

CIPCast: un Sistema di Supporto alle Decisioni per l'analisi del rischio sul territorio e le Infrastrutture Critiche

**Vittorio ROSATO, Maurizio POLLINO, Luigi LA PORTA, Antonio DI PIETRO
Gregorio D'AGOSTINO, Sonia GIOVINAZZI, Alberto TOFANI**

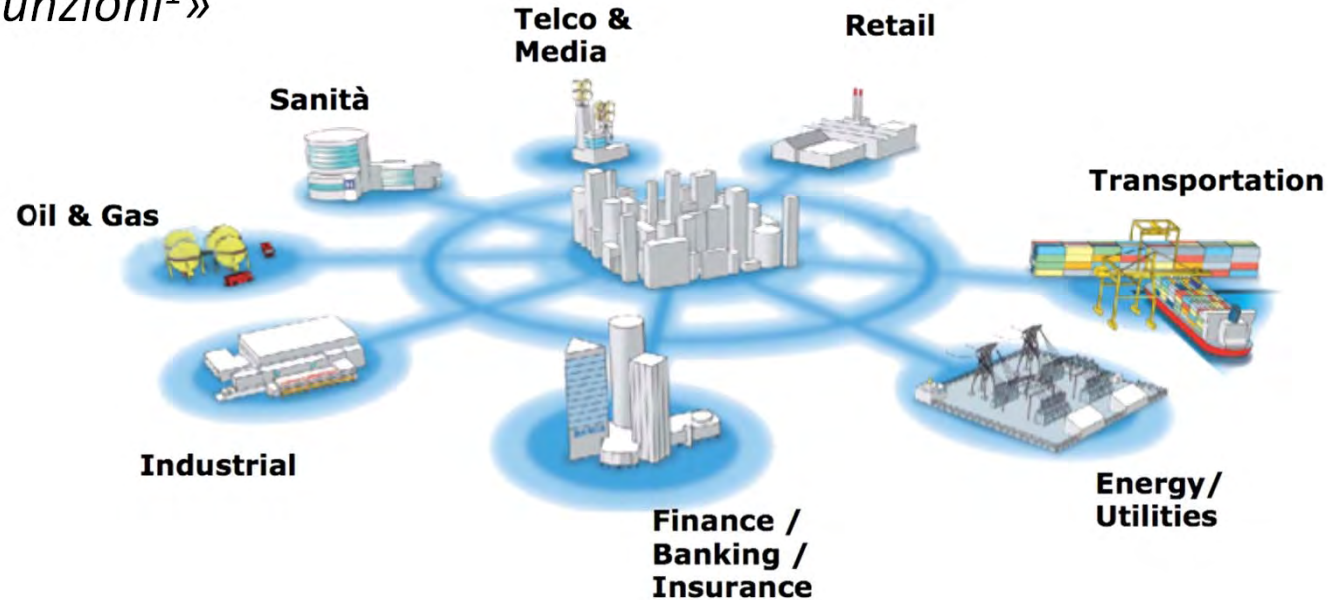
ENEA - AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO
Laboratorio "Analisi e Protezione delle Infrastrutture Critiche"

Centro Ricerche Casaccia, Roma

maurizio.pollino@enea.it

- Il Laboratorio “Analisi e Protezione delle Infrastrutture Critiche” (APIC) dell’ENEA comprende, tra le proprie linee di attività, la progettazione e sviluppo di **Sistemi di Supporto alle Decisioni (DSS) di tipo spaziale (GIS-based)**, per l’analisi del rischio e la protezione delle infrastrutture critiche.
- L’ENEA, mediante il Laboratorio APIC, è attivo in vari programmi europei e nazionali riguardanti lo sviluppo di tali sistemi e piattaforme tecnologiche:
 - Nell’ambito dei progetti RAFAEL (MIUR PNR) e ARCH (EU H2020) e dell’Accordo di Programma ENEA-MiSE Ricerca di Sistema Elettrico, APIC sta realizzando un DSS per **l’Analisi e la previsione del Rischio delle Infrastrutture Critiche** denominato **CIPCast**.
 - APIC collabora attivamente con vari organismi di ricerca e universitari, nazionali ed internazionali, Amministrazioni Comunali, Protezione Civile, aziende private, nonché con istituzioni internazionali come World Bank, TIEMS, etc.

