiva, che la logica che dovrebbe regolare il funzionamento dell'intero sistema di controllo è che le varie ditte di trasporto che operano nel settore delle merci pericolose, tramite le opportune valutazioni definiscano per ciascuno dei mezzi il percorso stabilito e successivamente trasmettano alla sala operativa che gestisce l'area nella quale ricade la destinazione da raggiungere i dati ed i codici di individuazione dei vettori in transito. In questo modo l'intero territorio nazionale verrebbe ad essere suddiviso in opportuni compartimenti che sulla base dello stesso sistema interagiscono in tempo reale tra loro, riuscendo così ad ottenere un controllo globale ed intelligente della mobilità veicolare.

Bibliografia

“Linee guida per la security nel trasporto di merci pericolose su strada”, *Giugno 2005*

Pampuri S. (2006), “Speciale Tipologie di trasporto. ADR, il pericolo come mestiere”, *Trasportare Oggi in Europa n°101/2006*

Allitto F. (2005), “Il Trasporto delle merci pericolose in ferrovia ”,

De Mattei M “L'applicazione della telematica al trasporto di merci pericolose”, *SeT - Sistemi e Telematica*

Piattelli M., Cuneo M., Soncin G. – (1999) “Considerazioni metodologiche sul problema del trasporto su strada di merci pericolose”, *CNR – IAN TR n°333 – Febbraio 1999*

L. Leone , G. Pulvirenti (2004), “ La redazione dei piani di emergenza esterni di protezione civile mediante SW integrati”; Atti 8 Conferenza Nazionale Asita – Roma 14-17 Dicembre 2004