

EFFETTI DOMINO SU INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO

- 2 dicembre 2015 -

Ing. Massimiliano De Ambroggi, PhD – Astir s.r.l.

Prof. Paolo Trucco, PhD – Politecnico di Milano

Ing. Giovanni Gemmani – Astir s.r.l.



Agenda

- Definizione e tipologie di Infrastrutture Critiche
- Caratteristiche delle IC
- Resilienza delle IC in Regione Lombardia: il Protocollo di Intesa
- Simulazione di interdipendenza delle IC (DMCI)
- Analisi delle IC regionali e integrazione con il PRIM
- Conclusioni

Definizione e tipologie di IC

MILANOTODAY - 15 novembre 2014 -

Prima il Seveso, intorno alle 13.40 di sabato 15, poco dopo il Lambro, hanno "invaso" le strade e i parchi. Una novantina di pattuglie della polizia locale, oltre a vigili del fuoco e protezione civile, ma anche Amsa e MM, hanno lavorato tutta la notte per limitare al massimo i disagi. Problemi anche a Nord Milano e a **Monza**.



Diverse aree cittadine sono rimaste senza corrente elettrica, al Gallaratese anche per più di dieci ore, ma soprattutto nella zona di Niguarda, Ca' Granda e viale Fulvio Testi, la più colpita dall'esondazione del Seveso. I tecnici di A2A, anche domenica mattina, sono al lavoro per ripristinare le situazioni più critiche.

Non si contano le cantine allagate. Il numero di emergenza del 118 ha subito un **black out dalle 2 alle 8 di notte**, a causa del guasto alla centrale Telecom di Niguarda.

Chiuse a lungo diverse stazioni della metropolitana. Allagamento nella tratta M2 tra Famagosta e Assago Forum. Problemi alla stazione di Garibaldi dove è **piovuto all'interno**. Domenica mattina la circolazione delle metropolitane è **ancora sospesa in alcuni punti**, come la M3 tra Centrale e Maciachini (bus navetta) o la M2 tra Garibaldi e Centrale (treno navetta). **Anche l'A8 è stata chiusa** fino a domenica mattina in due tratti.

