



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DEL MOLISE



Valutazione economica di differenti scenari di gestione della costa attraverso l'approccio dei servizi ecosistemici, con particolare riferimento all'erosione costiera

Riferimento Progetto COPEMAP

- *COastal Protection and resiliEnce MApping in Protected areas* -



Il presente report è stato realizzato nell'ambito della Convenzione stipulata tra l'Ente Parco nazionale del Circeo e l'Università degli Studi del Molise e riguarda la valutazione economica di differenti scenari di gestione della costa attraverso l'approccio dei servizi ecosistemici, con riferimento all'erosione costiera.

Committente: Ente Parco nazionale del Circeo con sede in via Carlo Alberto n. 188 Sabaudia.

Incaricato: Università degli Studi del Molise Via Francesco De Sanctis, 1, 86100 Campobasso CB.

Responsabile scientifico:

Prof. Davide Marino (Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università del Molise).

Gruppo di lavoro:

Dr. Angelo Marucci (Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università del Molise);

PhD Margherita Palmieri (Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università del Molise).

La realizzazione di questo studio è stata possibile grazie alla fattiva collaborazione di ISPRA nelle persone di Luca Parlagraeco e Saverio Devoti, del Parco nazionale del Circeo nella persona di Ester Del Bove e dell'Area Marina Protetta Torre del Cerrano nella persona di Ottavio Di Carlo.

L'attività di ricerca si inserisce nel Progetto COPEMAP (*COastal Protection and resiliEnce MApping in Protected areas*) che implementa le attività dell'Azione di Sistema "Mappatura della protezione costiera e della resilienza in litorali sabbiosi afferenti ad aree protette" presentata dal partenariato Parco Nazionale del Circeo (di seguito PNC), Parco Nazionale del Gargano (di seguito PNG) e Area Marina Protetta Torre del Cerrano (di seguito AMPTC) e approvata dalla Direttiva "Biodiversità" del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare a ottobre 2017.

Il presente lavoro riporta i risultati ottenuti dall'implementazione del Bilancio Economico Ambientale alle Aree Protette (di cui sopra) ed alle Aree Limitrofe con la finalità di indagare i costi ed i benefici legati alla differente gestione della costa riguardo all'erosione costiera.

Il documento è stato redatto sulla base dei dati forniti dall'Ente PNC e dal Consorzio di Gestione dell'AMPTC, dall'ISPRA nonché da quelli acquisiti da fonti ufficiali opportunamente citate nel rapporto.

Al fine di fornire una valutazione dell'andamento dei costi e dei benefici derivanti dalla diversa gestione della costa nel presente lavoro sono stati analizzati e riportati i dati del biennio 2018- 2019.

In talune circostanze non è stato possibile individuare a livello territoriale un referente tecnico ed istituzionale per la fornitura di dati con la conseguenza che alcuni costi e benefici riportati nel lavoro risultano essere parziali oppure non stimati. A ciò si aggiunge lo stato di emergenza causato dal SARS-CoV-2 che ha determinato un rallentamento ed una limitazione delle attività progettuali.

© Campobasso, marzo 2021

Citazione: Marucci A., Marino D., Palmieri M. (2021). Valutazione economica di differenti scenari di gestione della costa attraverso l'approccio dei servizi ecosistemici, con riferimento all'erosione costiera. Riferimento Progetto Azione di Sistema "Mappatura della protezione costiera e della resilienza in litorali sabbiosi afferenti ad aree protette" del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Unimol, Campobasso, Rapporto finale pp.71.

Foto in copertina. A sinistra: *Effetti della mareggiata novembre 2019 in Località Portiere nel Parco nazionale del Circeo*, di Ester Del Bove. A destra: *Duna con Ammophila arenaria nell'Area Marina Protetta Torre del Cerrano*, di Ottavio Di Carlo

Indice

Analisi del contesto di riferimento.....	4
Obiettivo del lavoro di ricerca.....	5
1- Il Modello Economico Ambientale di gestione della costa	6
2. Struttura del Bilancio Economico Ambientale.....	8
3. Metodologie per la stima dei costi e dei benefici.....	11
4. Modalità di acquisizione dati	12
5. Il Bilancio Economico Ambientale di gestione della costa applicato al Parco nazionale del Circeo ed alle Aree Limitrofe.....	13
5.1 Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi.....	13
5.2 Costi ordinari di manutenzione.....	19
5.3 Benefici della conservazione.....	21
6. Il Bilancio Economico Ambientale di gestione della costa applicato al Parco nazionale del Gargano ed all'Area Limitrofa.....	29
6.1 Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi.....	29
6.2 Costi ordinari di manutenzione.....	31
6.3 Benefici della conservazione.....	32
7- Implementazione del Bilancio Economico Ambientale di gestione della costa applicato all'Area Marina Protetta Torre del Cerrano ed alle Aree Limitrofe.....	38
7.1 Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi.....	38
7.2 Costi ordinari di manutenzione.....	40
7.3 Benefici della conservazione.....	42
8 Una lettura di sintesi dei risultati ottenuti	48
9. Conclusioni	53
10. Sviluppi futuri	55
Bibliografia	57
Sitografia	62
Allegato I - Indagine preliminare sulla disponibilità dei dati per l'implementazione del Bilancio Economico Ambientale nelle aree pilota di progetto	63
Allegato II – Rassegna delle metodologie impiegate per la valutazione dei servizi ecosistemici di protezione dall'erosione costiera	69

Analisi del contesto di riferimento

Gli eventi climatici estremi quali le mareggiate, unitamente alle pressioni indotte dall'uomo come la crescente urbanizzazione delle coste, ha determinato un aumento della velocità dell'erosione costiera che raggiunge dimensioni ed impatti ingestibili (Pilkey et al., 2014; Barragan et al., 2015; Pilkey & Pilkey, 2019; Cooper et al., 2019; Morris et al., 2018) provocando pericoli per gli ecosistemi e le attività umane (Rangel-Buitrago et al., 2020) con effetti su società, economie ed ambiente (Haigh et al., 2016). A ciò si aggiunge una pianificazione e programmazione del territorio basata, in talune circostanze, su parametri politico amministrativi anziché su una gestione prudente e sostenibile delle risorse naturali.

Dal Rapporto EUrosion 2004 emerge che 20.000 chilometri (circa il 20% delle coste europee) è interessato da fenomeni erosivi con un coinvolgimento di tutti gli Stati. L'ultimo rapporto del 2004 della Commissione Europea "*Development of a Guidance Document on Strategic Environmental Assessment (SEA) and Coastal Erosion*" ha messo in evidenza come le strategie territoriali e la pianificazione dell'uso del suolo non sempre tengono conto del cambiamento evolutivo delle coste a lungo termine. In Italia, secondo i dati dell'uso e copertura del suolo (CLC 2006), la superficie occupata da strutture urbane nella fascia di 10 chilometri dalla riva è pari al 9,2%, mentre nel resto del territorio nazionale è del 5,8% (ISPRA, 2012). Secondo il Rapporto spiagge 2019 di Legambiente un terzo delle aree costiere in Italia è interessata da processi erosivi.

I Piani di Gestione delle coste solitamente vengono realizzati a seguito delle problematiche indotte dall'erosione costiera e prevedono la realizzazione di strutture artificiali che determinano una modificazione degli ecosistemi e danni al capitale naturale (Gracia et al., 2018). A causa della loro dinamica funzionale tali opere hanno innescato processi erosivi nelle aree adiacenti determinando la rottura degli equilibri naturali degli ecosistemi naturali. Negli ultimi anni i Piani di Gestione delle coste hanno iniziato ad impiegare le soluzioni basate sugli ecosistemi "*Ecosystem-Based Solutions*" (Gracia et al., 2018) che risultano essere convenienti in termini di Costi e Benefici. Le soluzioni basate sulla natura (*Nature Based Solutions- NBS*) favoriscono la funzione di fornitura di beni e servizi tra cui la difesa naturale delle coste. Le NBS supportano le principali priorità politiche dell'UE, in particolare *European Green Deal*, la *EU Biodiversity Strategy* e la *EU adaptation strategy*, per promuovere la biodiversità e rendere l'Europa più resiliente ai cambiamenti climatici.

Le NBS sono inoltre oggetto del Rapporto *Nature-based Solutions in European and National Policy Frameworks*, (Davis et al., 2018) pubblicato nell'ambito del Progetto NATURVATION di Horizon 2020 che esamina se e come i quadri politici dell'UE e degli Stati Membri (SM) affrontano le NBS e come questi vengono ripresi negli attuali quadri politici a livello di Unione Europea e degli Stati Membri.

Le aree marine protette ed i parchi naturali svolgono una funzione rilevante per la collettività in termini di fornitura di beni e servizi ecosistemici¹ (di seguito SE) tra cui la protezione naturale delle coste. Le aree naturali protette sono uno strumento di *command e control* istituite con finanziamenti pubblici per tutelare il capitale naturale che produce benefici per la collettività. I vincoli di tutela imposti sul territorio, se correttamente rispettati, garantiscono una maggiore resilienza e resistenza degli ecosistemi ai cambiamenti climatici.

La gestione della costa deve impiegare un approccio integrato in cui coniugare le esigenze di conservazione con quelle socio economiche. Misurare, monitorare e valutare lo stato e la dinamicità dei cambiamenti delle coste è un requisito rilevante che consente di attivare piani di mitigazione e di adattamento per fronteggiare i costi economici associati all'erosione costiera ed ai cambiamenti climatici.

