

IMPLEMENTAZIONE DI UN SSD PER LA VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DEGLI INTERVENTI DI CONTRASTO DELL'EROSIONE COSTIERA SU ALCUNE SPIAGGE DEL SUD ITALIA

F. Davide¹, A. Greco² e R. Dominici³

¹ Stagista Corso di Formazione "Progetto SIGIEC"

² Sistemi Territoriali S.r.l.

³ Università degli Studi della Calabria, Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra

1 – Introduzione

Il lavoro è stato incentrato sull'implementazione di modelli in ambiente GIS che producono i dati di input per un Sistema informativo integrato per il Supporto alle Decisioni (SSD) sulla tematica dell'erosione costiera. L'SSD è basato su modelli previsionali specializzati sull'evoluzione dei fenomeni naturali e antropici di erosione costiera e consente lo studio, l'analisi ed il supporto alla programmazione di interventi di salvaguardia e miglioramento dell'ecosistema inerente la costa, consentendo una valutazione costi benefici di diversi scenari di intervento, realizzati e da realizzare. Il sistema è stato infatti strutturato al fine di essere in grado di valutare economicamente, mediante analisi previsionali basate su modellazione numerica, l'impatto del fenomeno erosivo in essere, di mostrare lo scenario evolutivo nel medio e lungo termine e di dare un quadro analitico delle possibili opere di contrasto comprensivo di costi previsti e benefici attesi.

Lo studio è stato effettuato per le località di Alimini (LE), Monasterace (RC) e Bagnara Calabria (RC).

L'approccio seguito è stato il seguente: per ciascuna spiaggia è stata individuata l'area balneabile interessata dallo studio, quindi questa è stata ulteriormente suddivisa in zone differenti in base all'orientamento della linea di costa ed alla morfologia. Successivamente l'area balneabile ricavata è stata processata mediante modelli sviluppati in ambiente GIS per costituire i dati di input del modello socio-economico.

L'analisi socio-economica è stata implementata con il supporto dell'analisi spaziale e di una modellazione del territorio utilizzando un approccio Matrix/Raster, sulla base dei principi del progetto 'Eurosion'.

Le località sono state approfonditamente studiate per valutare tutti i fattori che contribuiscono al valore economico del territorio quali stabilimenti balneari in concessione, spiagge libere, strutture ricettive, servizi di ristorazione, parcheggi stagionali, oltre ad una stima della spesa media del turista sul territorio comunale per l'acquisto di prodotti, attività ricreative e culturali.

Tali modelli hanno consentito quindi una valutazione puntuale del valore economico di ogni cella di spiaggia (rasterizzata con cella 2m x 2m), al fine di poter descrivere lo scenario preciso circa la perdita (o il guadagno) di valore economico in funzione della diminuzione o accrescimento dell'area di spiaggia.

2 – Dati di input

Per la realizzazione del modello sono stati utilizzati i seguenti dati:

- Dati cartografici (Carta Tecnica Regionale della Regione Calabria);
- Immagini satellitari (acquisite in differenti istanti temporali);
- Strumenti di pianificazione territoriale (P.R.G., P.S.A., Piano Comunale di Spiaggia);
- Cartografie tematiche (P.S.E.C. Regione Calabria, P.A.I. Regione Calabria; Corine Land Cover);
- Dati socio-economici.

Per quanto riguarda i dati cartografici, ottenuti in formato vettoriale, si è provveduto a strutturarli secondo un'ottica GIS-Oriented visto che il formato originale, previsto nel Disciplinare Tecnico rilasciato dalla Regione Calabria, è di tipo CAD-Oriented.

E' stato introdotto anche del valore aggiunto ad alcuni di questi elementi: ad esempio è stata calcolata l'altezza e la volumetria degli Edifici della CTR che inizialmente mancavano, tramite la sovrapposizione con un modello digitale del terreno.

Grande uso è stato fatto delle immagini satellitari storiche che sono state processate al fine di ottenere una precisa sovrapposizione; successivamente sono state digitalizzate le linee di riva e le aree spiaggia, che hanno potuto fornire informazioni dettagliate e precise sul trend evolutivo dei tratti di costa in esame.

Gli strumenti di pianificazione territoriale sono stati elaborati al fine di avere informazioni sui valori economici delle aree a diversa destinazione urbanistica (P.R.G. e P.S.A.), mentre il Piano Spiaggia è stato utilizzato per avere informazioni sulla diversa destinazione d'uso della spiaggia.