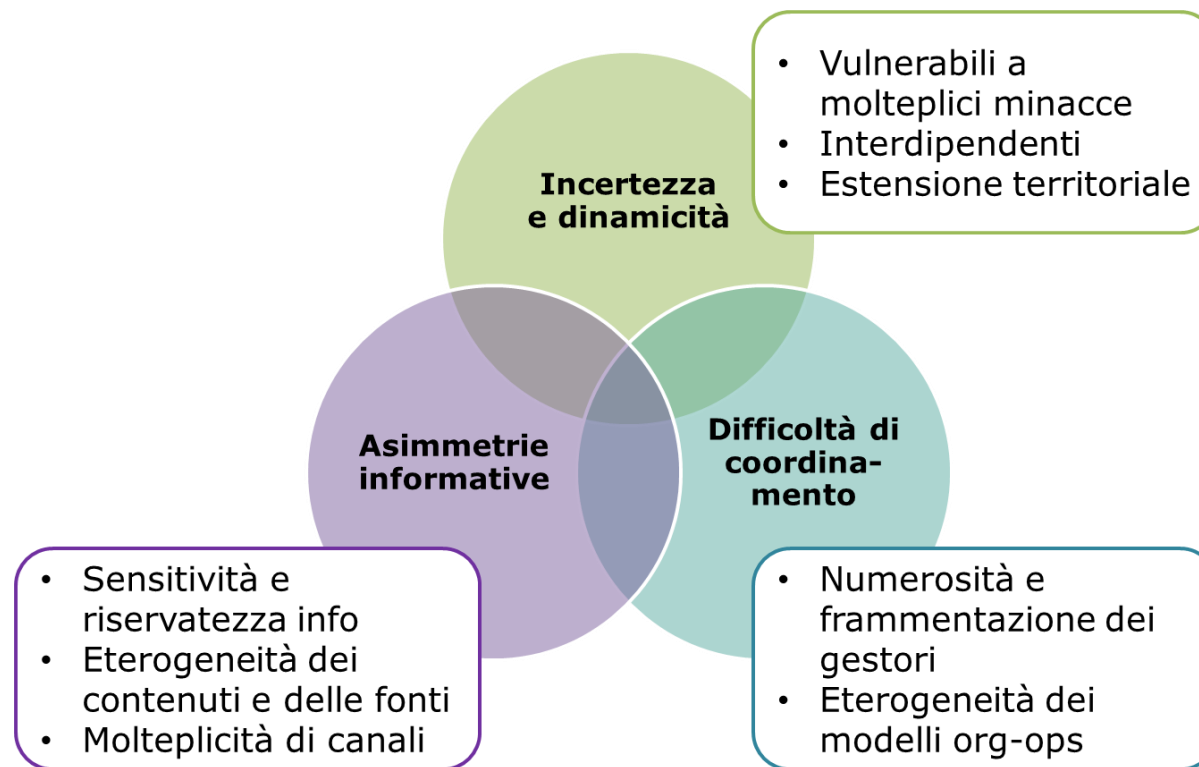


Caratteristiche delle IC

Il termine «**infrastruttura critica**» denota un elemento, un sistema o parte di questo, essenziale per il mantenimento delle **funzioni vitali della società**, della **salute**, della **sicurezza** e del **benessere economico e sociale** dei cittadini ed il cui danneggiamento o la cui distruzione avrebbe un impatto significativo in uno Stato membro a causa dell'impossibilità di mantenere tali funzioni.

(Direttiva 2008/114/CE)

Caratteristiche chiave



Tipologie di interdipendenze tra IC

Si identificano in generale quattro tipologie di interdipendenze (Rinaldi, 2001):

- interdipendenza **funzionale**
- interdipendenza **informativa (o cyber)**
- interdipendenza **di prossimità**
- interdipendenza **logica**



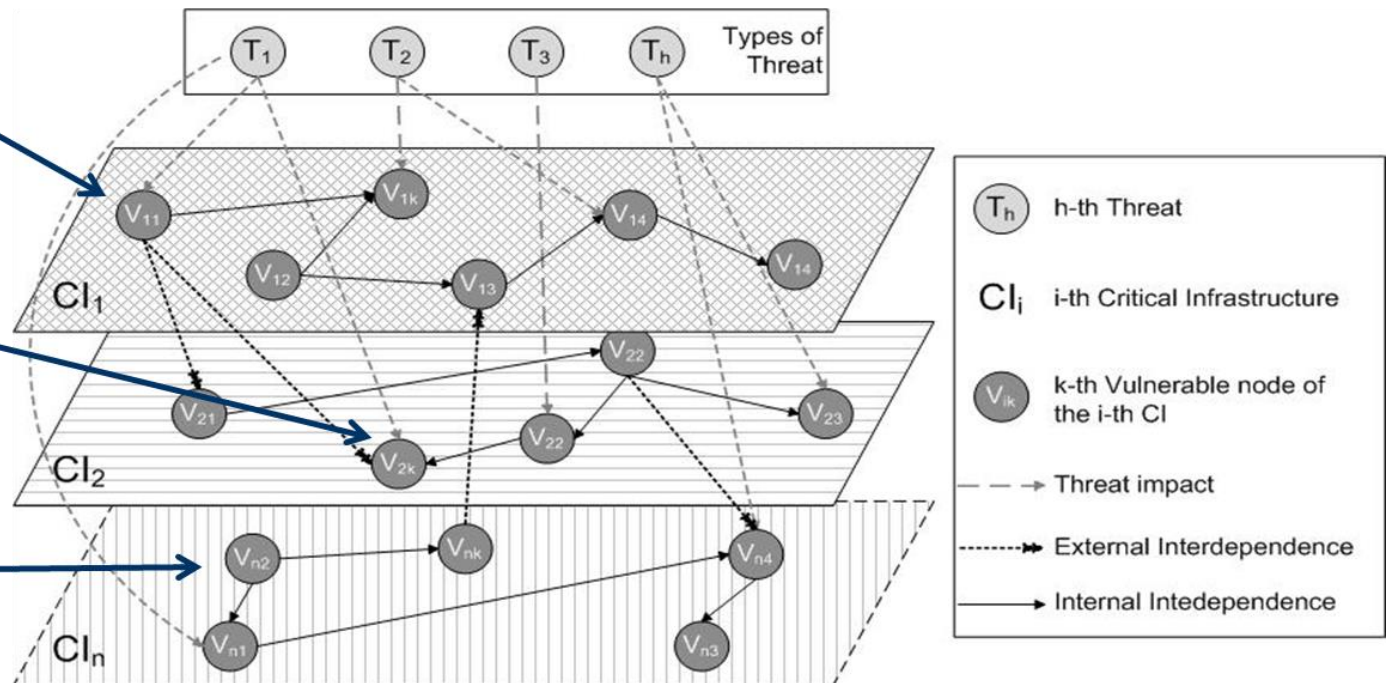
Protocollo di Intesa tra Regione Lombardia e soggetti gestori



