



# Università Politecnica delle Marche

## Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente

Corso di Laurea

**Scienze Ambientali e Protezione Civile**

**DESYCO: Un sistema di supporto alle decisioni per la valutazione del rischio regionale degli impatti del cambiamento climatico nelle zone costiere**

**DESYCO: A decision support system for the regional risk assessment of climate change impacts in coastal zones**

Tesi di Laurea di  
**Alessandro Anniballi**

**Sessione Luglio 2021**  
**Anno Accademico 2020/2021**

Docente referente  
**Chiar.ma Prof.ssa Eleonora Gioia**



Contents lists available at ScienceDirect

# Ocean & Coastal Management

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ocecoaman](http://www.elsevier.com/locate/ocecoaman)

## DESYCO: A decision support system for the regional risk assessment of climate change impacts in coastal zones



Silvia Torresan<sup>a</sup>, Andrea Critto<sup>a, b</sup>, Jonathan Rizzi<sup>a, b</sup>, Alex Zabeo<sup>a, b</sup>, Elisa Furlan<sup>a, b</sup>, Antonio Marcomini<sup>a, b, \*</sup>

<sup>a</sup> Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC), Via Augusto Imperatore 16, I-73100 Lecce, Italy

<sup>b</sup> Department of Environmental Sciences, Informatics and Statistics, University Ca' Foscari Venice, Via Torino 155, I-30172 Venezia Mestre, Italy

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 30 April 2015

Received in revised form

27 October 2015

Accepted 2 November 2015

Available online 11 December 2015

#### Keywords:

Decision support systems (DSS)

Risk assessment

Climate change adaptation

Multi-criteria decision analysis (MCDA)

Geographic information systems (GIS)

