

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Programma Interreg Italia-Francia Marittimo 2014-2020 | Programme Interreg Italie-France Maritime 2014-2020 |
| Programma transfrontaliero | Programme transfrontalier |
| cofinanziato dal Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale (FESR) | cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER) |
| nell'ambito della Cooperazione Territoriale Europea (CTE) | sous l'objectif Coopération Territoriale Européenne (CTE) |
| Asse/Axe 2 | |
| Protezione e valorizzazione delle risorse naturali e culturali e gestionali dei rischi | Protection et valorisation des ressources naturelles et culturelles, gestion des risques dans les zones de terre et de mer |
| Obiettivo/Objective 5B.1 | |
| Migliorare la sicurezza in mare contro i rischi della navigazione | Améliorer la sécurité en mer en faisant face aux risques liés à la navigation |



Logistica e sicurezza del trasporto merci – PROGETTO MULTIAZIONE SULLA GESTIONE MERCI PERICOLOSE IN INGRESSO E USCITA DAI PORTI NELL'AREA DI COOPERAZIONE / Logistique et sécurité des transports de marchandises – PROJET MULTIPLE/ACTION SUR LES MARCHANDISES DANGEREUSES ENTRANT ET EN SORTIE DES PORTS DANS LA ZONE DE COOPÉRATION

Progetto / Projet N° 276
 Durata / Duré: 39 mesi / mois
 Data di inizio / Date de début: 01.04.2019
 Data di fine / Date de fin: 30.06.2022

Progettazione e realizzazione GIS / Conception et mise en place du SIG

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Data @ProdottoT1.1.6 / Date @ProduitT1.1.6 | 30.06.2022 |
| Periodo / Période : | 6 |
| Versione /Version : | 00.01.00 |
| Partner responsabile, autore e coordinatore / Partenaire responsable, auteur et coordinateur : | CCI Var |

Dibris



Partner esecutore / Partenaire d'exécution : **DIBRIS**

Un Sistema di Supporto alla Decisione a servizio delle Istituzioni Territoriali

La realizzazione e l'implementazione di opportuni strumenti ICT e sistemi per il controllo dei flussi delle merci ha consentito di attivare un sistema di monitoraggio continuo a livello transfrontaliero e di trasmettere dati e informazioni agli attori del territorio che intervengono nella gestione delle merci: sia via terra, che via mare passando attraverso i porti (continuità della catena di trasporto). Il sistema non è perfetto, ma perfettibile, non è completo, ma è integrabile. Rappresenta uno strumento per rilevare situazioni di criticità nella catena di trasporto ed individuare, in ambito urbano, i percorsi più idonei e sicuri al trasporto delle merci pericolose evitando fenomeni di congestione generati da condizioni di emergenza. In particolare, i territori di progetto, (Tolone, Genova, Sassari, Livorno) hanno acquisito strumentazioni idonee al potenziamento delle capacità operative della sezione che si occupa di merci pericolose. DIBRIS, Università degli Studi di Genova, è stato il principale sviluppatore dei sistemi ICT e tutti i partner coinvolti hanno svolto il ruolo di utilizzatori, essendo stati coinvolti anch'essi nella definizione delle specifiche degli strumenti ICT da utilizzare sul proprio territorio. Risultano attivi e funzionanti, in tempo reale, due dei quattro sistemi previsti, sebbene tutti e quattro i sistemi possano beneficiare delle informazioni, statiche e dinamiche dei flussi merci pericolose nell'area di interesse a scala transfrontaliera. A settembre 2022 sono funzionanti tre dei quattro sistemi previsti ed il quarto è in fase di allestimento, con ritardi dovuti alla situazione geopolitica attuale. Nei capitoli seguenti verranno descritti l'architettura della piattaforma, i dati previsti e quelli raccolti, le funzionalità e servizi offerti dal sistema e le elaborazioni a supporto dei decisori.

Descrizione della piattaforma LOSE+ Sistema Comune per la Sicurezza (SCS)

Il sistema LOSE+ è composto da due elementi principali: una rete di telecamere e dispositivi di puntamento collegati in rete ed una piattaforma web-GIS che fornisce agli utenti mappe georeferenziate in tempo reale del traffico monitorato e l'area di potenziale impatto generata da possibili scenari di incidenti che coinvolgono i veicoli pericolosi identificati.

In primo luogo, la rete di telecamere e dispositivi di puntamento è stata installata sulle principali arterie delle città di interesse per il progetto, lungo la zona costiera, vicino ai cancelli del porto: Tolone (porti di TCA, di La Seyne sur Mer in particolare Brégallion), Porto Torres, Genova, Livorno, Porto Ferrajo, Piombino, Capraia Isola. Le telecamere permettono all'autorità pubblica locale di gestire efficacemente il traffico, con una visione precisa e tempestiva della situazione dei veicoli. Inoltre, le immagini acquisite vengono elaborate per identificare la classificazione del veicolo e riconoscere le targhe delle merci pericolose secondo lo standard delle classi di pericolo ADR. Questo sistema intelligente rende disponibili i dati sulle specifiche merci pericolose trasportate dai camion, coprendo i tratti stradali monitorati, come mostrato nella Fig.1.

