

PTA-DESTINATION. Un sistema di supporto alle decisioni per la valutazione dei rischi antropici e ambientali connessi al trasporto di merci pericolose su strada

Francesca Bratta (*), Milena Orso Giaccone (*), Antonello Navarretta (**), Luca Bonura (***)

(*) Regione Piemonte, Direzione Ambiente, Governo e Tutela del territorio, Via Principe Amedeo 17
10123 Torino, francesca.bratta@regione.piemonte.it , milena.orsogiaccone@regione.piemonte.it
(**) CSI Piemonte, Corso Unione Sovietica 216 - 10134 Torino, antonello.navarretta@csi.it
(***) 5T S.r.l., Via Bertola 34 - 10122 Torino, luca.bonura@5t.torino.it

Riassunto

“PTA-DESTINATION. Percorsi transfrontalieri condivisi”, finanziato dal Programma Operativo di Cooperazione transfrontaliera Italia-Svizzera 2007-2013, è un progetto di capitalizzazione dei risultati dei precedenti progetti PTA (Piattaforma tecnologica alpina) e DESTINATION (Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio).

Sono partner di progetto la Regione Lombardia, in qualità di Capofila, l’Università della Svizzera Italiana, la Regione Piemonte, la Regione Autonoma della Valle d’Aosta e la Provincia Autonoma di Bolzano. Partecipano inoltre, in qualità di collaboratori tecnici, il CSI Piemonte, 5T S.r.l. e il Laboratorio Mobilità e Trasporti del Politecnico di Milano.

L’articolo presenterà il SIIG (Sistema Informativo Integrato Globale), strumento operativo e non sperimentale di supporto alle attività di valutazione dei rischi antropici ed ambientali, prevenzione e gestione degli eventi incidentali e monitoraggio del Trasporto di Merci Pericolose (TMP) su strada.

A livello architetturale il SIIG, completamente open source, è una soluzione flessibile e modulare, articolata secondo una logica distribuita: il nodo centrale del sistema gestisce i processi elaborativi e la memorizzazione dei risultati delle analisi di rischio, interfacciando sia i sistemi informativi dei partner di progetto, sia le unità di prelievo dati fisse e mobili (GATE e OBU) per l’acquisizione delle informazioni utili al monitoraggio del TMP.

Dal punto di vista funzionale, la finalità principale del SIIG è supportare l’analisi del rischio associato al TMP su strada, sulla base della metodologia di analisi di rischio TMP definita e condivisa tra i partner del progetto DESTINATION, permettendo diverse tipologie di elaborazione, che prevedono la visualizzazione grafica/alfanumerica del rischio sulla rete stradale.

Nell’ambito del progetto PTA-DESTINATION sono state sviluppate nuove funzionalità e ottimizzate le performance del sistema e sono in corso le attività per la sua integrazione con sistemi di infomobilità e per la realizzazione di applicazioni mobile, che consentano di estenderne l’utilizzo ad un maggior numero di utenti sia pubblici sia privati.

E’ stato inoltre sviluppato uno strumento dinamico, denominato Cruscotto, per la gestione ed elaborazione dei dati di traffico merci pericolose rilevati dalla rete di monitoraggio e attualmente gestiti da server diversi.

Abstract

“PTA-DESTINATION. Shared cross border routes”, funded by Italy/Switzerland Operational Programme for Trans-frontier Cooperation 2007-2013, is a project whose objective is to capitalize the result of the previous projects PTA (Alpine Technological Platform) and DESTINATION (Dangerous transport To New preventive Instruments).

Partnership includes Regione Lombardia, as project leader, Università della Svizzera Italiana, Regione Piemonte, Regione Autonoma della Valle d'Aosta and Provincia Autonoma di Bolzano. Technical collaborators who worked on DESTINATION project were CSI Piemonte, 5T S.r.l. and Laboratorio Mobilità e Trasporti of Politecnico di Milano.

The paper will present the GIIS (Global Integrated Information System), an operative and non experimental tool to support human and environmental risk evaluation activities, accident prevention and management and dangerous goods transport by road (DGT) monitoring.

As far as architecture is concerned, the GIIS, entirely Open Source, is a flexible and modular solution, organized according to a distributed logic: the central node of the system manages all the elaborations and risk analysis results storage processes, interfacing with project partners information systems and gate and OBU managers which acquire data on dangerous goods transport. When it comes to functionalities, the aim of the GIIS is to support DGT risk analysis on the basis of the DGT risk analysis model developed and shared between DESTINATION project partners, enabling different types of elaborations, that provide risk graphic/alphanumeric visualization on the road network.