«Sono gli elementi, i sistemi o parte di questi ubicati negli Stati membri che sono essenziali 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 funzioni¹»



¹ Direttiva 2008/114/CE

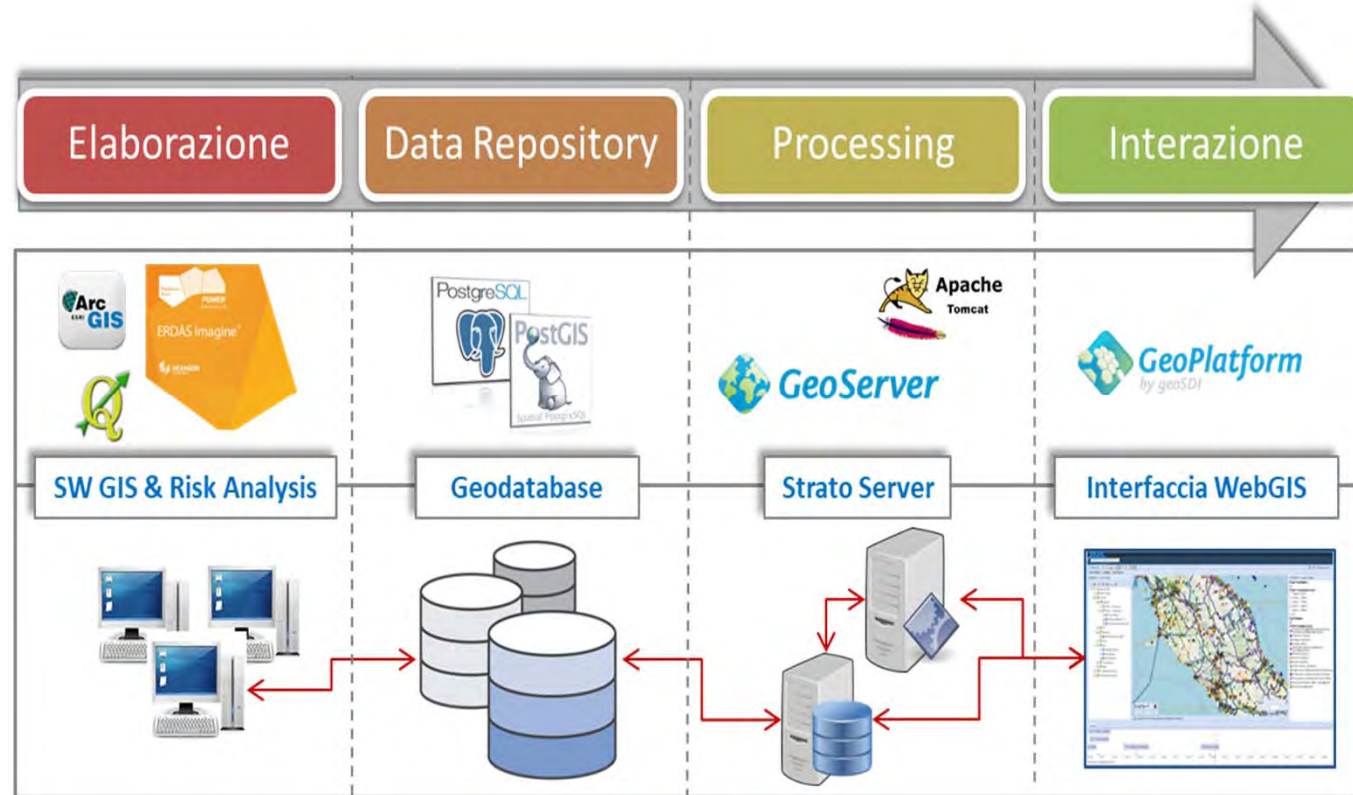
- Le Infrastrutture sono inter-dipendenti: formano un Sistema di Sistemi la cui protezione deve essere globale (perturbazioni su una rete possono produrre effetti a cascata sulle altre reti). Esse sono governate da Operatori differenti che tentano di proteggerle “singolarmente”.
- La Resilienza riguarda la capacità di resistere ad una perturbazione e di poter ripristinare rapidamente il livello ex-ante di efficienza (e di produzione di servizi).
- Il miglioramento della Resilienza di sistemi tecnologici può essere ottenuto con:
 - il miglioramento delle previsioni di eventi dannosi (*preparedness*)
 - la simulazioni del comportamento integrato in condizioni di perturbazioni in modo da identificare le parti più vulnerabili, quelle meno facilmente recuperabili (e.g. stress test)
 - la disponibilità strumenti ed informazioni adeguate per gestire le fasi di Emergency Management.