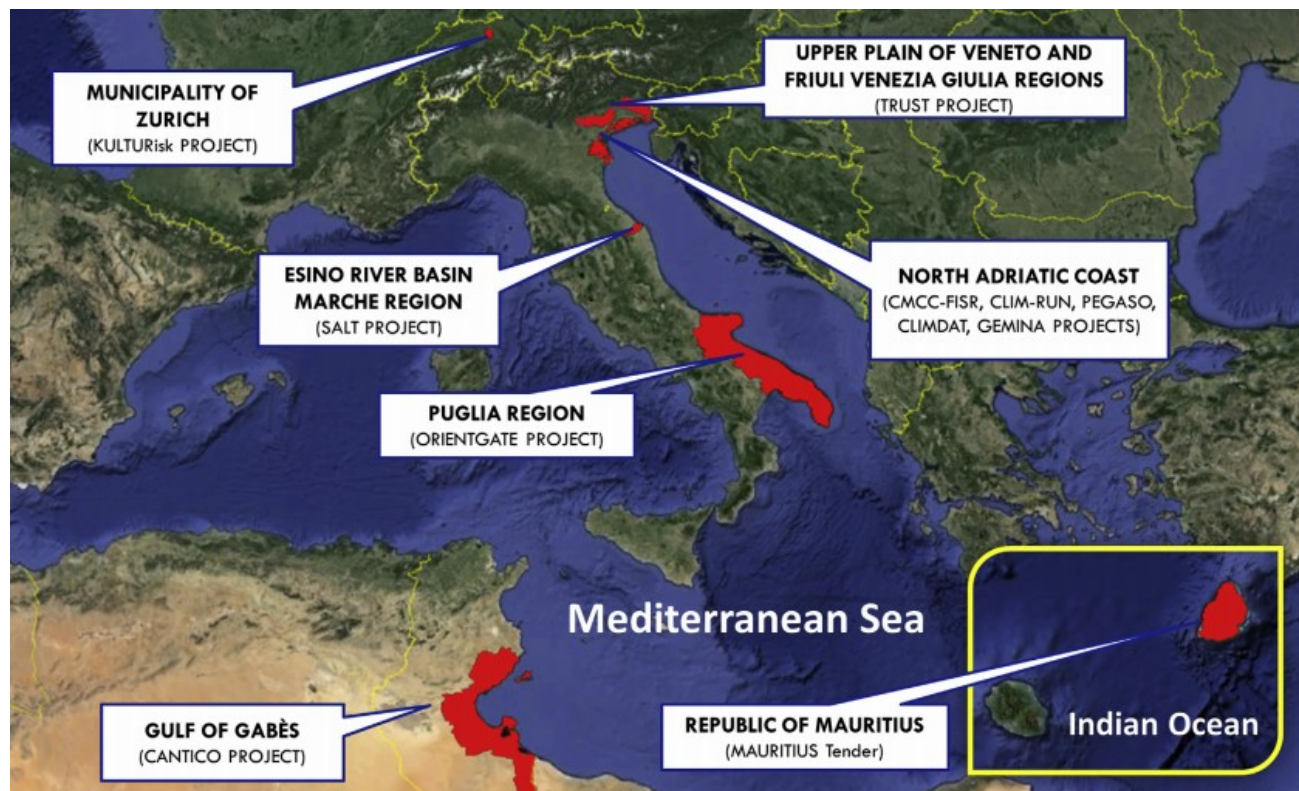
### ABSTRACT

Several decision support systems were developed in recent years to encourage climate adaptation planning in coastal areas, especially at a national to global scale. However, few prototypes are easy to use and accessible for decision-makers to evaluate and manage risks locally. DESYCO is a GIS based decision support system specifically designed to better understand the risks that climate change poses at the regional/subnational scale (e.g. the effect of sea level rise and coastal erosion on human assets and ecosystems) and set the context of strategic adaptation planning within Integrated Coastal Zone Management. It implements a Regional Risk Assessment (RRA) methodology allowing the spatial assessment of multiple climate change impacts in coastal areas and the ranking of key elements at risk (beaches, wetlands, protected areas, urban and agricultural areas). The core of the system is a Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) model used to operationalize the steps of the RRA (hazard, exposure, susceptibility, risk and damage assessment) by integrating a blend of information from climate scenarios (global/regional climate projections and hydrodynamic/hydrological simulations) and from non-climate vulnerability factors (physical, environmental and socio-economic features of the analysed system). User-friendly interfaces simplify the interaction with the system, providing guidance for risk mapping, results communication and understanding.

DESYCO was applied to low-lying coastal plains and islands (the North Adriatic Sea, the Gulf of Gabes and the Republic of Mauritius), river basins and groundwater systems (Upper Plain of Veneto and Friuli-Venezia Giulia, Marche Region). The paper presents the RRA methodology, the structure of DESYCO and its software architecture, showing the capabilities of the tool to support decision making and climate proofing in a wide range of situations (e.g. shoreline planning, land use and water resource management, flood risk reduction).

# 1. Introduzione

Il **Decision Support SYstem for Coastal climate change impact (DESYCO)** è stato specificamente progettato per provvedere ad una gestione costiera mediante uno strumento software facile da usare e che può essere applicato per produrre una definizione spazialmente esplicita dei rischi climatici su scala regionale. Il cuore del sistema è rappresentato dall'**Analisi del Rischio Regionale (RRA)** che implementa tecniche di **Analisi Multicriteriale (MCDA)**.