In the framework of PTA-DESTINATION Project new functionalities have been developed and system performance has been optimized. The ongoing activities are concentrating on GIIS integration in info-mobility systems and mobile application implementation, in order to extend its use to a larger number of public and private users.

There has been developed a dynamic tool, called Dashboard, that processes and manages all the DGT data detected by the gate monitoring network managed by different servers.

La condivisione dei dati territoriali, ambientali e sul trasporto di merci pericolose su strada.

I dati disponibili presso i sistemi informativi degli enti pubblici regionali e provinciali hanno costituito una risorsa fondamentale per raggiungere gli obiettivi prefissati dal progetto DESTINATION e dal successivo progetto PTA-DESTINATION.

Obiettivo fondamentale nello sviluppo del sistema di supporto alle decisioni denominato SIIG è stato quello di realizzare uno strumento operativo e non sperimentale basato su una base dati cartografica georeferenziata. Il sistema informativo è stato progettato e sviluppato tenendo conto della reale disponibilità dei dati territoriali (antropici e ambientali) e dei dati relativi al trasporto di merci pericolose che potevano concorrere alla caratterizzazione dei parametri della formula di calcolo del rischio e della effettiva possibilità di mantenere aggiornati tali dati nel tempo.

Il SIIG effettua un insieme di operazioni di pre-processing necessarie per integrare i dati provenienti dai sistemi informativi dei partner di progetto di nuove informazioni necessarie al calcolo del rischio in tempi brevi. Queste operazioni possono richiedere il calcolo su grossi volumi di dati e vengono pertanto svolte off-line.

In particolare le principali componenti del SIIG sono:

- Processo di acquisizione, pre-processamento e armonizzazione delle informazioni provenienti dai sistemi informativi dei partner;
- Processo di acquisizione, pre-processamento e armonizzazione dei dati rilevati in tempo reale;
- Visualizzatore dei dati e dei risultati delle elaborazioni.

Il processo di acquisizione dei dati provenienti dai sistemi informativi dei partner nel SIIG si compone sostanzialmente di tre fasi:

- acquisizione dati da file_system_int e loro importazione su Staging
- elaborazione dei dati presenti su Staging
- riversamento su DB SIIG di produzione dei dati elaborati.

La fase di elaborazione/pre-processing è finalizzata a garantire la massima efficienza nell'aggiornamento periodico dei dati di input per il calcolo del rischio attraverso l'automatizzazione dei processi chiave di trattamento dei dati provenienti dai sistemi informativi dei partner. I principali tools automatici implementati sono finalizzati a:

- generare il grafo stradale segmentato “Destination” a partire dal grafo stradale “trasportistico” dei singoli partner, comprensivo delle informazioni necessarie al calcolo del rischio (incidentalità, traffico giornaliero medio, velocità,...);
- generare i livelli raster per i bersagli umani ed ambientali, a partire dai dati vettoriali con implementazione dei controlli di coerenza (completezza e mutua esclusività) laddove previsto;
- operare la conversione geometrica dei bersagli antropici dalla forma puntuale a quella poligonale, mediante intersezione automatica con la copertura degli edifici.
- pre-calcolare l'intersezione tra aree di danno e bersagli memorizzando i risultati come ulteriori attributi associati a ciascun arco del grafo stradale. In questo modo, smarcata offline l'operazione di *geoprocessing* più pesante, il sistema ha l'agilità per eseguire al volo in modo flessibile i calcoli alfanumerici o i *geoprocessing* a scala locale per le simulazioni.

Caratteristiche, funzionalità e architettura del SIIG (Sistema Informativo Integrato Globale)

Cuore del SIIG è la componente di **sicurezza preventiva**, basata su un modello di analisi del rischio da trasporto merci pericolose definito dal partenariato del progetto DESTINATION. La metodologia sviluppata propone un approccio flessibile, adattabile a diversi casi d'uso (come i processi di pianificazione e valutazione ambientale) in modo da essere applicabili nel campo della **sicurezza passiva**, per le attività di valutazione dei danni e gestione delle emergenze.