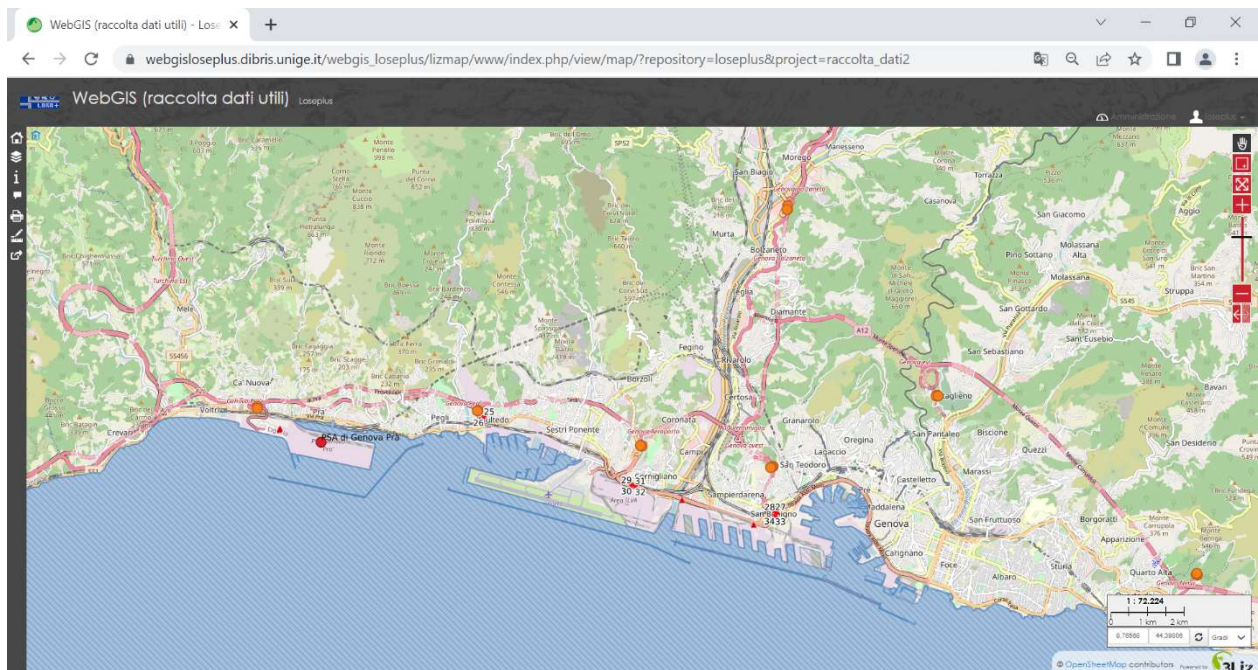


Figura 1. Sistema Comune per la Sicurezza di progetto LOSE+: visualizzazione della piattaforma Web-GIS, dettaglio dei sistemi locali in a), b), c), d) ed e).

In secondo luogo, il sistema LOSE+ include una piattaforma web-GIS che fornisce agli utenti mappe geo-referenziate in tempo reale del traffico monitorato e l'area di potenziale impatto generata da possibili scenari di incidenti che coinvolgono i veicoli pericolosi identificati. Nel caso di un incidente con rilascio di sostanze tossiche o infiammabili, la definizione della zona d'impatto permette di stimare l'estensione degli effetti fisici derivanti dallo sviluppo accidentale in seguito alla perdita di contenimento. In dettaglio, la zona di impatto o zona di danno rappresenta le aree in cui la concentrazione di materiali pericolosi è uguale o superiore a certe soglie di riferimento di letalità. L'analisi delle conseguenze si riferisce agli effetti attesi del risultato dell'incidente, indipendentemente dalla frequenza o dalla probabilità di accadimento Fig.2.

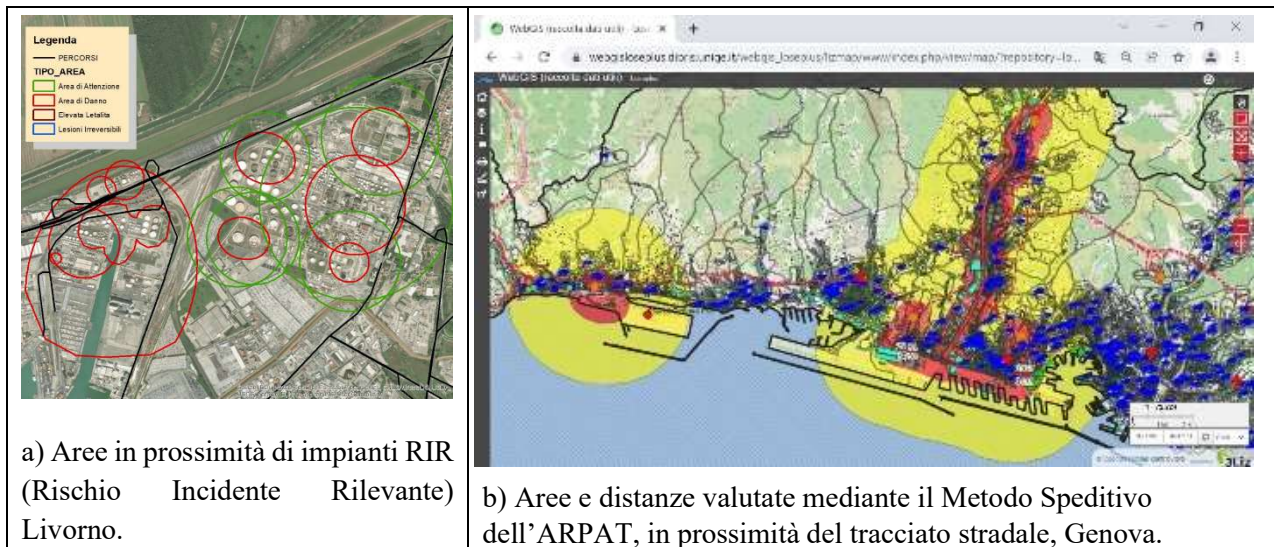


Figura 2. Visualizzazione della piattaforma LOSE+LAB: zoom del Web-GIS terrestre che rappresenta due scenari di evento studiati su Genova (b), e gli scenari di evento studiati su Livorno (a).

Il DIBRIS sovrintende e uniforma la raccolta dati per dare origine ad un sistema comune di informazioni. La classificazione veicolare avviene mediante sistemi a scansione Laser e telecamere, che permettono di leggere le targhe ADR applicate sul lato posteriore e le dimensioni dei mezzi di trasporto. Nella piattaforma WEB-GIS proposta, i dati della rete di telecamere sono stati immagazzinati in un server centrale, processati ed elaborati. Per ogni telecamera installata, i dati acquisiti si riferiscono all'ID del punto di monitoraggio, l'ID dell'evento monitorato (transito del veicolo), la data e l'ora del transito rilevato, la descrizione del veicolo, il codice Kemler identificato, il numero UN e la denominazione ufficiale di trasporto del prodotto pericoloso. Là dove i dati in tempo reale non sono stati condivisi - o dove i sistemi non sono ancora attivi - si è optato per una analisi su dati storici, statici, aggregati o da archivio in possesso dei partner di progetto.

I dati, gestiti dal Comune di Genova, dalla Provincia di Livorno e DIBRIS ed i dati forniti e visualizzati da Provincia di Sassari e CCI Var direzione porti di Tolone possono essere consultati solo da utenti accreditati (Fig.3). Mappe, statistiche, grafici e tendenze utili per un sistema di supporto decisionale basato sul rischio sono stati predisposti per le autorità pubbliche del territorio, e vengono aggiornati osservando i dati del giorno prima con statistiche pronte il giorno dopo.

a)

