



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Seminario di approfondimento su “La gestione del trasporto delle merci pericolose: iniziative, criticità e soluzioni adottate”

17 Aprile 2013
Roma, Via Flaminia 388

Luca Bonura
5T Srl

Luca Studer
Politecnico di Milano

Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Il rischio connesso al trasporto di merci pericolose

Normativa?

Regole?

Conoscenza?

Dati?

Le opportunità non hanno confini



Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Il rischio connesso al trasporto di merci pericolose ⁽¹⁾

Normativa europea

Direttiva 2010/61/UE “ADR 2011 Accordo Europeo relativo al trasporto internazionale delle merci pericolose su strada”

Direttiva 2010/40/UE del 7 luglio 2010 - Direttiva ITS (Sistemi intelligenti di trasporto) sul quadro generale per la diffusione dei sistemi di trasporto intelligenti nel settore del trasporto stradale e nelle interfacce con altri modi di trasporto

Normativa nazionale

D. Lgs. 285/1992 e s.m.i. - Codice della strada (in particolare art. 168)

<http://www.mit.gov.it/mit/site.php>

Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Il rischio connesso al trasporto di merci pericolose (3)

✓ Dati sui flussi di merci pericolose di tipo statistico e non aggiornati:



ultimi dati del Conto Nazionale Trasporti 2005/2006

✓ Dati sull'incidentalità stradale associata al TMP:



Alcuni studi specifici (es. VVF del 2009)
...non è specificato se vi è stato rilascio di
sostanze pericolose

Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Scheda progetto ⁽¹⁾



Nome: **DESTINATION** - DangErous tranSport To New prevenTive Instruments
Conoscere il trasporto delle merci pericolose come strumento di tutela del territorio

Inquadramento: Progetto strategico Programma Operativo di cooperazione Transfrontaliera IT-CH 2007-2013 - Tavolo Ambiente finanziato FESR (Fondo Europeo di Sviluppo Regionale)

Territorio coinvolto: Svizzera - Cantone Ticino
Italia - Regioni del Nord Ovest e Provincia di Bolzano

Budget: 2.472.500 euro
Inizio-Fine: 1 aprile 2010 – 28 febbraio 2014

Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Scheda progetto ⁽²⁾

Partner:

Regione Piemonte Dir. Ambiente (capofila)
Regione Piemonte Dir. Trasporti, Dir. OOPP Sett. Prot. Civile
Regione Lombardia Dg. Ambiente, Energia e Reti –Dg. Prot.Civile.
Provincia Autonoma di Bolzano Dir. Protezione Antincendi e Civile
Regione Valle d'Aosta Direzione servizi antincendio e di soccorso
Cantone Ticino Divisione dell' Ambiente

Partner tecnici:

CSI Piemonte
5T S.r.l.
Lombardia Informatica S.p.a
Politecnico di Milano - Laboratorio Mobilità e Trasporti



Sito web: <http://www.regione.piemonte.it/ambiente/destination>

Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Sinergie

**Coordinamento con altre iniziative
sul territorio nazionale**

Progetto SECTRAM
(Regione Liguria)

Progetto PTA
(Regione Lombardia)

Progetto ALPCHECK2
(Regione Valle d'Aosta)