1 I SE sono i benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano (MEA, 2005).

Obiettivo del lavoro di ricerca

L'obiettivo generale consiste nella creazione e condivisione di uno strumento di supporto alle decisioni per la pianificazione e programmazione di soluzioni strategiche finalizzate alla mitigazione ed all'adattamento dell'erosione costiera. Tale strumento è costituito da un Modello Economico Ambientale che relaziona i flussi ambientali ed economici con le scelte scaturite da una differente gestione della costa in cui i benefici forniti dagli ecosistemi marino-costieri rappresentano il fulcro essenziale su cui incentrare nuove strategie di gestione delle aree costiere.

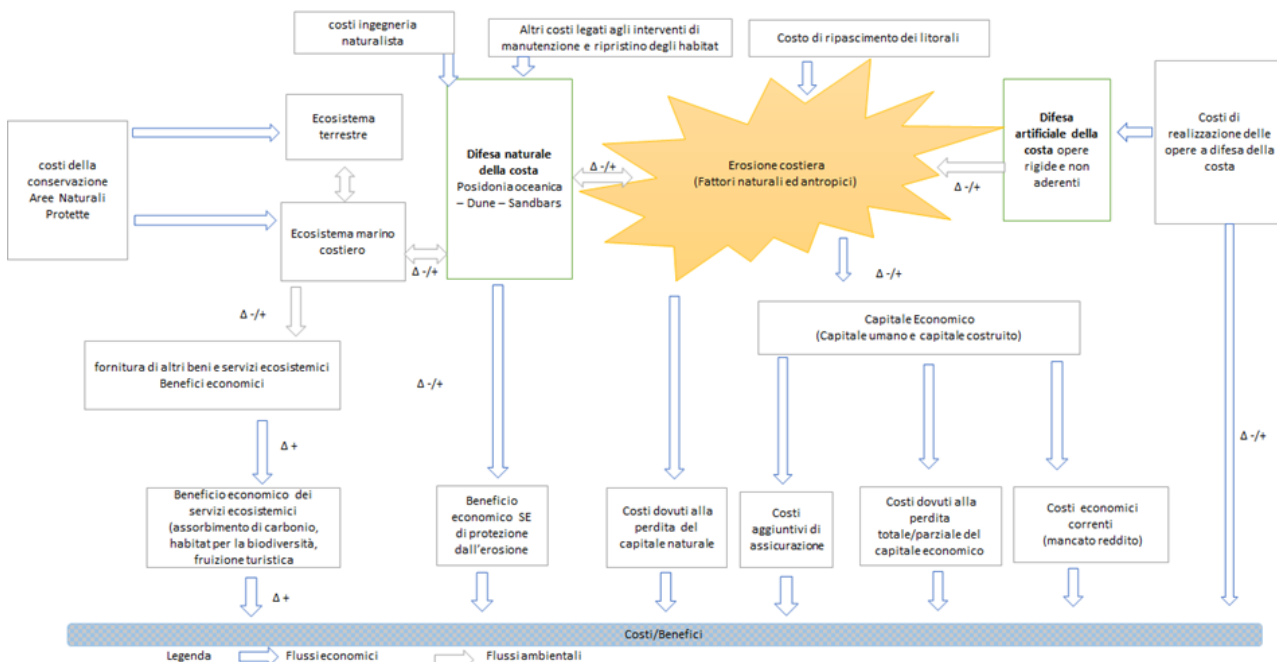
Il Modello, da cui scaturisce il Bilancio Economico Ambientale, è stato sperimentato in tre aree protette e nelle rispettive aree limitrofe con l'intento di confrontare territori con un diverso grado di tutela ed identificare, in termini di costi e benefici, il diverso contributo fornito alla mitigazione dell'erosione costiera.

Lo studio, inoltre, pone le basi per una ricerca futura nella gestione delle problematiche legate all'erosione costiera in modo da fornire un supporto decisionale nella scelta di soluzioni che producono una convenienza in termini di rapporto benefici/costi.

1- Il Modello Economico Ambientale di gestione della costa

Il Modello Economico Ambientale riportato in figura 1 descrive le relazioni esistenti tra le diverse forme di gestione della costa da cui scaturiscono i costi ed i benefici.

Figura 1 Modello Economico Ambientale di gestione della costa Fonte: Elaborazione Unimol



L'erosione costiera, ed il conseguente ritiro della linea di costa, è un processo che colpisce il 70% delle spiagge sabbiose (Bird, 2011) ed è causata dalla sinergia di fattori naturali (*subsidenza del terreno, la riduzione naturale degli apporti di sedimenti, cambiamento climatico etc.*) e fattori antropici (*urbanizzazione, costruzione di porti, frangiflutti ed altre strutture ed infrastrutture a ridosso della linea di costa, estrazione di fluidi, distruzione/alterazione degli equilibri ecologici delle aree umide e delle dune costiere etc.*). Questi ultimi determinano la rottura degli equilibri ecologici (Pascual et al., 1993; Sanjaume, 1985) che provocano un'accelerazione dei fenomeni avversi con effetti negativi sul capitale naturale² e sul capitale economico³. A ciò si aggiungono le tempeste marine che, accentuate dai cambiamenti climatici, determinano il trasporto di sedimenti a mare (off-shore) (López et al., 2017).

La capacità delle coste di fronteggiare tali eventi dipende fortemente dallo stato di conservazione e dalla funzionalità degli habitat che caratterizzano gli ecosistemi marino-costieri ovvero dalla loro resistenza e resilienza. Quando gli ecosistemi, a causa soprattutto delle azioni indotte dall'uomo, subiscono una modificazione della componente biotica ed abiotica e dei flussi di materia ed energia, riducono (ed in alcuni casi perdono) la capacità di fornire beni e servizi con costi economici a carico della società.

A scala globale gli ecosistemi marino-costieri sono tra i più produttivi in quanto svolgono un ruolo importante nella regolazione climatica, nella fornitura di risorse alimentari, nella tutela degli habitat e delle specie, nella

2 Il Capitale Naturale attraverso la sua interazione con altre forme di capitale come quello umano, sociale e costruito (Costanza et al, 2014) genera SE. Il capitale naturale fornisce processi e funzioni da cui si originano risorse che il Sistema Economico estrae e trasforma in beni e servizi e che il Sistema Sociale utilizza anche nelle forme degli usi tradizionali.

3 Il Capitale Economico comprende il capitale costruito prodotto dall'uomo siano essi beni finali di consumo, che beni intermedi utilizzati per la produzione di altri beni, ma anche il capitale finanziario.

protezione dall'erosione costiera etc. La letteratura scientifica riconosce alle dune costiere (Feagin et al., 2019; Silva et al., 2016; Thom et al., 1991; Houser et al., 2009; Suarez et al., 2012; Doody, 2012; Simm, 1996), alla Posidonia oceanica (UNEP-WCMC, 2006; Kench et al., 2006; Campagne et al., 2015; Mangos et al., 2010; Weatherdon et al., 2018) ed alle barre sottomarine (Melito et al., 2018; Rutten et al., 2017; Cohn et al., 2017; Walstra 2016; Yuhi, 2016; Doody, 2012; Simm, 1996) la capacità di fornire una difesa naturale della costa mitigando gli effetti naturali ed antropici dovuti ai processi erosivi.

Le barre sottomarine (sandbars) sono considerate delle difese morbide che influenzano la circolazione delle onde sulla riva, la topografia e la larghezza della spiaggia (Rutten, 2018) favorendo una difesa naturale delle coste grazie alla capacità di trattenere un certo quantitativo di sabbia e di dissipare gran parte dell'energia ondosa incidente. La dimensione ed il volume delle barre determinano un impatto significativo sul trasporto di sedimenti lungo la costa (McCarroll et al., 2020). Pertanto, una perdita della capacità di protezione, perdita di volume barre, comporta un maggiore potere erosivo quantificabile in una percentuale di riduzione del cuneo sabbioso presente sulla spiaggia emersa (volume attivo = dalla 1.5 a -1m). La capacità delle barre sottomarine di trattenere sabbia dipende da diversi fattori tra cui la loro vicinanza alla linea di riva e la loro continuità spaziale (Phillips, 2017). Tali difese negli anni sono andate perse in molti settori costieri per diverse cause tra cui l'antropizzazione delle coste la presenza delle opere di difesa rigide, l'innalzamento del mare (Hanley, 2014) etc.

Altro aspetto rilevante nella difesa naturale delle coste è la funzione di protezione delle dune che risulta influenzata da molteplici fattori quali la riduzione dei sedimenti, l'innalzamento del livello del mare (Melet et al., 2018; Ranasinghe et al., 2009; FitzGerald et al., 2018), la frequenza con la quale si manifestano gli eventi estremi come le mareggiate (Klotzbach et al., 2015; Stott, 2016) e l'errata gestione delle coste (Feagin et al., 2010). Le dune mobili del cordone litorale, riconosciute come habitat di interesse comunitario (2110) dalla Direttiva 92/43/CEE, proteggono la spiaggia dall'erosione costiera grazie alla presenza di specie psammofile perenni e dominate dalla graminacea *Ammophila arenaria*. L'*Ammophila arenaria* è considerata la specie vegetale più importante per la stabilizzazione della sabbia nelle dune delle coste europee (van der Putten et al., 1995) in quanto, attraverso l'apparato radicale che si sviluppa in senso verticale e orizzontale, è in grado di trattenere un certo quantitativo di sabbia dando origine a cordoni dunali mobili più stabili ed elevati (Sorce et al., 2019). Nel Bacino del Mediterraneo le dune sono tra gli habitat maggiormente minacciati a causa delle pressioni antropiche. Tali pressioni riducono la fornitura di beni e SE tra cui la capacità delle specie vegetali, quali l'*Ammophila arenaria*, di assorbire anche l'anidride carbonica (Bonito et al., 2017). Gli habitat dunali inoltre forniscono anche il servizio di fruizione turistica (Petrosillo et al., 2007; Drius et al., 2019).