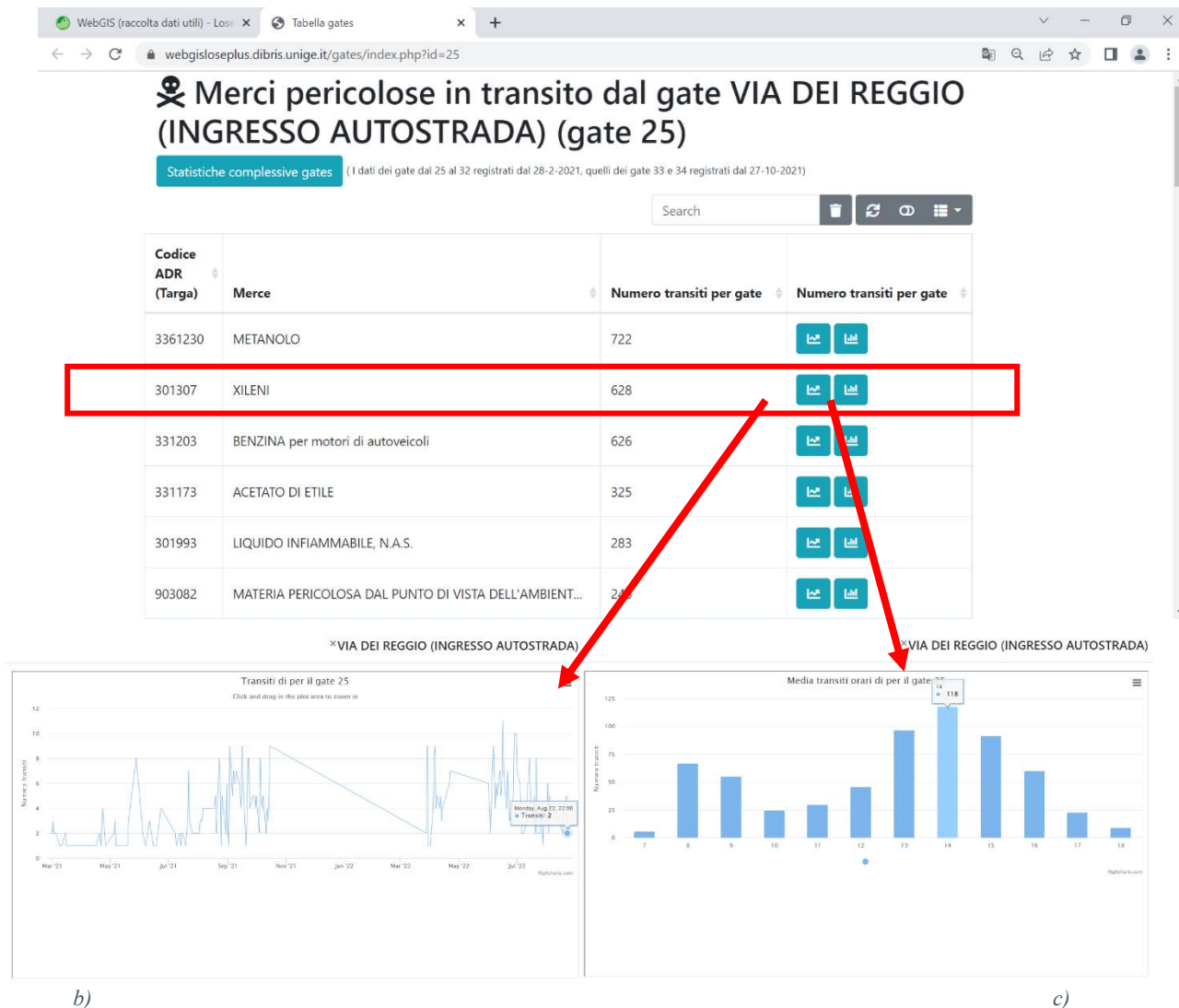


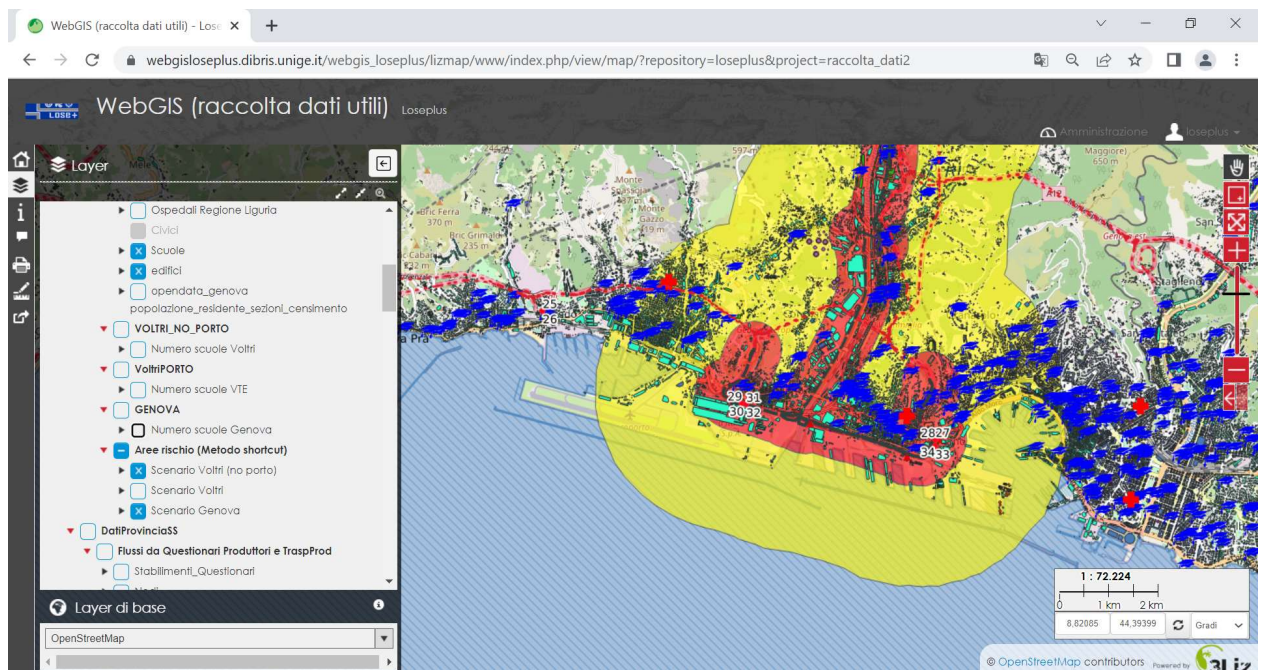
Figura 3. Visualizzazione di dati statistici sui flussi di veicoli pericolosi monitorati nel territorio Ligure. Focus sulle prime sei merci trasportate con frequenza di transito maggiore nel gate-varco numero 25 (a). Per ogni materia pericolosa trasportata viene generato il grafico del trend del numero di transiti/giorno, nella finestra di monitoraggio (dal 21.02.2021 al 22.08.2022) (b) e la distribuzione dei flussi per targa ADR nell'arco delle 24-h di monitoraggio – distribuzione media su tutto il campione osservato.

La Figura 4 mostra le statistiche dei flussi di veicoli pericolosi complessivi monitorati per uno specifico gate-varco 25 (in alto al centro della figura, “a”), il flusso dei transiti per una specifica targa ADR, ovvero materia pericolosa (in basso a sinistra della figura “b”) dal 21.02.2021, ovvero da quando il sistema LOSE+LAB è stato attivato (b), e i corrispondenti valori medi di transito orario (c).