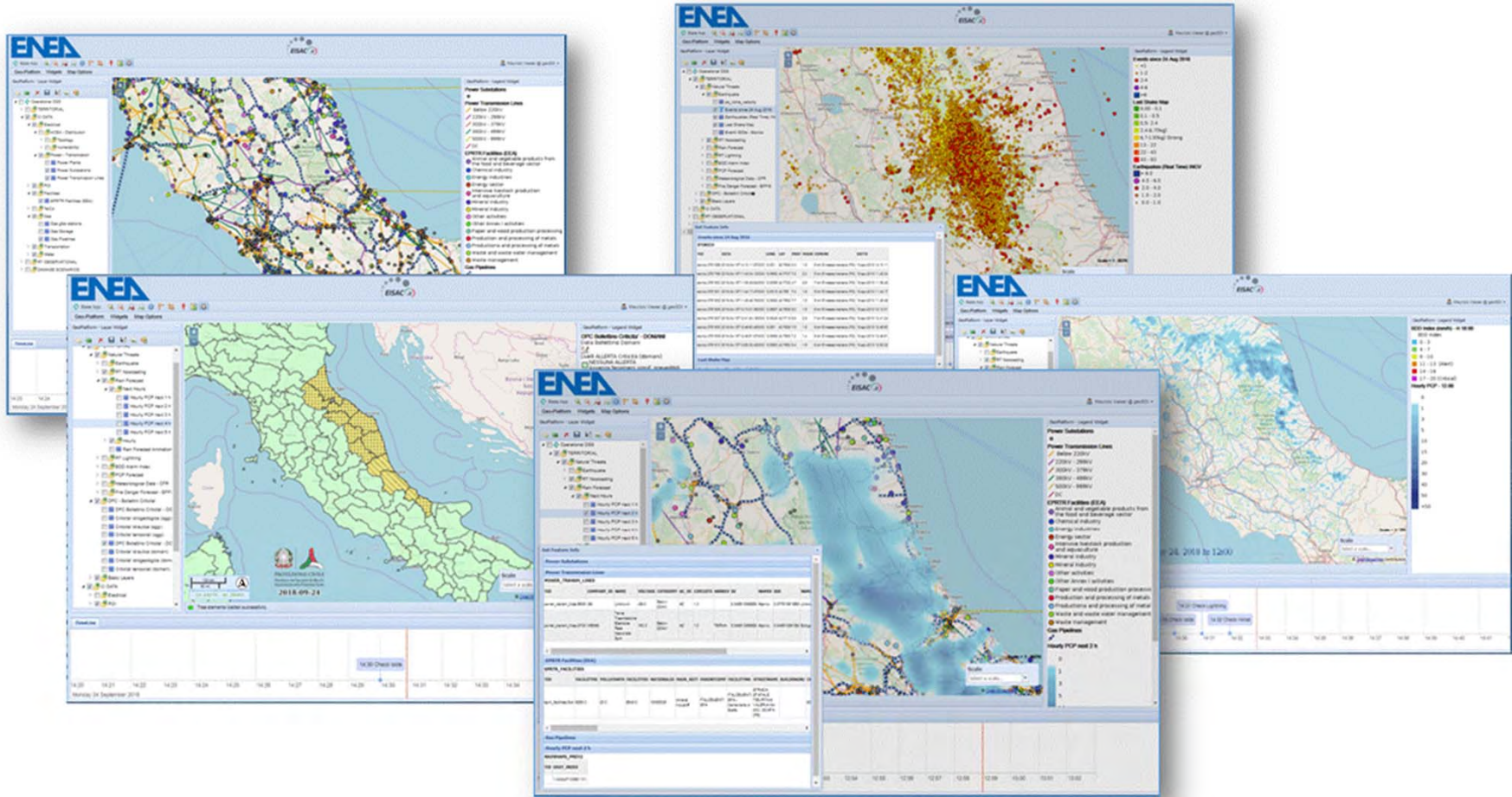
- **CIPCast** è un **Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS)**, di tipo spaziale, per l'analisi del rischio sulle Infrastrutture Critiche (IC).
- CIPCast si basa su metodologie e procedure **GIS**, mentre per il suo utilizzo interattivo è stata realizzata una specifica interfaccia **WebGIS**.
- La piattaforma è finalizzata all'analisi ed alla valutazione del **rischio** sulle IC (reti elettriche, idriche, comunicazioni, etc.) in caso di **eventi naturali calamitosi**.
- In modalità **operativa**, CIPCast consente di avere una stima dei danni attesi e delle conseguenze sulle IC monitorate.
- Il modulo **CIPCast-ES** (*Earthquake Simulator*) può essere utilizzato come **simulatore di scenari sismici**, in modo da stimare gli impatti e le conseguenze di un terremoto simulato su infrastrutture, edificato, strade, popolazione.