Per quanto riguarda i dati socio-economici sono state reperite informazioni riguardanti:

- Popolazione residente;
- Attività commerciali (Strutture ricettive, ristorazione, stabilimenti balneari);
- Flussi turistici.

L'elaborazione dei dati ha quindi permesso la realizzazione e l'implementazione di modelli in ambiente GIS che hanno consentito una valutazione puntuale del valore economico di ogni cella di spiaggia (rasterizzata con cella 2m x 2m); tutto questo ha permesso di poter descrivere lo scenario preciso circa la perdita (o il guadagno) di valore economico in funzione della diminuzione o accrescimento dell'area di spiaggia.

2.1 – Carta Tecnica Regionale della Regione Calabria

La Carta Tecnica Regionale della Regione Calabria (CTR) in scala 1:5000 è stata utilizzata per acquisire informazioni riguardanti gli oggetti presenti sul territorio in formato vettoriale. Viene rilasciata in formato CAD-oriented, il che ha reso necessario un processo di conversione in un'ottica GIS-oriented. La CTR nella sua versione originale è strutturata in maniera tale che tutti gli elementi presenti nei fogli sono identificati attraverso due codici alfanumerici, detti 'Codice di restituzione' e 'Codice DBcal', descrittivi degli oggetti vettoriali contenuti. Tali codici, però, non danno informazione immediata circa l'oggetto che rappresentano; quindi si è provveduto a realizzare un modello in ambiente GIS che, a partire dai codici identificativi assegnasse in automatico la descrizione dell'oggetto stesso contenuta nel Disciplinare Tecnico della Regione Calabria. Inoltre, i vari oggetti sono stati raggruppati, a seconda della specifica caratteristica dell'oggetto stesso. Si è quindi deciso di raggruppare i diversi oggetti in campi detti 'Tematismi', che raggruppa i diversi layers in funzione delle loro caratteristiche.

Il raggruppamento degli oggetti in tematismi è stato effettuato sia per rendere più semplice la visualizzazione degli oggetti desiderati, sia per rendere più agevoli le elaborazioni che sono state fatte sugli elementi della CTR. Dopo aver suddiviso gli elementi in strati sono state fatte quindi delle elaborazioni sugli strati relativi agli edifici ed alla viabilità. Per quanto riguarda gli edifici si è provveduto alla realizzazione di un modello che, mediante la sovrapposizione con il Modello Digitale del Terreno (DEM) riesca a calcolare l'altezza e la volumetria degli edifici, al fine di avere informazioni circa l'edificato dei siti di interesse. I risultati ottenuti con il modello sviluppato in ambiente GIS sono poi stati confrontati con i dati forniti dall'ISTAT sul Censimento del 2011, constatando come i due set di dati sono confrontabili.

2.2 – Immagini Satellitari

Le immagini satellitari sono state di fondamentale importanza per la realizzazione del modello economico per i tre siti di interesse. Per ogni sito è stato acquisito un set di immagini storiche relative ad anni diversi ma comunque facenti riferimento allo stesso periodo dell'anno, generalmente i mesi che vanno da giugno ad agosto. Questo è un punto fondamentale perché, come è noto, il profilo di spiaggia tende ad assumere delle caratteristiche diverse in funzione della stagionalità (profilo invernale ed estivo), con conseguenti variazioni significative della posizione della linea di riva. Quindi, una volta acquisito il set di immagini si è provveduto a verificare che le immagini fossero correttamente georeferite e perfettamente sovrapposte le une con le altre; questo aspetto è molto importante per

ridurre al minimo gli errori legati al confronto tra le linee di riva tracciate sulla base delle diverse immagini. Qualora non fosse verificata la perfetta sovrapposizione tra le immagini si è provveduto, tramite il software ArcMap a sovrapporre correttamente le immagini mediante il comando “Spatial adjustment”. Eseguite le operazioni preliminari di controllo si è quindi passati alla digitalizzazione della linea di riva e del limite interno della spiaggia.

Il tracciamento delle linee di riva è stato essenziale per lo sviluppo del modello economico, in quanto confrontandole tra di loro si ha un’idea ben precisa del trend evolutivo del tratto di costa in esame. Si è inoltre reso indispensabile il tracciamento del limite interno della spiaggia per poter creare dei dati poligonali circa l’estensione della spiaggia usufruibile a fini balneari e verificare, anche in questo caso, la variazione dell’estensione della spiaggia. Inoltre, le immagini satellitari sono servite anche per ricostruire lo storico e fare analisi di correlazione per la realizzazione di un modello per l’erosione a breve termine. Di seguito sono riportate le variazioni della linea di riva della spiaggia di Bagnara Calabria (RC) e della spiaggia di Monasterace Marina (RC) (fig. 1).