Il cambiamento dello stato di conservazione degli ecosistemi marino-costieri pertanto, si ripercuote a cascata sulla capacità di fornire beni e servizi comportando dei costi (pubblici e privati) dovuti al decremento del benessere (mancata fornitura SE).

Al fine di prevenire fenomeni di erosione e di dissesto idrogeologico negli ecosistemi terrestri sono state realizzate dighe ed alvei artificiali dei corsi d'acqua che hanno determinato una riduzione dei sedimenti a mare con l'aumento dei processi erosivi. In aggiunta la necessità di tutelare il capitale naturale, economico e sociale ha indotto i decisori pubblici ad investire nella realizzazione di opere artificiali a difesa della costa con costi di realizzazione che in talune circostanze superano i benefici economici. Tali opere spesso, contribuiscono tra l'altro ad accelerare e delocalizzare gli effetti dell'erosione costiera nelle aree adiacenti generando danni a strutture ed infrastrutture.

Parallelamente anche la tutela e la conservazione degli ecosistemi marini, ricadenti nelle aree protette, richiedono dei costi di gestione annuali. Se da un lato si stima che il costo complessivo annuale di implementazione della Rete Natura 2000 nell'UE-27 è di 5,8 miliardi di euro all'anno (Gantioler, 2010), i benefici associati all'istituzione e gestione della Rete Natura 2000 in termini di fornitura e mantenimento di SE per la popolazione sono stati stimati tra i 200 e i 300 miliardi di euro all'anno (ten Brink et al., 2012).

Altri interventi di conservazione della costa possono essere effettuati utilizzando tecniche di ingegneria naturalistica basati ad esempio sulla rivegetazione della duna, sui trapianti di Posidonia oceanica su preesistenti popolamenti diradati o scomparsi etc.

Nella gestione integrata delle coste pertanto devono essere considerati da un lato i costi del capitale naturale ed economico e dall'altro i benefici che derivano dalla conservazione naturale delle coste. L'Analisi Costi Benefici che ne scaturisce fornisce indicazioni sulle soluzioni da adottare in modo da favorire gli interventi che portano ad ottimizzare i costi ed a migliorare la fornitura dei benefici nel medio e lungo periodo.

2. Struttura del Bilancio Economico Ambientale

Il Bilancio Economico Ambientale, definito a partire dal Modello di cui alla figura 1, si prefigge di contabilizzare i costi ed i benefici delle Aree naturali Protette (che hanno una gestione conservazionistica) e delle Aree Limitrofe (in cui la gestione non è sottoposta agli stessi vincoli normativi) rispetto alla gestione dei litorali costieri e di valutare la convenienza nella scelta di soluzioni finalizzate a contrastare l'erosione costiera. Il Bilancio Economico Ambientale si compone di diversi voci di costi e benefici (fig.2).

Figura 2 - Struttura del Bilancio Economico Ambientale: Quadro delle voci dei costi e dei benefici. Fonte: Elaborazione Unimol.

BILANCIO ECONOMICO AMBIENTALE: QUADRO DELLE VOCI DEI COSTI E DEI BENEFICI	
Area Naturale Protetta	Area Limitrofa
B O X 1	B O X 4
COSTI DELL' EROSIONE COSTIERA E DEI FENOMENI CLIMATICI AVVERSI	COSTI DELL' EROSIONE COSTIERA E DEI FENOMENI CLIMATICI AVVERSI
A- Costi dovuti alla perdita totale/parziale del capitale economico _____ €/anno	A- Costi dovuti alla perdita totale/parziale del capitale economico _____ €/anno
B- Costi economici correnti (mancato reddito) _____ €/anno	B- Costi economici correnti (mancato reddito) _____ €/anno
C- Costi dovuti alla perdita del capitale naturale _____ €/anno	C- Costi dovuti alla perdita del capitale naturale _____ €/anno
D- Costi di dragaggio e di ripascimento artificiale dei litorali _____ €/anno	D- Costi di dragaggio e di ripascimento artificiale dei litorali _____ €/anno
E- Costi di rimozione della sabbia _____ €/anno	E- Costi di rimozione della sabbia _____ €/anno
F- Costi di manutenzione delle infrastrutture di accesso all'arenile _____ €/anno	F- Costi di manutenzione delle infrastrutture di accesso all'arenile _____ €/anno
G- Costi aggiuntivi di assicurazione _____ €/anno	G- Costi aggiuntivi di assicurazione _____ €/anno
B O X 2	B O X 5
COSTI ORDINARI DI MANUTENZIONE	COSTI ORDINARI DI MANUTENZIONE
H- Costi della conservazione _____ €/anno	H- Costi della conservazione _____ €/anno
I- Costi delle opere di difesa artificiale _____ €/anno	I- Costi delle opere di difesa artificiale _____ €/anno
J- Costi degli Interventi di ingegneria naturalistica _____ €/anno	J- Costi degli Interventi di ingegneria naturalistica _____ €/anno
K- Altri costi legati agli interventi di manutenzione degli habitat _____ €/anno	K- Altri costi legati agli interventi di manutenzione degli habitat _____ €/anno
L- Altri costi legati agli interventi di ripristino degli habitat _____ €/anno	L- Altri costi legati agli interventi di ripristino degli habitat _____ €/anno
B O X 3	B O X 6
BENEFICI DELLA CONSERVAZIONE	BENEFICI DELLA CONSERVAZIONE
M- Beneficio ambientale fornito dalle barre sottomarine _____ €/anno	M- Beneficio ambientale fornito dalle barre sottomarine _____ €/anno
N- Beneficio ambientale fornito dagli habitat marino costieri a difesa della costa _____ €/anno	N- Beneficio ambientale fornito dagli habitat marino costieri a difesa della costa _____ €/anno
O- Beneficio ambientale fornito dagli habitat marino costieri per la regolazione climatica _____ €/anno	O- Beneficio ambientale fornito dagli habitat marino costieri per la regolazione climatica _____ €/anno
P- Beneficio ambientale fornito dalle dune a protezione della biodiversità _____ €/anno	P- Beneficio ambientale fornito dagli habitat marino costieri a protezione della biodiversità _____ €/anno
Q- Benefici economici derivanti dalla fruizione turistica _____ €/anno	Q- Benefici economici derivanti dalla fruizione turistica _____ €/anno
benefici/costi	

Nel box 1 e nel box 4 sono riportate le voci di costo che determinano il danno da erosione costiera e da fenomeni climatici avversi nelle due tipologie di aree sottoposte a diverso grado di tutela. La differenza tra i costi di cui al box 1 ed al box 4 fornisce (a parità di superficie) un'indicazione sul contributo apportato da un'area rispetto all'altra nella mitigazione dall'erosione costiera (riduzione del danno).

Per il calcolo del danno da erosione costiera, il bilancio prevede le seguenti voci di costo:

- A. *costi dovuti alla perdita (totale/parziale) del capitale economico*: si identificano nei costi per ripristinare la funzionalità e l'operatività delle strutture ed infrastrutture danneggiate;
- B. *costi economici correnti (mancato reddito)*: sono quantificati a partire dal mancato reddito delle attività economiche a causa delle limitazioni/interruzioni delle attività (chiusura attività turistiche, riduzione della superficie occupata dagli stabilimenti balneari etc.), dall'aumento dei costi di trasporto su strada (maggiori tempi e distanze di percorrenza scaturiti dal cambio di circolazione a seguito di

interruzioni delle arterie stradali litorali) e su rotaie (rallentamenti e/o interruzione della circolazione ferroviaria) etc.;

- C. *costi dovuti alla perdita del capitale naturale*: trattasi dei costi dovuti alla perdita della funzionalità degli habitat e degli ecosistemi di fornire beni e servizi;
- D. *costi di dragaggio e di ripascimento artificiale dei litorali*: si riferiscono ai costi sostenuti per ripristinare la funzionalità delle spiagge erose e dei canali;
- E. *costi di rimozione della sabbia e dei sedimenti*: riguardano i costi sostenuti dalle amministrazioni locali per la rimozione meccanica e manuale della sabbia e sedimenti trasportati dal vento e dal mare lungo le strade litorali;
- F. *costi di manutenzione delle infrastrutture di accesso all'arenile*: costituiscono i costi sostenuti dalle amministrazioni locali/enti gestori delle aree naturali protette per garantire l'accesso alle spiagge;
- G. *costi aggiuntivi di assicurazione*: costi della copertura assicurativa dei beni mobili ed immobili sottoscritta dagli assicurati contro i rischi da catastrofi naturali.

Nel box 2 e nel box 5 si riportano i seguenti **costi ordinari di manutenzione**:

- H. *costi della conservazione*: sono riconducibili alle risorse destinate alla conservazione dell'area di transizione mare-terra, (ricadente nell'Area naturale Protetta e nei Siti Natura 2000), che svolge dal punto di vista geologico ed ecologico una funzione rilevante in termini di protezione dall'erosione costiera;
- I. *costi delle opere di difesa artificiale*: riguardano i costi annuali delle strutture rigide (pennelli, barriere frangiflutti, rivestimenti di pendii, muri, dighe e paratie etc.) e di qualsiasi altra opera artificiale realizzata per contrastare l'erosione costiera;
- J. *costi di ingegneria naturalistica*: riguardano i costi sostenuti per la rivegetazione della duna, trapianti di Posidonia oceanica su preesistenti popolamenti diradati o scomparsi, barriere naturali, etc.;
- K. *altri costi legati agli interventi di manutenzione degli habitat*: qualsiasi altro finanziamento specifico (Statale, enti locali, UE) destinato alla manutenzione degli habitat marino-costieri della Rete Natura 2000;
- L. *altri costi legati agli interventi di ripristino degli habitat*: qualsiasi altro finanziamento specifico (Statale, enti locali, UE) destinato al ripristino degli habitat marino-costieri.