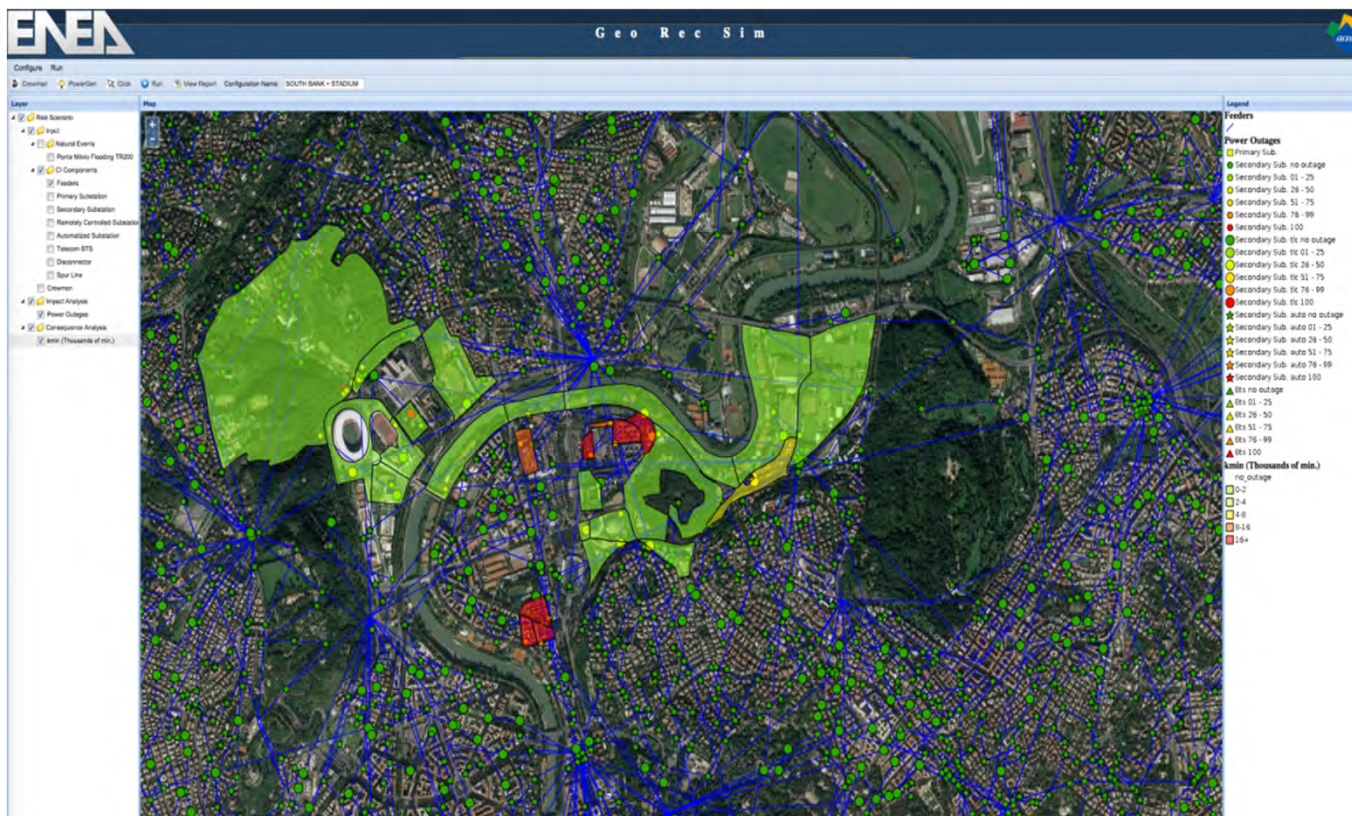
CIPCast consente di:

- archiviare e gestire **dati geografici e territoriali** di interesse;
- ricevere e gestire **dati dal campo** (previsioni meteo; rilevazioni meteo-climatiche; eventi sismici; etc.);
- effettuare **analisi spaziali**, elaborare **scenari** e procedure di **risk forecast/assessment** (anche mediante modellistica meteorologica ed idrologica);
- fornire, mediante una interfaccia geografica interattiva (**WebGIS**), **supporto decisionale** agli utenti finali, per valutare il rischio delle CI, per effetto di eventi naturali estremi (ad es., forti precipitazioni, terremoti, etc.).

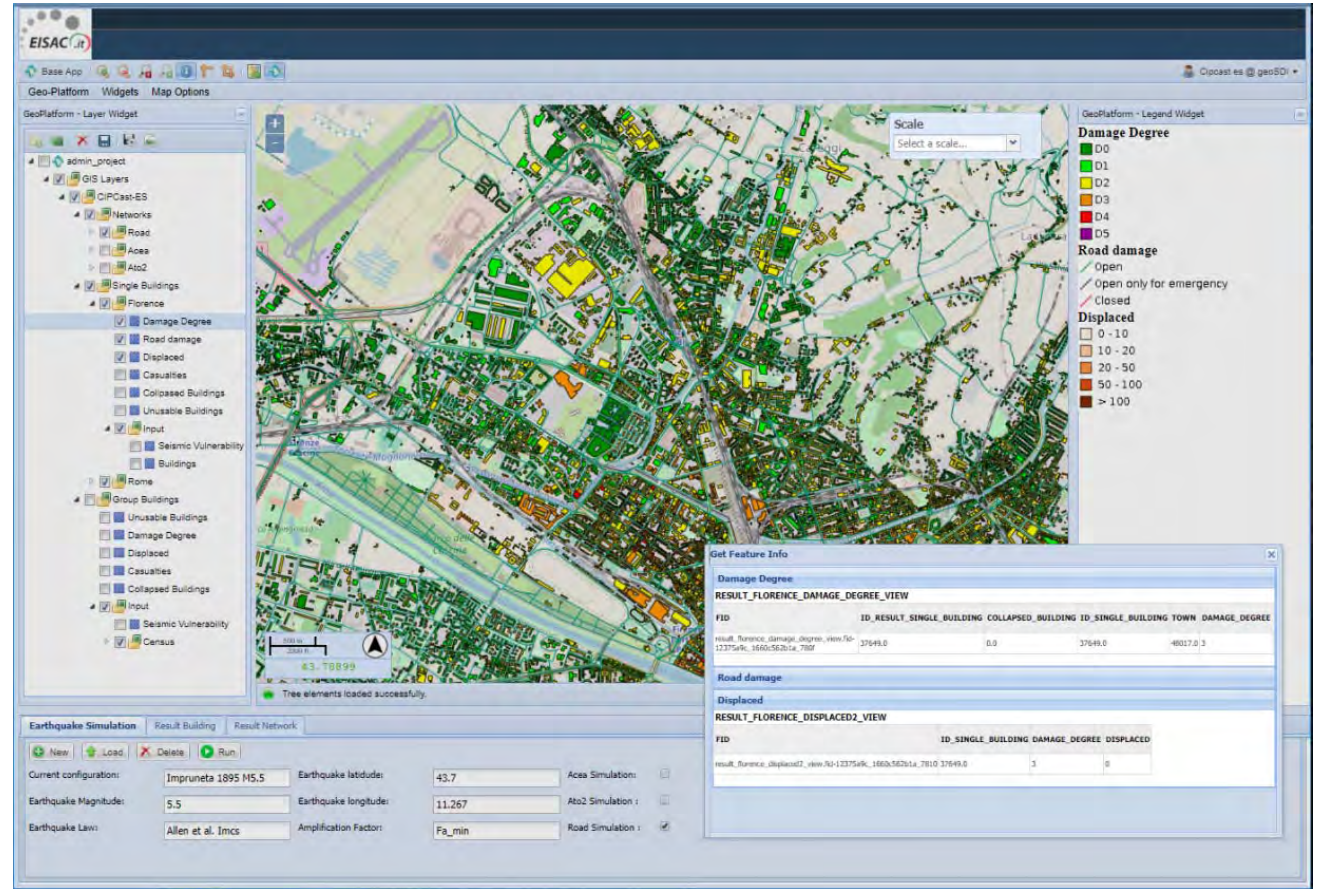




- RecSIM è un modulo di simulazione di CIPcast per la riproduzione di eventi di danneggiamento nel **sistema della distribuzione elettrica** urbana, anche considerando la dipendenza con l'infrastruttura di telecomunicazione.
- Il modulo simula il **blackout** susseguente il danneggiamento di uno o più elementi della rete, riproducendo le manovre da Control Room (CR) necessarie per rendere nuovamente operativo il servizio, stimando metriche di impatto.
- Tra le varie sequenze possibili, il sistema identifica la meno impattante e la propone alla CR.