Il modello di calcolo si basa su parametri specifici che tengono conto sia della probabilità incidentale, intesa come combinazione di diversi fattori (pericolosità stradale; presenza e tipo di TMP; genesi di specifici scenari incidentali derivanti dal rilascio di sostanze pericolose), sia della quantificazione del danno, dipendente dalla tipologia di esposizione (continua/discontinua) per i diversi tipi di vulnerabilità umane e ambientali, dalla suscettibilità delle vulnerabilità rispetto ai diversi scenari di incidenti rilevanti e dall'effetto di azioni di mitigazione del rischio in fase di gestione dell'emergenza.

Funzionalità e Applicazioni mobile

Le funzionalità del sistema sono differenziate in base al profilo utente. La soluzione è sufficientemente flessibile per permettere il calcolo di specifici rami di formula e la valutazione dell'impatto cumulato di molteplici scenari di incidenti; sono inoltre disponibili per la selezione da parte dell'utente criteri di esecuzione specifici (scelta di area geografica, scenari incidentali, tipologia di vulnerabilità umana/ambientale, ecc.), differenziati a seconda della formula che si è scelto di rappresentare.

Le elaborazioni supportate sono le seguenti:

- elaborazioni standard, disponibili per tutti gli utenti, si riferiscono a condizioni temporali e meteorologiche medie; non è possibile per gli utenti eseguire calcoli cambiando i valori o escludendo/aggiungendo alcuno dei parametri della formula;
- elaborazioni personalizzate, per gli utenti avanzati, permettono di modificare (amplificandoli o attenuandoli) i valori di alcuni parametri o di introdurre fattori correttivi che tengono conto delle dinamiche temporali (giorno/notte, giorni feriali/festivi);
- simulazioni, solo per gli utenti specialistici, vengono applicate a scenari incidentali potenziali, in quanto mirano a simulare i possibili cambiamenti del contesto territoriale,

legati sia alla presenza di nuovi elementi di vulnerabilità (ad esempio la presenza di un nuovo centro commerciale, o un nuovo ospedale) sia alla variazione di altri fattori che caratterizzano il rischio (pericolosità della strada, presenza e tipo di TMP, capacità di far fronte, ecc.), modificando manualmente i valori di parametri specifici nella formula del rischio.

I risultati delle elaborazioni sono rappresentati sia in forma sintetica (ossia numerica) per ogni tratto strada (Figura 1), sia in forma analitica (Figura 2) attraverso l'individuazione dettagliata degli elementi di vulnerabilità umana ed ambientale impattati da uno specifico scenario incidentale.

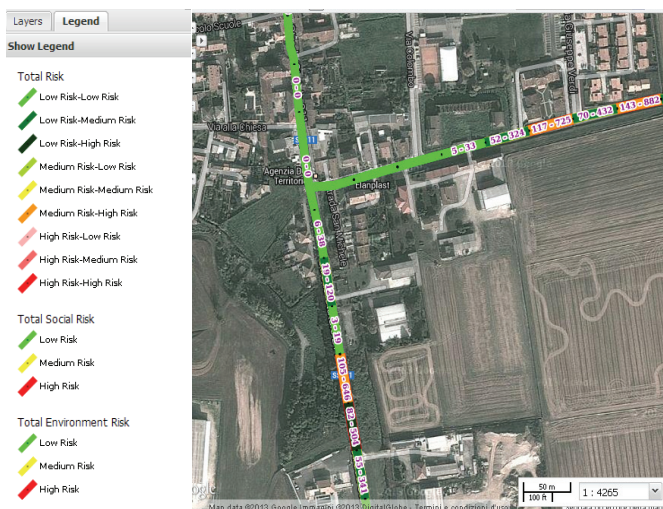


Figura 1 - Risultati elaborazione SIIG - Rappresentazione sintetica del rischio.