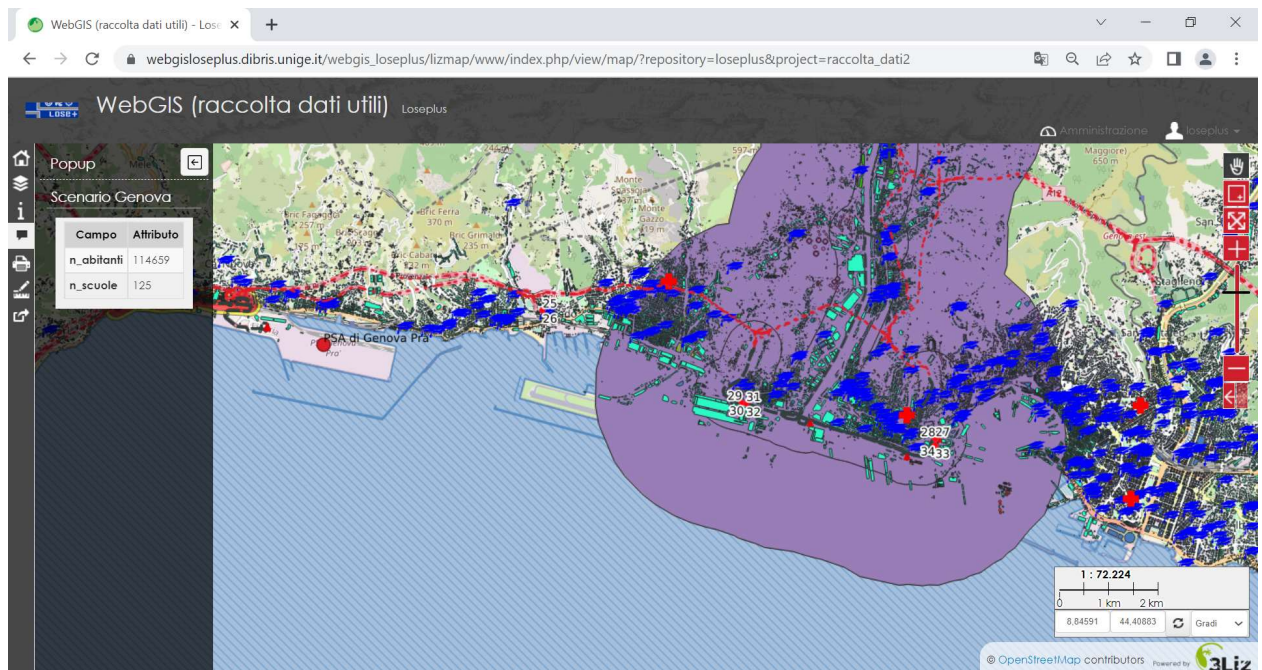
La piattaforma Web-GIS proposta da LOSE+LAB include un modulo per l'analisi delle conseguenze di diversi scenari di incidenti potenziali generati dal trasporto di merci pericolose sulle strade situate nell'area di studio.

Questo modulo mira a fornire agli utenti uno strumento intelligente in grado di calcolare e quantificare rapidamente le dimensioni delle zone di impatto caratterizzate da un'elevata letalità e da lesioni irreversibili per le persone in caso di incidente di trasporto di materiali pericolosi. Il modulo è basato su un metodo rapido chiamato Short-Cut, implementato dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente della Regione Toscana (Italia) e pubblicato sul sito dell'ISPRA (Istituto Italiano per la Protezione e la Ricerca Ambientale) (Metodo Short-Cut, 2005).

Nella Figura 4, si riporta uno scenario simulato nell'area dell'abitato del Comune di Genova: l'area blu indica le scuole del distretto di Genova come elementi esposti a pericoli e rischi, le croci rosse rappresentano gli ospedali, i poligoni verde-acqua sono gli edifici, le linee rosse sono le strade mentre le linee rosse tratteggiate sono le autostrade e le linee nere sono i confini comunali terrestri e marittimi. I cerchi rossi rappresentano l'area di sicuro impatto, derivata da un rilascio di cloro assunto come scenario di studio lungo un collegamento definito dell'infrastruttura stradale. I cerchi gialli rappresentano la zona del possibile danno.



(a)



(b)

Figura 4. Scenario di pericolo ed esposti a rischio. a) Elementi esposti alle due aree di sicuro impatto – in campitura gialla e area di danno – in campitura rossa; b) area viola che identifica due elementi esposti quantificati sulla base dei dati del geo-portale: numero di abitanti potenzialmente esposti e numero di scuole potenzialmente esposte.

II.4. Sistema di supporto alle decisioni per l'analisi delle conseguenze

Il metodo Short-cut, come gli altri metodi speditivi, permette di stimare le distanze di danno relative a incidenti che coinvolgono rilasci di sostanze pericolose in diversi tipi di contenitori: stoccati in contenitori confinati, o trasportati via nave, cisterna, treno cisterna e pipeline (questi ultimi tipi sono esclusi dal campo di applicazione del D.Lgs. 334/99). Il metodo classifica le sostanze infiammabili e tossiche secondo le loro caratteristiche di rischio generalmente significative per valutarne le conseguenze. Per ogni classe di rischio, il metodo fornisce l'indicazione degli scenari di incidente con la più alta e media probabilità di verificarsi (i risultati tipici dell'incidente di materiale pericoloso possono essere chiamati in maniera diversa a seconda del fenomeno termodinamico-chimico-fisico che viene a svilupparsi: pool fire, flash fire, vapour cloud explosion (VCE) o toxic cloud).

Le distanze che comprendono le possibili conseguenze (elementi esposti e danni), sono riportate in forma di tabella in funzione delle classi di materiali pericolosi, le diverse quantità di prodotto, le quattro soglie di letalità e le due categorie di condizioni meteorologiche secondo la classificazione Pasquill (D5 e F2), considerate. Queste distanze ottenute rappresentano il raggio di un'area circolare che corrisponde approssimativamente all'area di impatto potenziale dell'evento accidentale. Nella

figura seguente, Fig. 5, è mostrato lo scenario di incidente per il gas liquefatto, che appartiene alla classe 3 dell'ADR.

