

BP n. 12 - DSS THESEUS and GUIDELINES.

Technical Act 3.1/C

Transfer and customization process for DSS THESEUS and Guidelines implementation on Lazio Region

Promoter Partner: CEREMA (ex CETMEF)

Adopting Partner: Lazio Region

Adopting Office involved: ICZM Monitoring Centre

Local Coordinator: Paolo Lupino (palupino@regione.lazio.it)

Abstract

This technical act is referred to the following COASTGAP deliverables:

- a) deliverable "Outputs and results to be capitalised Theseus" produced by promoter partner CEREMA on December 2013;
- b) deliverable 3.1/B "DSS Theseus feedback report" produced by Lazio Region on March 2014.

This technical act includes the description of activities developed by Lazio Region during DSS THESEUS BP12 capitalisation and customisation processes.

As already described on the feedback report, this activity of customisation has been hampered by some copyright restriction didn't solved at the date of deliverable elaboration.

An overall analysis of DSS methodology and functionality was made in order to understand the real applicability of this software during planning activities of adaptation works on coastal area of Lazio.

With this aim, a comparison between DSS THESEUS (multicriteria approach) and CBA COFLERMAP (cost benefit analysis approach) was made during COASTGAP. Some important difference on the risks results representation has been founded between this two model and highlighted on this report.

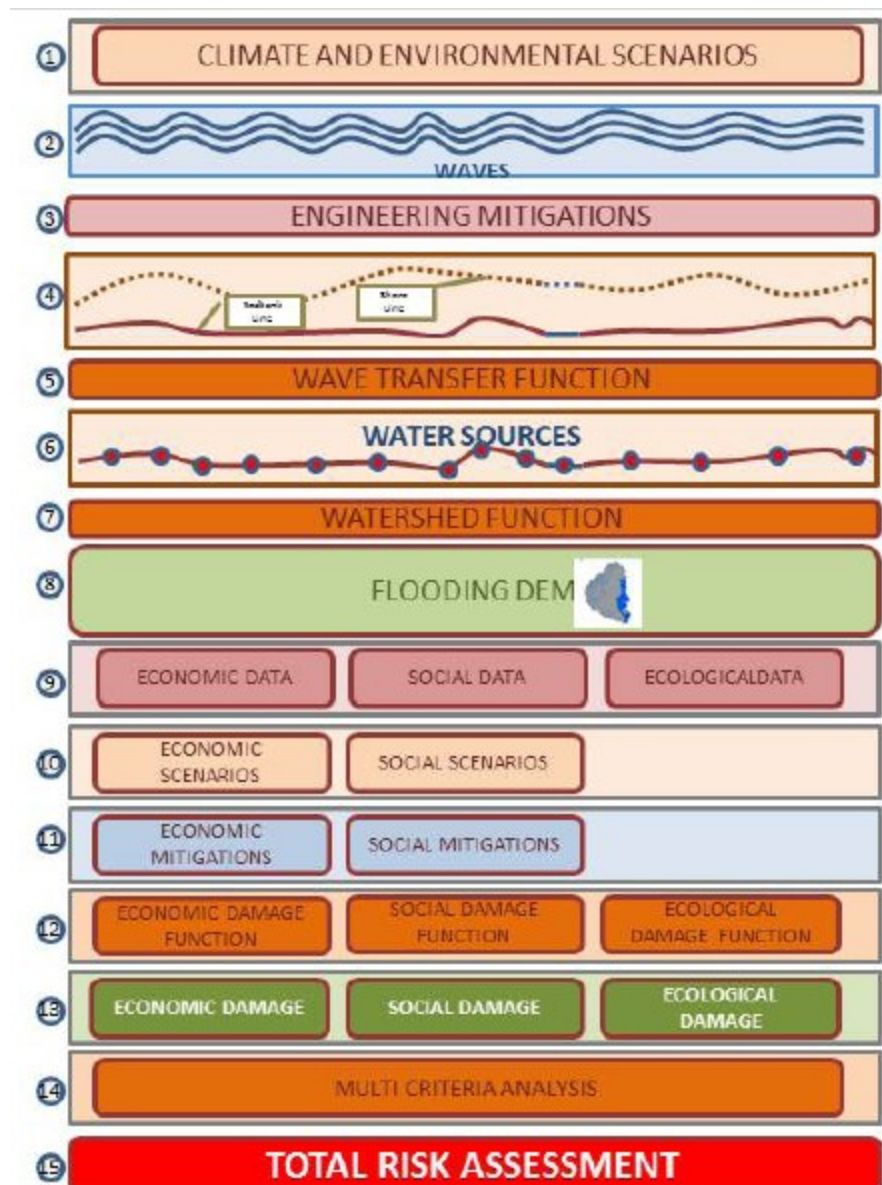
Finally a program of the future activities has been developed in order to find resources and methods for the evaluation of coastal vulnerability on Lazio.