Regione Lombardia
5 Gestori IC settore Energia
11 Gestori IC settore Trasporti

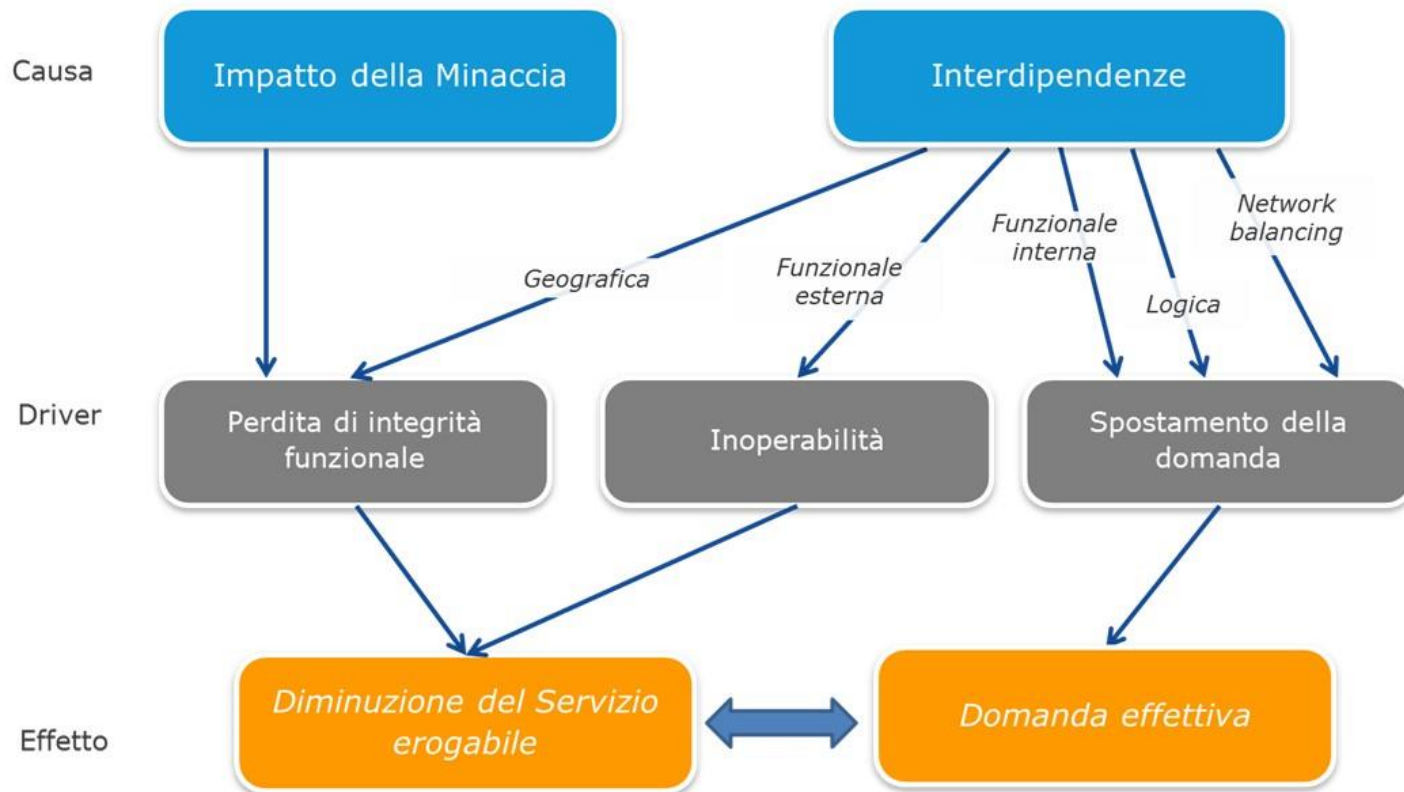
Simulatore DMCI

Dynamic Functional Modelling of vulnerability and interoperability of CI (Trucco et al., 2012)