Progetto SCUTUM

**Progetto dell' Albo Autotrasporto di
monitoraggio del trasporto delle
merci pericolose su strada nei
valichi alpini**

**Gruppi tematici con
Ministero Trasporti**

**Esperienze consolidate:
Federchimica - SET**

ENI

Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Obiettivi... Risultati

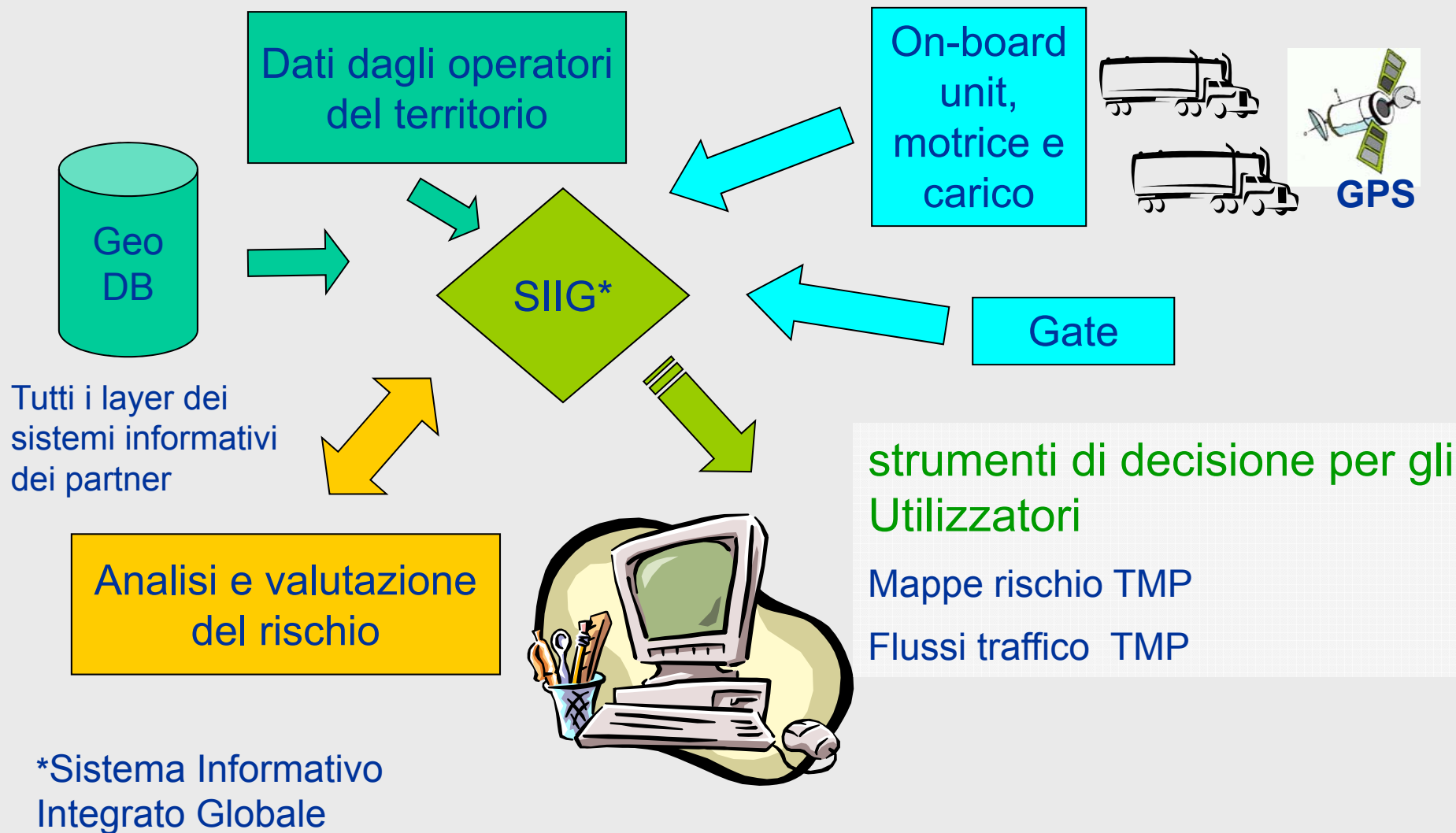
- accrescere la conoscenza in tema di trasporto merci pericolose –TMP- su strada
- definire una formula del rischio TMP e protocolli univoci di comunicazione
- mettere a disposizione strumenti di pianificazione e prevenzione per il governo del territorio

Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



accrescere la conoscenza - rete di acquisizione e analisi dei dati sul TMP

Sistemi di rilevamento e tracciamento delle merci pericolose:

- **GATE** (varchi elettronici)

rilevare il transito di veicoli TMP ossia i caratteri alfanumerici dei numeri KEMLER E ONU riportati nei pannelli arancioni, come previsto dalla normativa ADR



- **OBU** (On Board Unit)

tracciare i veicoli TMP ossia gli itinerari e la tipologia di sostanza



Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Rete Gate

gara d'appalto

stazione appaltante: 5T

pubblicazione: luglio 2012

realizzazione: aprile-settembre 2013



**convenzioni
per la gestione**



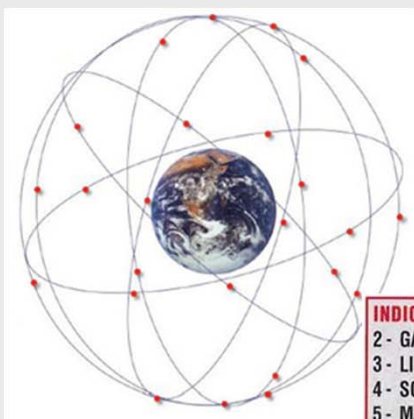
FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Rete On Board Unit – informazioni da trasmettere

- Posizione del veicolo
- Allarmi veicolo/carico
- Sostanza ADR (numero Onu, codice pericolosità, classe ADR)



INDICAZIONE PERICOLO:
2 - GAS
3 - LIQUIDO INFIAMMABILE
4 - SOLIDO INFIAMMABILE
5 - MATERIA COMBUSTIBILE
6 - MATERIA TOSSICA
8 - MATERIA CORROSIVA

GRUPPO DI PERICOLOSITÀ

3 3
1088

IDENTIFICAZIONE NOME SOSTANZA



INDICAZIONE PERICOLO:
1 - ESPLOSIONE
2 - EMISSIONE GAS
3 - INFIAMMABILITÀ
5 - PROPRIETÀ COMBURENTI
6 - TOSSICITÀ
7 - CORROSIVITÀ
9 - ESPLOSIONI SPONTANEE