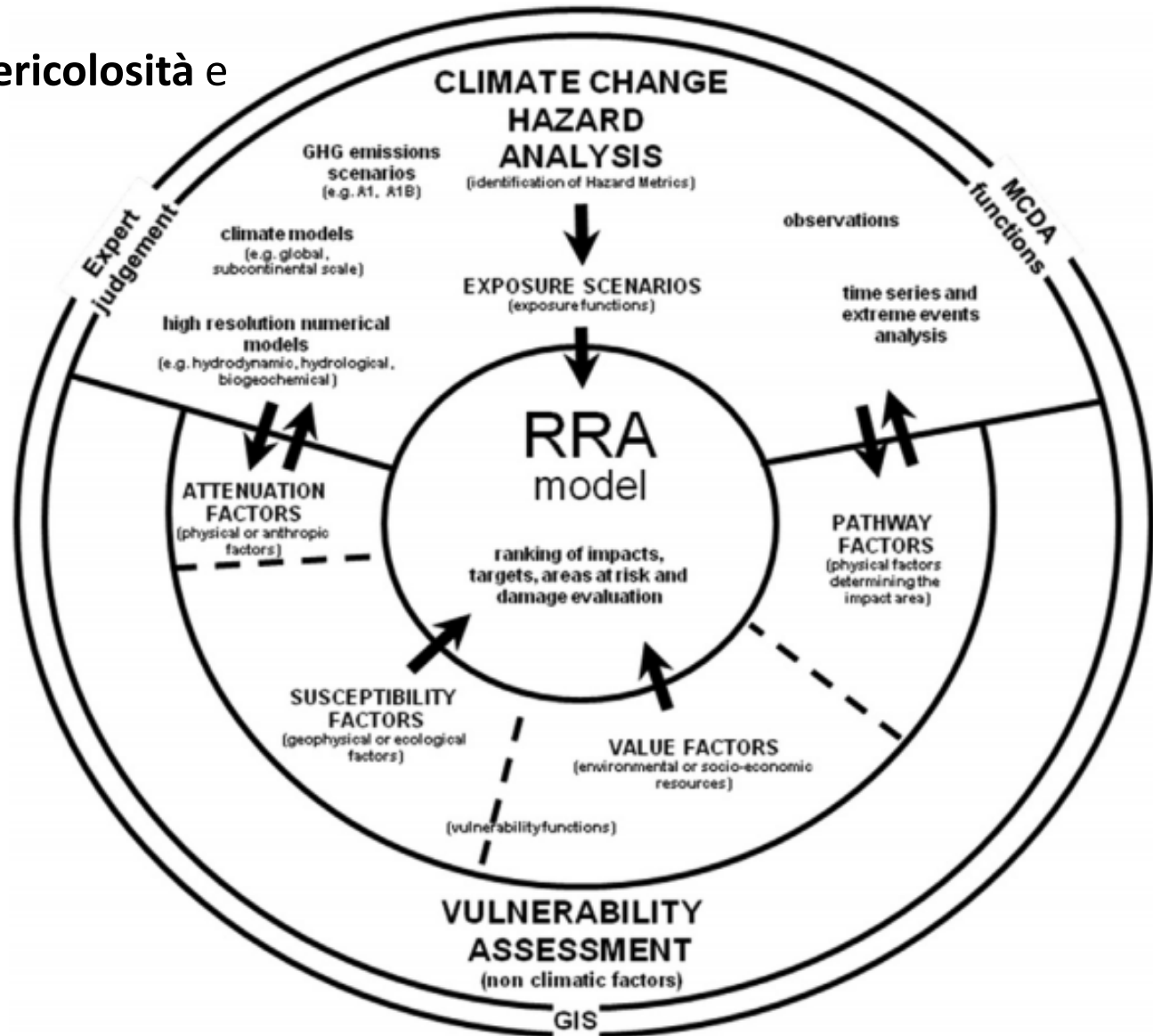


## 2. La metodologia di valutazione del rischio regionale

### 1) Valutazione Pericolosità e Vulnerabilità

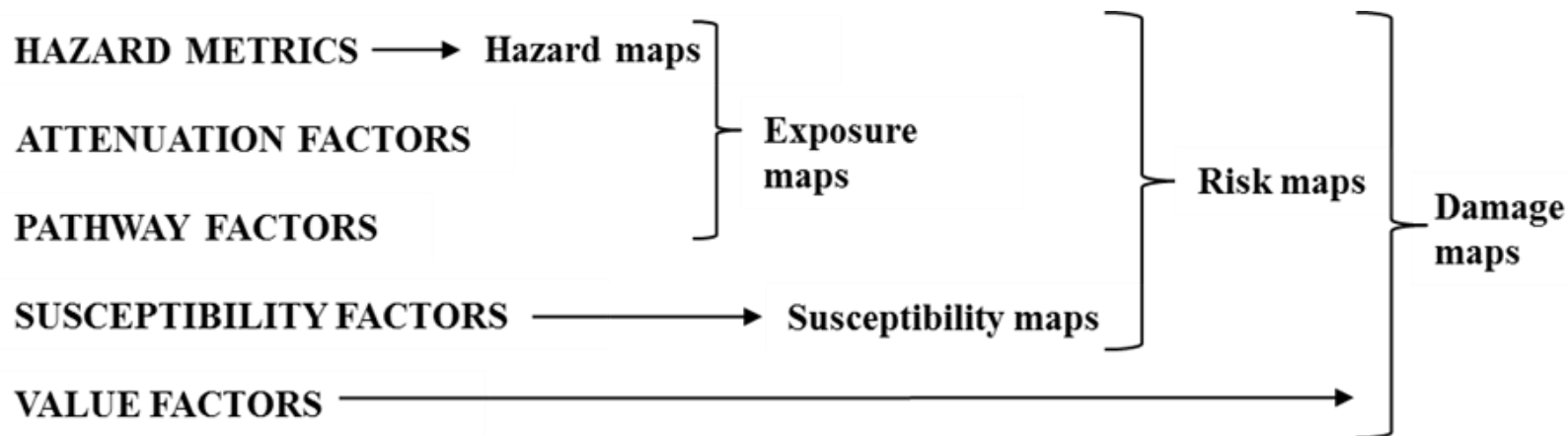