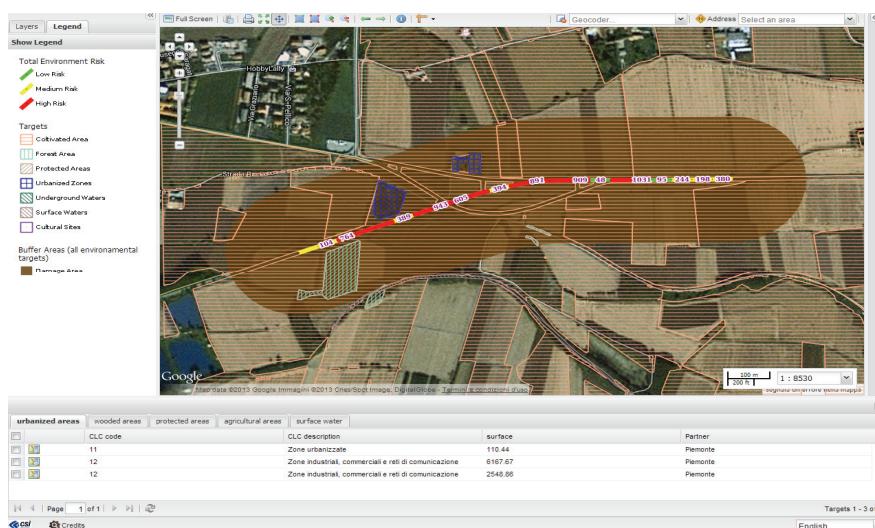


Figura 2 - Risultati elaborazione SIIG – Rappresentazione analitica.

Per quanto riguarda invece la **sicurezza attiva**, la grande sfida del progetto DESTINATION è quella di incrementare la conoscenza del fenomeno del TMP nei territori del progetto e sensibilizzare gli operatori del settore TMP rispetto al tema della sicurezza. Il SIIG pertanto prevede l'integrazione del sistema centrale con le componenti periferiche di monitoraggio del TMP, costituiti sia da GATE fissi, installati nelle zone maggiormente critiche e in grado di rilevare il transito di veicoli con targa ADR, sia da On Board Unit (OBU) collocate sui veicoli delle aziende TMP che collaborano o che vorranno collaborare al progetto.

Le funzionalità di **sicurezza passiva** consentono di definire le aree di impatto e di intervento, il rischio potenziale causato da effetti domino e il danno antropico e ambientale, oltre alla valutazione della capacità di far fronte da parte delle autorità competenti.

Le azioni svolte nell'ambito del progetto PTA-DESTINATION sono state finalizzate essenzialmente a consolidare le funzionalità realizzate e ad ampliare le modalità di utilizzo del SIIG da strumento di sicurezza preventiva a tool di supporto per la *sicurezza attiva e passiva*, utilizzabile anche *in real time* da soggetti pubblici (per la gestione delle situazioni di *emergenza*) e privati, inclusi i cittadini.

In quest'ottica, sono state realizzate 2 *mobile apps*:

- l'**app rappresentazione rischio** permette al cittadino di consultare su supporto *mobile* i risultati dell'analisi di rischio, limitatamente alle *elaborazioni standard* supportate dal SIIG. Consente la tematizzazione su mappa con sfondo Google del grafo stradale "Destination" rispetto ai principali parametri sintetici elaborati dal SIIG (rischio totale; rischio sociale; rischio ambientale; pericolosità intrinseca della strada). Il parametro da tematizzare è selezionabile dall'utente. E' possibile salvare, per uso "offline", un'elaborazione eseguita in modalità "online" in modo da poterne poi rivedere i risultati anche in assenza di connessione;
- l'**app rappresentazione danno** è pensata come uno strumento di campo di utilizzo immediato per i soggetti preposti alla gestione delle emergenze derivanti da un avvenuto incidente che ha coinvolto sostanze ADR sia dal punto di vista antropico (VVFF, Protezione Civile, Polizia Stradale) che ambientale (ARPA). In analogia rispetto all'analogica funzionalità implementata nel SIIG, permette, navigando la mappa, di indicare l'ubicazione puntuale dell'incidente e le sostanze coinvolte. L'area di danno può essere calcolata automaticamente dal sistema o definita dall'utente per adattarla alle specifiche condizioni locali. Il risultato dell'elaborazione rappresenta quindi su mappa e in forma alfanumerica l'insieme dei bersagli compresi all'interno dell'area di danno. L'*app* permette all'utente di lavorare offline previo scaricamento dei relativi dati.

Sono inoltre state realizzate le funzionalità utili a:

- differenziare la gestione del calcolo del rischio TMP in presenza di viadotti, sottopassi e gallerie. Nel caso di simulazione, l'utente ha peraltro, prima di eseguire l'elaborazione, la possibilità di selezionare, e quindi personalizzare, gli archi da considerare nella specifica elaborazione come viadotto, sottopasso o galleria;
- confrontare i diversi percorsi potenziali di raggiungimento di un punto di destinazione da un punto di origine sulla base di diversi parametri (pericolosità della strada, probabilità incidentale, rischio, sociale, ambientale o totale, vulnerabilità sociale, ambientale o totale), permettendo all'utente di esportare l'elaborazione per approfondire *offline* il risultato ottenuto o riutilizzarlo.