Fig. 1 – *Variazione della linea di riva dal 1955 al 2014, Bagnara Calabria (RC) (a sinistra) e variazione dell’area spiaggia dal 1955-2014, Monasterace Marina (RC) (a destra)*

2.3 – Piano Comunale di Spiaggia

Il Piano Comunale di Spiaggia (PCS) è il piano particolareggiato di utilizzazione delle aree del demanio marittimo con cui ogni Comune costiero, nel rispetto del Piano di Indirizzo Regionale per l’utilizzazione delle aree del demanio marittimo (PIR), disciplina l’uso delle aree demaniali costiere ricadenti nel suo territorio.

Particolare interesse è stato rivolto alle concessioni demaniali riportate sul PCS, che hanno consentito di suddividere la spiaggia in 'attrezzata' e 'libera'. È stata effettuata questa suddivisione per poter meglio comprendere quante persone potessero effettivamente accedere alla spiaggia attrezzata e quante alla spiaggia libera e per poter quindi modellare correttamente le due tipologie di spiaggia (in termini economici) all’interno del modello economico.

Nel caso della spiaggia attrezzata si sono contati, sulla base dell’immagine satellitare più recente, il numero di ombrelloni presenti sulla spiaggia ed ipotizzando che, a pieno regime, ogni ombrellone sia occupato da n persone, ottenendo quindi il numero totale di persone che usufruiscono della singola spiaggia attrezzata.

Per quanto riguarda la spiaggia libera, invece, si è ipotizzata una densità di persone per cella, dove per cella si intende una porzione di spiaggia avente dimensioni 2x2 m, comunque inferiore rispetto a quella considerata per la spiaggia attrezzata.

3 – Modello Economico

Come detto in precedenza, per l’implementazione del modulo costi-benefici sono stati raccolti tutti i dati che potessero incidere sul valore economico delle aree costiere a fini balneari.

È stato preso in esame a scala locale un microsistema integrato incentrato sul turismo balneare stagionale con effetti, in termini di reddito ed occupazione, sia sull'economia locale che su quella a scala regionale o sovra-regionale.

I dati economici sono stati valutati congiuntamente ai dati previsionali sulla variazione della linea di riva nel medio e lungo periodo con l'intento di valutare, in termini monetari, l'impatto connesso ad una ipotizzata variazione quantitativa di aree costiere destinate ad utilizzo balneare in relazione agli ipotizzati fenomeni di erosione o accrescimento delle spiagge. Per fornire ai decisori tutti gli elementi necessari il modulo permette di analizzare l'impatto ambientale ed economico di scenari evolutivi alternativi dell'area balneabile, considerando la realizzazione o meno di opere di contrasto all'erosione costiera e comparando i costi ed i benefici di ogni scenario.

Per la visualizzazione dei risultati è stato realizzato un Cruscotto Direzionale utilizzando tecnologie 'in memory', le quali permettono l'analisi di dati di grosse dimensioni via web con la possibilità di condividerli ovunque. L'interfaccia disponibile per la creazione dei report è semplice ed intuitiva, i dati possono essere esplorati attraverso uno strumento di design interattivo e di immediato significato, scegliendo al volo la tipologia di prospetto (tabellare, grafico o geografico), utilizzando filtri, alert, attivando funzionalità di drill-through e link ad altri report.

Per ciascuna spiaggia è stata individuata l'area balneabile interessata dallo studio, quindi questa è stata ulteriormente suddivisa in sottozone in funzione dell'orientamento della linea di costa ed alla morfologia. L'analisi socio-economica è stata implementata con il supporto dell'analisi spaziale e di una modellazione del territorio utilizzando un approccio Matrix/Raster.

Le due spiagge sono state quindi studiate in dettaglio per valutare tutti i fattori che contribuiscono al valore economico del territorio, ovvero stabilimenti balneari in concessione, spiagge libere, strutture ricettive, servizi di ristorazione, parcheggi stagionali oltre alla spesa media del turista sul territorio comunale per l'acquisto di prodotti, attività ricreative e culturali.

Il territorio dei tre siti è stato poi schematizzato in matrici composte da celle di 2 metri x 2 metri e uniformando in tali dimensioni tutti i dati utilizzati nel modello, ovvero:

- le strutture, quali affittacamere, Bed & Breakfast, case in affitto, hotel, residenze turistiche, villaggi e campeggi, stabilimenti balneari e parcheggi, opportunamente georeferenziate a partire da varie fonti (comunali, regionali, siti internet, camere di commercio);
- le aree spiaggia che sono state ottenute a partire dalle linee di battigia storicizzate ed andando anche a rilevare la linea interna, in modo da creare degli elementi poligonali di cui era possibile quantificare la dimensione areale e non solo la lunghezza lineare;
- altri dati quali l'uso del suolo, le reti stradali e quelle sentieristiche che sono state acquisite direttamente dalla interpretazione delle foto satellitari.