### 2) MCDA

### 3) GIS



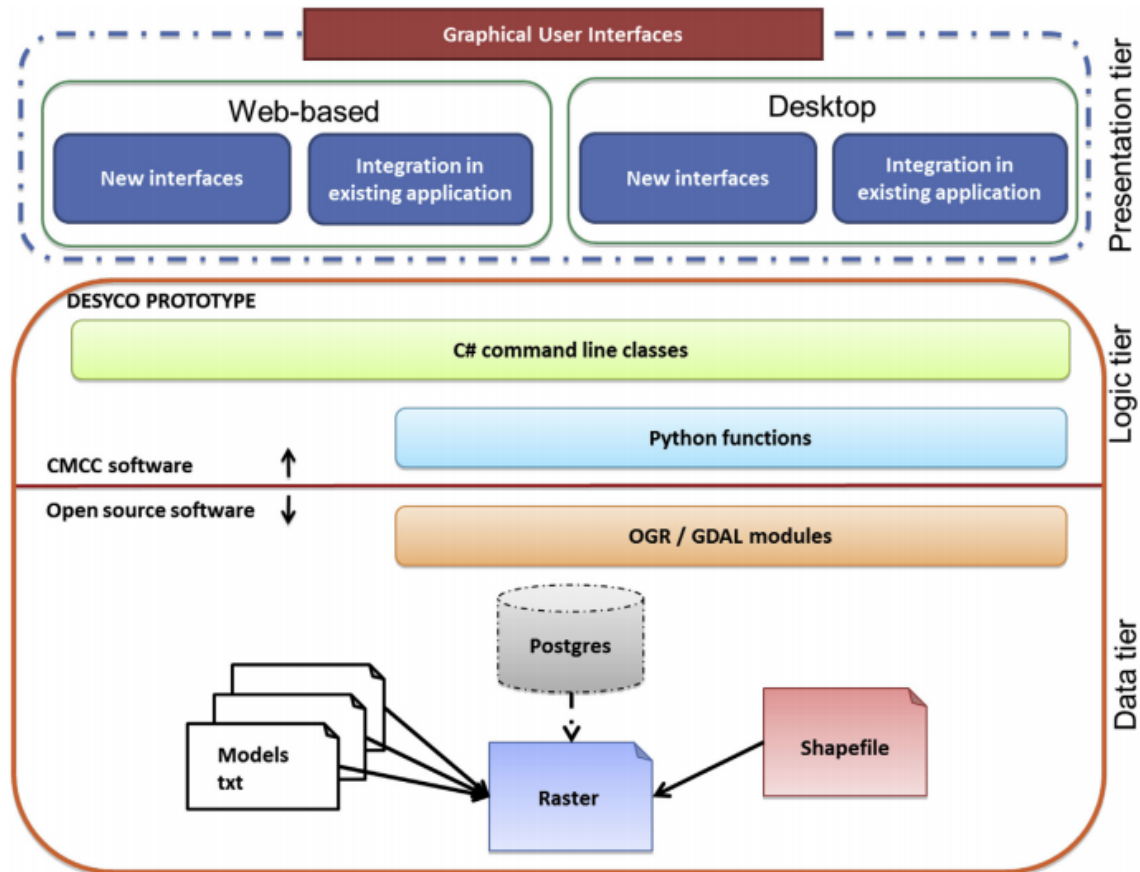
## 2.2 Fasi per l'applicazione della metodologia di valutazione del rischio regionale