Nel box 3 e nel box 6 sono riportati i **benefici della conservazione** nell'Area naturale Protetta e nelle Aree limitrofe. Trattasi di:

- M. *beneficio ambientale fornito dalle barre sottomarine (sand bars)*: stimato in termini di costi evitati a partire da un coefficiente biofisico che descrive il grado di protezione delle spiagge (volume di sabbia e sedimenti trattenuti dalle barre sottomarine per metro lineare);
- N. *beneficio ambientale fornito dalla Posidonia oceanica e dalle Dune costiere in termini di protezione dell'erosione*: stimato attraverso la tecnica del *Benefit transfer*⁴ con l'impiego di coefficienti monetari estrapolati dalla letteratura scientifica. I coefficienti impiegati a livello internazionale forniscono una misurazione del contributo economico (in termini di danno evitato) apportato dalla presenza della Posidonia oceanica, delle Banquette di Posidonia oceanica e delle Dune costiere caratterizzate dalla presenza di *Ammophila arenaria*;
- O. *beneficio ambientale fornito dalla Posidonia oceanica e delle Dune costiere in termini di assorbimento di carbonio*: stimato attraverso la tecnica del *Benefit transfer* con l'impiego di coefficienti monetari estrapolati dalla letteratura scientifica. I coefficienti impiegati a livello internazionale forniscono una

⁴ La tecnica del Benefit transfer consiste nella valutazione di un bene ambientale in un'area (policy site) sulla base di valori stimati per lo stesso bene ambientale in un'altra area (study site).

- misurazione del contributo economico (in termini di danno evitato grazie al sequestro di carbonio) apportato dalla presenza della Posidonia oceanica e dal suolo occupato dalle dune costiere;
- P. *beneficio ambientale habitat per la biodiversità*: stimato in funzione del valore economico attribuito dal Modello “*Habitat Quality*” di InVEST (*InVest Integrated Valuation of Ecosystem Services and Trade-offs*) alla classe di Uso del Suolo Corine Land Cover [331] “Spiagge, dune e sabbia”(ISPRA,2018) e della superficie occupata nelle aree di progetto;
- Q. *benefici economici derivanti dalla fruizione turistica*: stimati in funzione delle diverse attività che possono essere praticate nelle aree costiere come ad esempio la balneazione, *sport acquatici, snorkeling*, ecc.

3. Metodologie per la stima dei costi e dei benefici

In tabella 1 si riporta un prospetto riassuntivo generale dei criteri estimativi e delle fonti informative per la stima dei costi e dei benefici previsti dal Bilancio Economico Ambientale.

Tabella 1 – Metodi di stima e fonti dati

Voci di bilancio	Metodi di stima	Fonti dati
A- Costi dovuti alla perdita totale/parziale del capitale economico	Metodo del costo di ripristino	ANAS, comuni, province, determine comunali, determine regionali, prezzi opere edili (strade), Trenitalia (rete ferroviaria), gestori delle reti di telecomunicazione e delle reti di distribuzione di energia elettrica, strutture turistiche, balneari, associazioni sportive, cittadini (abitazioni privati), prezzi opere pubbliche.
B –Costi economici correnti (mancato reddito)	Metodo del valore di capitalizzazione o reddituale/benefit transfer	ANAS, Trenitalia, Regioni, Comuni, strutture turistiche, Balneari e sportive, indagini ad hoc.
C-- Costi dovuti alla perdita del capitale naturale	Approccio del Benefit transfer /Metodo del Costo evitato	Corine Land Cover, Carta degli habitat, Schede Natura 2000, Piani di Gestione dei Siti N2000, indagini ad hoc.
D -Costi di dragaggio e di ripascimento artificiale dei litorali	Metodo del costo di ripristino	Determine regionali e comunali, Enti gestori delle Aree Protette.
E- Costi di rimozione della sabbia e dei sedimenti	Metodo del costo di ripristino	Determine comunali.
F- Costi di manutenzione delle infrastrutture di accesso all'arenile	Metodo delle spese difensive	Determine comunali, bilancio delle aree protette, Piani di gestione dei siti natura 2000).
G –Costi aggiuntivi di assicurazione	Metodo delle spese difensive	Interviste ai Balneari ed ai proprietari/gestori delle strutture turistiche
H- Costi della conservazione	Metodo delle spese difensive	Rendiconti finanziari Enti gestori delle Aree Protette, ISPRA.
I- Costi delle opere di difesa artificiale	Metodo delle spese difensive	Determine Regionali, Determine comunali, ISPRA (2009), e MATTM (2017).
J-Costi degli Interventi di ingegneria naturalistica	Metodo delle spese difensive	Rendiconti finanziari Ente Gestore Area Protetta, Piani di gestione dei siti N2000, Determine regionali, Determine comunali
K- Altri costi legati agli interventi di manutenzione degli habitat	Metodo delle spese difensive	Rendiconti finanziari Ente Gestore Area Protetta, Piani di gestione dei siti N2000, Determine regionali, Determine comunali.
L- Altri costi legati agli interventi di ripristino degli habitat	Metodo delle spese difensive	Rendiconti finanziari Ente Gestore Area Protetta, Piani di gestione dei siti N2000, Determine regionali, Determine comunali.
M- Beneficio ambientale fornito dalle barre sottomarine a difesa della costa	Metodo del Costo evitato	ISPRA, prezzi regionali opere pubbliche, Mangos et al. 2010, Campagne C.S. et al 2015, Weatherdon L. et al 2018.
N- Beneficio ambientale fornito dagli habitat marino-costieri (N2000) a difesa della costa	Metodo del Costo evitato Benefit transfer	ISPRA, Schede Natura 2000, Carta degli habitat N2000, Champagne et al., 2010.
O- Beneficio ambientale fornito dagli habitat marino-costieri (N2000) per la regolazione climatica	Metodo del Costo evitato Benefit transfer	ISPRA, Enti parco nazionale, Carta degli habitat N2000, Perget et al 2012, Bonito et al 2017, EPA 2016, Ricke et al 2018.
P- Beneficio ambientale fornito dagli habitat marino-costieri a protezione della biodiversità	Metodo del Costo evitato Benefit transfer	Corine Land Cover, Rapporto ISPRA 2018.
Q- Benefici economici derivanti dalla fruizione turistica	Spesa turistica	Google Earth, Interviste ai Balneari, siti web stabilimenti balneari.

4. Modalità di acquisizione dati

Il primo passo per l'implementazione del Bilancio Economico Ambientale alle Aree di Progetto ha riguardato un'indagine preliminare volta a valutare la disponibilità dei dati di carattere territoriale, economico ed ambientale. Tale indagine è stata effettuata attraverso la scheda riportata nell'Allegato I *“Indagine preliminare sulla disponibilità dei dati per l'implementazione del Bilancio Economico Ambientale nelle aree pilota di progetto”*. I soggetti coinvolti nella fase di acquisizione dati sono stati ISPRA per la parte riguardante la cartografia GIS, i dati geografici di uso e copertura del suolo ed altri dati biofisici e gli Enti gestori delle aree protette per la parte riguardante i danni causati dall'erosione costiera ed i costi ordinari di manutenzione. A completamento dei costi dell'erosione costiera sono state consultate le determinate emanate dalle regioni e dai comuni che rientrano nelle aree di progetto. I dati acquisiti sono stati elaborati e riportati nei capitoli successivi di questo elaborato.

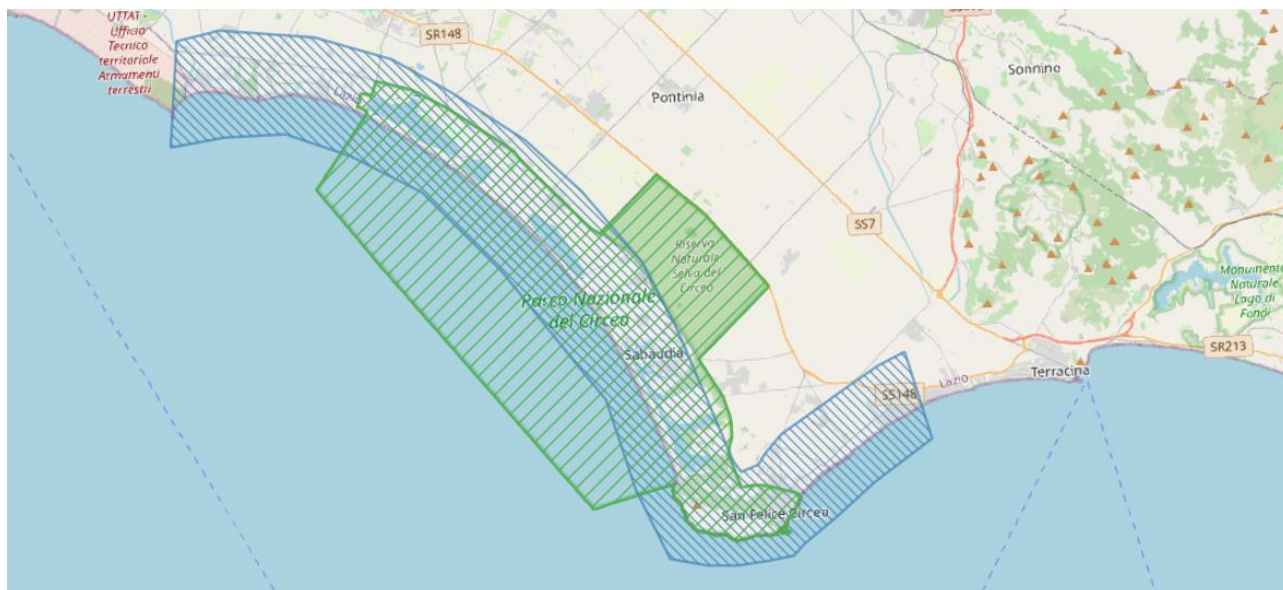
Le maggiori difficoltà nell'implementazione del Bilancio Economico Ambientale alle aree di progetto hanno riguardato:

- Assenza di referenti territoriali per le Aree Limitrofe per la fornitura di dati specifici difficilmente reperibili dalla consultazione di altre fonti informative;
- Assenza di referente interno all'Area Protetta (limitatamente al PNG) per la fornitura di dati specifici difficilmente reperibili dalla consultazione di altre fonti informative;
- Impossibilità di effettuare sopralluoghi nelle aree di progetto per motivi riconducibili allo stato di emergenza causato dal SARS-CoV-2;
- Assenza di informazioni circa l'entità dei danni causati dall'erosione costiera al capitale economico (es. dimensioni di strade danneggiate, lunghezza di tratte ferroviarie interrotte, riduzione della superficie occupata dagli stabilimenti balneari negli anni etc.);
- impossibilità di utilizzare metodi indiretti per la stima di alcune voci di costi per i motivi di cui al punto precedente.

5. Il Bilancio Economico Ambientale di gestione della costa applicato al Parco nazionale del Circeo ed alle Aree Limitrofe

La prima area interessata dal progetto COPEMAP (area tratteggiata in colore azzurro) comprende la fascia costiera dell'Area Protetta del Parco nazionale del Circeo e della ZPS Parco nazionale del Circeo (IT6040015), tra Capoportiere e San Felice Circeo (area tratteggiata in colore verde) e delle due Area Limitrofe a nord del Parco tra Capoportiere e Torre Astura ed a sud tra il confine del parco ed il limite amministrativo del Comune di San Felice Circeo (fig. 3).

Figura 3– Delimitazione dell'Area di Progetto Circeo. Fonte: ISPRA



5.1 Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi

A- Costi dovuti alla perdita del capitale economico

La difficoltà nella stima complessiva di tali costi è dovuta al reperimento dei dati per le Aree Limitrofe situate a nord ed a sud dell'Area Protetta. Se da un lato le informazioni relative a quest'area sono state fornite con un certo grado di accuratezza dall'Ente gestore, dall'altro per le Aree Limitrofe si è ricorso alla consultazione delle determinazioni emanate dai comuni nella sezione "Albo Pretorio" per reperire eventuali risorse finanziarie destinate al ripristino delle strutture ed infrastrutture danneggiate dagli eventi di mareggiata. Nell'area di progetto non sono stati riscontrati danni alle infrastrutture ferroviarie, reti di telecomunicazioni ed alle abitazioni private in quanto non situate a ridosso della costa. I costi stimati relativi alla perdita del capitale economico sono riportati in tabella 2.

Tabella 2 – Stima dei costi dovuti alla perdita totale/parziale del capitale economico in Area Protetta ed Aree Limitrofe (2018-2019)

VOCI DEL BILANCIO	Area Protetta	Aree Limitrofe
A1 - Infrastrutture stradali litoranee danneggiate	€ 30.645	€ 68.182
A2 - Infrastrutture ferroviarie litoranee danneggiate	€ 0	€ 0
A3 - Reti di telecomunicazioni danneggiate	€ 0	€ 0
A4 - Altre infrastrutture danneggiate	€ 0	€ 0

VOCI DEL BILANCIO	Area Protetta	Aree Limitrofe
A5-Stabilimenti balneari danneggiati	€ 420.557	€ 94.000
A6-Strutture turistiche danneggiate	€ 152.000	n.d.
A7 -Strutture sportive danneggiate	€ 0	€ 0
A8-Abitazioni private danneggiate	€ 0	€ 0
A9- Altre strutture danneggiate	€ 0	€ 40.000
A - COSTI DOVUTI ALLA PERDITA DEL CAPITALE ECONOMICO	€ 603.202	€ 202.182

A1 – Costi di ripristino delle infrastrutture stradali

Nell'Area Protetta gli eventi meteorologici estremi hanno danneggiato la strada litoranea nel Comune di Sabaudia. Parte dei costi sono stati individuati dalla Determina n.363 del 30-10-2018 emanata dall'Amministrazione Comunale di Sabaudia la restante parte, è stata stimata in modo indiretto prendendo a riferimento i costi unitari di realizzazione della Fondazione Stradale [Cod. B1.03.3.a del Prezzario della Regione Lazio] (tab.3).

Tabella 3 Stima dei costi legati al danneggiamento delle infrastrutture stradali in Area Protetta (2018-2019)

Comune	Tipo di intervento	Importo di spesa	Fonte dati
Sabaudia	Ripristino tratti stradali danneggiati dall'evento calamitoso	€ 8.280	Determina n.363 del 30-10-2018
Sabaudia/Latina	Rifacimento fondazione stradale	€ 22.365	Stima su dati forniti da Ente Parco e Prezzario Regione Lazio

Il costo stimato complessivo delle infrastrutture danneggiate nell'Area Protetta nel biennio 2018-2019 è pari a 30.645 euro. I danni nelle Aree Limitrofe sono sottostimati in quanto non è stato possibile individuare un referente territoriale che fornisca un supporto nella fase di identificazione e quantificazione dei danni. Le uniche informazioni acquisite e riportate in tabella 4 si riferiscono alle risorse finanziarie rese disponibili dalla Regione Lazio, con il Decreto del Commissario Delegato 3 aprile 2019, n. R00055⁵, per ripristinare i danni causati dalle mareggiate del 29 e 30 ottobre 2018.

Tabella 4 – Stima dei costi legati al danneggiamento delle infrastrutture stradali nell'Area Protetta (2018-2019)

Comune	Tipo di intervento	Importo di spesa	Fonte dati
San Felice Circeo	Lavori di sistemazione di alcune strade comunali	€ 18.182	Determina n. 467 del 02-08-2019

5 Interventi di cui all'Ordinanza del Capo Dipartimento di Protezione Civile n.558 del 15 novembre 2018, concernente "Primi interventi urgenti di Protezione civile in conseguenza degli eccezionali eventi meteorologici che hanno interessato il territorio delle Regioni: Calabria, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Lazio, Liguria, Lombardia, Toscana, Sardegna, Sicilia, Veneto e delle Provincie di Trento e Bolzano colpito dagli eventi meteorologici verificatisi a partire dal mese di ottobre 2018". "Piano investimenti – annualità 2019". Nomina Soggetto Attuatore degli interventi previsti nell'ambito del Comune di San Felice Circeo (LT).

<i>Comune</i>	<i>Tipo di intervento</i>	<i>Importo di spesa</i>	<i>Fonte dati</i>
San Felice Circeo	Interventi su infrastrutture viarie e dei trasporti (Frana)	€ 15.000	Regione Lazio- Decreto del Commissario Delegato 3 aprile 2019, n. R00055; BURL Supplemento n.28 del 4 -04-2020.
San Felice Circeo	Interventi per rimozione alberi caduti su strada pubblica Interventi per rimozione alberi e rami pericolanti (Danni a cose e persone)	€ 15.000	Regione Lazio- Decreto del Commissario Delegato 3 aprile 2019, n. R00055; BURL Supplemento n.28 del 4-04-2020.
San Felice Circeo	Rimessa in pristino della segnaletica stradale verticale e sistemazione delle buche stradali venutesi a creare a seguito del nubifragio	€ 20.000	Regione Lazio- Decreto del Commissario Delegato 3 aprile 2019, n. R00055; BURL Supplemento n.28 del 4-04-2020.

Il costo stimato complessivo per il ripristino delle infrastrutture danneggiate nelle Aree Limitrofe nel biennio 2018-2019 è pari a 68.182 euro.

A5- Costo di ripristino degli stabilimenti balneari

Per quanto riguarda l'Area Protetta la stima è stata effettuata in funzione delle informazioni fornite direttamente dall'Ente parco riguardo agli stabilimenti balneari privati che hanno subito danni e di quelle acquisite dalle determinate emanate dai comuni per la parte dei costi di ripristino delle strutture di proprietà comunale rilasciate in concessione a soggetti privati (tab.5).

Tabella 5 – Stima dei danni causati agli stabilimenti balneari nell'Area Protetta (2018-2019). Nota * interruzione totale attività; ** <https://www.provincia.latina.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/3650>

Tipologia e nome della struttura	Comune	Anno	Costo di ripristino	Fonte dati
Stabilimento balneare "La giunca snc Beoni"	Sabaudia	2018	€ 250	Ente PNC
Chiosco-Stabilimento balneare "Le streghe"	Sabaudia	2018	n.d.	-
Stabilimento balneare/ Ristorante "Terrazza Beach /Capponi Graziella"	Sabaudia	2019	€ 62.000	Ente PNC
Stabilimento balneare "La Capanna **"	Sabaudia	2019	€ 83.649	Determinazioni n.253 n.252 n.255 del 28-08-2019
Chiosco-stabilimento balneare "Beach Break**"	Sabaudia	2019	€ 74.658	Determinazione n.97 del19-04-2019.
Stabilimento balneare "Deliada"	Sabaudia	2019	€ 200.000	Provincia di Latina**

Il costo stimato complessivo per il ripristino degli stabilimenti balneari danneggiati in Area Protetta nel biennio 2018-2019 è pari a 420.557 euro. Nelle Aree Limitrofe i dati acquisiti riguardano le stime effettuate dalla Provincia di Latina e riportate sul proprio sito istituzionale (tab.6).