Per ogni località, a partire dai dati suddetti, è stato creato un modello di 'impedenza', ovvero una matrice in cui, ogni cella 2x2 avesse un peso maggiore a seconda del maggior impedimento di movimento in base alla tipologia di terreno.

E' stato ad esempio assegnato un peso 1 alle strade e sentieri, un peso 3 alle dune e spiagge (ovvero un percorso 3 volte più arduo rispetto ad una strada), fino ad arrivare ad un peso 1000 ai rimanenti elementi, al fine di impedire il passaggio per quelle zone. In fig. 3 è riportato il dato matriciale 2x2 delle impedenze, per la spiaggia di Alimini; a tonalità scura corrisponde una maggiore impedenza.



Fig. 2 – Matrice delle impedenze, Alimini (LE)

3.1 – Descrizione Modello Matriciale

Per fissare le idee possono essere utili i grafici successivi dove vengono rappresentati, mediante l'utilizzo di una griglia, la matrice complessiva dei valori socio-economici contenente, oltre all'area balneabile, anche le zone interne e le zone che costituiscono il mare. In particolare, in fase di elaborazione del modello, si è deciso di creare una buffer zone di 150 metri che si estende dalla linea di riva più recente (quindi 2014) verso il mare, al fine di prevedere un avanzamento futuro della linea di riva non superiore ai 150 metri.

Ogni cella ha un valore economico che dipende dal 'peso' precedentemente descritto e dalla densità di bagnanti della cella stessa.

Per prevedere l'andamento socio-economico di un determinato anno si sovrappone l'area balneabile di quell'anno, stimata mediante i modelli previsionali di evoluzione della linea di riva, alla matrice complessiva.

Facendo riferimento ad una generica porzione di spiaggia, si possono osservare a sinistra le celle relative all'area balneabile 2014 (contrassegnate con la x) mentre a destra le celle relative all'area balneabile 2015 (contrassegnate con la y) (fig. 3).

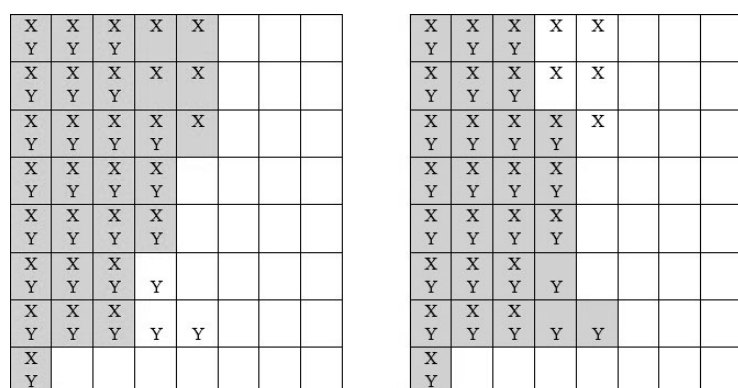


Fig. 3 – Descrizione modello matriciale

Quindi si costruisce una matrice per la quale:

- ogni cella presente nell'area balneabile di un determinato anno è georeferenziata in coordinate di longitudine e latitudine;
- su ogni cella contribuiscono i diversi valori economici delle strutture in base al "peso" che ogni struttura ha su quella cella;
- ogni cella ha una densità che dipende dal fatto che tale cella si trovi su una spiaggia attrezzata o libera.

Ovviamente, è intuitivo come, a causa dell'erosione o dell'accrescimento della spiaggia è possibile che scompaiano delle celle oppure se ne vengano a creare di nuove.

Il valore economico complessivo di ogni cella in un determinato anno sarà la somma dei valori economici delle strutture per quella cella; viceversa, il valore economico di ogni struttura sarà la somma dei valori economici puntuali di tutte le celle presenti per quella struttura in un determinato anno.

In questo modo è possibile mettere in relazione il fenomeno dell'erosione (o accrescimento) dell'area balneabile con il valore economico delle strutture afferenti alla stessa.

Per facilitare la fruizione dei dati ogni struttura è stata categorizzata secondo quattro livelli (ricezione, ristorazione, parcheggi e area balneabile), al fine di creare una dimensione sulle strutture che fosse gerarchica e navigabile visivamente e desse la possibilità di compiere sia analisi di sintesi che di dettaglio in base al livello di aggregazione scelto.