- *Valutazione dello scenario di pericolo*
  - *Valutazione dell'esposizione*
  - *Valutazione della suscettibilità*
- *Valutazione del rischio*
- *Valutazione del danno*



# 3. II DDS DESYCO

- **Data Tier:** rappresentato da un geodatabase e da un sistema di cartelle contenenti i dati di input e output elaborati dal software
- **Logic Tier:** è una libreria composta da funzioni di base e avanzate che implementano le equazioni di RRA
- **Presentation Tier:** rappresentato da, **Interfacce grafiche utente (GUI)** questo livello gestisce tutte le interazioni tra il sistema e l'utente, permettendo di affrontare le diverse fasi dell'applicazione



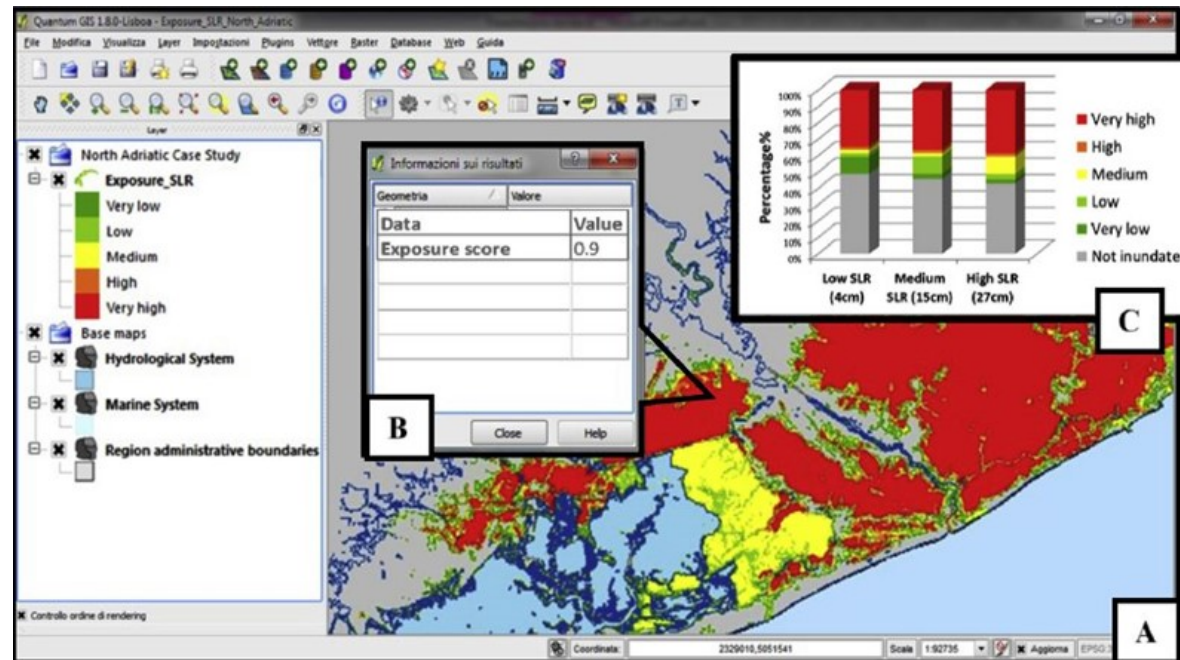
# 4. Produzione di mappe

## Mappe di pericolosità

- Analisi del clima e di scenari, mostrando modelli geografici e indicatori delle pressioni legate al clima
- Rappresentano cambiamenti attesi o le tendenze a breve, medio e lungo periodo