Tabella 6 – Stima dei danni causati agli stabilimenti balneari nelle Aree Limitrofe (2018-2019). Nota: * <https://www.provincia.latina.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/3650>

Tipologia e nome della struttura	Comune	Anno	Costo di ripristino	Fonte dati
Stabilimento balneare "Nolivè"	Latina	2019	€ 16.000	Provincia di Latina*
Stabilimento balneare "Il Circello"	Latina	2019	€ 16.000	Provincia di Latina*
Stabilimento balneare "Nautica"	Latina	2019	€ 39.000	Provincia di Latina*
Stabilimento balneare "Estrilla"	Latina	2019	€ 23.000	Provincia di Latina*

Il costo stimato complessivo per il ripristino degli stabilimenti balneari danneggiati nelle Aree Limitrofe nel biennio 2018-2019 è pari a 94.000 euro.

A6-Costo di ripristino delle strutture turistiche

L'erosione costiera e le mareggiate hanno danneggiato alcune strutture ricettive presenti lungo la costa. Si tratta di stime fornite dall'Ente PNC e riguardano le spese sostenute per ripristinare la funzionalità operativa delle strutture (tab.7). Per l'Hotel le Dune, i costi riportati si riferiscono al solo acquisto del materiale di lavoro occorrente in quanto gli interventi sono stati realizzati in economia

Tabella 7- Stima dei costi di ripristino delle strutture turistiche danneggiate in Area Protetta (2018-2019)

<i>Tipologia di struttura</i>	<i>Localizzazione</i>	<i>Anno</i>	<i>Costo di ripristino</i>	<i>Fonte dati</i>
Hotel/ Residence "Oasi di Kufra"	Lungomare di Sabaudia	2018	€ 12.000	Ente PNC
Hotel Il Fogliano"	Latina (al confine nord del parco)	2019	€ 130.000	Ente PNC
Hotel "Le dune"	Lungomare di Sabaudia	2019	€ 10.000	Ente PNC

Il costo stimato per il ripristino delle strutture turistiche danneggiate in Area Protetta nel biennio 2018-2019 è pari a 152.000 euro

Nelle Aree Limitrofe non è stato possibile risalire ad una stima dei danni alle strutture turistiche.

A9- Costo di ripristino di altre strutture e dei servizi danneggiati

Relativamente agli eventi meteorologici straordinari che si sono verificati tra il 28 ed il 30 ottobre 2018, sono state registrate delle spese da parte dell'Amministrazione Comunale di San Felice Circeo per ripristinare la funzionalità di servizi essenziali alla comunità (tab. 8). Nell'Area Protetta non risultano invece strutture danneggiate diverse da quelle riportate in tabella 7.

Tabella 8 – Stima dei costi di ripristino della funzionalità dei servizi danneggiati nelle Aree Limitrofe (2018-2019)

<i>Comune (Località)</i>	<i>Tipo di intervento</i>	<i>Importo di spesa</i>	<i>Fonte dati</i>
San Felice Circeo (Lungomare Circe)	Interventi per rimozione alberi e rami pericolanti Interventi per rimozione alberi e rami pericolanti (Danni a cose e persone)	€ 30.000	Regione Lazio- Decreto del Commissario Delegato 3 aprile 2019, n. R00055; BURL Supplemento n.28 del 4-04-2020.
San Felice Circeo	Rimessa in ripristino della rottura dello scarico acque meteoriche (Danni a cose e persone)	€ 10.000	Regione Lazio- Decreto del Commissario Delegato 3 aprile 2019, n. R00055; BURL Supplemento n.28 del 4-04-2020.

Il costo stimato complessivo per il ripristino di strutture e della funzionalità dei servizi danneggiati nelle Aree Limitrofe nel biennio 2018-2019 è pari a 40.000 euro.

B-Costi economici correnti (mancato reddito)

In talune circostanze l'erosione costiera e le mareggiate hanno provocato l'interruzione totale delle attività economiche determinando un mancato reddito per gli operatori turistici nell'Area Protetta. Per le Aree Limitrofe non è stato possibile risalire ad una stima di tale voce di costo (tab.9).

Nel biennio 2018 e 2019 non sono state riscontrate interruzioni alla circolazione stradale e ferroviaria e alla fornitura di altri servizi.

Tabella 9 – Stima dei costi economici correnti (mancato reddito) in Area Protetta ed Aree Limitrofe (2018-2019)

VOCI DEL BILANCIO	Area Protetta	Aree Limitrofe
B1- Interruzione totale di attività turistiche a seguito di danni riportati dall'erosione costiera	€ 307.895	n.d.
B2- Interruzione parziale di attività turistiche a seguito di danni riportati dall'erosione costiera	€ 0	n.d.
B3- Interruzione della circolazione stradale litoranea	€ 0	€ 0
B4- Interruzione della circolazione ferroviaria litoranee	€ 0	€ 0
B5- Interruzione di altri servizi (<i>specificare</i>)	€ 0	€ 0
B- COSTI ECONOMICI CORRENTI (mancato reddito)	€ 307.895	€ 0

B1 –Costi economici legati all'interruzione totale delle attività turistiche

Gli operatori turistici che hanno interrotto l'attività nel biennio 2018-2019 in Area Protetta sono riportate in tabella 10. Il costo imputabile a tale voce di bilancio è stato calcolato in funzione del numero di postazioni in spiaggia (Google earth) e del costo medio di affitto di una postazione (siti web stabilimenti balneari).

Tabella 10 – Stima dei costi legati all'interruzione totale di attività turistiche (mancato reddito) in Area Protetta (2018-2019). Fonte: nostra elaborazione su dati forniti da: Ente PNC (elenco delle strutture), sito web stabilimenti balneari (costo giornaliero di affitto per una postazione), Google Earth (numero di posti in spiaggia)

Tipologia e nome della struttura	Localizzazione	Anno	Mancato reddito (€) sul costo giornaliero differenziato per mese
Stabilimento balneare/ristorante "Graziella Beach"	Lungomare Sabaudia	2019	€ 193.565
Stabilimento balneare "La Capanna"	Lungomare Sabaudia	2018-2019	€ 38.565
Chiosco "Beach Break"	Lungomare di Sabaudia	2018	€ 75.765

Il costo complessivo stimato inerenti all'interruzione delle attività turistiche a seguito di danni riportati dall'erosione costiera (mancato reddito) in Area Protetta nel biennio 2018-2019 è di 307.895 euro.

C- Costi dovuti alla perdita del capitale naturale

Non sono stati rilevati danni alla perdita del capitale naturale nell' Area Protetta e nelle Aree Limitrofe.

D- Costi di dragaggio e di ripascimento artificiali dei litorali

Gli interventi di dragaggio realizzati in Area Protetta ed Aree Limitrofe sono stati forniti dall'Ente PNC (tab.11).

Tabella 11 – Costi degli interventi di dragaggio e di ripascimento artificiale dei litorali in Area Protetta ed Aree Limitrofe (2018-2019)

VOCE DEL BILANCIO	Area Protetta	Aree Limitrofe
D - COSTI DI DRAGAGGIO E DI RIPASCIMENTO ARTIFICIALE DEI LITORALI	€ 394.500	€ 217.956

Nell'Area Protetta gli interventi di dragaggio sono stati realizzati nei pressi del Lago di Sabaudia (Canale Caterattino) e del Lago di Fogliano per un importo di spesa pari a 11.500 euro. Nel 2019, con la Determinazione n. G06863- D.G.R. 74/2019 del 22-05-2019, sono stati 383 mila euro per ulteriori interventi di ripascimento in località Caterattino (tab.12).

Tabella 12 – Costi degli interventi di dragaggio e ripascimento nell’Area Protetta . Nota: il dato è stato stimato in funzione delle determine e dei prezzi della Regione Lazio

<i>Localizzazione interventi</i>	<i>Tipologia di intervento</i>	<i>Costo intervento</i>	<i>Fonte dati</i>
Sabaudia (Canale Caterattino)	Dragaggio	€ 2.500	Determinazione n.77 del 18.06.2018
Sabaudia (Lago di Fogliano)	Dragaggio	€ 9.000	Ente PNC (2019)
Sabaudia (Località Caterattino)	Ripascimento	€ 383.000	Determinazione n. G06863- D.G.R. 74/2019 del 22-05-2019,

I costi stimati complessivi inerenti agli interventi di dragaggio e ripascimento nell’Area Protetta nel biennio 2018-2019 sono di 394.500 euro. Relativamente alle Aree Limitrofe, e più precisamente in località Foce Verde e Capo Portiere, sono stati previsti, ma non ancora realizzati, interventi di ripascimento morbido, con prelievo di materiali da Foce Canale Mascarello e Foce del Duca nella zona adiacente lo stabilimento balneare della Polizia di Stato e l’Hotel Fogliano (tab.13).

Tabella 13- Costi degli interventi di dragaggio e ripascimento in Aree Limitrofe (2018-2019)

<i>Localizzazione interventi</i>	<i>Tipologia di intervento</i>	<i>Costo intervento</i>	<i>Fonte dati</i>
Latina (Località: Foce Verde e Capo Portiere)	Ripascimento	€ 191.663	Determinazione n. G06863- D.G.R. 74/2019 del 22-05-2019, –
Latina (Località: Foce Verde e Capo Portiere)	Affidamento incarico professionale per le attività di ripascimento	€ 26.293	Determinazione n. 2812 del 31-12-2019, Determinazione n. 2674 del 18-12-2019

I costi stimati complessivi per gli interventi di dragaggio e di ripascimento artificiali degli arenili previsti nelle Aree Limitrofe nel biennio 2018-2019 sono di 217.956 euro.