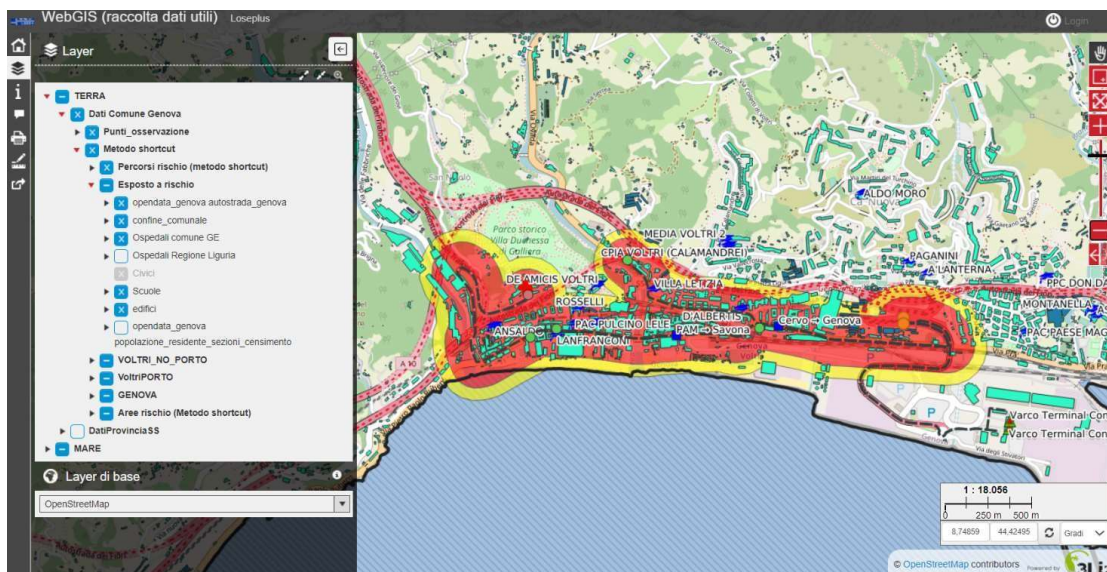


Figura 5. Mappatura rapida per l'analisi delle conseguenze di un incidente con gas liquefatto. Il sistema proposto copre anche importanti strati di caratteristiche esposte, infrastrutture e uso del suolo.

In questa rappresentazione, il raggio della zona di impatto è stato utilizzato per identificare un buffer, sotto e sopra la strada selezionata, disegnato come un cerchio che si muove lungo la strada. L'area rossa rappresenta la zona di impatto ad alta letalità, mentre l'area gialla può essere associata alla zona di danno, dove le conseguenze possono generare lesioni irreversibili. L'utente può anche accedere a dati e strati che forniscono informazioni sulla densità della popolazione o su altri recettori potenzialmente esposti e vulnerabili nel territorio come scuole, ospedali, centri di aggregazione (fabbriche, stadi, auditorium, dormitori, ecc.).

Description de la plateforme du système de sécurité commun LOSE+ (SCS)

Le système LOSE+ se compose de deux éléments principaux : un réseau de caméras et de dispositifs de pointage en réseau et une plateforme web-GIS qui fournit aux utilisateurs des cartes géoréférencées en temps réel du trafic surveillé et de la zone d'impact potentiel générée par d'éventuels scénarios d'accident impliquant des véhicules dangereux identifiés.

Premièrement, le réseau de caméras et de dispositifs de pointage a été installé sur les principales routes des villes d'intérêt pour le projet, le long de la zone côtière, à proximité des portes portuaires : Toulon (ports de TCA, La Seyne sur Mer en particulier Brégallion), Porto Torres, Gênes, Livourne, Porto Ferrario, Piombino, Capraia Isola. Les caméras permettent à l'autorité publique locale de gérer efficacement le trafic, avec une vue précise et opportune de la situation des véhicules. En outre, les images capturées sont traitées pour identifier la classification du véhicule et reconnaître les plaques de marchandises dangereuses conformément à la norme ADR sur les classes de danger. Ce système intelligent met à disposition des données sur les marchandises dangereuses spécifiques transportées par les camions, couvrant les sections de route surveillées, comme le montre la fig. 1.

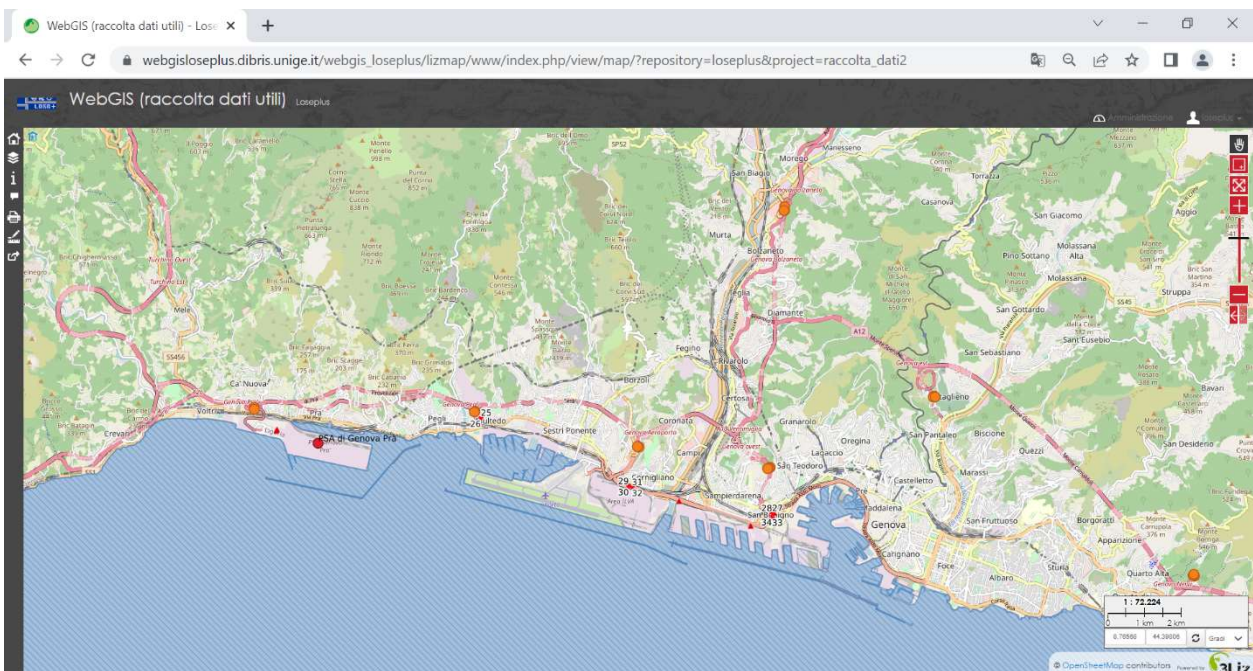


Figure 1: Système commun de sécurité des projets LOSE+ : visualisation de la plateforme Web-GIS, détail des systèmes locaux en a), b), c), d) et e).

Par ailleurs, le système LOSE+ comprend une plateforme web-GIS qui fournit aux utilisateurs des cartes géoréférencées en temps réel du trafic surveillé et de la zone d'impact potentiel générée par les scénarios d'accidents possibles impliquant les véhicules dangereux identifiés. Dans le cas d'un accident impliquant le rejet de substances toxiques ou inflammables, la définition de la zone d'impact

permet d'estimer l'ampleur des effets physiques résultant du développement accidentel suite à la perte du confinement. De manière détaillée, la zone d'impact ou zone de dommages représente les zones où la concentration de matières dangereuses est égale ou supérieure à certains seuils de référence de létalité. L'analyse des conséquences fait référence aux effets attendus du résultat de l'accident, indépendamment de la fréquence ou de la probabilité d'occurrence Fig.2.