## Mappe di esposizione

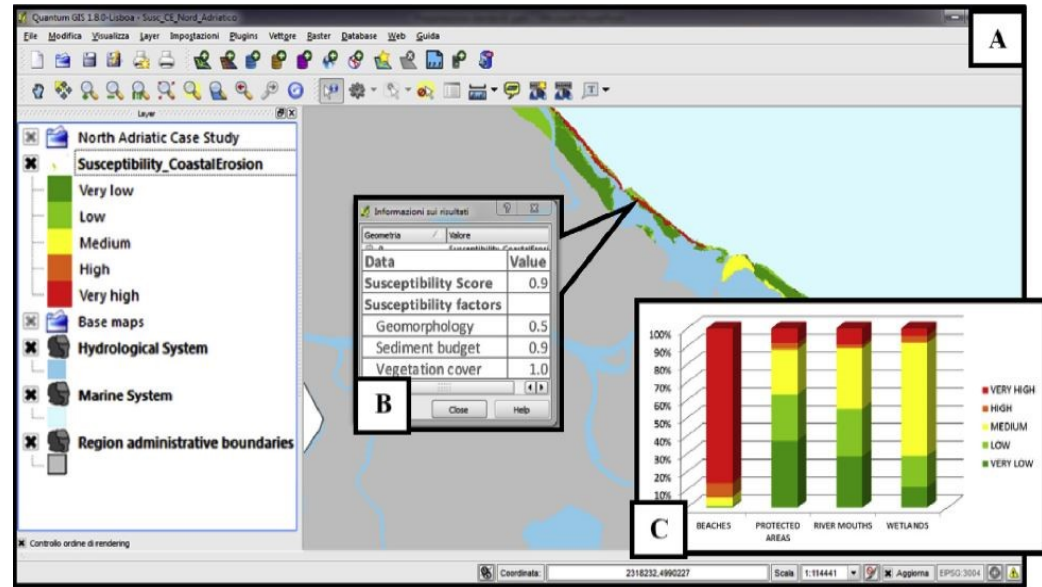
- Potenziale via di contatto tra il pericolo e i recettori
- Percorsi da identificare e classificare
- Aree potenzialmente a rischio



## Mappe di suscettibilità

-Identificazione e la classificazione dei recettori

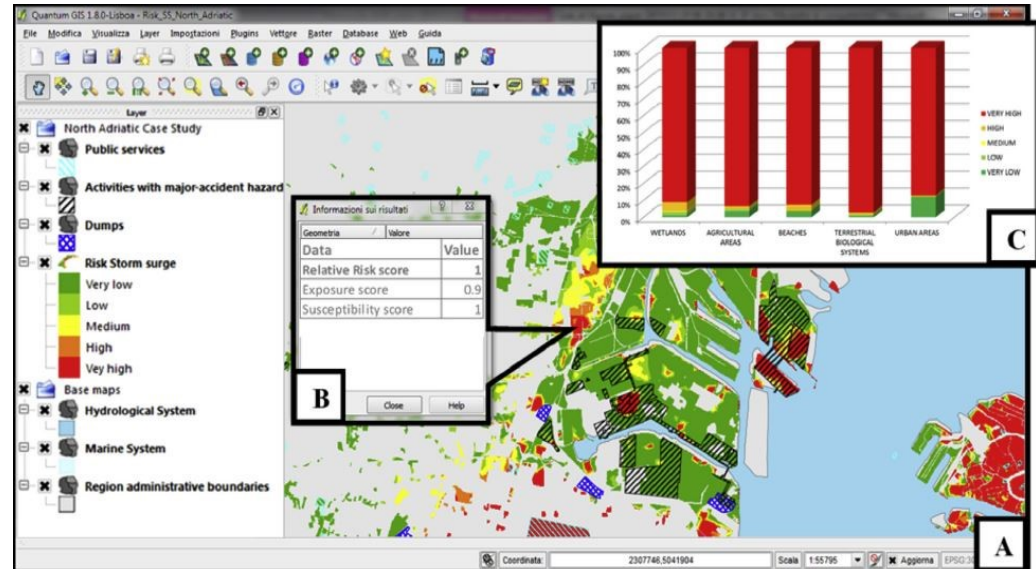
-Valutazione può essere eseguita su elementi fisici, ambientali, socioeconomici