DSS Theseus Technical Act

Decision Support System Theseus - analisi della applicabilità dello strumento decisionale per l'individuazione delle aree costiere del Lazio ad alta vulnerabilità

Introduzione al modello DSS

La struttura generale del DSS è rappresentata nel seguente grafico che rappresenta il diagramma di flusso a blocchi del modello (DSS User's manual - www.theseusproject.eu).

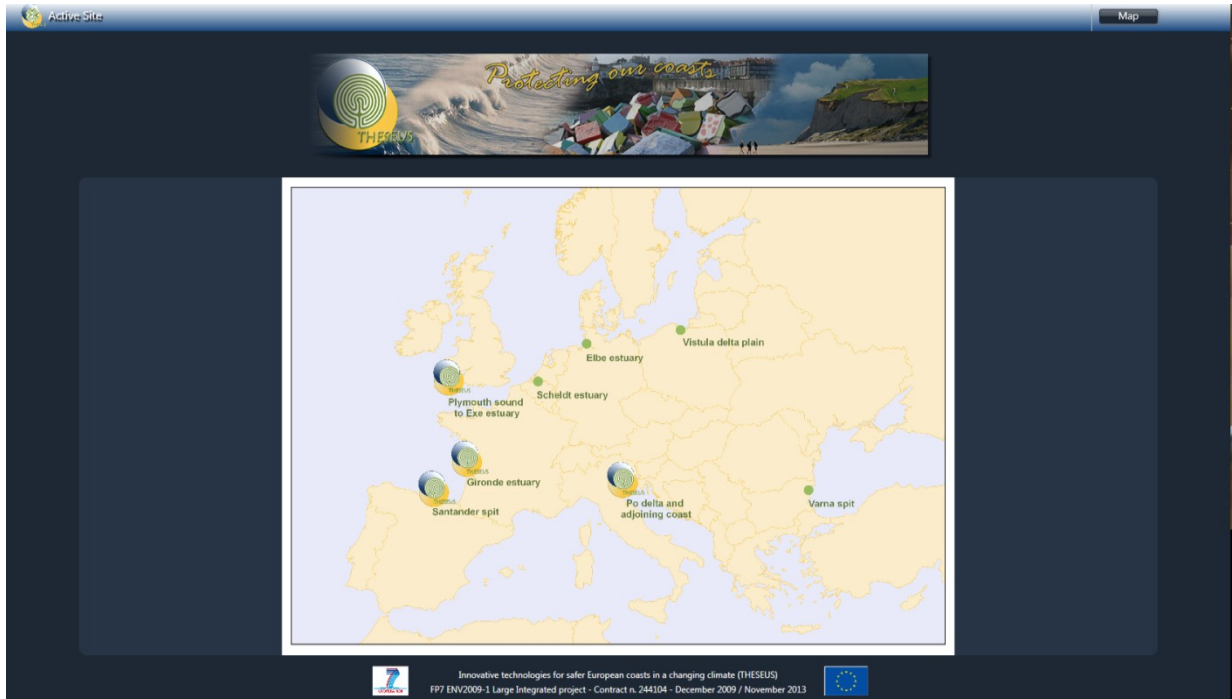


Nel diagramma a flussi è rappresentata la gerarchia delle informazioni coinvolte nel processo analitico di funzionamento del modello. Ogni blocco del diagramma è descritto nella seguente elenco:

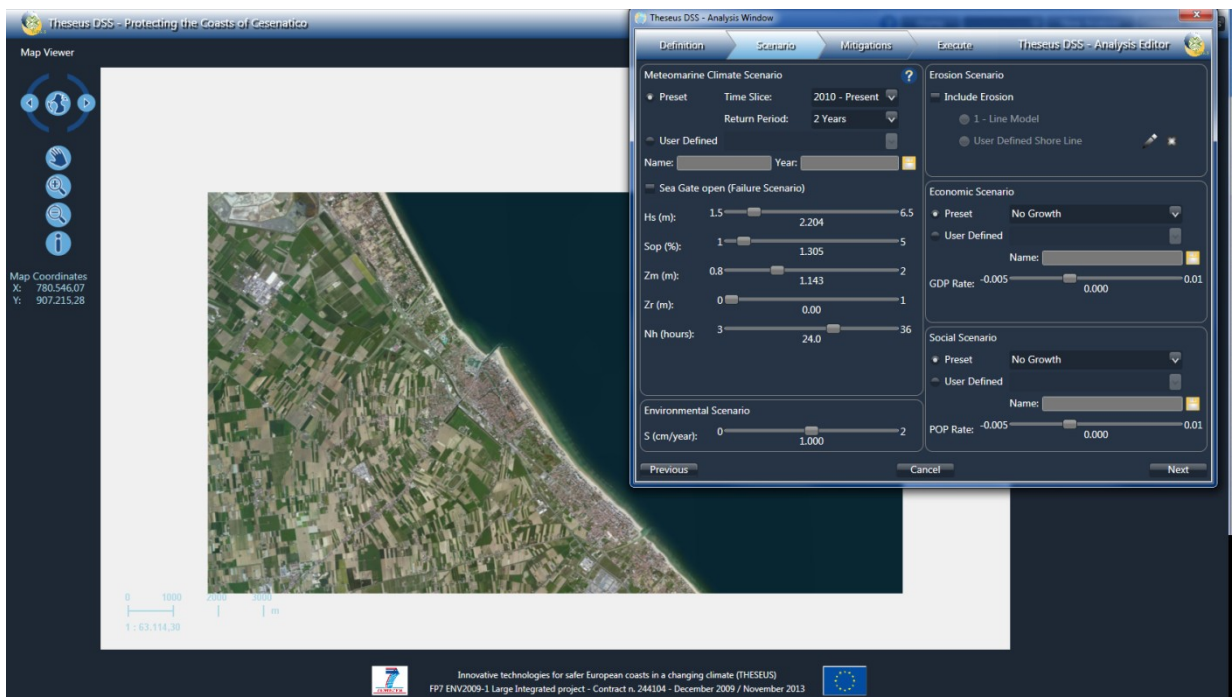
1. **Scenari climatici e ambientali:** questo blocco è riferito a tutte le informazioni relative al clima e ai parametri ambientali per l'identificazione delle sorgenti di tipo fisico (es. livelli idrici per fissati intervalli temporali, caratteristiche dell'onda per determinati tempi di ritorno).
2. **Onde:** Identificazione dei punti o linee di origine per la generazione delle onde a largo.
3. **Misure di adattamento:** sono tutte le possibili misure di tipo ingegneristico per l'adattamento agli effetti delle onde sottocosta (barriere, ripascimenti, frangiflutti galleggianti, etc).
4. **Linea di riva e linea da proteggere:** queste due linee separate rappresentano rispettivamente il confine tra acqua e spiaggia, necessario alla valutazione dell'arretramento della spiaggia causato dall'erosione, e il confine tra acqua e territorio, dal quale iniziano le inondazioni.
5. **Funzione trasferimento dell'onda:** questa funzione propaga le onde da largo verso riva, tenendo conto degli effetti delle misure di adattamento e dell'arretramento della linea di riva per effetto dell'erosione. Questa funzione calcola il run-up e fornisce come output i volumi di acqua che oltrepassano la linea da proteggere suddivisi per serie temporali. Questa funzione è applicata a ciascun segmento costiero.
6. **Evento dannoso:** Per ciascun segmento costiero vengono affidati uno o più eventi estremi puntuali in funzione della risoluzione minima impostata dall'utente. L'entità dell'evento dannoso è data dall'output generato dalla funzione trasferimento dell'onda.
7. **Funzione spartiacque:** questa funzione viene utilizzata per simulare l'inondazione del DEM grazie all'utilizzo di un algoritmo che sfrutta l'entità dell'evento dannoso descritto precedentemente.
8. **DEM sommerso:** consiste nella restituzione raster della funzione spartiacque e consiste nella creazione di mappe di inondazione per determinate profondità di inondazione, durata dell'inondazione e velocità dell'impatto.
9. **Dati socio-economici ed ecologici:** dati specifici sulle informazioni riguardanti i fattori socio-economici ed ecologici (es. usi del suolo, presenze di infrastrutture, densità e distribuzione della popolazione, etc).
10. **Scenari socio-economici:** questo blocco considera gli scenari di sviluppo socio-economico della zona studiata (cambiamenti futuri dipendenti dalla crescita della popolazione ad es.)
11. **Mitigazioni socio-economiche:** Sono inclusi i sistemi di allerta, piani di evacuazione, cambiamenti degli usi del suolo, etc.
12. **Funzione Danno:** dalla sovrapposizione delle mappe dell'inondazione con le mappe socio-economiche, si ottengono le mappe di danno.
13. **Danni:** I danni sono forniti in differenti unità di misura per ciascuno dei tre settori considerati (economico, sociale, ecologico).
14. **Analisi multicriteria:** questa funzione genera degli indicatori di danno/impatto. E' prevista l'elaborazione di mappe della vulnerabilità per differenti tipologie di impatto (idraulico, sociale, economico, ecologico).
15. **Valutazione dei rischi:** Per ogni scenario e per ogni misura di adattamento, vengono elaborate le mappe del rischio, attraverso la combinazione delle mappe di vulnerabilità. La mappa del rischio viene generata con la stessa scala di rappresentazione delle mappe di vulnerabilità.