Le opportunità non hanno confini



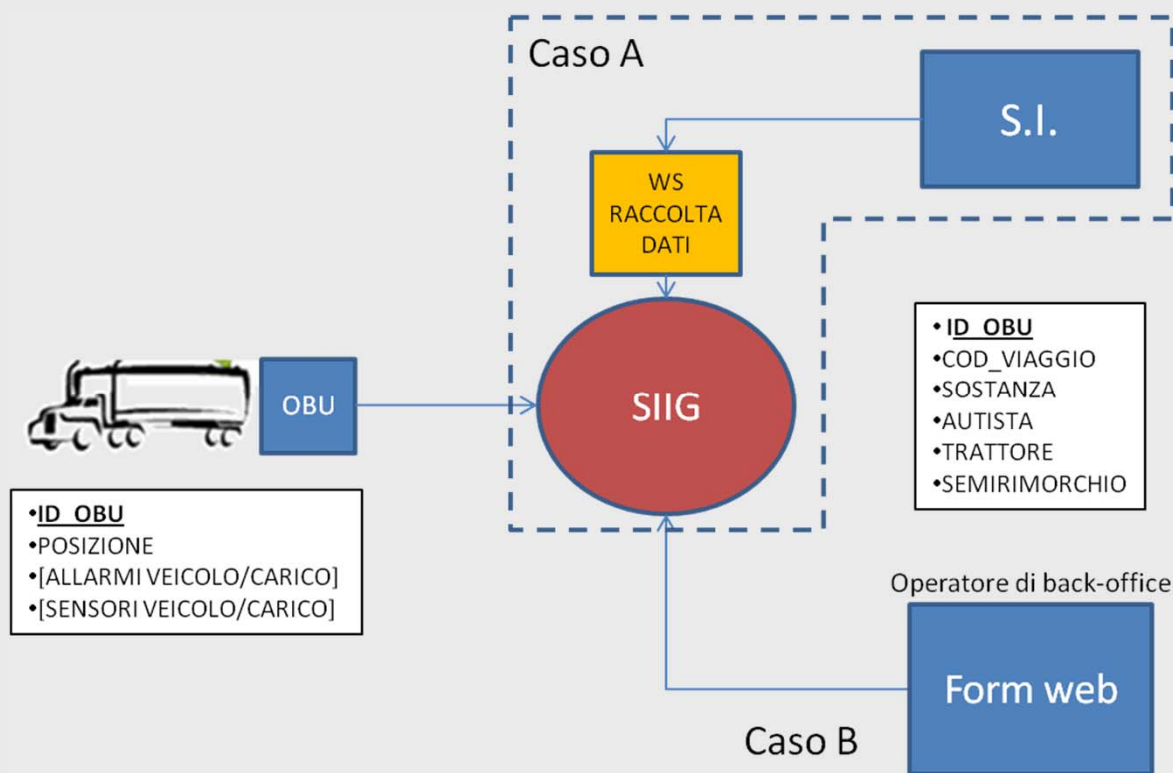
FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Rete On Board Unit -Modalità invio informazioni

Architettura 1 -L'integrazione dei dati provenienti dall'OBU e dall'input dell'operatore o dal S.I. dell'azienda di trasporto avviene attraverso il codice univoco dell'OBU



Le opportunità non hanno confini



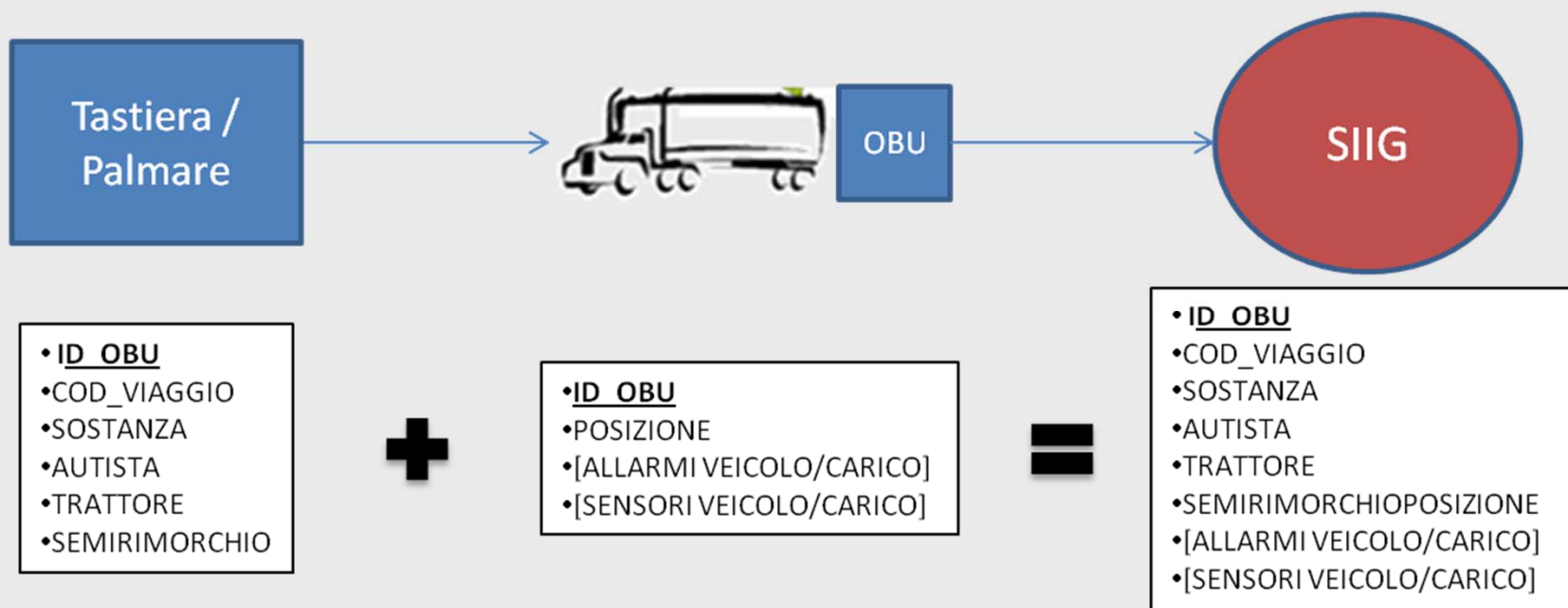
FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Rete On Board Unit - Modalità invio informazioni