Tutti questi dati, per tutti gli anni in esame, sono stati utilizzati come input dal cruscotto direzionale in modo da poter costruire, in modo dinamico ed efficace, indicatori che mostrassero le previsioni di variazione del valore economico negli anni futuri in relazione allo scenario evolutivo dell'area spiaggia nel suo complesso e nelle diverse zone individuate.

Per le analisi effettuate è stata utilizzata un metodologia top-down con la costruzione sia di indicatori di sintesi, che dessero una visione complessiva del fenomeno, sia di indicatori specifici, che presentassero informazioni per una determinata area o per un particolare settore economico, fino ad arrivare ad una previsione di perdita o guadagno per le singole strutture.

I cruscotti, per la cui implementazione si è ricorsi alla tecnologia SAS Visual Analytics, sono stati inoltre integrati con le mappe ESRI e questa funzionalità ha permesso di mostrare gli indicatori ottenuti non solo in forma tabellare e grafica ma anche su mappa.

4 – Il Cruscotto Direzionale

4.1 – Analisi Complessiva

I dashboard mostrano la previsione di variazione del valore economico (2015-2025) come totale annuale e come scostamento rispetto al 2014. Questi cruscotti permettono di individuare immediatamente il livello di criticità della situazione.

In fig.4 è descritta la situazione della spiaggia di Bagnara Calabria (RC): si evince come la spiaggia aumenti il proprio valore di circa il 9,5% tra il 2014 ed il 2025, con una criticità di intervento molto bassa, questo in seguito alla costruzione, nel 2006, di una serie di barriere soffolte poste parallelamente alla linea di riva.

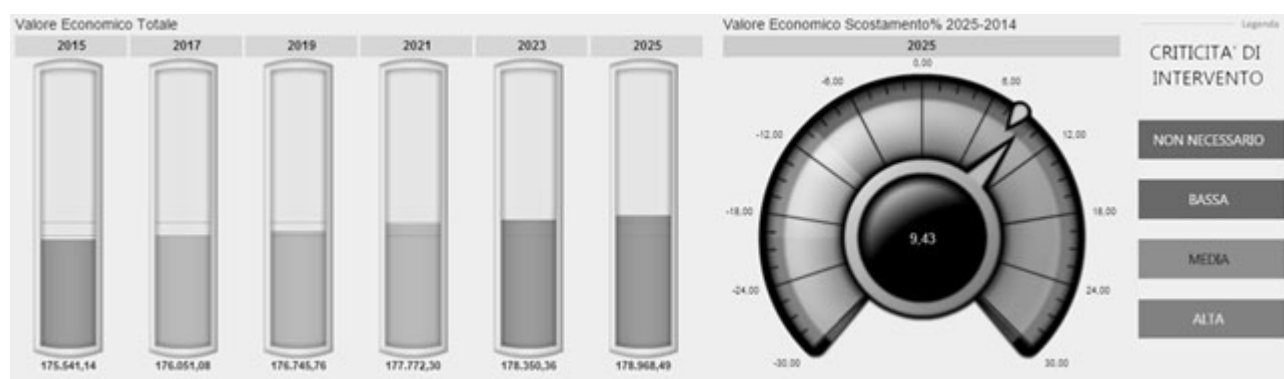


Fig. 4 – Valore economico totale e scostamento percentuale 2014-2025, Bagnara Calabria (RC)

4.2 – Analisi dell'Erosione

Come detto in precedenza, ciascuna delle spiagge studiate è stata suddivisa in zone omogenee individuate in base alle caratteristiche morfologiche e all'esposizione della linea di costa. In particolare, la spiaggia di Bagnara Calabria (RC) è stata suddivisa in quattro macrozone, numerate in maniera crescente da Nord verso Sud. Data la natura rocciosa della prima macrozona, quindi non soggetta a fenomeni erosivi, si è deciso di non implementare il modello economico per questa zona.

Per quanto riguarda la spiaggia di Monasterace Marina (RC), invece, si è effettuata la delimitazione di tre macrozone, numerate questa volta in maniera crescente da Sud verso Nord.

Questa suddivisione permette un'analisi più dettagliata del fenomeno erosivo perché, proprio per le loro diverse caratteristiche, l'impatto dell'erosione su ogni zona può essere molto differente.

Nella fig. 5 viene riportata la serie storica che mostra la variazione dell'area balneabile per gli anni 2004-2014 e la previsione per 2020 e 2025. È così possibile analizzare come si è evoluto nel tempo il fenomeno erosivo della costa.

