

Una metodologia per l'analisi della vulnerabilità di una rete stradale in ambito extraurbano

Applicazione alla rete provinciale di Bolzano

S. Angelini, A. Danesi, G. Rossi, F. Rupi
DICAM – Trasporti Università di Bologna

Valutazione del rischio idraulico in ambito montano ed applicazione della direttiva “Alluvioni”, Bolzano 3 - 4 Maggio 2012



Metodologia applicata

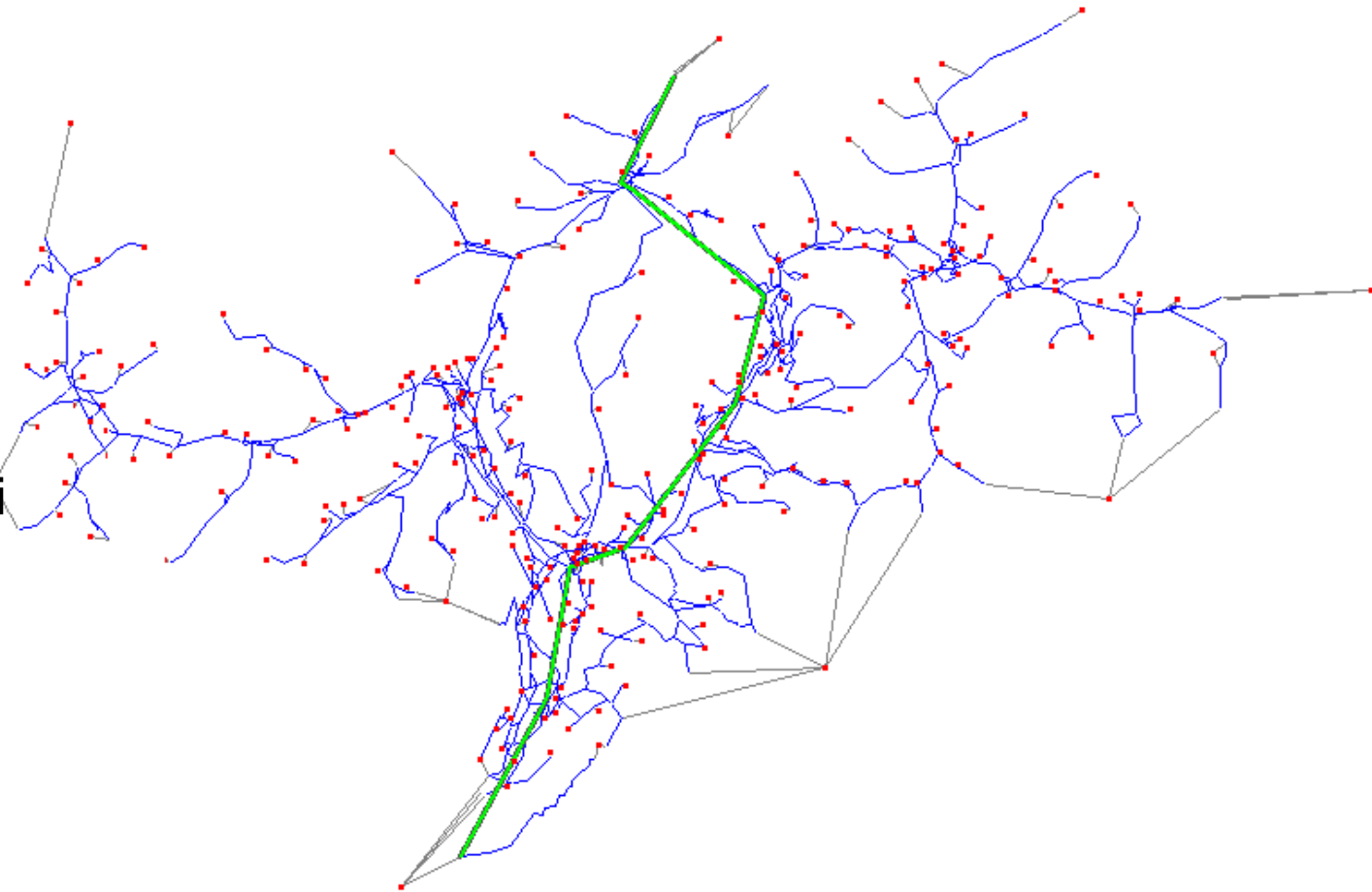
1. Aggiornamento del modello di macrosimulazione del traffico veicolare della Provincia Autonoma di Bolzano;
2. Ricalcolo attributi d'arco aggiornati (anno 2011) e costi generalizzati;
3. Implementazione della procedura di calcolo di Vulnerabilità.