Architettura 2



Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Modello di analisi del rischio

$$R_{Dest} = \sum_i R_i = \sum_i \left(P_{is,i} \times \sum_j \left(P_{ADR,ij} \times \sum_k \left(P_{sc,ijk} \times \sum_m \left(Fp_m \times E_{ikm} \times S_{km} \times (1 - C_{ff,ikm}) \right) \right) \right) \right)$$

The equation is annotated with a blue arrow labeled 'P' pointing to the first summation \sum_i and a red arrow labeled 'D' pointing to the final summation \sum_m . The terms \sum_i and \sum_m are circled in blue and red respectively.

R_{Dest} = rischio cumulato “Destination”
[morti/anno][m² con danni/anno][€ con danni/anno]

R_i = rischio cumulato riferito all’arco i -esimo
[morti/arco/anno][m² con danni/arco/anno]

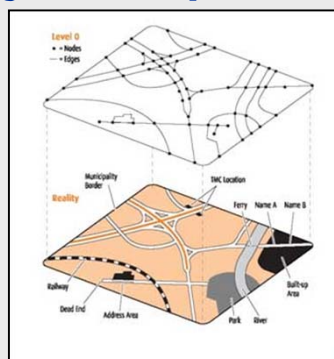
Le opportunità non hanno confini



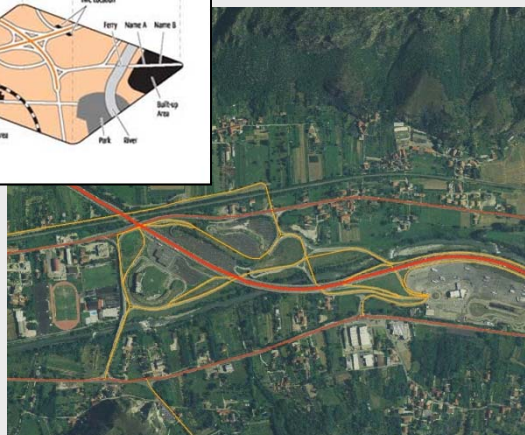
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Modello di analisi del rischio

4 pedici (i, j, k, m) come principali dipendenze funzionali



Archi stradali

i

Classi ADR

j

[illegible]

Scenari incidentali

k



Bersagli

m



Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



La formula – il danno ⁽³⁾

✓ bersagli umani (espressi in AE):

- popolazione residente
- addetti dell'industria e dei servizi
- addetti e utenti delle strutture sanitarie
- addetti e utenti delle strutture scolastiche
- addetti e utenti delle strutture della media e grande distribuzione

✓ bersagli non umani (espressi in m² o €):

- strutture (anche beni culturali)
- aree boscate
- aree protette
- aree agricole
- acque superficiali
- acque sotterranee (pozzi uso irriguo e potabile)

Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Strumenti di pianificazione e prevenzione

SICUREZZA PREVENTIVA

prevenzione eventi incidentali, pianificazione di emergenza, territoriale e ambientale.

SICUREZZA ATTIVA

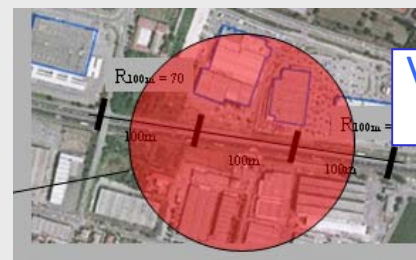
gestione degli allarmi/anomalie

SICUREZZA PASSIVA

gestione delle emergenze:
• riduzione dei tempi di intervento
• migliore efficacia di intervento



Visualizzazione sintetica
del rischio



Visualizzazione analitica
del rischio

Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



SIIG – sistema informativo coordinato globale

sistema informativo di acquisizione, analisi, elaborazione e condivisione di dati territoriali, ambientali e relativi al trasporto di merci pericolose su strada

- operativo e NON sperimentale
- coordinato con i sistemi informativi esistenti pubblici/privati
- trasversale ambiente, trasporti, protezione civile, commercio, istruzione, ecc.
- accessibile a tutti gli stakeholder
 - gestione di profili di accesso personalizzati nel rispetto della normativa in materia di tutela di dati personali e della PRIVACY
- espandibile ...a “nuovi” stakeholder

Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



SIIG - Potenziali utenti

Pubblici

- Comuni, Province, Regioni, Ministeri
- Arpa
- Vigili del Fuoco
- Forze dell'ordine, Prefetture

Privati

- Gestori strade e autostrade
- Attività produttive e logistiche
- Società di trasporto
- Associazioni di categoria
- ...