Simulatore DMCI

Dynamic Functional Modelling of vulnerability and interoperability of CI (Trucco et al., 2012)



Simulatore DMCI - GUI

The screenshot displays the DMCI (Security Technology Assessment Unit STAnet) GUI. The interface includes a browser window at the top with the URL localhost/dmci/. The main area features a map of Northern Italy with a network of nodes and edges overlaid. On the left, there is a 'No layer selected' panel with a tree view of layers including 'Background Maps', 'Networks for Analysis', and 'Polygons_threat'. Below this is a 'Network editor' panel with options for 'Editor nodes', 'Editor threats', and 'Manage interdependencies'. On the right, an 'Interdependencies Modeller' panel is visible, containing a 'New project' section with a 'New name' input field and 'Create project' button, and an 'Open Projects' section with a dropdown menu showing 'demo' and buttons for 'Delete project' and 'Import project'. The bottom of the map area shows a toolbar with various navigation and editing tools.



JOINT RESEARCH CENTRE

The European Commission's in-house science service



Regione Lombardia

Simulatore DMCI - GUI

The screenshot displays the DMCI (Security Technology Assessment Unit S7Anet) GUI. The main window shows a map of the Milan area with a network of roads and nodes overlaid. A red line highlights a specific road segment. The interface includes several panels:

- Left Panel:** A layer management panel with 'No layer selected' and a list of layers including 'Background Maps', 'Networks for Analysis', 'Polygons_threat', 'Lines_threat', 'Points_threat', 'Polygons', 'Lines', and 'Points'. Below it is a 'Network editor' with options for 'Editor nodes', 'Editor threats', and 'Manage interdependencies'.
- Center Panel:** A 'Vulnerable node attributes' panel for Node ID 147. It contains fields for: Node description, Geometry type (Lines), CI Type (Transport), Maximum capacity (16000), Integrity modulation (0,0,0.5,1), Initial integrity (1), Initial inoperability (0), Node's total inoperability as (sum), and Standard Demand. There is also a 'Notes' field and a '+ Internal functional interdependencies' section.
- Right Panel:** An 'Interdependencies Modeller' panel with a 'New project' section (New name, Create project), an 'Open Projects' dropdown (demo), and buttons for 'Delete project' and 'Import project'. Below this is a 'Simulation environment' section with input fields for 'Simulation step' (0.01), 'Minimum time(h):' (0), and 'Maximum time(h):' (23), along with 'Check model parameters' and 'Run model' buttons.

The top of the window shows the browser address bar at localhost/dmci/ and the DMCI logo. The bottom left corner of the window displays the URL localhost/dmci/#.



JOINT RESEARCH CENTRE

The European Commission's in-house science service



Regione Lombardia

Simulatore DMCI - GUI

The screenshot displays the DMCI (Security Technology Assessment Unit) GUI. The interface includes a browser window at the top with the URL `localhost/dmci/`. The main area features a map of the Milan region with various nodes and connections. Overlaid on the map are several panels:

- Feature attributes:** A dialog box for editing threat parameters. Fields include: Threat ID (1), Threat description (text), Geometry type (Points_threat), Threat signal block (color selection), Threat modulation (0), and Impacted nodes (208,209). Buttons for "Reload Data" and "Delete threat" are also present.
- Interdependencies Modeller:** A panel for managing projects and simulation environments. It includes fields for "New project" (New name), "Open Projects" (demo), and "Simulation step" (0.01). Other fields include "Minimum time(h):" (0) and "Maximum time(h):" (23). Buttons for "Create project", "Delete project", "Import project", "Check model parameters", and "Run model" are available.
- Network editor:** A panel with options for "Editor nodes", "Editor threats", and "Manage interdependencies".
- Layers Panel:** A list of layers for analysis, including "Polygons_threat", "Lines_threat", "Points_threat", "Polygons", "Lines", and "Points".