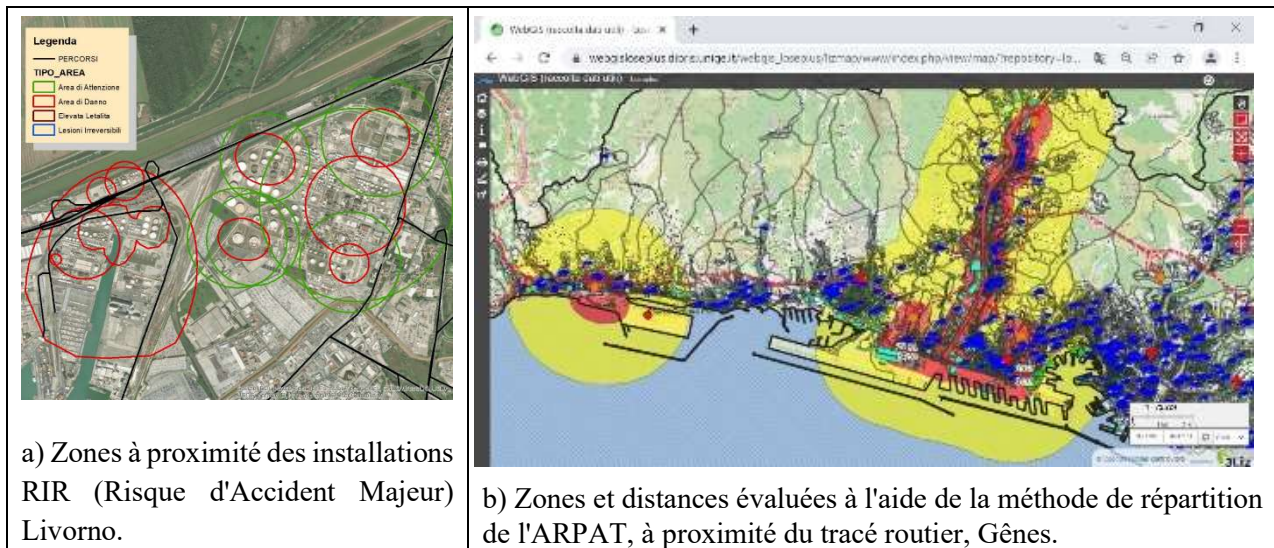


Figure 2: Visualisation de la plateforme LOSE+LAB : zoom du Web-GIS terrestre représentant deux scénarios d'événements étudiés sur Gênes (b), et les scénarios d'événements étudiés sur Livourne (a).

Le département DIBRIS supervise et standardise la collecte de données afin de créer un système d'information commun. La classification des véhicules est effectuée au moyen de systèmes de balayage laser et de caméras, qui permettent de lire les plaques ADR apposées sur la face arrière et les dimensions des véhicules. Dans la plateforme WEB-SIG proposée, les données du réseau de caméras étaient stockées dans un serveur central, puis traitées. Pour chaque caméra installée, les données acquises font référence à l'ID du point de surveillance, à l'ID de l'événement surveillé (transit du véhicule), à la date et à l'heure du transit détecté, à la description du véhicule, au code Kemler identifié, au numéro ONU et à la désignation officielle de transport du produit dangereux. Lorsque les données en temps réel n'étaient pas partagées - ou lorsque les systèmes n'étaient pas encore actifs - une analyse sur les données historiques, statiques, agrégées ou archivées détenues par les partenaires du projet a été choisie.

Les données, gérées par la municipalité de Gênes, la province de Livourne et DIBRIS, et les données fournies et affichées par la province de Sassari et la direction du port CCI Var de Toulon ne peuvent être consultées que par des utilisateurs accrédités (Fig.3). Des cartes, des statistiques, des graphiques et des tendances utiles à un système d'aide à la décision fondé sur le risque ont été préparés

pour les autorités publiques de la région, et sont mis à jour en examinant les données de la veille avec des statistiques prêtes le lendemain.