Aggiornamento del modello di macrosimulazione del traffico veicolare della Provincia Autonoma di Bolzano

Dati di input (forniti dalla Prov. Autonoma di BZ):

- Grafo della rete:

- 277 nodi centroidi;
- 1314 nodi (non centroidi);
- 3710 archi totali

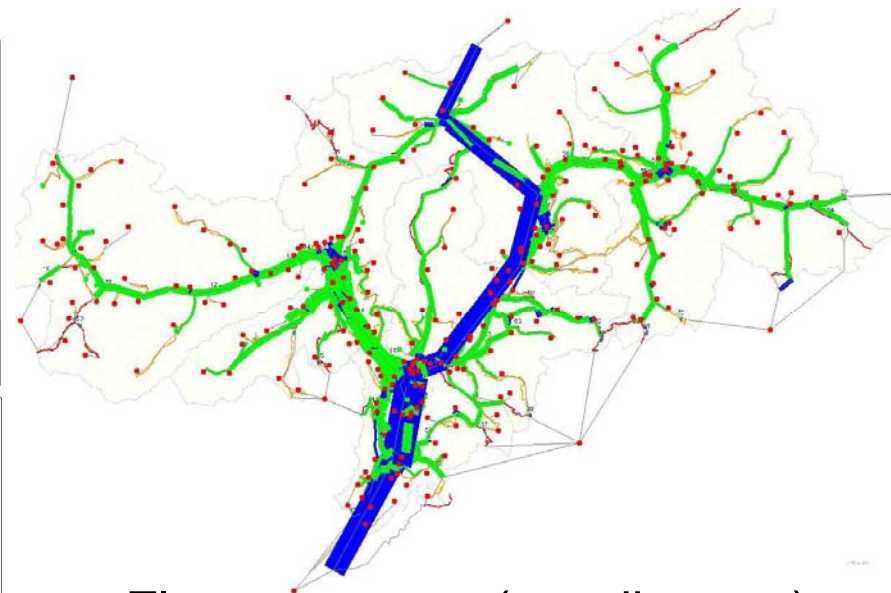
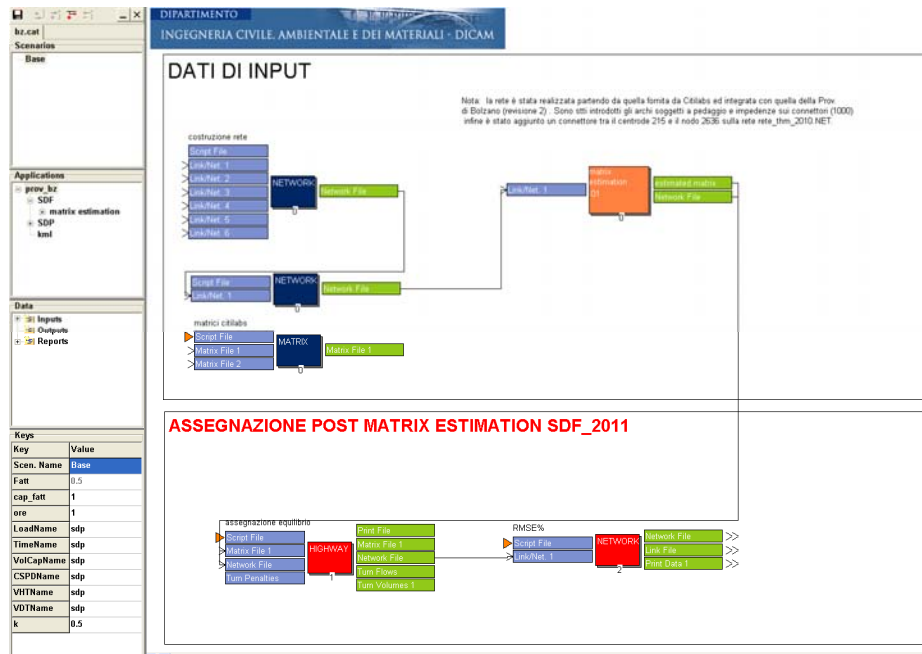


Aggiornamento del modello di macrosimulazione del traffico veicolare della Provincia Autonoma di Bolzano

Dati di input (forniti dalla Prov. Autonoma di BZ): *Matrici origine destinazione*

- Matrici Veicoli leggeri (ora di punta) 277x277;
- Matrici Veicoli pesanti (ora di punta) 277x277.

Modello di assegnazione CUBE:



Flussogramma (ora di punta)



Aggiornamento del modello di macrosimulazione del traffico veicolare della Provincia Autonoma di Bolzano