## Mappe di rischio

-Integrano mappe di esposizione e suscettibilità

-Progettate per aiutare i decisori nell'individuazione di un portfolio di misure volte a ridurre gli impatti





## Mappe di danno

- Identificano aree e target in cui a seguito dell'elevato livello socio-economico si prevedono perdite ambientali
- Forniscono una valutazione relativa
- Utili alle compagnie assicurative

Gli utenti finali possono utilizzare le mappe e le statistiche prodotte da DESYCO per attuare i principi di Valutazione Ambientale Strategica (VAS) e di Gestione Integrata della Zona Costiera (GIZC).



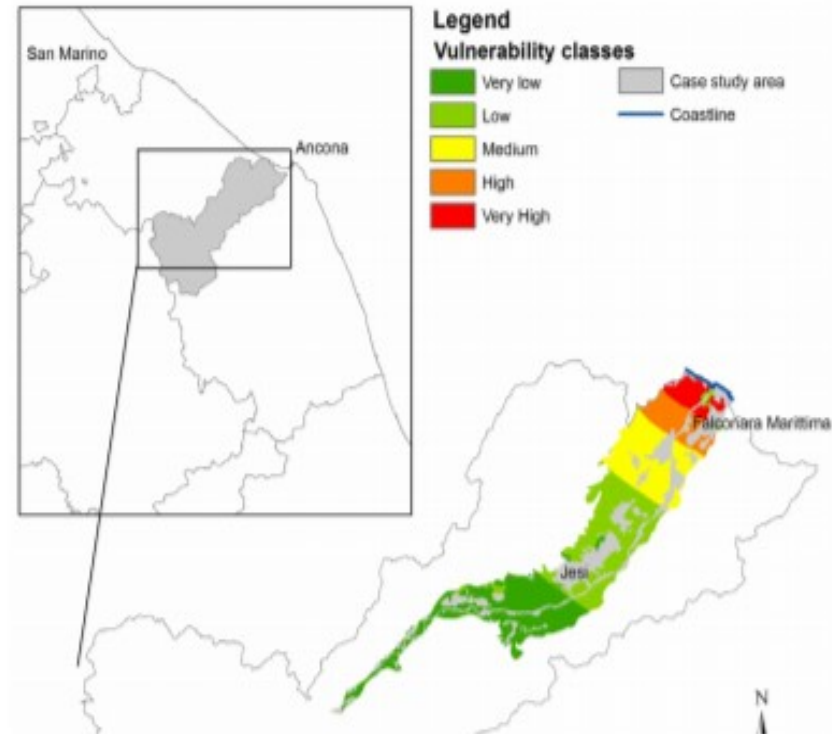
GESTIONE  
INTEGRATA  
ZONE  
COSTIERE



# 5. Caso studio

## Progetto Salt

Interessava la bassa e media valle del Fiume Esino la quale rappresenta tutt'ora una delle aree in cui il patrimonio idrico regionale risulta particolarmente compromesso da problematiche connesse all'intrusione marina, parte di queste problematiche sono dovute ai cambiamenti climatici.