Architettura

Il SIIG è realizzato con tecnologie completamente open source. Le componenti fondamentali del sistema sono le seguenti:

- GeoBatch, un sistema open source di automazione e schedulazione di processi geo-spaziali. Il primo compito di GeoBatch è quello di ingerire tutti i dati provenienti dai partner nel sotto-sistema di storage, effettuando le eventuali traduzioni di formato e strutturali. Il secondo compito è di automatizzazione di tutti i pre-processing necessari affinché il calcolo del rischio e delle sue versioni parziali possa essere quanto più veloce e interattivo possibile.
- Il sistema di storage si compone di PostgreSQL/PostGIS per la gestione del dato vettoriale e di file system condiviso per la gestione dei dati raster.
- GeoServer fornisce tutti i servizi geo-spaziali a standard OGC, in particolare WMS per la visualizzazione delle mappe, WFS per l'estrazione e la modifica di dati vettoriali e WPS per tutte le necessità di calcolo al volo e eventuale estrazione dati.
- GeoFence fornisce funzionalità avanzate di profiling degli utenti rispetto all'accesso alle risorse ed ai servizi offerti dal GeoServer.
- GeoWebCache fornisce i servizi di map tiling e di caching delle tile, svolgendo il ruolo di acceleratore per le mappe di base.
- GeoStore fornisce funzionalità di storage orientato ai documenti, con archiviazione in PostgreSQL e una semplice API REST per la ricerca e l'estrazione dei documenti stessi da parte di client web.
- Il web gis, basato su MapStore, fornisce le funzionalità di interfaccia per l'utente, integrando e orchestrando le funzionalità fornite dai servizi OGC di GeoServer e il document storage di GeoStore per fornire le varie funzionalità richieste dall'utente finale.
- Sun Java Directory Server, è responsabile per la fornitura delle funzionalità di credential storage

Il cruscotto di gestione dei dati di traffico da trasporto di merci pericolose su strada

A seguito della realizzazione della rete di gate, che consente di rilevare i transiti dei mezzi che trasportano sostanze pericolose attraverso il riconoscimento della targa arancione che li caratterizza, si è ritenuto utile ipotizzare la redazione di un primo report, condiviso con i Gestori delle infrastrutture stradali, che analizzi la situazione del trasporto merci pericolose nel primo periodo di esercizio del sistema. Sono state automatizzate le elaborazioni ritenute importanti e prioritarie mediante l'utilizzo di output grafici quali istogrammi, torte, ecc.

E' stato implementato un cruscotto che si configura come una piattaforma in grado di aggregare i dati di traffico merci pericolose provenienti dai diversi gate e attualmente gestiti da server diversi. L'aggregazione e la gestione su un unico sistema consente da un lato di avere una visione completa del traffico merci pericolose e dall'altro di produrre elaborazioni.

Per quanto riguarda le funzionalità manuali, il cruscotto consente l'estrazione di dati aggregati e opportunamente pre-elaborati, utilizzando appositi menù a tendina. I dati sono esportabili in formato elettronico al fine di consentire all'utente ulteriori elaborazioni.

Le informazioni automatiche consistono in "pacchetti" di elaborazioni predefinite che possono riferirsi al singolo gate oppure all'intera rete di monitoraggio (Figura 3 e Figura 4).