Revisione e aggiornamento dei dati input: *Grafo e Rete*

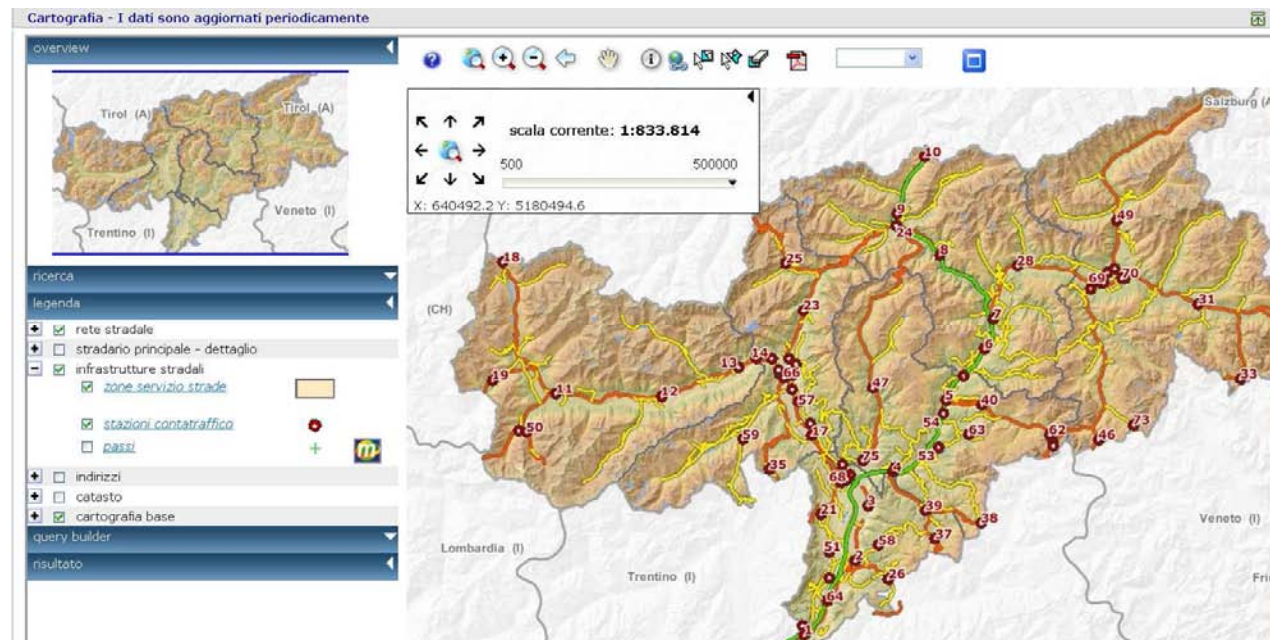
- Classificazione funzionale: autostrade, strade statali, strade provinciali, strade comunali principali.
- attributi di arco: lunghezza, pendenza, tortuosità, funzioni di costo
- Individuazione di archi stradali di nuova costruzione;
- Estensione della rete (maggior dettaglio);
- Accorpamento archi, eliminazione archi non stradali (ferrovie, funivie)

- **293 nodi centroidi;**
- **1607 nodi totali;**
- **3492 archi totali.**

Aggiornamento del modello di macrosimulazione del traffico veicolare della Provincia Autonoma di Bolzano

Revisione e aggiornamento dei dati input: *Dati di traffico*

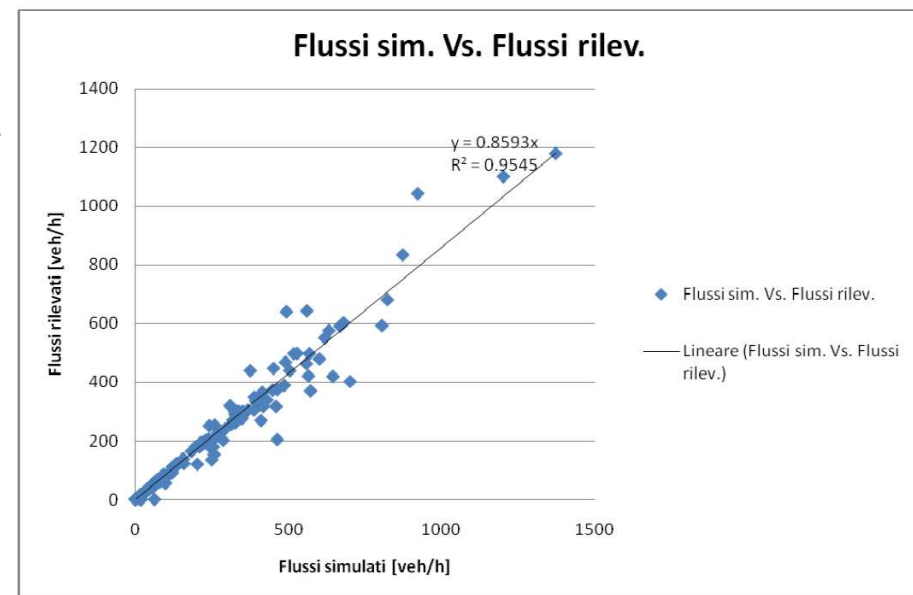
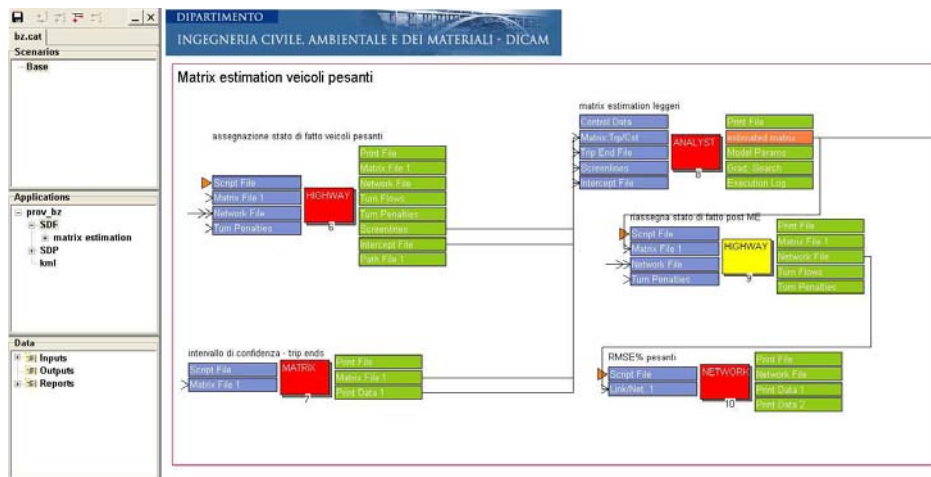
- Aggiornamento all'anno 2011 dei dati di traffico: rilevati sui 164 archi stradali (fonte Verkehrsportal – portale viabilità Prov. Aut. di BZ) e integrati mediante specifiche indagini svolte da Prov. Aut. di BZ.