## 6. Limiti dello strumento

- Approccio concettuale e presupposti metodologici alla base del quadro RRA troppo semplici
- Strumento di primo livello
- Problema della valutazione dell'incertezza verso i successivi passaggi della RRA.
- No valutazione della percezione del rischio

## 7. Conclusioni

Il DSS DESYCO può essere facilmente applicato per la mappatura dei rischi, la valutazione e l'adattamento. La sua applicazione in diversi progetti europei e italiani ha confermato la flessibilità dello strumento per essere applicato ad una serie di problemi legati al clima in tutte le interfacce costiere e la possibilità di essere applicato a uno spazio più elevato (nazioni, continenti).



# Bibliografia

- Silvia Torresan, Andrea Critto, Jonathan Rizzi , Alex Zabeo, Elisa Furlan, Antonio Marcomini (2016) DESYCO: A decision support system for the regional risk assessment of climate change impacts in coastal zones
- Hinkel, J., Klein, R.J.T., 2010. Integrating knowledge to assess coastal vulnerability to sea-level rise: the development of the DIVA tool. Glob. Environ. Change 19, 384-395
- Mokrech, M., Hanson, S., Nicholls, R.J., Wolf, J., Walkden, M., Fontaine, C.M., Nicholson-Cole, S., Jude, S.R., Leake, J., Stansby, P., Watkinson, A.R., Rounsevell, M.D.A., Lowe, J.A., 2009. The Tyndall coastal simulator. J. Coast Conserv
- UNISDR, 2009. Terminology on Disaster Risk Reduction. Geneva.
- IPCC, 2007. In: Parry, M., Intergovernmental Panel on Climate Change Working Group II (Eds.), Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- Füssel, H.M., Klein, R.J.T., 2006. Climate change vulnerability assessments: an evolution of conceptual thinking. Clim. Change 75, 301-329.
- Jonathan Rizzi, Silvia Torresan, Sara Pasini, Felix Iyalomhe, Andrea Critto, Antonio Marcomini (2011) Applicazione di una metodologia di analisi di rischio regionale su base GIS per l'utilizzo sostenibile delle falde in un contesto di cambiamento climatico – Applicazione nell'ambito del progetto Life+ SALT
- <https://www.cmcc.it/it/models/desyco>
- <http://www.provincia.ancona.it/politichecomunitarie/Engine/RAServePG.php/P/255310110300/M/251510110303/T/Progetto-SALT>

# Riassunto

Negli ultimi anni sono stati sviluppati numerosi Sistemi di Supporto alle Decisioni, per incoraggiare l'adattamento e la pianificazione nelle zone costiere a seguito dei cambiamenti climatici. DEYSICO è un Sistema di Supporto alle Decisioni realizzato per provvedere ad una gestione costiera mediante uno strumento software che può essere applicato per produrre una definizione spazialmente esplicita dei rischi climatici su scala regionale e sub-continentale. Il software implementa: Analisi di Rischio Regionale (RRA), Analisi Multicriteriale (MCDA) e un Sistema Informativo Geografico (GIS). Questo permette l'analisi dei rischi e la produzione di mappe, utilizzate per stabilire le relative priorità di intervento, fornendo una base per la gestione delle zone costiere e pianificazione dell'uso del territorio alla luce delle potenziali conseguenze del cambiamento climatico. DESYCO è stato implementato su un'architettura multi-tier, composta da tre livelli: Data Tier, Logic Tier e Presentation Tier. Il flessibile approccio modulare rende questo DSS particolarmente utile ad indagare sulle conseguenze di una varietà di impatti dovuti al cambiamento climatico in contesti climatici differenti e su differenti scale spazio-temporali. Numerose sono state le applicazioni di DESYCO, tra cui quella all'interno del Progetto Salt, il cui scopo fu quello di contribuire ad un uso efficiente e alla protezione dall'intrusione di acqua salata delle risorse idriche sotterranee nella bassa valle del fiume Esino. Nonostante lo strumento presenti dei limiti può essere facilmente utilizzato per la mappatura dei rischi, la valutazione e l'adattamento nelle zone costiere.