Il modello DSS è dotato di una interfaccia grafica GIS e di schede per l'inserimento dei dati da parte dell'utente che gestisce i risultati associati ad un determinato sito costiero.

L'implementazione del sito costiero è una attività preliminare che deve essere gestita dallo sviluppatore del modello. Una volta impostato il sito, l'utente finale è in grado di gestire i dati di input e quindi i risultati del modello.



DSS Theseus - l'interfaccia GIS deve essere preimpostata dallo sviluppatore del modello



DSS Theseus - Una volta preimpostato il sito costiero, l'utente finale può gestire i dati tramite un'interfaccia a schede di inserimento.

Implementazione di un sito pilota del Lazio

E' stato prescelto come sito pilota per questa attività il sito di Montalto di Castro Marina sia per la disponibilità dei dati necessari all'implementazione del modello DSS, sia perché su quest'area già si dispone di alcuni risultati di rischio di inondazione sviluppati durante il Progetto MED MAREMED.

Al momento della redazione del presente rapporto, non è stato possibile implementare il sito pilota del Lazio prescelto all'interno del DSS Theseus per motivi legati al copyright del modello che non può essere implementato su siti esterni a quelli previsti dal progetto Theseus.

L'attività di personalizzazione del DSS Theseus è stata condotta dalla Regione Lazio per la ricerca dei dati disponibili sul sito pilota e utilizzabili per una futura implementazione del DSS. Di seguito si riporta la descrizione dei dati disponibili.

Dati morfologici:

- Modello Digitale del Terreno D.E.M. con risoluzione 4x4 m;
- Batimetria del fondale;
- Trend erosivi;
- Pendenza media della spiaggia (sia in condizioni di profilo in erosione che per profilo stabile);
- Caratteristiche geometriche della piattaforma continentale (profondità e lunghezza);
- Subsidenza;
- Caratteristiche geometriche delle opere di difesa costiere, dove presenti.

Dati meteorologici e idrodinamici:

- Caratteristiche del clima ondoso a largo;
- Caratteristiche degli eventi estremi per fissati periodi di ritorno;
- Sovralzo barometrico;
- Storm Surge;
- Wave Setup;
- Runup;
- Marea astronomica;
- Innalzamento del livello medio del mare (previsioni IPCC).

Dati socio-economici:

- Mappa degli usi del suolo (ex. Corine land cover);
- Valori di ricostruzione dei beni esposti;
- Funzioni di danno per ciascun uso del suolo (vulnerabilità, fattore intrinseco del danno, curva di danno);
- Costi di costruzione e manutenzione delle opere di difesa costiere.

Confronto metodologico tra il DSS THESEUS e il CBA COFLERMAP

Non potendo disporre della funzionalità operativa del modello DSS, si è ritenuta necessaria in questa fase di capitalizzazione, analizzare la funzionalità del DSS da un punto di vista metodologico e confrontarla con uno strumento di valutazione dei rischi da inondazione COFLERMap, attualmente disponibile presso il Centro di Monitoraggio GIZC della Regione Lazio.

La differenza sostanziale tra i due modelli deriva dalla tipologia dei risultati e dalla metodologia con la quale vengono ottenuti. Mentre il primo DSS THESEUS sfrutta l'approccio multicriteria basato sulla assegnazione di indici per la rappresentazione qualitativa dei rischi (rischio basso, medio, alto etc.), il secondo COFLERMAP è basato sulla analisi costi/benefici per la valutazione economica dei benefici per la collettività generati da una misura di adattamento.