Totale di 473 sezioni di monitoraggio, che sono state estese a 2158 archi (una stessa sezione di monitoraggio può essere infatti riferita a più archi successivi a condizione che il flusso non vari in maniera significativa) .

Revisione e aggiornamento dei dati input: *Matrici origine destinazione*

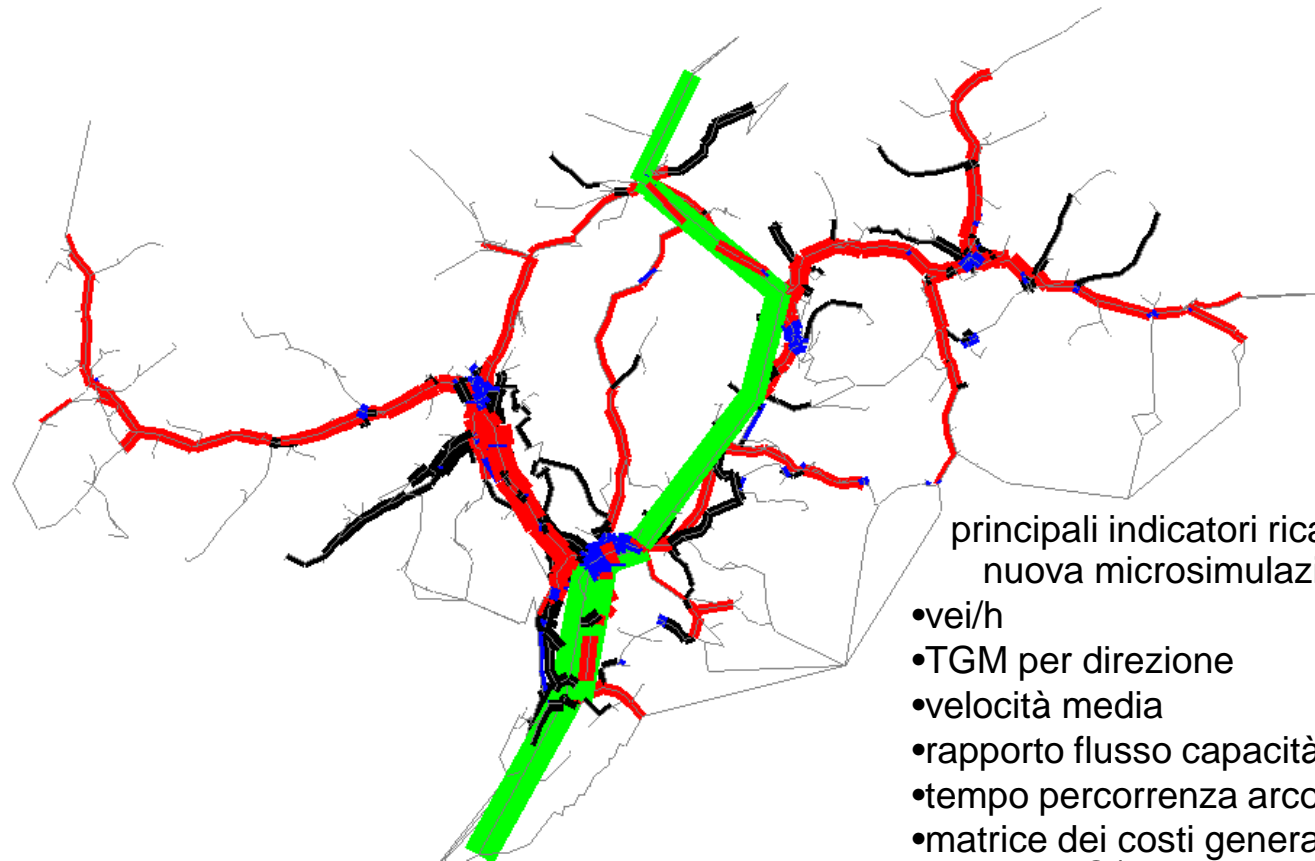
- Applicazione modello Cube Matrix Estimation per l'aggiornamento delle matrici origine destinazione (veicoli leggeri e pesanti) mediante dati di traffico sugli archi