E- Costi di rimozione della sabbia e dei sedimenti

Per addivenire ad una stima di tale voce di costo sono state acquisite, per il biennio 2018-2019, le Determinate emanate dai Comuni di Sabaudia, Latina e San Felice Circeo. Dall’analisi effettuata emerge che gli unici interventi di rimozione della sabbia hanno riguardato la strada litoranea di Sabaudia per un costo complessivo di 1.800 euro (Determina Comune di Sabaudia N.273 del 16.09.2018) (tab.14).

Non sono stati rilevati altri interventi nelle Aree Limitrofe e nelle Aree Protette.

Tabella 14 – Stima dei costi di rimozione della sabbia e dei sedimenti in Area Protetta ed Aree Limitrofe(2018-2019)

VOCE DEL BILANCIO	Area Protetta	Aree Limitrofe
E - COSTI DI RIMOZIONE DELLA SABBIA E DEI SEDIMENTI	€ 1.800	€ 0

F- Costi di manutenzione delle infrastrutture di accesso all’arenile

Gli interventi di manutenzione delle infrastrutture di accesso all’arenile sono stati realizzati nell’Area esterna al parco (tab. 15) dal Comune di Latina (tab.16).

Tabella 15- Costi degli interventi di manutenzione delle infrastrutture di accesso all'arenile d in Area Protetta ed Aree Limitrofe (2018-2019)

VOCE DEL BILANCIO	Area Protetta	Aree Limitrofe
F-COSTI DI MANUTENZIONE DELLE INFRASTRUTTURE DI ACCESSO ALL'ARENILE	€ 0	€ 89.122

Tabella 16 – Stima dei costi di manutenzione delle infrastrutture di accesso all'arenile in Aree Limitrofe (2018-2019)

Tipo di intervento	Fonte	Costo complessivo
Interventi per il ripristino funzionale di 31 infrastrutture di accesso all'arenile lungo il litorale di Latina, nel tratto compreso tra Foce Verde e Rio Martino (Tratto "A" Foce Verde - Capoportiere, Tratto "B" Capoportiere - Rio Martino) stagione balneare 2018	Determina n. 632 del 25-04-2018	€ 43.445
Interventi di ripristino funzionale delle infrastrutture di accesso all'arenile. Periodo stagione balneare anno 2019	Determina n. 772 del 06-05-2019	€ 45.677

G- Costi aggiuntivi di assicurazione

Le indagini effettuate dall'Ente Parco su un campione di operatori balneari ha evidenziato l'assenza di una copertura assicurativa contro i rischi delle catastrofi naturali.

5.2 Costi ordinari di manutenzione

H – Costi della conservazione

I costi di conservazione, riportati in tabella 17, sono stati stimati rapportando i pagamenti di competenza, estrapolati dai rendiconti finanziari e gestionali del Parco, alla superficie occupata dall'area di transizione mare-terra (72 ettari) che dal punto di vista geologico ed ecologico svolge l'azione di contrasto all'erosione costiera.

Tabella 17- Costi della conservazione nell'Area Protetta (2018-2019)

VOCE DEL BILANCIO	Esercizi finanziari	
	2018	2019
F- COSTI DELLA CONSERVAZIONE	€ 5.250	€ 3.350

Nel biennio 2018-2019 le risorse finanziarie destinate alla conservazione della porzione di superficie mare-terra che svolge una funzione di protezione contro l'erosione costiera è di 8.600 euro.

I - Costi delle opere di difesa artificiale

Nell'Area Protetta e nelle Aree Limitrofe sono presenti diverse opere artificiali realizzate per contrastare gli effetti dell'erosione costiera. La dimensione di tali opere sono state estrapolate dagli shape file resi disponibili da ISPRA e riportate in tabella 18.

Tabella 18- Tipologia e dimensione delle strutture rigide presenti nell'area di progetto. Fonte: elaborato su dati ISPRA

Localizzazione delle opere	Dimensione delle strutture rigide [m]			
	Pennelli	Barriere frangiflutti	Dighe e paratie	Strutture a livello di foce
Area Protetta	59	0	131	655
Aree Limitrofe	427	1694	924	130

La stima del costo annuo delle strutture rigide è stata effettuata in funzione del costo di realizzazione (4,5Mln €/km) (MATTM, 2017) e della vita media di tali infrastrutture (25 anni con un livello di sicurezza 1) (Consiglio

Superiore dei Lavori Pubblici, 1996). Il costo di manutenzione annuo è stato invece calcolato prendendo a riferimento i dati ISPRA (2009) che stimano una manutenzione annua di 37,5 €/anno per i pennelli e 25,8 €/anno per le barriere frangiflutti. Per le dighe e paratie e le strutture a livello di foce è stato preso a riferimento il costo medio dei pennelli e dei frangiflutti. Tali costi sono riportati in tabella 19.

Tabella 19- Stima dei costi annuali delle opere di difesa artificiale in Area ZPS ed Aree Limitrofe. Fonte: Elaborazione su dati ISPRA (dimensione delle opere di difesa artificiale cfr tab18), MATTM 2017 (Costi di realizzazione) e ISPRA 2009 (Costi annuali di manutenzione)

Tipologia di struttura rigida	Area Protetta			Aree Limitrofe			
	Pennelli	Dighe e paratie	Strutture a livello di foce	Pennelli	Barriere frangiflutti	Dighe e paratie	Strutture a livello di foce
Ripartizione del costo per anno [€/anno]	10.620	23.580	117.900	76.824	304.920	166.320	23.400
Stima costo manutenzione area COPEMAP [€/anno]	2.212	4.146	20.731	16.004	43.713	29.245	4.115
Stima costo complessivo annuale [€/anno]	12.832	27.726	138.631	92.828	348.633	195.565	27.515

Ai fini del Bilancio Economico Ambientale si ipotizza, per il biennio 2018-2019, un costo complessivo delle strutture rigide in Area Protetta di 358.379 euro e di 1.329.081 euro nelle Aree Limitrofe (tab. 20).

Tabella 20 – Stima dei costi biennali (2018-2019) delle opere di difesa artificiale: Fonte: Elaborazioni Unimol su dati riportati in tab.20.

VOCE DEL BILANCIO	Area Protetta	Aree Limitrofe
I - COSTI DELLE OPERE DI DIFESA ARTIFICIALE	€ 358.379	€ 1.329.081

J-Costi degli interventi di ingegneria naturalistica a protezione dell'erosione costiera

Diversamente dalle Aree Limitrofe nell'Area Protetta sono stati realizzati interventi di ingegneria naturalistica che hanno riguardano la realizzazione di barriere naturali e passerelle (tab. 21).

Tabella 21- Costi degli interventi di ingegneria naturalistica a protezione dell'erosione costiera nell'Area Protetta e nelle Aree Limitrofe (2018-2019).

VOCI DEL BILANCIO	Area Protetta	Aree Limitrofe
J1-Costi di Rivegetazione della duna	€ 0	€ 0
J2- Costi di reimpianto di P. oceanica su preesistenti popolamenti diradati o scomparsi	€ 0	€ 0
J3-Costi di realizzazione delle barriere naturali (es. barriere frangivento, barriere basali ecc)	€ 3.867	€ 0
J4-Costi di realizzazione/manutenzione delle passerelle per l'attraversamento delle dune	€ 11.920	€ 0
J- COSTI DEGLI INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA A PROTEZIONE DELL'EROSIONE COSTIERA	€ 15.787	€ 0

J3-Costi di realizzazione delle barriere naturali

I dati riportati in tabella 22 si riferiscono ad interventi eseguiti nell'Area Protetta nel 2011. Considerando la durata della vita media di tali interventi di circa 10 anni è stato ricavato il costo annuale delle barriere naturali.

Tabella 22 – Stima dei costi di consolidamento della duna in Area Protetta. Elaborazioni Unimol su dati forniti dall'Ente PNC

Tipologia di intervento	Costo dell'intervento
Realizzazione di Viminata formata da paletti di legno	€ 8.333
Realizzazione di Fascinata	€ 11.000
COSTO TOTALE DEGLI INTERVENTI	€ 19.333

Tipologia di intervento	Costo dell'intervento
J3 -Costo annuo per gli Interventi di consolidamento della duna in Area Protetta	€ 1.933

Ai fini del Bilancio Economico Ambientale si ipotizza, per il biennio 2018-2019, un costo per gli interventi di consolidamento della duna nell'Area Protetta pari a 3.867 euro.

J4-Costi di realizzazione/manutenzione delle passerelle per l'attraversamento delle dune

I costi annuali delle passerelle nell'Area Protetta, riportati in tabella 23, sono stati stimati in funzione del "Programma integrato di intervento per lo sviluppo del litorale del Lazio - Azione I.2.2. - Riqualificazione della strada lungomare tratto Idrovora della Lavorazione - Torre Paola - Progetto definitivo - Comune di Sabaudia, Anno 2008.