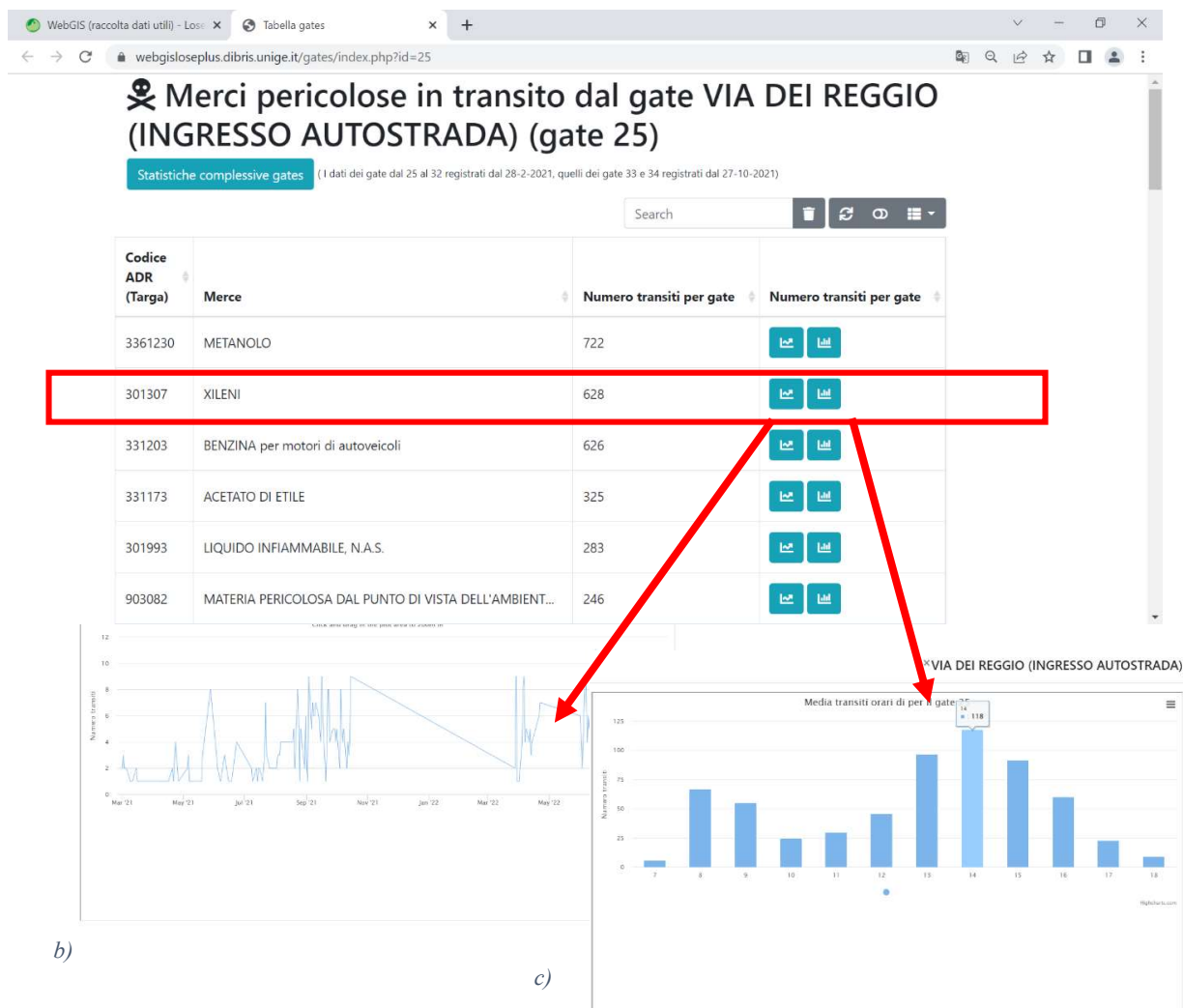


Figure 3: Affichage des données statistiques sur les flux de véhicules dangereux contrôlés sur le territoire ligure. Pour chaque marchandise dangereuse transportée, le graphique de la tendance du nombre de transits/jour, dans la fenêtre de surveillance (du 21.02

La figure 3 montre les statistiques des flux globaux de véhicules dangereux surveillés pour une porte spécifique 25 (en haut au centre de la figure, "a"), le flux de transits pour une plaque ADR spécifique, c'est-à-dire les matières dangereuses (en bas à gauche de la figure "b") depuis le 21.02.2021, donc depuis le début de l'activation du système LOSE+LAB (b), et les valeurs horaires moyennes de transit correspondantes (c).

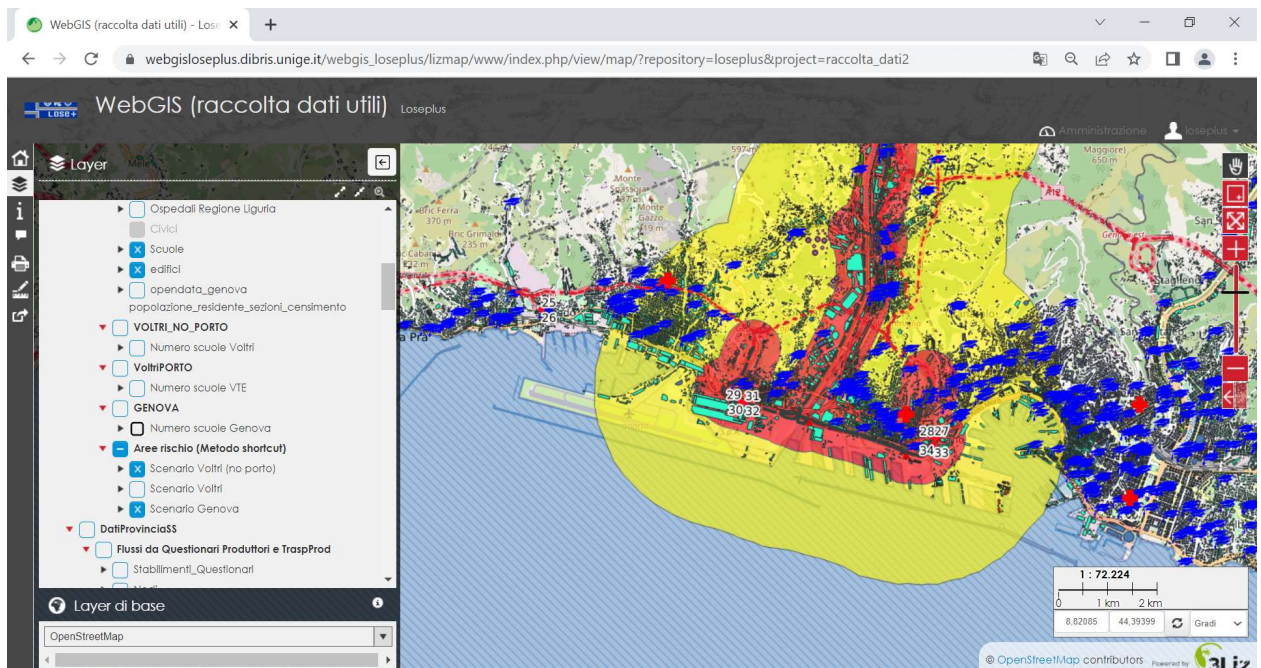
La plateforme Web-SIG proposée par LOSE+LAB comprend un module d'analyse des conséquences de différents scénarios d'accidents potentiels générés par le transport de marchandises dangereuses sur les routes de la zone d'étude.

Ce module vise à fournir aux utilisateurs un outil intelligent capable de calculer et de quantifier rapidement la taille des zones d'impact caractérisées par une létalité élevée et des blessures irréversibles pour les personnes en cas d'accident impliquant le transport de matières dangereuses.

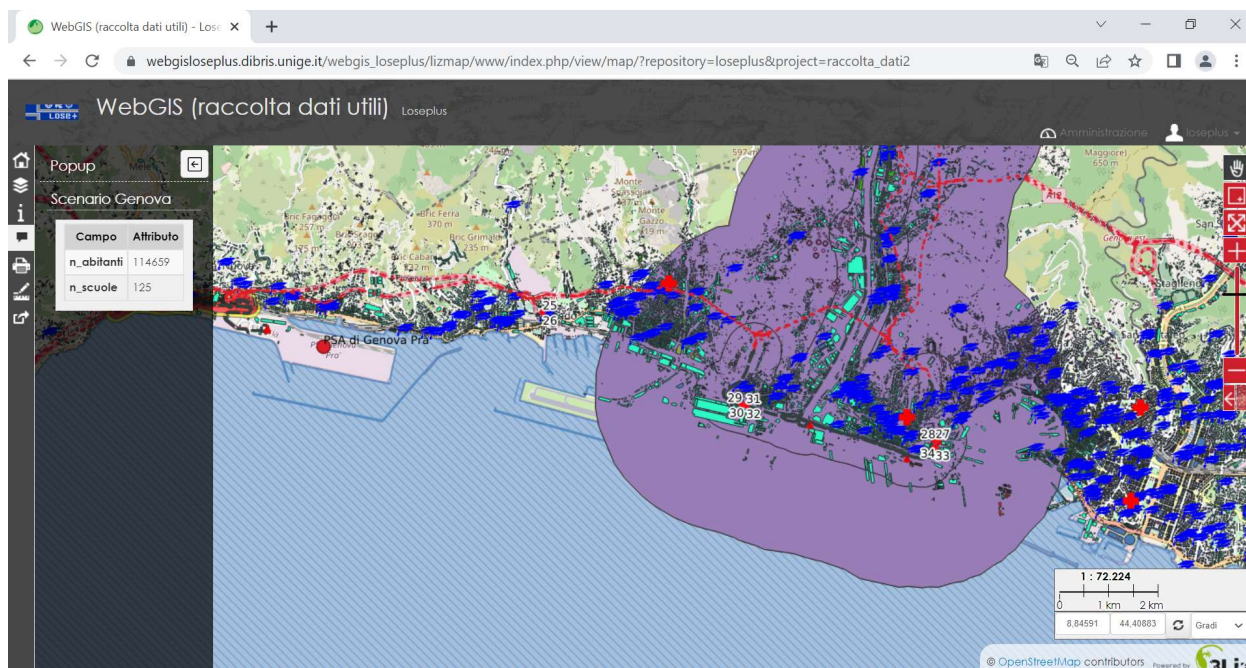
Le module est basé sur une méthode rapide appelée Short-Cut, mise en œuvre par l'agence de protection de l'environnement de la région Toscane (Italie) et publiée sur le site Internet de l'ISPRA (Institut italien pour la protection et la recherche environnementales) (Méthode Short-Cut, 2005).