coefficiente di determinazione = 0.95 e RMSE=22 %

Macrosimulazione finale (rete undamaged) stato di fatto 2011

Highway Links		
AX/BX	645667	648409
AY/BY	165632	166855
A	617	618
B	618	617
P_CUBE	0	0
TOLL_L	0	0
STAZIONE		
TOLL_P	0	0
CUT_LINKS	334365.4	334365.4
DISTANCE	2.88	2.88
LINKTYPE	4	4
JURISDICTI	3	3
CAPINDEX	4	4
TIME_SPDFL	S	S
SPEED	80	80
CAPACITY	800	800
SEZIONE	0	0
K_10	0	0
JURISDICTIO	3	3
TIME_SPDFLA	S	S
TIME_SPD	80	80
DESCRIZIONE	PRINCIPA	PRINCIPA
SCREENLINE	0	0
TOTCNT	0	0
TOTAL_VOL	313	274
CLOSED1_N	365	365
TGM_DIR	6203	6203
ZONA	0	0
MAPPA		
INIZIO		
FINE		
LOOK	1	1
C_ZERO	0	0
V_SDF	313	274
CUTLINK	0	0
ID_N	365	365
V_11	313	274
TIME_11	2.2068	2.1904
VC_11	0.3913	0.3425
CSPD_11	78.305	78.89
VDT_11	901.44	789.12
VHT_11	11.5119	10.0028
V1_11	313	274
VT_11	587	587
V1T_11	587	587



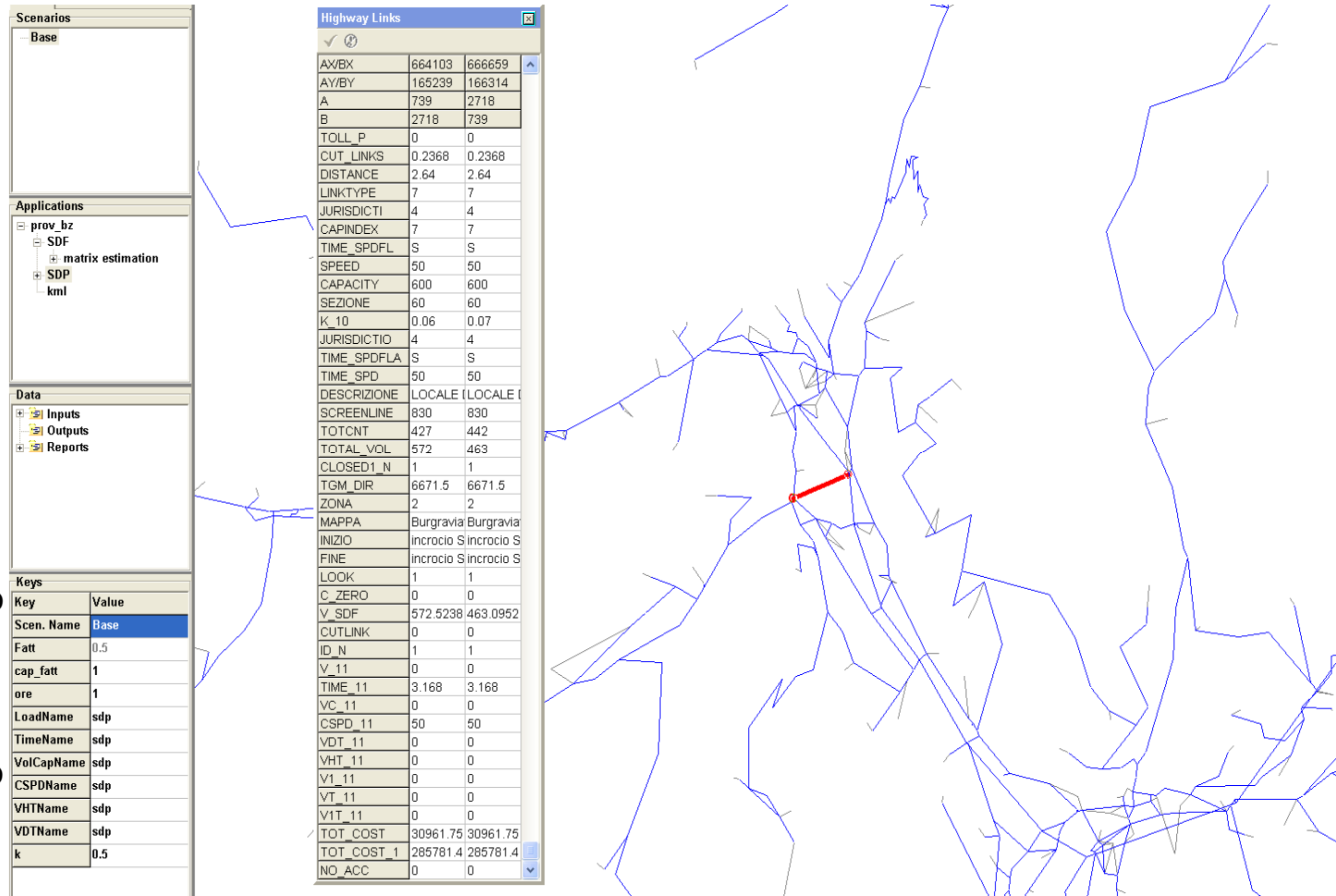
principali indicatori ricalcolati con la nuova microsimulazione 2011:

- vei/h
- TGM per direzione
- velocità media
- rapporto flusso capacità
- tempo percorrenza arco
- matrice dei costi generalizzati per tutti i centroidi O/D

Implementazione della procedura di calcolo di Vulnerabilità, Esposizione e Rischio