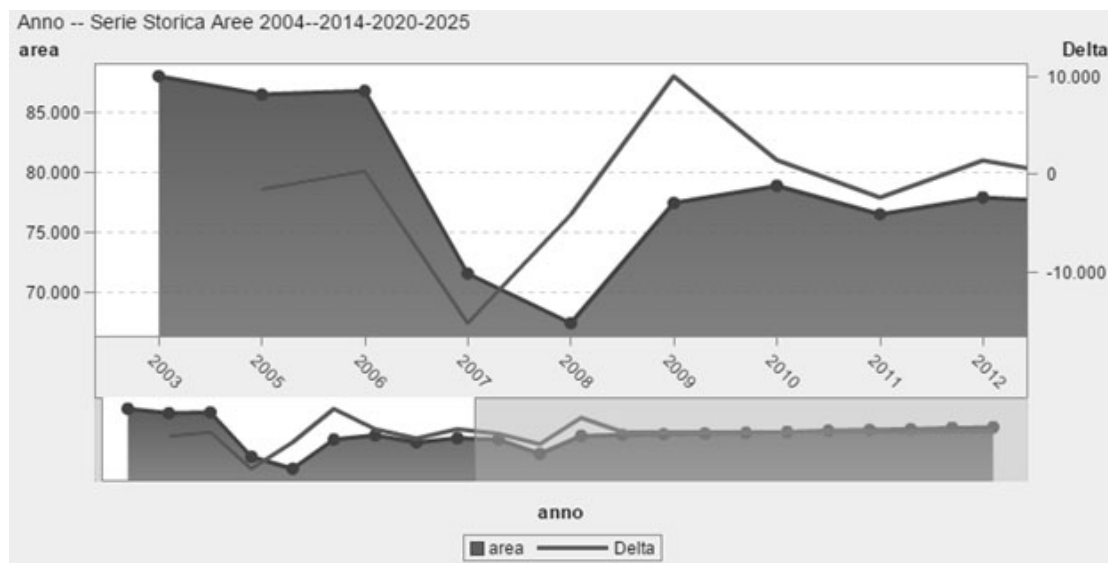


Fig. 5 – Variazione storica e previsionale dell'estensione dell'area balneabile, Bagnara Calabria (RC)

In fig. 6 è riportato il dettaglio per anno e per zona della variazione delle aree con il calcolo della variazione percentuale rispetto all'anno precedente. Questa analisi permette di quantizzare e referenziare l'eventuale erosione delle aree di costa.

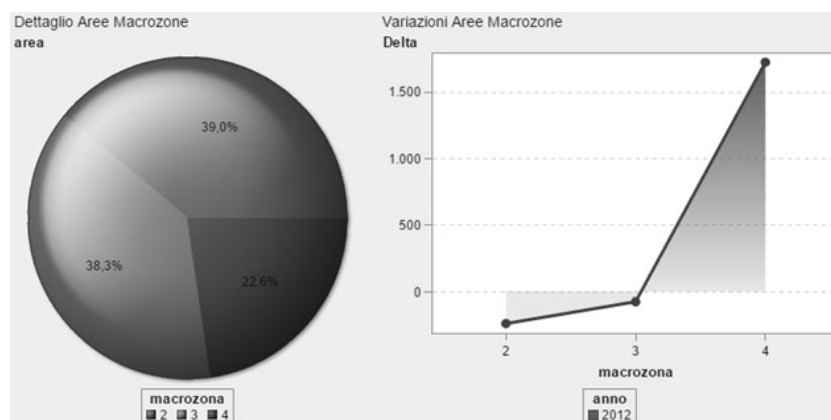


Fig. 6 – Percentuale della spiaggia ricadente all'interno delle singole macrozone (a sinistra) e variazione dell'estensione delle macrozone per l'anno 2012 in relazione all'anno precedente, Bagnara Calabria (RC)

4.3 – Analisi economica per l'anno 2014 con previsione per gli anni successivi

La mappa in fig. 7 fornisce una rappresentazione geografica delle strutture; ogni struttura è rappresentata con una bolla, la cui grandezza è proporzionale al valore economico mentre l'intensità del colore (dal bianco al nero) è proporzionale alla perdita economica rispetto al periodo precedente.