Di seguito si riportano nel dettaglio alcune differenze metodologiche tra i due modelli.

	Approccio multicriteria DSS THESEUS	Approccio CBA COFLERMap
Modello concettuale	Il rischio da inondazione è definito come una probabilità moltiplicata per una conseguenza. Si hanno modifiche del valore di rischio quando si hanno modifiche della probabilità di accadimento dell'inondazione o del valore del bene esposto causando una variazione della conseguenza dell'inondazione. Queste variazioni sono valutate grazie al modello Source-Pathway-Receptor (SPR) che descrive lo stato del sistema soggetto ad inondazione in qualsiasi fase temporale attraverso l'osservazione dell'influenza sui fattori esterni. (<i>Theseus Deliverable OD1.10</i>)	Il rischio da inondazione è definito come la combinazione della probabilità di un evento alluvionale e delle potenziali conseguenze negative per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e l'attività economica derivanti da tale evento (<i>EU flood directive 2007/60/EC art.2</i>)
Modello Inondazione (Pericolo)	Il livello estremo dell'inondazione è il parametro chiave per la valutazione del rischio da inondazione. Theseus considera i cambiamenti climatici come la principale causa. I livelli estremi di inondazione sono composti dalla combinazione dello storm surge, marea astronomica ed evento alluvionale. Il fenomeno ondoso viene considerato come un fattore addizionale che influenza la probabilità dell'inondazione modificando i livelli idrici con fenomeni di overtopping e fratture delle opere di difesa. (<i>Theseus Deliverable OD1.10</i>)	La Pericolosità è la probabilità annuale di superamento di un evento estremo potenzialmente dannoso. L'evento estremo può essere caratterizzato come un fenomeno dinamico dove il livello massimo dell'inondazione è espresso come funzione del tempo. In coflermap viene considerato un valore massimo dell'inondazione e viene esteso a tutto il territorio soggetto ad inondazione (approccio statico) (<i>Maremed BOOK n.1</i>)
Mappa dell'inondazione	Le mappe dell'inondazione rappresentano l'estensione dell'inondazione nella situazione attuale, breve termine (anno 2020), medio termine (anno 2050) e lungo termine (anno 2080). (<i>Theseus Deliverable OD1.15</i>)	Le mappe di inondazione mostrano i livelli di sommersione per tre differenti probabilità di accadimento: 30 anni (alta probabilità), 200 anni (media probabilità) e 500 anni (bassa probabilità).
Danni economici	Si distinguono i danni diretti, causati dall'inondazione su proprietà e strutture; Danni indiretti causati dalla diminuzione delle attività fisiche ed economiche (es. perdita sulle vendite, produttività ridotta, costi dei viaggi alternativi se le infrastrutture vengono danneggiate). Un metodo omogeneo utilizzato	Il Danno è definito come la perdita potenziale di valore economico causato da un evento estremo (conseguenza avversa) $D=V \times E$. Il Danno D è una funzione di fattori esterni come l'intensità della pericolosità (velocità, profondità di sommersione) e