- passo 1: interruzione arco ID=1 (rete damaged)
- passo 2: si riapplica l'algoritmo di assegnazione ottenendo la matrice dei costi generalizzati quando l'arco 1 è interrotto;
- passo 3: si ripetono i passi da 1 e 2 per tutti gli altri archi della rete;
- passo 4: si aggregano tutte le 473 assegnazioni (rappresentative di 2158 archi) e quella dello Stato di Fatto (rete undamaged).
- si applica la metodologia per il calcolo dell'indice di vulnerabilità associati ad ogni arco della rete.

esempio arco ID=1



The screenshot displays a software interface for network analysis. On the left, a 'Scenarios' panel shows a tree view with 'Base' selected under 'Applications'. Below it, a 'Data' panel shows 'Inputs', 'Outputs', and 'Reports'. A 'Keys' table is also visible, listing various parameters and their values for the 'Base' scenario.

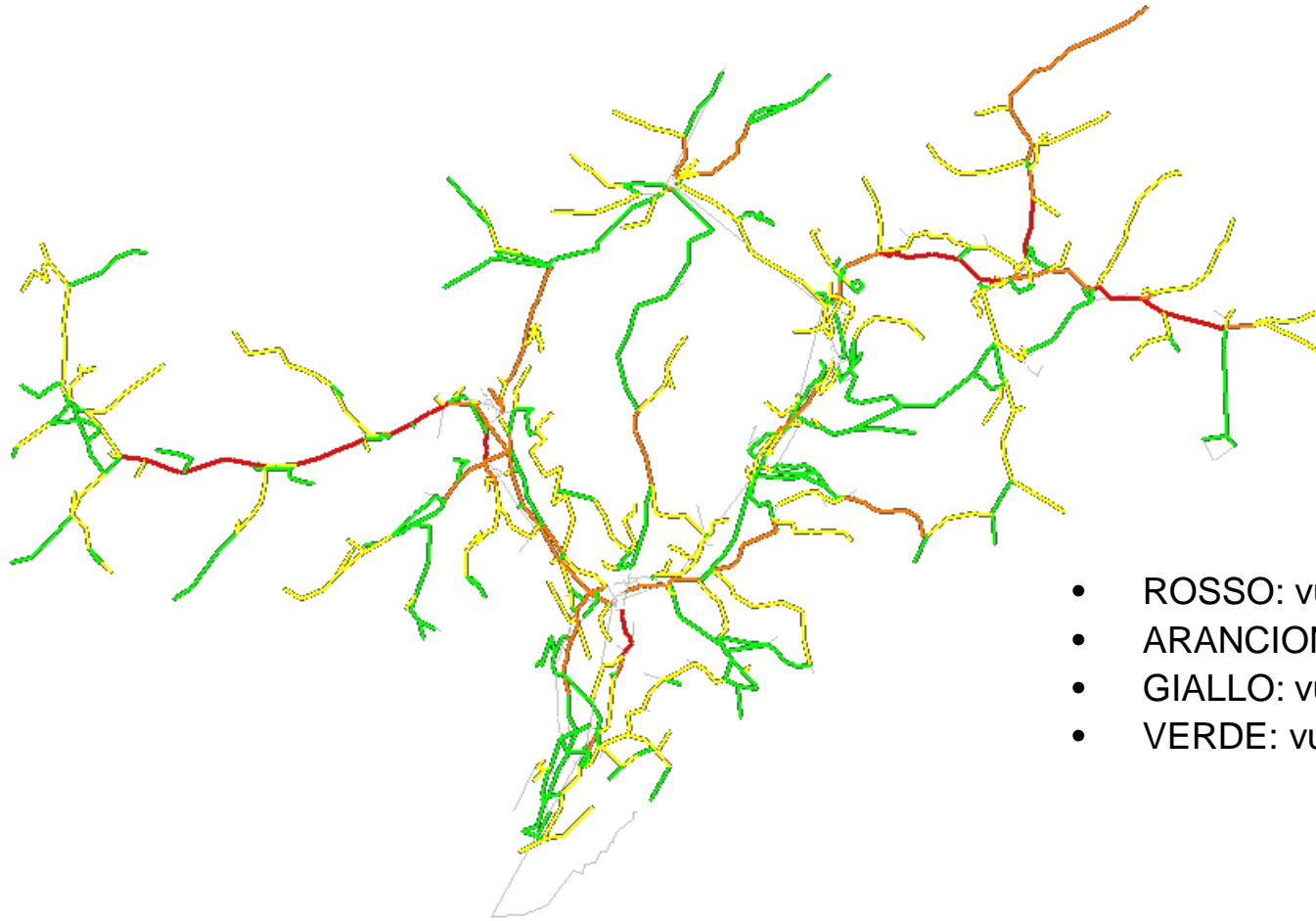
Key	Value
Scen. Name	Base
Fatt	0.5
cap_fatt	1
ore	1
LoadName	sdp
TimeName	sdp
VolCapName	sdp
CSPDName	sdp
VHTName	sdp
VDTName	sdp
k	0.5

The main window shows a network map with a red link highlighted. A 'Highway Links' table is open, showing detailed data for the selected link (ID=1):