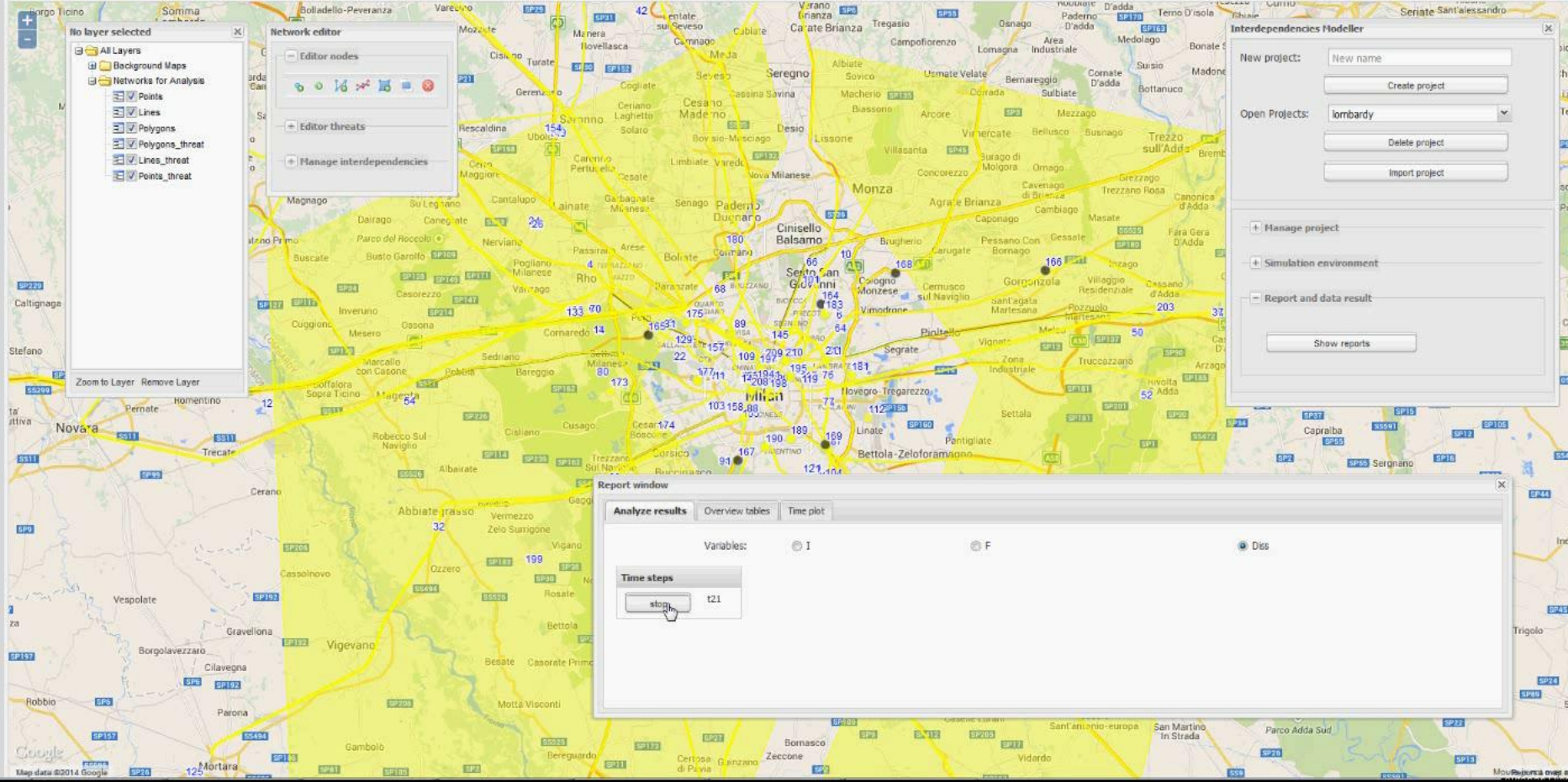


JOINT RESEARCH CENTRE
The European Commission's in-house science service





USER: galto PROJECT: lombardy



No layer selected

- All Layers
- Background Maps
- Networks for Analysis
 - Points
 - Lines
 - Polygons
 - Polygons_threat
 - Lines_threat
 - Points_threat

Zoom to Layer Remove Layer

Network editor

Editor nodes

Editor threats

Manage interdependencies

Interdependencies Modeller

New project:

Create project

Open Projects: lombardy

Delete project

Import project

Manage project

Simulation environment

Report and data result

Show reports

Report window

Analyze results Overview tables Time plot

Variables: I F Dis

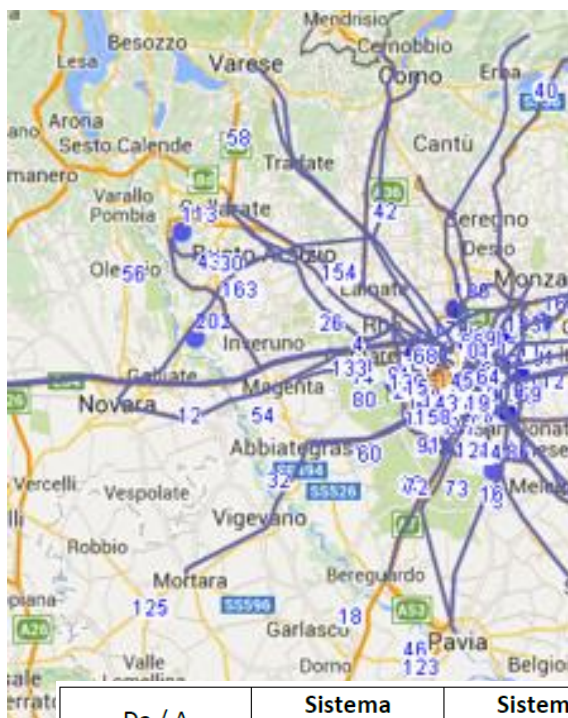
Time steps

stop t21

Analisi del sistema di IC regionali e integrazione con il PRIM

- Analisi di criticità e sensibilità dei nodi di IC di trasporto (*Vital Node Analysis*)
- Effetti domino sulle IC di trasporto da rischio integrato PRIM
- Analisi di scenari specifici
 - ❖ Nevicata su larga scala
 - ❖ Blackout elettrico
 - ❖ Evento d'incidente rilevante in uno stabilimento RIR nel comune di Baranzate

Elenco nodi nell'area vasta expo



CATEGORIA	Autostrade	Strade Statali	Metro	Aeroporti	Ferrovie	Nodi Elettrici
NUMERO NODI	30	52	28	2	57	42

Da / A	Sistema stradale	Sistema ferroviario	Aeroporti	Trasporto urbano	Infrastrutture dell'energia
Sistema stradale	Red		Green		
Sistema ferroviario		Red	Green	Yellow	
Aeroporti	Green	Green			
Trasporto urbano		Yellow		Red	
Infrastrutture dell'energia	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Red

Matrice Intensità delle interdipendenze funzionali

Da / A	Sistema stradale	Sistema ferroviario	Aeroporti	Trasporto urbano	Infrastrutture dell'energia
Sistema stradale	Red	Yellow			
Sistema ferroviario	Green				
Aeroporti					
Trasporto urbano	Green				
Infrastrutture dell'energia					Red

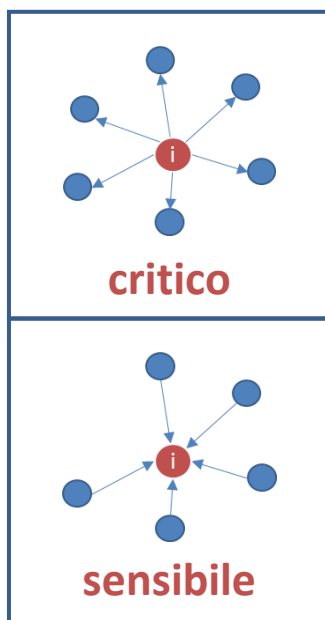
Matrice Intensità delle interdipendenze logiche



Criticità e sensibilità dei nodi delle IC di trasporto (Vital Node Analysis)

1/2

- Analisi dell'impatto complessivo della propagazione per effetto domino di eventi possibili incidentali a carico di singoli nodi di IC regionali, così come percepito dai cittadini, ovvero espresso in termini di mancato servizio
- Scenario: caduta completa di un nodo per 36 ore
- Scenari equiprobabili



Per **criticità** di un nodo si intende la sua proprietà di influenzare, degradandola, la capacità di servizio del sistema infrastrutturale nel suo complesso