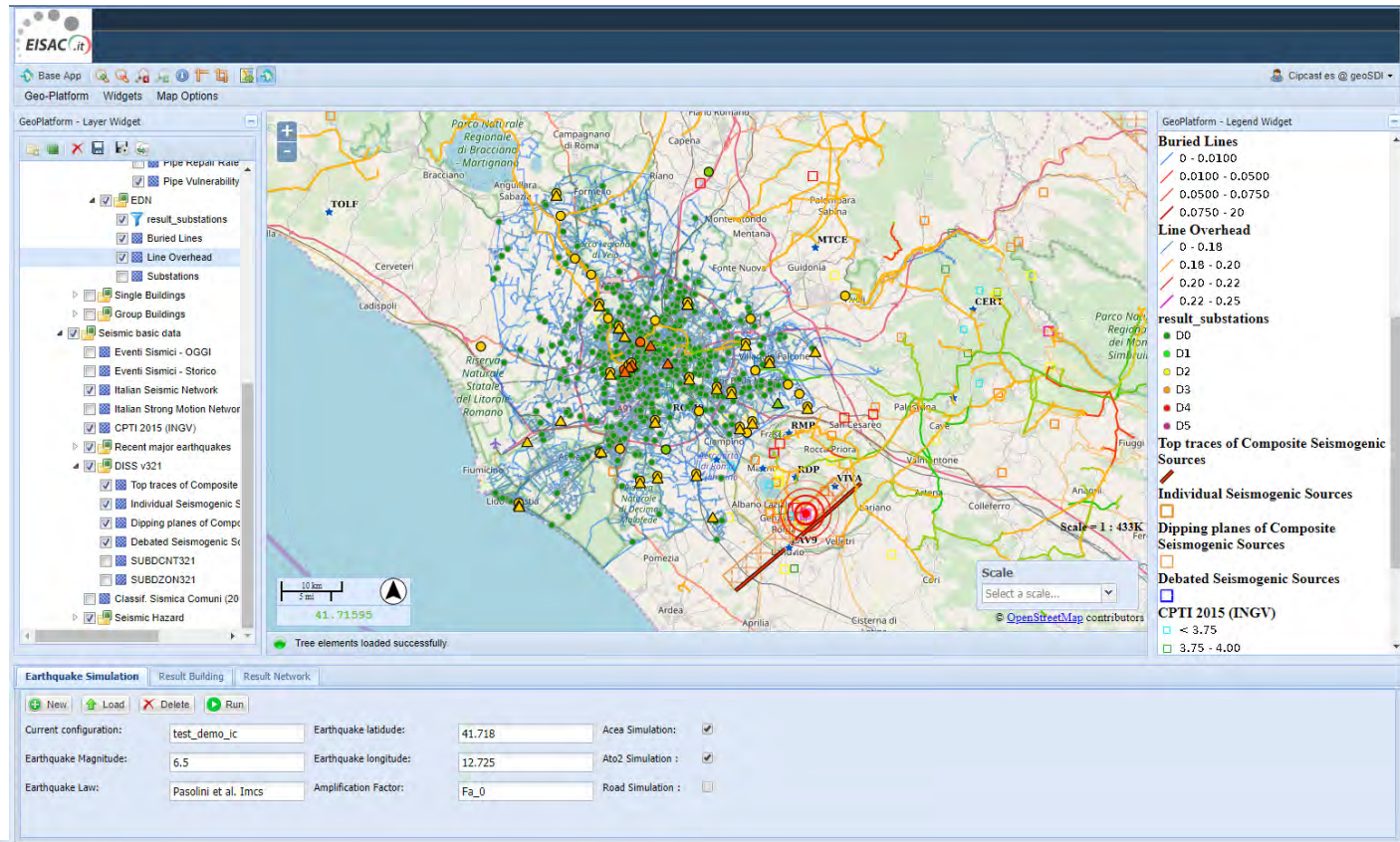
- CIPCast-ES è un modulo di **analisi del rischio sismico** dotato di interfaccia WebGIS e sviluppato per:
 - simulare terremoti e valutare gli scenari (deterministici) di rischio in termini di intensità macrosismica;
 - valutare i danni indotti dal terremoto sul patrimonio edilizio e sulle infrastrutture critiche la cui vulnerabilità è nota;
 - stimare conseguenze sulle infrastrutture e sulla popolazione.



- La **vulnerabilità sismica** del patrimonio edilizio è stimata attraverso un approccio macrosismico (Lagomarsino e Giovinazzi, 2006) che tiene conto della tipologia e delle caratteristiche costruttive e geometriche:
 - materiale da costruzione (per esempio, conglomerato cementizio armato), periodo di costruzione, numero di piani e stato di manutenzione.
- La correlazione tra l'input sismico (epicentro, magnitudo, legge di propagazione, etc.) e il **danno fisico atteso** è espressa in funzione della vulnerabilità.
- Dopo aver definito e fornito i dati di input sismico, CIPCast-ES consente di stimare:
 - l'**intensità macrosismica**;
 - il **livello di danno** degli edifici e degli elementi delle CI sulla base dei dati di vulnerabilità;