AX/BX	664103	666659
AY/BY	165239	166314
A	739	2718
B	2718	739
TOLL_P	0	0
CUT_LINKS	0.2368	0.2368
DISTANCE	2.64	2.64
LINKTYPE	7	7
JURISDICTI	4	4
CAPINDEX	7	7
TIME_SPDFL	S	S
SPEED	50	50
CAPACITY	600	600
SEZIONE	60	60
K_10	0.06	0.07
JURISDICTIO	4	4
TIME_SPFLA	S	S
TIME_SPD	50	50
DESCRIZIONE	LOCALE (LOCALE (
SCREENLINE	830	830
TOTCNT	427	442
TOTAL_VOL	572	463
CLOSED1_N	1	1
TGM_DIR	6671.5	6671.5
ZONA	2	2
MAPPA	Burgravia/Burgravia	
INIZIO	incrocio S/incrocio S	
FINE	incrocio S/incrocio S	
LOOK	1	1
C_ZERO	0	0
V_SDF	572.5238	463.0952
CUTLINK	0	0
ID_N	1	1
V_11	0	0
TIME_11	3.168	3.168
VC_11	0	0
CSPD_11	50	50
VDT_11	0	0
VHT_11	0	0
V1_11	0	0
VT_11	0	0
V1T_11	0	0
TOT_COST	30961.75	30961.75
TOT_COST_1	285781.4	285781.4
NO_ACC	0	0

Implementazione della procedura di calcolo di Vulnerabilità, Esposizione e Rischio

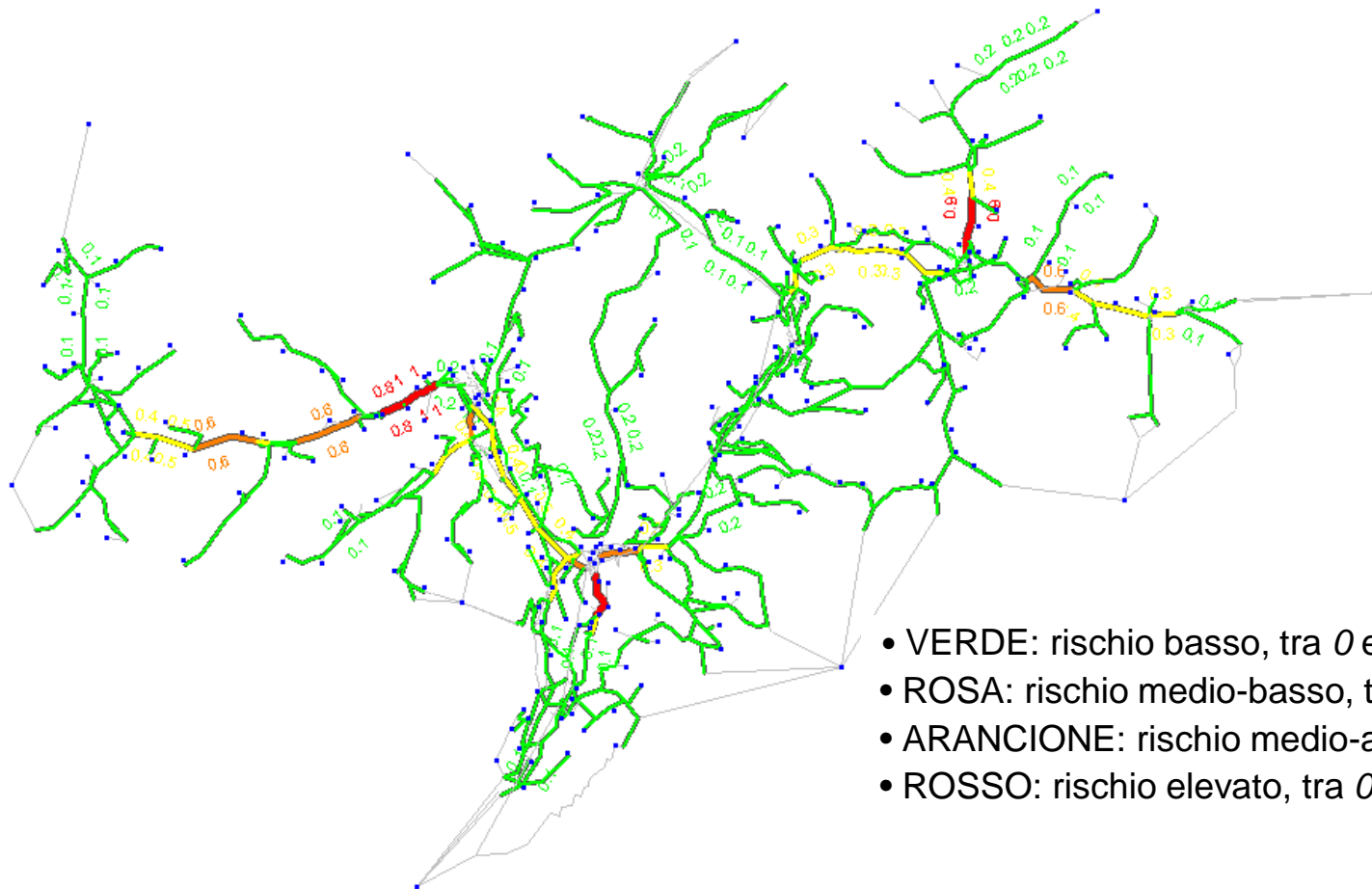
Rappresentazione degli archi in funzione del valore dell'indicatore di vulnerabilità calcolato



- ROSSO: vulnerabilità > 0,75;
- ARANCIONE: vulnerabilità > 0,50;
- GIALLO: vulnerabilità > 0,25;
- VERDE: vulnerabilità < 0,25.