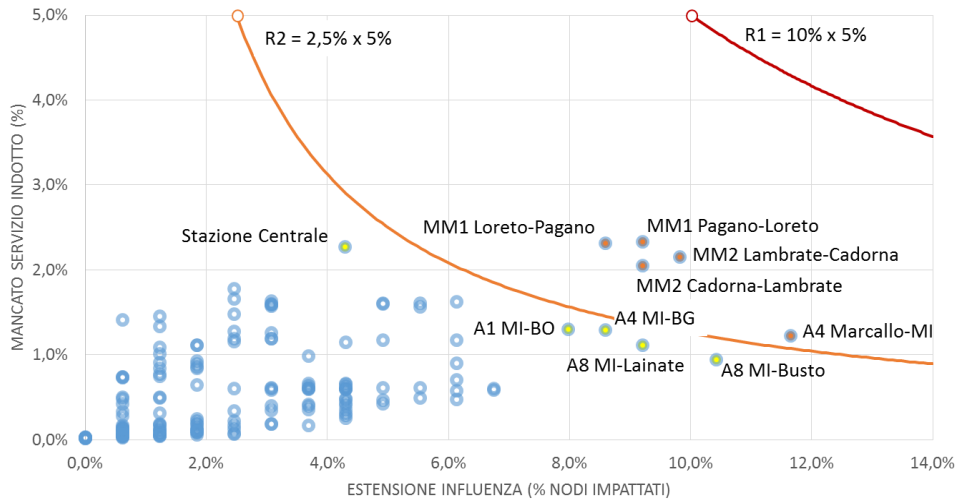
La **sensibilità** di un nodo misura quanto la sua dipendenza dal resto del sistema IC si può tradurre in mancato servizio

Esprime la sua suscettibilità ad essere influenzato da condizioni incidentali o di disturbo di altri nodi

Criticità e sensibilità dei nodi delle IC di trasporto (Vital Node Analysis)

2/2

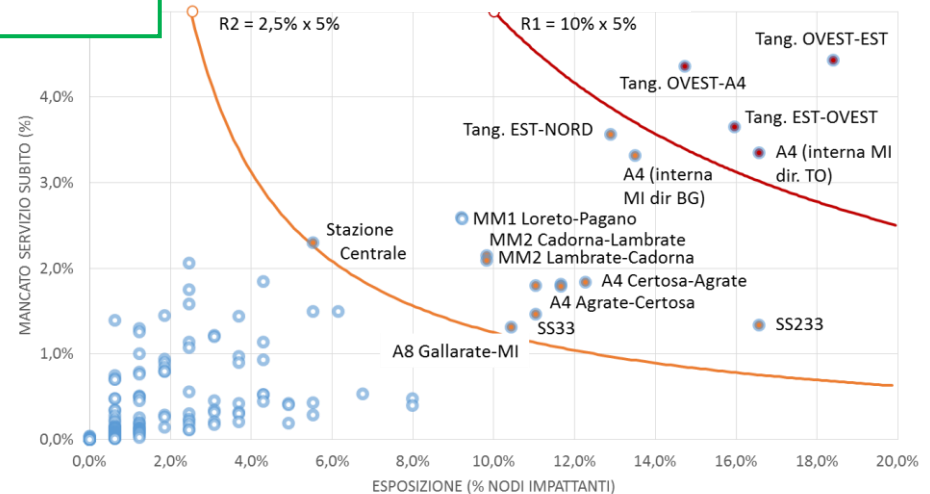
Analisi dei nodi critici



Mancato servizio indotto/subito: quota % del mancato servizio totale che il sistema infrastrutturale subisce quale somma degli effetti di tutti i possibili scenari di incidente (uno per nodo di IC)