La figure 4 montre un scénario simulé dans la zone urbanisée de la municipalité de Gênes : la zone bleue indique les écoles du district de Gênes en tant qu'éléments exposés aux dangers et aux risques, les croix rouges représentent les hôpitaux, les polygones vert-eau sont les bâtiments, les lignes rouges sont les routes tandis que les lignes rouges pointillées sont les autoroutes et les lignes noires sont les limites municipales terrestres et maritimes.

Les cercles rouges représentent la zone d'impact certain, dérivée d'un rejet de chlore supposé comme scénario d'étude le long d'un lien défini de l'infrastructure routière. Les cercles jaunes représentent la zone des dommages possibles.



(a)



(b)

Figure 4: Scénario d'aléa et exposés au risque. a) Éléments exposés dans les deux zones d'impact certain - sur fond jaune et zone de dommages - sur fond rouge ; b) Zone violette identifiant deux éléments exposés quantifiés sur la base des données du géoportail : nombre d'habitants potentiellement exposés et nombre d'écoles potentiellement exposées.

II.4. Système d'aide à la décision pour l'analyse des conséquences

La méthode du Short-cut, comme les autres méthodes expéditives, permet d'estimer les distances de dommages liés à des incidents impliquant des rejets de substances dangereuses dans différents types de conteneurs : stockés dans des conteneurs confinés, ou transportés par navire, camion-citerne, train-citerne et pipeline (ces derniers types sont exclus du champ d'application du décret législatif 334/99). La méthode permet de classer les substances inflammables et toxiques en fonction de leurs caractéristiques de risque généralement significatives afin d'évaluer leurs conséquences. Pour chaque classe de risque, la méthode fournit une indication des scénarios d'accident ayant la probabilité d'occurrence la plus élevée et la plus moyenne (les résultats typiques d'un accident de matière dangereuse peuvent être appelés différemment selon le phénomène thermodynamique-chimique-physique qui se développe : feu de nappe, feu éclair, explosion de nuage de vapeur (VCE) ou nuage toxique).

Les distances, qui incluent les conséquences possibles (éléments exposés et dommages), sont données sous forme de tableau en fonction des classes de matières dangereuses, des différentes quantités de produit, des quatre seuils de létalité et des deux catégories de conditions météorologiques selon la classification de Pasquill (D5 et F2), considérées. Ces distances obtenues représentent le rayon d'une zone circulaire qui correspond approximativement à la zone d'impact potentiel de

l'événement accidentel. La figure suivante, la figure 5, montre le scénario d'accident pour le gaz liquéfié, qui appartient à la classe 3 de l'ADR.

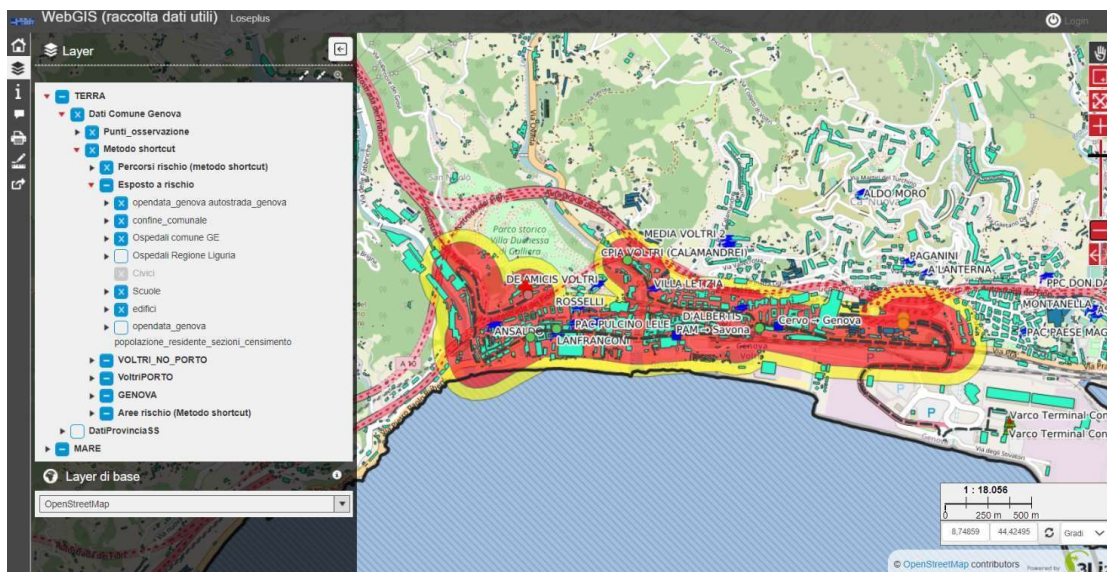


Figure 5 : Cartographie rapide pour l'analyse des conséquences d'un accident de gaz liquéfié. Le système proposé couvre également des couches importantes de caractéristiques exposées, d'infrastructures et d'utilisation du sol.

Dans cette représentation, le rayon de la zone d'impact a été utilisé pour identifier un tampon, en dessous et au-dessus de la route sélectionnée, dessiné comme un cercle se déplaçant le long de la route. La zone rouge représente la zone d'impact à létalité élevée, tandis que la zone jaune peut être associée à la zone de dommages, où les conséquences peuvent générer des blessures irréversibles. L'utilisateur peut également accéder à des données et à des couches qui fournissent des informations sur la densité de population ou sur d'autres récepteurs potentiellement exposés et vulnérables dans la zone, tels que les écoles, les hôpitaux, les centres communautaires (usines, stades, auditoriums, dortoirs, etc.).