Le opportunità non hanno confini

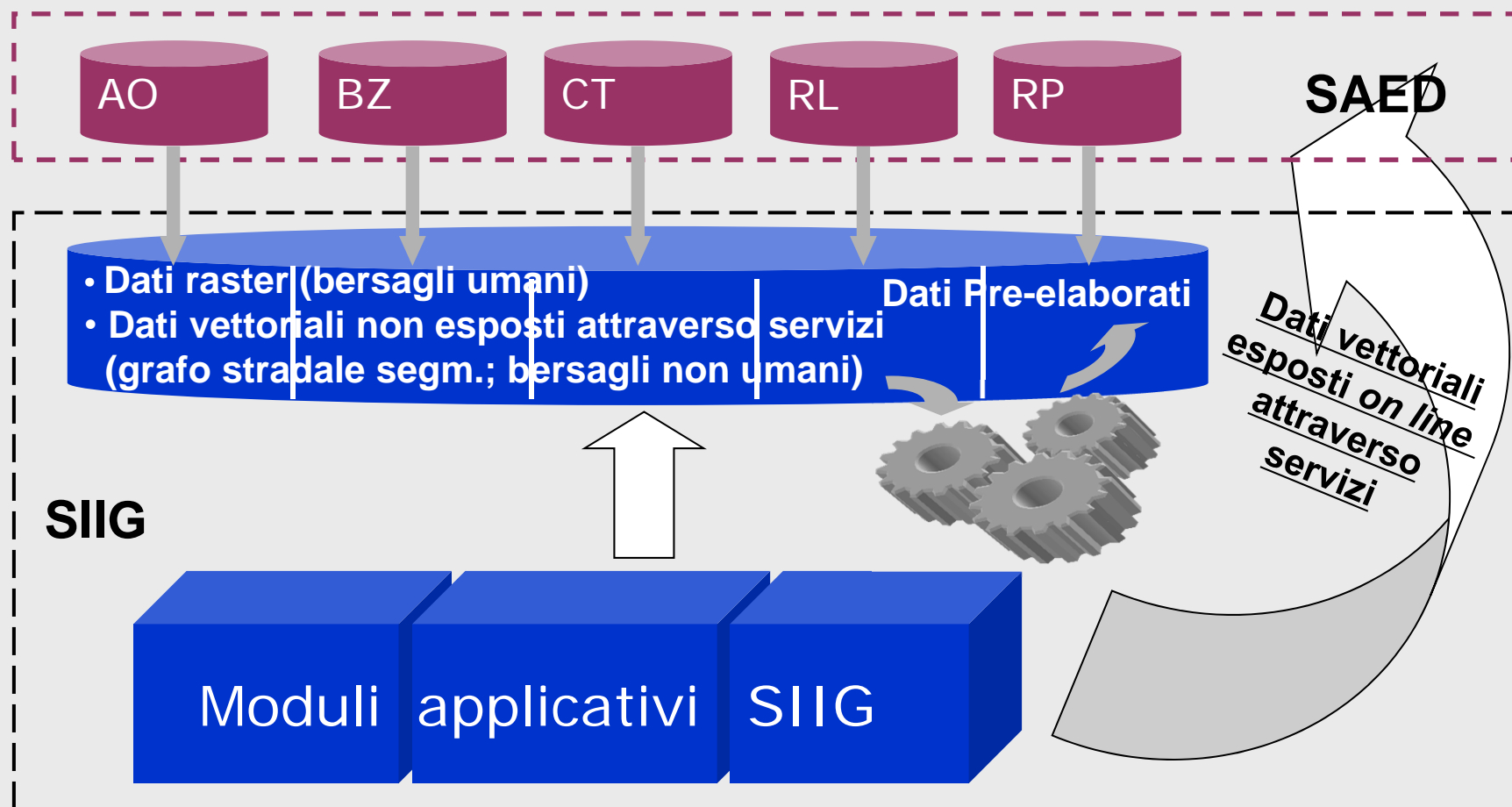


FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



SIIG - modello logico (2)



Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



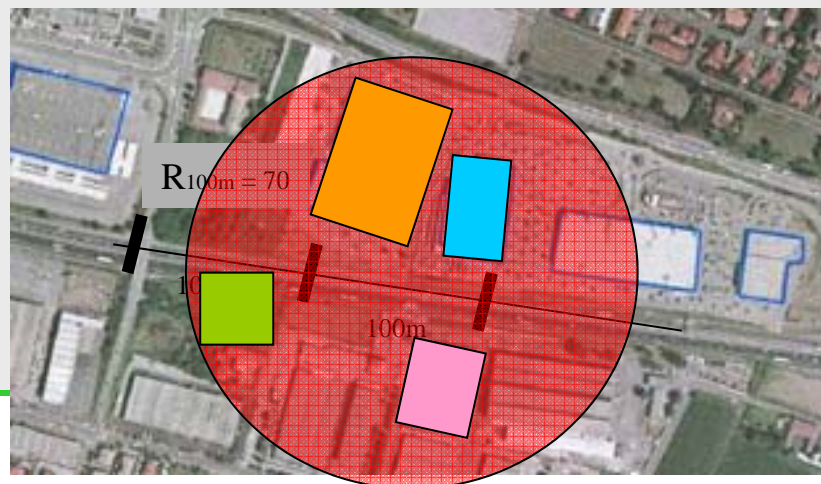
SIIG - aspetti funzionali ⁽¹⁾

Consultazione

informazioni sul TMP rilevate attraverso **GATE** e **OBU**

Rappresentazioni del Rischio TMP

- Sintetica
 - visualizza gli indici di rischio complessivi o singole componenti
 - elaborazioni restituite in tempo reale
 - la risoluzione varia in base alla scelta dell'ambito territoriale