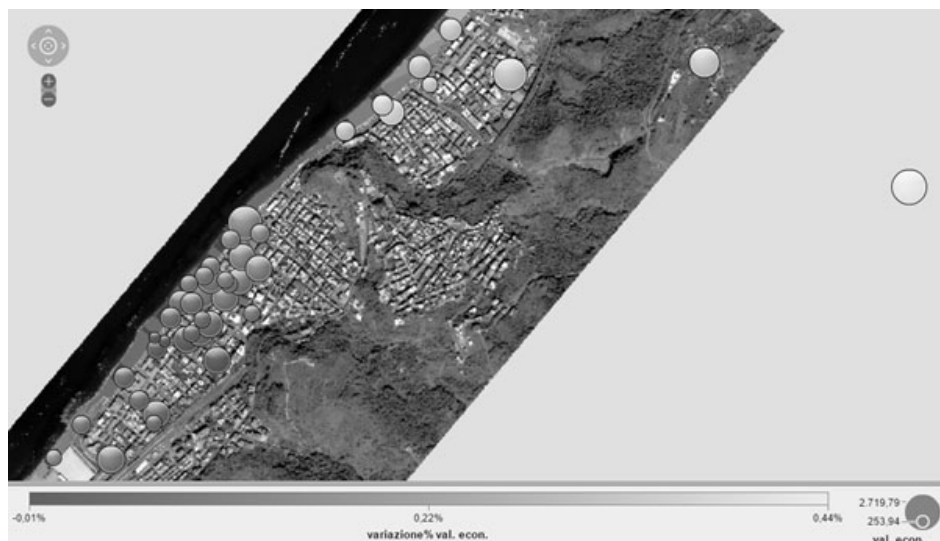


Fig. 7 – Rappresentazione geografica del valore economico delle singole strutture, Bagnara Calabra (RC)

4.4 – Modulo costi-benefici

In ultima analisi sono state eseguite delle comparazioni fra gli scenari evolutivi con o senza intervento comparando i dati geografici, gli impatti economici dei diversi scenari ed i costi sostenuti per realizzare e mantenere l'intervento in un'ottica di analisi sia del tipo costi-benefici (quantitativa) che del tipo multicriteri (qualitativa).

I fenomeni erosivi tendenziali evidenziano una esposizione graduale a rischio crescente di aree attualmente a rischio moderato, con danni prevedibili, ad esempio, in una delle tre spiagge-campione a carico delle aree già categorizzate a Rischio molto elevato (R4) sia a persone che a cose, senza che a tali fenomeni negativi siano associabili benefici eventuali.

Nel caso di Alimini lo scenario sottoposto ad analisi è quello con e senza intervento; visto lo status protetto dell'area marina e della spiaggia prospiciente non è stato possibile effettuare interventi invasivi di tipo infrastrutturale ed è stata progettato un intervento innovativo basato sull'utilizzo di sacchi in geosintetico. In particolare la proposta progettuale consiste in una barriera definita "reticolare" avente lo scopo di ridurre la risalita delle onde sulla spiaggia e di proteggerne la duna.

Nel caso di Monasterace si è in presenza di una decisione ad intervenire già deliberata, consistente nella progettazione esecutiva e realizzazione di un intervento di contrasto individuato e definito nei suoi aspetti fisici e monetari in fase di progettazione preliminare. L'analisi sarà quindi di tipo ex-ante.

Nel caso della spiaggia di Bagnara Calabra, infine, l'analisi in avanzato stato di esecuzione prende in considerazione un intervento realizzato nel 2007 per il quale l'analisi sarà quindi di tipo ex-post e confrontata con una evoluzione tendenziale in assenza di intervento.

L'analisi ha così consentito di analizzare lo scenario con Intervento di Risposta in un arco temporale decennale, nelle 3 spiagge-campione, inserendo l'opzione dell'intervento ipotizzato o già realizzato e valutandone gli impatti in termini sia fisici che monetari.

La valorizzazione degli impatti conseguenti all'intervento di risposta sopra indicati è effettuata tenendo conto della distinzione principale fra:

- impatti una tantum (in conto capitale);
- impatti annuali (in conto economico, su base annuale).

Nel caso di Monasterace i costi di investimento una-tantum e quelli di mantenimento sono rappresentati dai costi iniziali per la realizzazione dell'intervento nell'anno 2015 e per successive attività di monitoraggio nei 3 anni successivi e le previste attività di ripascimento integrativo o altri interventi straordinari resi necessari dal consolidamento delle strutture realizzate.

Nel caso di Bagnara Calabra l'analisi prende in esame preliminarmente il costo complessivo sostenuto per la realizzazione dell'intervento.

I benefici sono essenzialmente costituiti dall'incremento dei ricavi annuali riconducibili ad una accresciuta fruibilità stagionale del bene spiaggia e ad una crescita dei servizi turistici associati, oltre (nel caso di Monasterace) ai lavori di messa in sicurezza già realizzati.