Filtro Anno-Mese-Giorno 26 agosto 2015

Filtro Gate TM1 - Borgo d'Ale dir Milano

05-Distribuzione Media dei Veicoli ADR su base Oraria e su singolo Gate

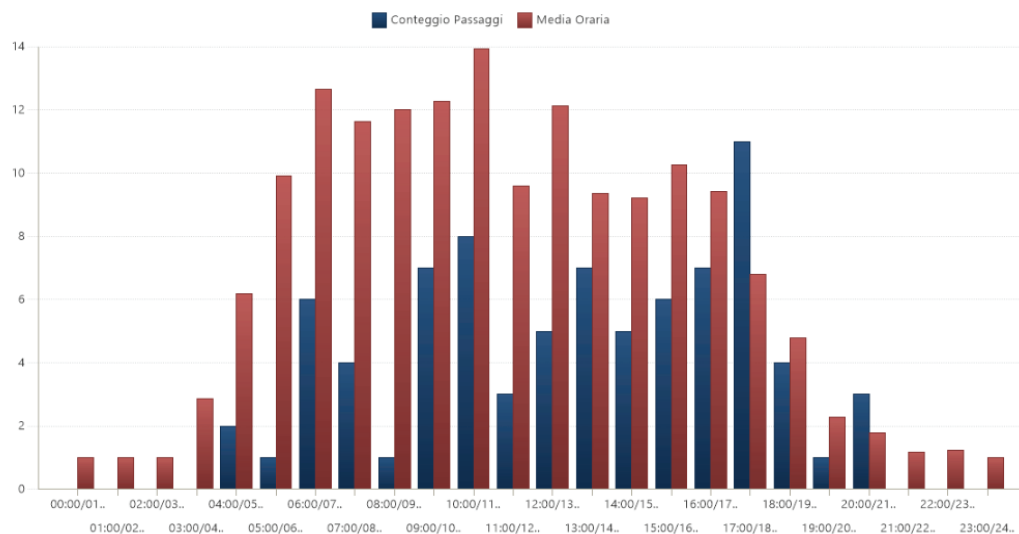


Figura 3 - Distribuzione oraria dei passaggi di merci pericolose su singolo gate.

Filtro Anno-Settimana 17-08

Filtro Gate TM1 - Borgo d'Ale dir Milano

10-Rank Top 10 Settimanale Sostanze su singolo Gate

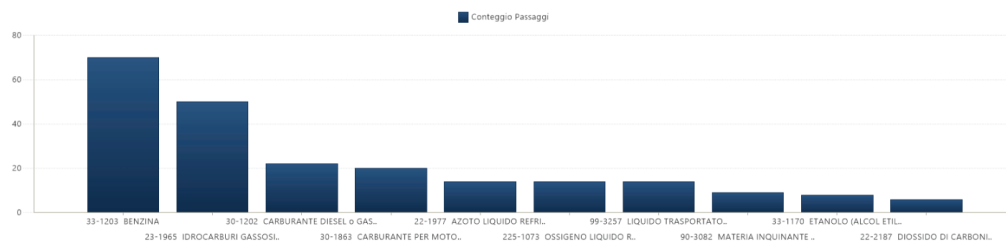


Figura 4 - Distribuzione settimanale principali sostanze ADR (Top 10) rilevate da un singolo gate.

Sviluppi futuri

Le attività sviluppate nei progetti DESTINATION e PTA-DESTINATION hanno consentito non soltanto di superare la disomogeneità dei dati sul trasporto di merci pericolose e dei dati relativi alle vulnerabilità presenti nei diversi territori dei partner di progetto attraverso la creazione di una base dati comune, ma di realizzare uno strumento di supporto alle decisioni flessibile, in grado di essere applicato anche in altri contesti.

Tra i possibili sviluppi futuri si potrebbe prevedere di:

- rivedere la metodologia di analisi di rischio TMP al fine di utilizzare il SIIG anche per analisi di rischio su altre reti infrastrutturali diverse da quella stradale;
- estendere le possibili applicazioni del SIIG anche ad analisi di sostenibilità e multirischio in campo ambientale.

Le elaborazioni del cruscotto di gestione dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio consentiranno di migliorare la stima del traffico di merci pericolose e quindi contribuiranno a migliorare la stima di uno dei parametri che alimenta il SIIG, ovvero della probabilità di accadimento di scenari incidentali associati ad una determinata sostanza pericolosa.

In futuro inoltre si potrebbe valutare se introdurre nel modello di analisi di rischio e quindi nelle elaborazioni del SIIG nuove sostanze pericolose rilevate dai gate precedentemente non ritenute rappresentative.

Riferimenti bibliografici

VV.AA. (2014), *Destination. Uomo, strada, ambiente. Una sola destinazione. Volume 1: Sintesi del Progetto*, Regione Piemonte, ISBN 978-88-98878-01-7

VV.AA. (2014), *Destination. Uomo, strada, ambiente. Una sola destinazione. Volume 2: Modello di analisi del rischio da TMP (sintesi)*, Regione Piemonte, ISBN 978-88-98878-03-1

VV.AA. (2014), *Destination. Uomo, strada, ambiente. Una sola destinazione. Volume 3: Rete di monitoraggio*, Regione Piemonte, ISBN 978-88-98878-04-8

VV.AA. (2014), *Destination. Uomo, strada, ambiente. Una sola destinazione. Volume 4: SIIG - SISTEMA INFORMATIVO INTEGRATO GLOBALE*, Regione Piemonte, ISBN 978-88-98878-12-3