- Analitica
 - E' finalizzata a visualizzare nel dettaglio gli elementi vulnerabili esposti in corrispondenza di aree di impatto

unità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



SIIG - aspetti funzionali ⁽²⁾

Elaborazioni

- Standard
valutazione del **rischio effettivo**
condizioni temporali medie e meteo standard
- Personalizzate
valutazione del **rischio effettivo**
utilizzo di fattori correttivi (di amplificazione o mitigazione) - condizioni specifiche dal punto di vista temporale (giorni feriali/festivi; notte...) e/o meteo (es: nebbia, ghiaccio, pioggia...)
- Simulazioni
valutazione di un **rischio potenziale**
variazione del contesto territoriale (es: presenza di un nuovo bersaglio...)

Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



RISCHIO TMP – elaborazione standard

Elaborazioni
standard:

Ambito territoriale

Tipologia rischio

Scenario incidentale

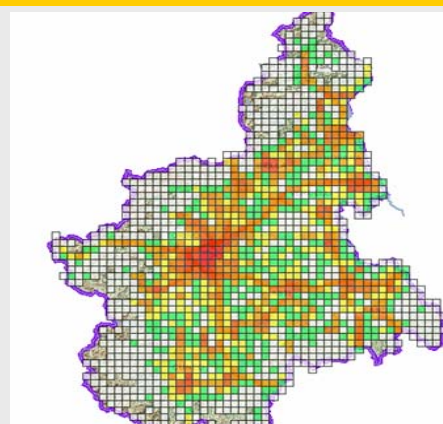
Personalizzazioni:

Variabili meteo/temporali
Modifica struttura formula

Simulazioni:

Aggiungi/elimina bersaglio

Modifica valori parametri



- **Passo** di **segmentazione** del grafo **varia** da 50/100 m a 0,5/1 Km
- Rischio a vasta scala è **ricalcolato**, usando sempre il raster di massimo dettaglio (10/20 m) per i bersagli antropici

Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



RISCHIO TMP - elaborazione standard

Elaborazioni standard:

Ambito territoriale

Tipologia rischio

Scenario incidentale

Personalizzazioni:

Variabili meteo/temporali
Modifica struttura formula

Simulazioni:

Aggiungi/elimina bersaglio

Modifica valori parametri



☒ Rischio sociale

- ☐ Scuole
- ☐ Strutture sanitarie
- ☐ Centri commerciali
- ☐ Addetti ai servizi
- ☐ Popolazione residente

☒ Rischio ambientale

- ☐ Strutture
- ☐ Aree boscate
- ☐ Aree protette
- ☐ Aree agricole
- ☐ Acque sotterranee
- ☐ Acque superficiali

La rappresentazione di default: rischio complessivo sociale ed ambientale, adottando scale cromatiche differenti per sovrapporli

Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



RISCHIO TMP - elaborazione standard

Elaborazioni
standard:

Ambito territoriale

Tipologia rischio

Scenario incidentale

Personalizzazioni:

Variabili meteo/temporali
Modifica struttura formula

Simulazioni:

Aggiungi/elimina bersaglio

Modifica valori parametri



La rappresentazione di default:
involuppo di massimo rischio
derivante da tutti gli scenari
(ip: perdita grave)

| Sostanza/ scenario | Tipologia- contenitore | Evoluzione- scenario | Perdita- lieve | Perdita- grave |
|-----------------------|---------------------------|--|-------------------|-------------------|
| 1-E | pressurizzato | innesco-immediato-gas-inflammabile | 4,4E-03 | 4,9E-04 |
| 2-G | pressurizzato | dispersione-gas-comburente | 9,0E-03 | 1,0E-03 |
| 3-D | pressurizzato | innesco ritardato-vapori-inflammabili | 9,0E-05 | 1,0E-05 |
| 3-F | pressurizzato | BLEVE-gas-liquefatto | 9,0E-07 | 1,0E-07 |
| 4-D | pressurizzato | innesco ritardato-vapori-inflammabili | 9,0E-05 | 1,0E-05 |
| 4-F | pressurizzato | BLEVE-gas-liquefatto | 9,0E-07 | 1,0E-07 |
| 4-M | pressurizzato | dispersione-gas-tossico | 9,0E-03 | 1,0E-03 |
| 5-B | pressurizzato | innesco ritardato-vapori-inflammabili | 9,0E-05 | 1,0E-05 |
| 5-L | pressurizzato | dispersione-gas-tossico | 9,0E-03 | 1,0E-03 |
| 6-G | atmosferico | dispersione-gas-comburente | 9,0E-02 | 1,0E-02 |
| 7-H | atmosferico | rilascio-in fase-liquida | 9,0E-02 | 1,0E-02 |
| 8-C | atmosferico | innesco-immediato-liquido-inflammabile | 5,9E-03 | 6,5E-04 |
| 8-D | atmosferico | innesco ritardato-vapori-inflammabili | 9,0E-04 | 1,0E-04 |
| 8-H | atmosferico | rilascio-in fase-liquida | 9,0E-02 | 1,0E-02 |
| 9-A | atmosferico | innesco-immediato-liquido-inflammabile | 5,9E-03 | 6,5E-04 |
| 9-B | atmosferico | innesco ritardato-vapori-inflammabili | 9,0E-04 | 1,0E-04 |
| 9-I | atmosferico | dispersione-gas-tossico | 9,0E-02 | 1,0E-02 |
| 10-H | atmosferico | rilascio-in fase-liquida | 9,0E-02 | 1,0E-02 |

Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



RISCHIO TMP - Personalizzazioni

Elaborazioni
standard:

Ambito territoriale

Tipologia rischio

Scenario incidentale

Personalizzazioni:

Variabili meteo/temporali
Modifica struttura formula

Simulazioni:

Aggiungi/elimina bersaglio

Modifica valori parametri

| Meteo [⌘] | | | Variabilità temporale [⌘] | | |
|--|-----------------------|----------------------|--|--------------------|---------------------------------|
| Nebbia [⌘] | Ghiaccio [⌘] | Pioggia [⌘] | Feriale [¶] giorno [⌘] | Notte [⌘] | Festivo- giorno [⌘] |
| Tipologia della sorgente e frequenza/caratteristica dell'evento [⌘] | | | Valore da assegnare al parametro P_{corr} | | |
| Dissesti PAI ~ Esondazioni [¶] | | | | | |
| • → pericolo molto-elevato (Ee) [¶] | | | 1,10 [¶] | | |
| • → pericolo elevato (Eb) [¶] | | | 1,05 [¶] | | |
| • → pericolo medio (Em) [⌘] | | | 1,03 [⌘] | | |
| Dissesti PAI ~ Valanghe [¶] | | | | | |
| • → pericolo elevato (Va) [⌘] | | | 1,10 [⌘] | | |
| Dissesti PAI ~ Conoidi [¶] | | | | | |
| • → area non protetta (Ca) [¶] | | | 1,10 [¶] | | |
| • → area parzialmente protetta (Cp) [¶] | | | 1,05 [¶] | | |
| • → area protetta (Cn) [⌘] | | | 1,03 [⌘] | | |
| Dissesti PAI ~ Frane [¶] | | | | | |
| • → frana attiva (Fa) [¶] | | | 1,10 [¶] | | |
| • → frana quiescente (Fq) [¶] | | | 1,05 [¶] | | |
| • → frana stabilizzata (Fs) [⌘] | | | 1,03 [⌘] | | |
| Dissesti PAI ~ Aree RME (a rischio molto-elevato) [⌘] | | | 1,15 [⌘] | | |
| Dissesti PAI ~ Aree in dissesto [⌘] | | | 1,20 [⌘] | | |
| Fasce PAI ~ Fasce fluviali [¶] | | | | | |
| • → fascia A (naturale deflusso piena) [¶] | | | 1,10 [¶] | | |
| • → fascia B (T=200-anni) [¶] | | | 1,05 [¶] | | |
| • → fascia C (T=500-anni) [⌘] | | | 1,03 [⌘] | | |



La P_{terr} è un fattore correttivo della P_{is} che tiene conto di potenziali effetti domino

Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



RISCHIO TMP - Simulazioni (1)

Elaborazioni standard:

Ambito territoriale

Tipologia rischio

Scenario incidentale

Personalizzazioni:

Variabili meteo/temporali
Modifica struttura formula

Simulazioni:

Aggiungi/elimina bersaglio

Modifica valori parametri

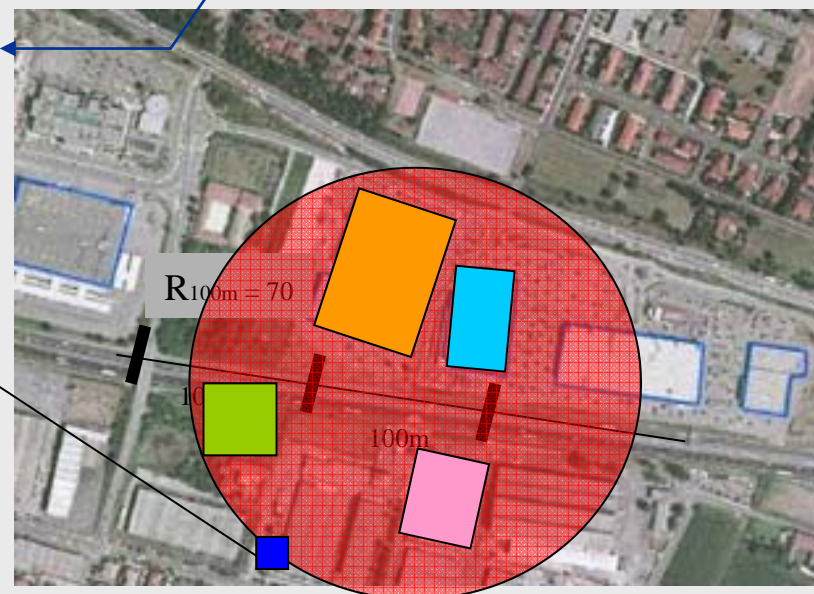
Editing Aggiungi bersaglio

Tipologia bersaglio

Tipo edificio

Numero di persone

Visualizza



**Scegliendo la tipologia di bersaglio, se ne può specificare la capienza/superficie.
Il SIIG ricalcola il rischio tenendo conto del nuovo bersaglio**

Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



RISCHIO TMP - Simulazioni (2)

Elaborazioni standard:

Ambito territoriale

Tipologia rischio

Scenario incidentale

Personalizzazioni:

Variabili meteo/temporali
Modifica struttura formula

Simulazioni:

Aggiungi/elimina bersaglio

Modifica valori parametri

AREA SELEZIONATA

$$R = P_{is} \times P_{adr} \times P_{sc} \times E \times S \times (1 - C_{ff})$$

P_{is}

1000

P_{adr}

1000

P_{sc}

1000

E

1000

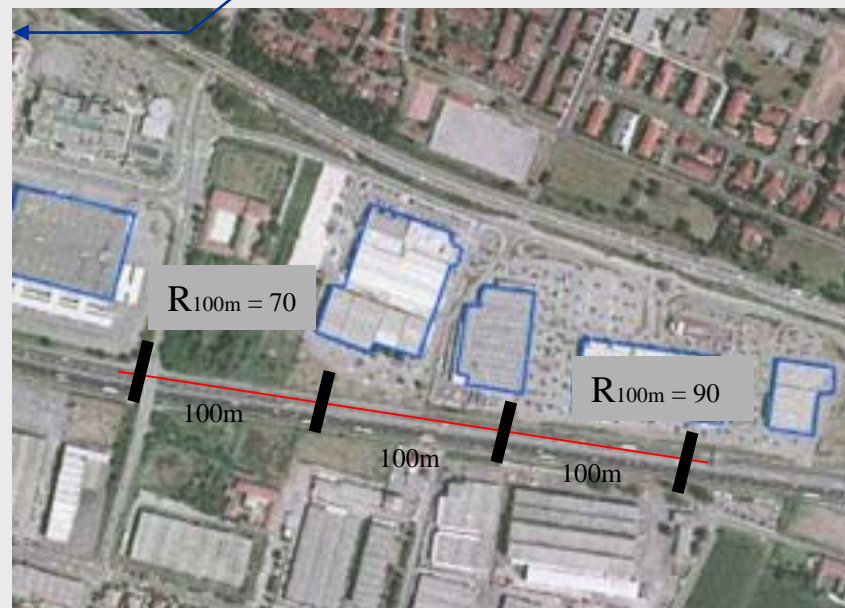
S

1000

C_{ff}

1000

Visualizza



E' possibile modificare direttamente i valori di uno o più parametri, associati ad uno o più segmenti di grafo stradale selezionati

Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



RISCHIO TMP - componenti algoritmo

Elaborazioni standard:

Ambito territoriale

Tipologia rischio

Scenario incidentale

Personalizzazioni:

Variabili meteo/temporali
Modifica struttura formula

Simulazioni:

Aggiungi/elimina bersaglio

Modifica valori parametri

| | |
|--|---------------------------------------|
| $P_{Is,i} \times \sum_j (P_{ADR,jj} \times \sum_k (P_{sc,ijk} \times S_{km} \times (1 - C_{ff,ikm})))$ | Rischio individuale |
| $\sum_k (P_{sc,ijk} \times \sum_m (Fp_m \times E_{ikm} \times S_{km} \times (1 - C_{ff,ikm})))$ | Sicuro incidente ADR |
| $P_{Is,i} \times \sum_j (P_{ADR,jj} \times \sum_k P_{sc,ijk})$ | Probabilità incidentale |
| $\sum_m (Fp_m \times E_{ikm} \times S_{km} \times (1 - C_{ff,ikm}))$ | Magnitudo delle conseguenze assunto-k |
| $P_{Is,i}$ | Pericolosità intrinseca della strada |
| $\sum_j P_{ADR,jj}$ | Flussi ADR |
| E_{ikm} | Bersagli esposti |



Visualizza Componenti del Rischio TMP

Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



... prossimo progetto/i

- Infittire la rete di raccolta dati (OBU e GATE)
- Sviluppare servizi connessi con l'infomobilità
- Coinvolgere ulteriori territori
- Accrescere il livello di dettaglio della valutazione del rischio TMP (numero e qualità dei fattori)

Le opportunità non hanno confini



FESR

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Grazie per l'attenzione!



<http://www.regione.piemonte.it/ambiente/destination>

destination@regione.piemonte.it
Regione Piemonte – Direzione Ambiente

ing. Luca Bonura – tel. +39.011.2274.120
ing. Luca Studer – tel. 02.2399.5848

Le opportunità non hanno confini