La tabella riportata in fig. 8 mette sinteticamente a confronto il totale dei Costi con quello dei Benefici, sottraendo per ciascun anno il totale dei costi dal totale dei benefici, al fine di calcolare i flussi netti (Cash-Flow netto).

L'analisi Multi-Criteri (MC) consente valutazioni aggiuntive di natura qualitativa ad integrazione di quelle associate ad indici di natura economico-finanziaria ma che potrebbero trascurare alcuni fattori rilevanti non considerati nei calcoli.

L'analisi MC è stata effettuata in due fasi per mettere a confronto i due scenari Senza e Con Intervento: nella prima fase la valutazione considera un indice sintetico che tiene conto di impatti di natura essenzialmente qualitativa, per le quali si propende per una loro non-monetizzazione. Tale propensione è dovuta o alle caratteristiche specifiche di uno specifico impatto (es. aspetti paesaggistici) o alla non-opportunità di 'forzare' una valutazione economica di beni per lo più 'unici' quali emergenze culturali di elevato valore archeologico, come ad esempio il sito di Kaulon presso Monasterace Marina.

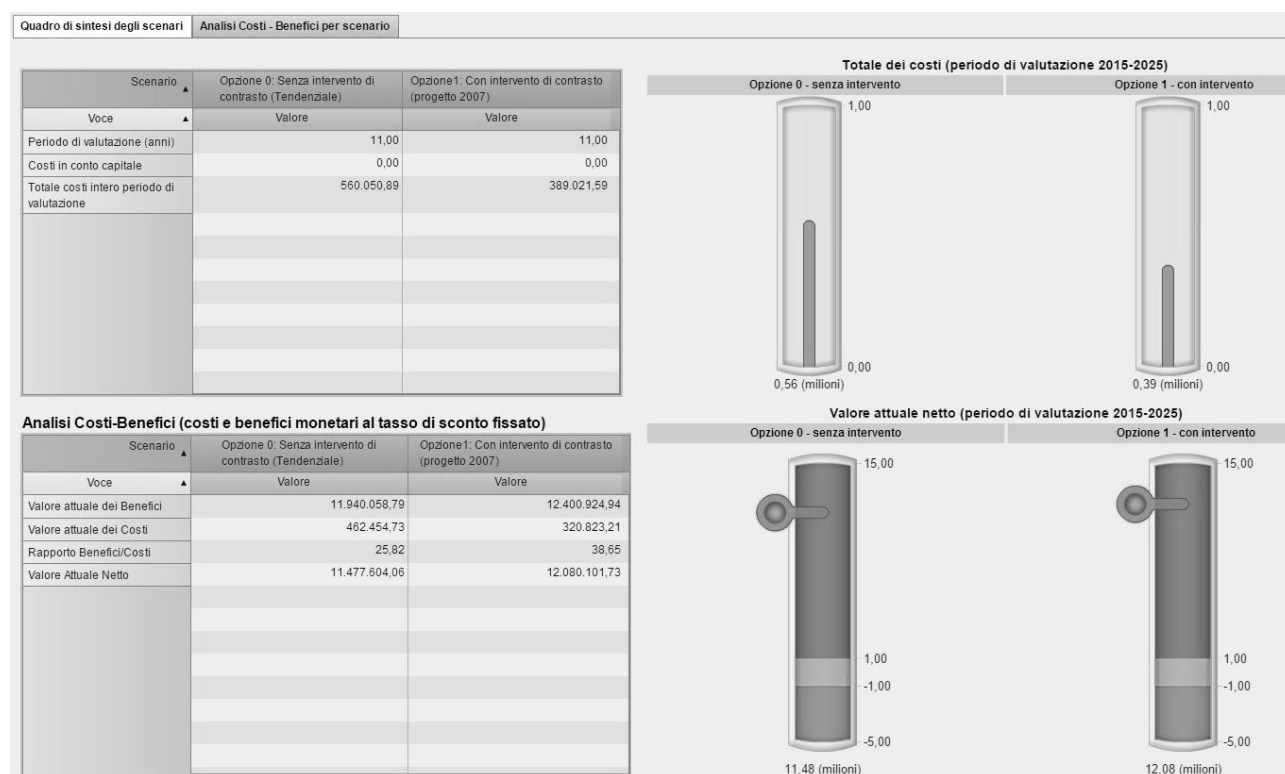


Fig. 8 – Confronto Costi-Benefici, Bagnara Calabria (RC)