Soglia minima di impatto = 2.000 unità di mancato servizio

Analisi dei nodi sensibili



Effetti domino sulle IC di trasporto da rischio integrato PRIM

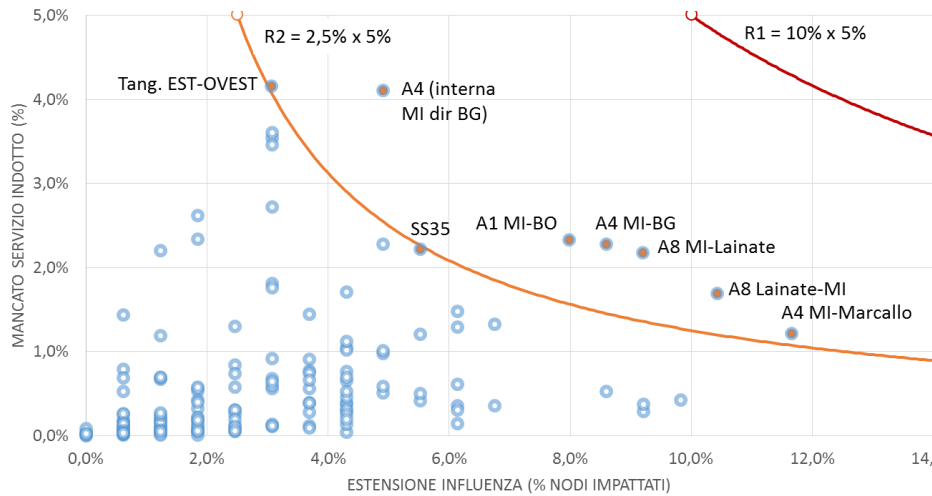
1/2

- Obiettivo: valutazione dell'impatto sul sistema di infrastrutture IC regionali dovuto al rischio integrato valutato attraverso l'aggiornamento del PRIM
- Scenari non equiprobabili ma pesati sulla base della loro esposizione e vulnerabilità ai molteplici rischi mappati dal PRIM
 - ❖ la misura di criticità del nodo include anche una valutazione circa la sua esposizione e vulnerabilità ai rischi PRIM

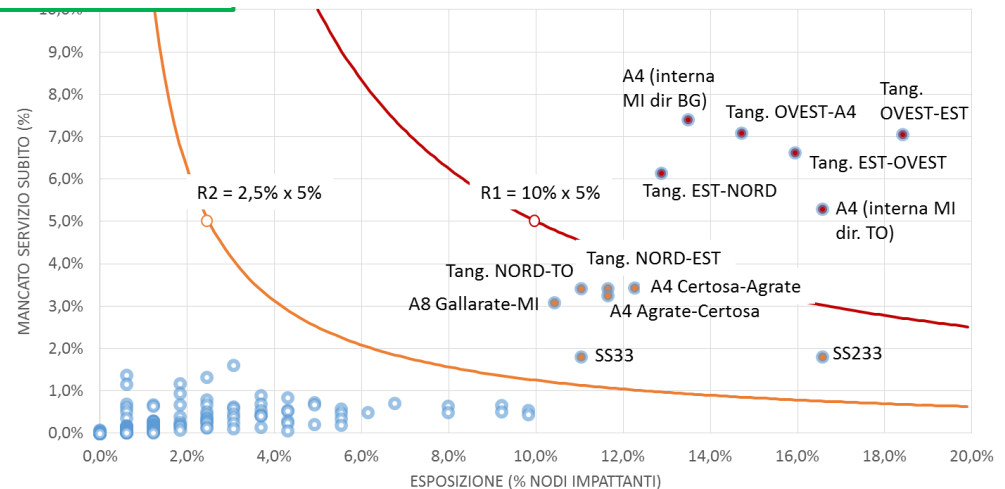
Effetti domino sulle IC di trasporto da rischio integrato PRIM

2/2

Profilo rischio integrato - Analisi dei nodi critici



Profilo rischio integrato - Analisi dei nodi sensibili

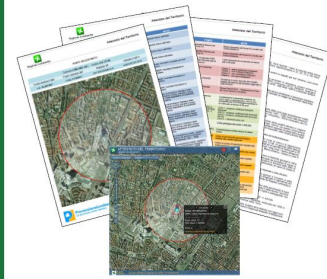


Grazie per l'attenzione

Massimiliano De Ambroggi
massimiliano.deambroggi@astir.com
Astir s.r.l.



Conosci il tuo territorio?
L'AGGIORNAMENTO DEL
PROGRAMMA REGIONALE INTEGRATO DI MITIGAZIONE DEI RISCHI
P.R.I.M. 2015



Mercoledì 2 dicembre 2015 - ore 9.00
Milano, Palazzo Lombardia
Via Melchiorre Gioia 37
Ingresso nucleo 4
SALA BIAGI



www.regione.lombardia.it