	<p>per la valutazione dei danni diretti e indiretti sia tangibili che non tangibili, sono le interviste ed i focus group (<i>Theseus Deliverable OD1.15</i>)</p>	<p>fattori intrinseci come la vulnerabilità del bene esposto. La Vulnerabilità V del bene esposto è definita come il prodotto tra il valore intrinseco della sensibilità del bene ad essere danneggiato 'ID' per il fattore danno 'DF' dato dall'intensità del danno in funzione della profondità di sommersione: $(V= ID \times DF)$. Per la valutazione dei danni, COFLERMap considera i costi di ricostruzione dei beni danneggiati.</p>
<p>Valutazione dei Rischi</p>	<p>Viene calcolato il rischio da erosione ed il rischio da inondazione. La valorizzazione del rischio viene calcolata con l'approccio multicriterio che consiste nell'affidare valori indicizzati di rischio per ciascun criterio adottato (danno economico, danno sociale e danno ecologico). I tre valori di rischio vengono combinati tra loro affidando dei pesi per ciascuna componente di rischio. Il risultato è un valore di rischio qualitativo (rischio basso, medio, alto) e viene rappresentato su mappa con differenti gradazioni di colore. (<i>DSS Theseus User Manual</i>)</p>	<p>Le mappe del rischio rappresentano i valori di danno potenziale espressi in euro/anno per ciascuna area analizzata. Rischio da inondazione (euro/anno) = Pericolosità (eventi/anno) x Danni (euro/evento) (<i>VNK Project, Netherlands</i>) In COFLERMap non vengono calcolati i valori di rischio dovuti alla perdita di salute umana e alla perdita di valore del patrimonio culturale e ambientale che devono essere calcolati con metodi alternativi. (<i>Maremed BOOK n.1</i>)</p>
<p>Valutazione dei Benefici netti delle opere di adattamento</p>	<p>I benefici sono stimati sulla base di metodi statistici considerando la disponibilità a pagare da parte della collettività. Sono considerati i benefici in termini di aumento del valore della biodiversità e opportunità ricreative. La collettività è inoltre disponibile a pagare per affrontare i problemi legati ai cambiamenti climatici a lungo termine oltre che per affrontare i problemi generati alle generazioni future e ai paesi limitrofi. (<i>Theseus Deliverable OD1.15</i>)</p>	<p>La valutazione dei rischi in forma monetaria consente l'utilizzo dei risultati per una valutazione diretta dei costi e dei benefici causati dalle misure di adattamento ai cambiamenti climatici (approccio CBA). La valutazione della fattibilità economica di un'opera di difesa è legata al costo di realizzazione e manutenzione dell'opera e al beneficio che essa produce per la collettività (beneficio = rischio ridotto). In COFLERMap una misura di adattamento è positivamente fattibile quando viene soddisfatta la seguente disuguaglianza: $\text{Rischi senza adattamento} - (\text{Rischi con adattamento} + \text{Costi di realizzazione e manutenzione}) > 0$. L'approccio CBA consente inoltre la valutazione della tipologia di misura di adattamento economicamente più vantaggiosa per la collettività (che non sempre coincide con l'opera che riduce al massimo il rischio) grazie alla valutazione del tasso costo/beneficio BCR ottenuto grazie all'applicazione della formula del Valore Attuale Netto VAN (<i>Maremed BOOK n.2</i>)</p>

Considerazioni finali

Pericolosità

La modellazione dell'inondazione consiste nella simulazione degli stessi fenomeni idrodinamici sottocosta, ma utilizzati in modo differente. In alcuni casi (dipende dal sito analizzato), l'inondazione viene simulata in modo dinamico (profondità e velocità dell'inondazione), mentre in COFLERmap viene utilizzato un approccio statico (il livello di sommersione è uguale su tutta l'area sottoposta ad inondazione).

Danni

I danni sono suddivisi in diretti ed indiretti, tangibili e non tangibili in Theseus e considerano tre tipologie di impatti: sociali, economici ed ecologici. Il modello COFLERMap considera i danni di natura economica potenzialmente causati sui beni esposti all'inondazione. I danni di natura ecologica e sociale (salute delle persone) sono considerati non direttamente confrontabili con quelli di natura economica pertanto sono ritenuti valutabili con metodi e/o modelli alternativi.

Rischi

I rischi in Theseus sono suddivisi in tre differenti tipologie: danni materiali (in euro), numero di morti potenziali e variazioni dell'indice di vulnerabilità ecologica (EVI). Il valore del rischio è calcolato tramite la combinazione con opportuni pesi delle tre componenti di rischio ed assume una valorizzazione di tipo qualitativa (basso rischio, medio, alto). La rappresentazione del rischio su mappa viene affidata a differenti cromaticità per ogni soglia qualitativa di rischio. In COFLERMap il valore di rischio, in quanto soltanto di natura economica, è espresso in euro per anno ed è riferito ad una specifica area di interesse. Le mappe di rappresentazione del rischio assegnano cromaticità differenti per ciascuna fascia monetaria di rischio.

Benefici netti

In COFLERMap la valutazione monetaria del rischio (euro/anno) consente la valutazione del Beneficio Netto generato dalla misura di adattamento (approccio CBA). Ciò permette di quantificare, tra differenti tipologie di adattamento, quella che genera un rapporto tra costi e benefici BCR più conveniente per la collettività (Valore Attuale Netto). Questo tipo di valutazione non è consentita con il modello Theseus (approccio multicriteria).

Generally We can conclude that in the framework of coastal zone management, based on the knowledge of risks generated by sea level rise and extreme inundation events, with the objective to have a long term programs of coastal intervention works, DSS Theseus is indicated for the evaluation of priority areas at risk during programming phase (multicriteria analysis), while COFLERMap model is indicated for the choice of the optimal intervention typology from the economic point of view (cost/benefit analysis), during planning phase.