 - le eventuali vittime e/o **persone da evacuare** incrociando il livelli informativi relativi al danno atteso e i dati del censimento della popolazione;
 - I volumi di detriti e **ostruzione delle strade**, connettività del grafo stradale, identificazione di edifici strategici isolati.
- Il danno è valutato su **cinque livelli differenti** più l'assenza di danno (D0÷D5).

Damage degree	None	Slight	Moderate	Heavy	Very heavy	Destruction
	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
		LEVEL 1: Slight	LEVEL 2: Medium	LEVEL 3: Severe	LEVEL 4: Very heavy	LEVEL 5: Collapse

- Analisi dell'**interdipendenza funzionale tra infrastrutture critiche** a servizio di una comunità urbana: rete elettrica, rete acquedottistica, telecomunicazioni, rete stradale, etc.
- Caratterizzazione della **vulnerabilità** sismica del sistema modellato, attraverso **un'analisi del rischio di danneggiamento** dei singoli elementi di ciascuna rete, in funzione delle caratteristiche specifiche (funzionali e strutturali) di questi ultimi oltre che delle mappe di pericolosità sismica.
- Definizione di differenti **scenari di rischio e di danneggiamento delle reti di CI**, rappresentativi delle situazioni di maggiore criticità per l'area urbana servita.