Implementazione della procedura di calcolo di Vulnerabilità, Esposizione e Rischio

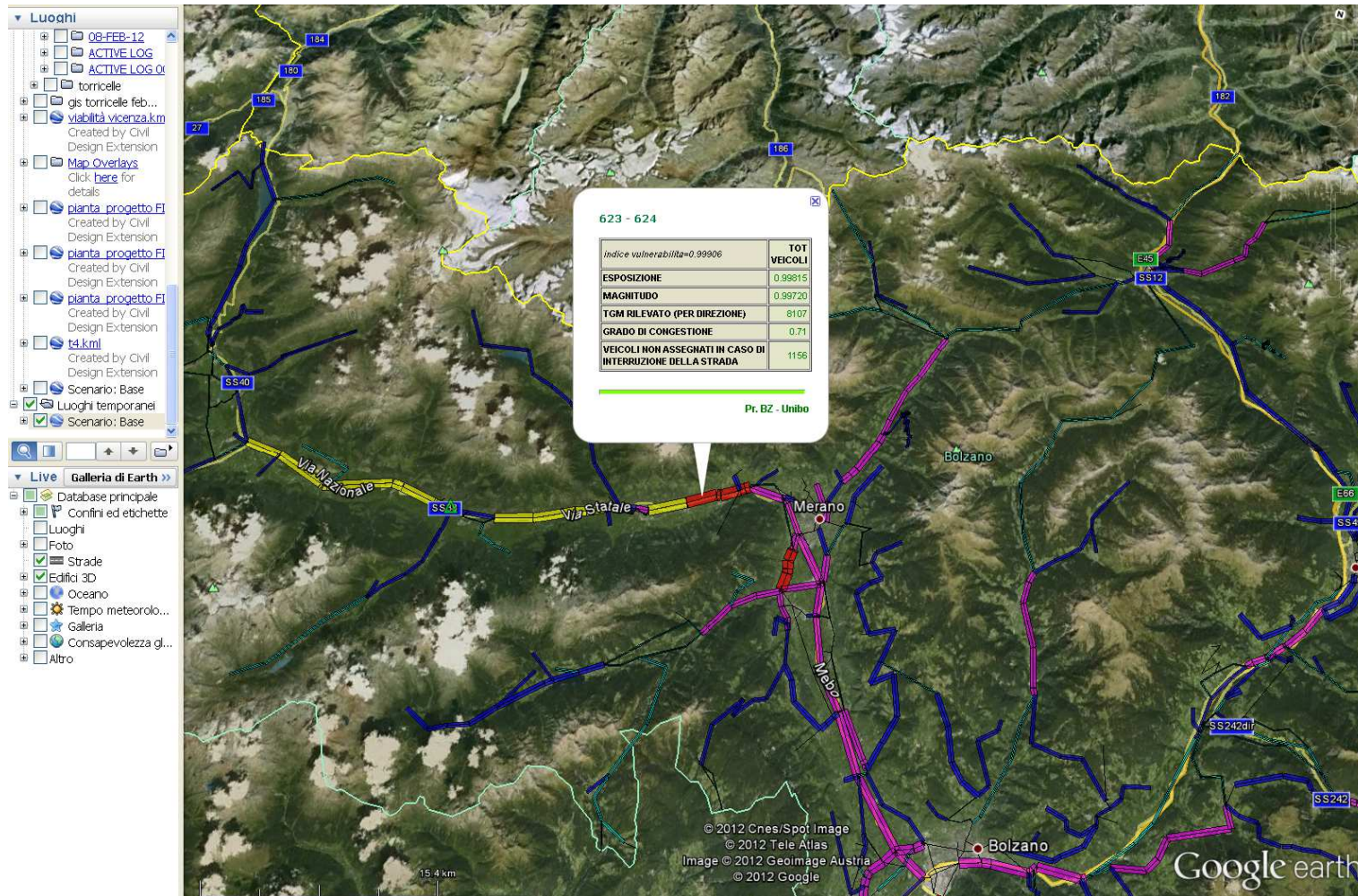
Rappresentazione degli archi in funzione del valore dell'indicatore di Rischio



- VERDE: rischio basso, tra 0 e 0,25;
- ROSA: rischio medio-basso, tra 0,25 e 0,5;
- ARANCIONE: rischio medio-alto, tra 0,5 e 0,75;
- ROSSO: rischio elevato, tra 0,75 e 1.

Implementazione della procedura di calcolo di Vulnerabilità, Esposizione e Rischio

Esportazione file .shp e .kml





ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

prof. ing. Federico Rupi – ing. Guido Rossi

DICAM - Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e dei Materiali

Federico.rupi@unibo.it

<http://www.unibo.it/docenti/federico.rupi>

www.dicam.unibo.it