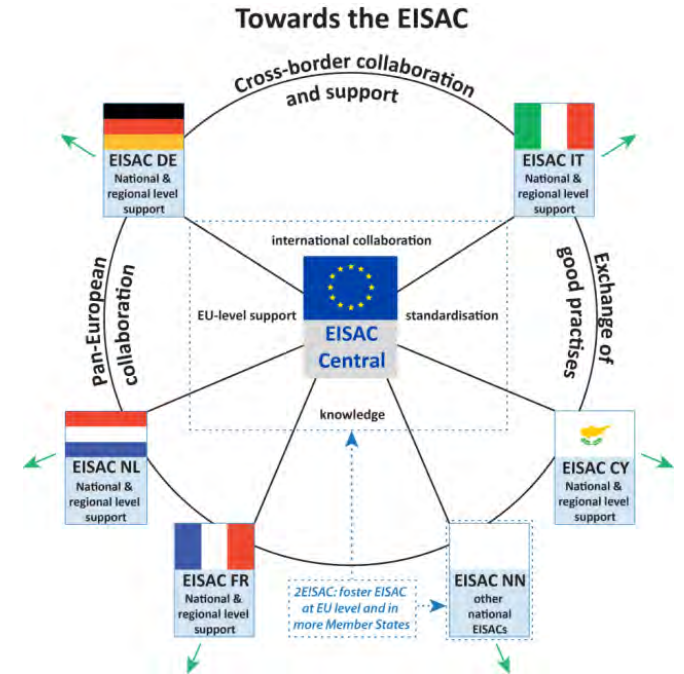


- **ENEA** ed **INGV** hanno recentemente siglato un Accordo di Programma denominato **EISAC Italia** (EISAC.it, *European Infrastructure Simulation and Analysis Centre*).
- L'obiettivo di EISAC.it è di realizzare un Centro di Competenza con il compito di supportare le Autorità Pubbliche e gli Operatori delle CI nel settore della **protezione delle Infrastrutture Critiche** e dell'incremento della **resilienza** dei loro asset.

<http://www.eisac.it/>

- A livello Europeo, EISAC sarà costituita da un insieme federato di Centri di Competenza nazionali (EISAC.xx), con obiettivi simili e identiche tecnologie, in grado di collaborare in caso di crisi di carattere transnazionale.

Italian node of the European Infrastructure Simulation and Analysis Centre!



- Portare la piattaforma CIPCast da una dimensione prototipale ad una applicativa.
- Continuare ad integrare grandi moli di dati da fonti eterogenee (banche dati degli Operatori, output di modelli, dati satellitari, etc.).
- Gestire la complessità delle reti infrastrutturali e le loro interdipendenze, specie in ambito metropolitano.
- Offrire, tramite EISAC.it, supporto agli Operatori di Infrastrutture e alle Pubbliche Amministrazioni (ad es. Protezione Civile nelle sue estrinsecazioni geografiche), mediante la fornitura di servizi specifici, quali ad esempio:
 - Sistemi di monitoraggio e allerta e uso di dati di Remote Sensing
 - Analisi del rischio di specifiche aree
 - Stress test sulle infrastrutture, in relazione alla loro dislocazione geografica, dipendenze da altre Infrastrutture etc.
 - Crisis gaming attraverso simulazioni di scenari

Grazie per l'attenzione

**Vittorio ROSATO, Maurizio POLLINO, Luigi LA PORTA, Antonio DI PIETRO
Gregorio D'AGOSTINO, Sonia GIOVINAZZI, Alberto TOFANI**

ENEA - AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO

Laboratorio "Analisi e Protezione delle Infrastrutture Critiche"

Centro Ricerche Casaccia, Roma

maurizio.pollino@enea.it