Tabella 23- Stima dei costi di realizzazione e/o manutenzione delle passerelle per l'attraversamento delle dune nell'Area Protetta. Fonte: stima Unimol su dati "Programma integrato di intervento per lo sviluppo del litorale del Lazio - Azione I.2.2. - Riqualificazione della strada lungomare tratto Idrovora della Lavorazione- Torre Paola - Progetto definitivo - Comune di Sabaudia, Anno 2008"

Codice intervento	Protezione della duna e ottimizzazione dei flussi visitatori (cat. 3)	Costo dell'intervento
35 Fe 04	discesa a mare (sub cat 6)	€ 2.952
36 Fe 05	discesa a mare (sub cat 6)	€ 2.340
37 Fe 06	Passerelle in legno (sub cat 7)	€ 7.929
38 Fe 07	Passerelle in legno (sub cat 7)	€ 17.010
39 Fe 08	Passerelle in legno (sub cat 7)	€ 4.950
40 01.A17.A30.030	Passerelle in legno (sub cat 7)	€ 14.255
41 A.08,01,009.0b	Passerelle in legno (sub cat 7)	€ 10.164

Ai fini del Bilancio Economico Ambientale si ipotizza, per il biennio 2018-2019, un costo delle passerelle per l'attraversamento delle dune nell'Area Protetta di 11.920 euro.

K - Altri costi legati agli interventi di manutenzione degli habitat

Non risultano interventi di manutenzione degli habitat nell'Area Protetta e nelle Aree Limitrofe.

L - Altri costi legati agli interventi di ripristino degli habitat

Non risultano interventi di ripristino degli habitat nell'Area Protetta e nelle Aree Limitrofe.

5.3 Benefici della conservazione

M- Beneficio ambientale fornito dalle barre sottomarine

Per la stima del beneficio ambientale sono stati impiegati i dati riportati in tabella 24 che riguardano la stima del volume di sabbia trattenuto dalle barre sottomarine e la lunghezza del tratto di costa interessato dalla presenza delle barre sottomarine.

Tabella 24 – Stima del volume di sabbia trattenuto dalle barre sottomarine (V/L) e tratti di costa interessati dalle barre sottomarine (L). Fonte: ISPRA

	Area Protetta	Aree Limitrofe
Volume unitario [m³/m]	7,34	2,38
Lunghezza [m]	24.000	9.000

Il metodo impiegato per attribuire un valore economico alla funzione di protezione dall'erosione costiera delle barre sottomarine è il Metodo del Costo evitato che costituisce una delle metodologie dell'estimo largamente utilizzato nella letteratura scientifica per attribuire un valore economico alle risorse naturali (Allegato II).

Nel caso specifico si tratta del costo evitato per interventi di dragaggio e ripascimento degli arenili per ricostruire il profilo esistente della spiaggia a seguito di fenomeni erosivi. L'ipotesi su cui si basa la stima

prevede che in assenza delle barre sottomarine si potrebbe verificare un rimodellamento della linea di costa con la perdita di un volume di sedimenti il cui costo di ripristino è legato all'azione di ripascimento morbido stagionale stimati in circa 17,00 €/m³(tab. 25).

Tabella 25 – Stima del beneficio ambientale annuo fornito dalle barre sottomarine nell'Area Protetta e nelle Aree Limitrofe (2018-2019). Fonte: Elaborazioni Unimol su dati ISPRA e Prezzario Regione Lazio (Cod. F 1.02.4.)

	Area Protetta	Aree Limitrofe
M - BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DALLE BARRE SOTTOMARINE	€ 6.021.148	€ 732.136

Ai fini del Bilancio Economico Ambientale si ipotizza, per il biennio 2018-2019, un beneficio ambientale fornito dalle barre sottomarine pari a 5.770.268 euro nell'Area Protetta e di 455.551 euro nelle Aree Limitrofe.

N- Beneficio ambientale fornito dagli habitat marino costieri (N2000) a difesa della costa

I benefici riportati in tabella 26 si riferiscono al servizio ecosistemico di protezione dall'erosione costiera svolto dalla Posidonia oceanica e dall'Ammophila arenaria.

Tabella 26- Beneficio ambientale fornito dagli ecosistemi marino-costieri a difesa della costa (2018-2019). Elaborazioni Unimol su dati ISPRA, Champagne et al., 2015.

VOCI DEL BILANCIO	Area Parco/ZPS	Aree Limitrofe
N1- Beneficio fornito dalla P. oceanica	€ 0	€ 214.271
N2- Beneficio fornito dalle dune mobili del cordone litorale con Ammophila arenaria	€ 76.160	€ 0
N - BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DAGLI HABITAT MARINO-COSTIERI A DIFESA DELLA COSTA	€ 76.160	€ 214.271

N1- Beneficio fornito dalla Posidonia oceanica

Al fine di individuare l'approccio metodologico più appropriato per la stima del beneficio fornito dagli ecosistemi marino-costieri è stata effettuata un'analisi della letteratura scientifica i cui risultati sono riportati in ALLEGATO II. Come è possibile notare il Metodo largamente impiegato è quello del Costo Evitato adottato da diversi autori (Van Beukering et al., 2007; Van Zanten et al., 2012; Burke et al., 2008; Campagne et al., 2015; Mangos et al 2010; Weatherdon et al 2018; Costanza et al., 1989) per attribuire un valore economico alla funzione di protezione dall'erosione costiera della Posidonia. Nel Bacino del Mediterraneo, dove la Posidonia oceanica è molto diffusa, è stato stimato un beneficio netto di 188 €/ha/anno (Mangos et al. 2010; Campagne et al., 2015; Weatherdon et al., 2018). Rapportando tale coefficiente alla superficie occupata dalla Posidonia oceanica nella ZPS e nei SIC presenti nelle Aree Limitrofe si ottengono i risultati riportati in tabella 27. È da precisare che per la stima del contributo della Posidonia sono stati considerati gli areali al di sopra del limite batimetrico di 10 metri ovvero il limite di interazione delle onde con la Posidonia oceanica al di sotto del quale il contributo può essere considerato trascurabile o nullo. Ne deriva che nell'habitat prioritario comunitario 1120 della ZPS la Posidonia è situata al di sotto del limite (-10) differentemente dalle Aree Limitrofe ove la superficie, utile ai fini della stima, è di circa 570 ettari.

Tabella 27- Beneficio fornito dalla Posidonia oceanica [€/anno] Fonte: Elaborazione Unimol su dati ISPRA e Mangos et al., 2010; Campagne et al., 2015; Weatherdon et al., 2018

	Area Protetta	Aree Limitrofe
Superficie occupata dall'habitat 1120 "Posidonia oceanica" [ha]	0	570
Coefficiente economico protezione Posidonia. oceanica [€/ha/anno]	188	188
N1- Beneficio fornito dalla Posidonia oceanica [€/anno]	0	107.136

Ai fini del Bilancio Economico Ambientale si ipotizza, per il biennio 2018-2019, un beneficio ambientale di protezione dall'erosione costiera fornito dalla Posidonia oceanica di 214.271 euro nelle Aree Limitrofe.

N2- Beneficio fornito dalle dune mobili del cordone litorale con *Ammophila arenaria*

Il contributo fornito dall'*Ammophila arenaria* in termini di protezione dall'erosione costiera (tab.28) è stato stimato secondo un approccio sintetico basato sulla copertura dell'*Ammophila* all'interno dell'habitat 2120 e sul costo di sostituzione della specie ovvero i costi per il mantenimento artificiale del piede di duna.

La copertura media dell'*Ammophila arenaria* nei campionamenti di Abruzzo, Molise e Lazio è pari a 40% delle aree rilevate, dove le aree rilevate variano come estensione tra 10 e 50 m² e contengono altre specie dunali (Frattaroli et al., 2007; Sperandii et al., 2017, Stanisci et al., 2004; Stanisci et al., 2008, Prisco et al., 2016; Drius et al., 2019). Il coefficiente economico di protezione dell'*Ammophila arenaria* [€/ha/anno] varia tra un minimo di 3.200 ed un massimo di 8.000 euro. Ai fini della stima è stato preso a riferimento il valore medio di 5.600 euro.

Tabella 28 -Beneficio fornito dall'*Ammophila arenaria* (€/anno). Elaborazione Unimol su dati ISPRA

	Area Protetta	Aree Limitrofe
Copertura media dell' <i>Ammophila arenaria</i> nell'habitat 2120 "Dune mobili del cordone litorale con <i>Ammophila arenaria</i> " [ha]	6,80	0,00
N2-Beneficio fornito dall'<i>Ammophila arenaria</i> [€/anno]	38.080	0

Ai fini del Bilancio Economico Ambientale si ipotizza, per il biennio 2018-2019, un beneficio ambientale di protezione dall'erosione costiera fornito dall'*Ammophila arenaria* di 76.160 euro per l'Area Protetta.

Q- Beneficio ambientale fornito dagli habitat marino costieri (N2000) per la regolazione climatica (assorbimento di carbonio)

La Posidonia oceanica e l'*Ammophila arenaria* svolgono altresì una funzione essenziale in termini di regolazione climatica. Secondo Pergenet et al (2012) la Posidonia oceanica è in grado di sequestrare annualmente (*Carbon sink*) tra 6 e 175 g/m²/anno di carbonio mentre per l'*Ammophila arenaria* il contributo annuale è di 111 Mg di CO₂ ad ettaro. (Bonito et al 2017). Nel complesso il contributo annuale fornito da questi habitat per la regolazione climatica è riportato in tabella 29.

Tabella 29 – Beneficio ambientale fornito dalla Posidonia oceanica per la regolazione climatica (assorbimento di carbonio) (2018-2019)

VOCI DEL BILANCIO	Area Protetta	Aree Limitrofe
O1- Beneficio fornito dalla Posidonia oceanica	€ 109.388	€ 178.719
O2- Beneficio fornito dalle dune mobili del cordone litorale con <i>Ammophila arenaria</i>	€ 50.345	0 €
O- BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DAGLI ECOSISTEMI MARINO COSTIERI PER LA REGOLAZIONE CLIMATICA	€ 159.732	€ 178.719

O1- Beneficio fornito dalla *P. oceanica*

La valutazione economica del servizio ecosistemico è stata effettuata attraverso il *Social Cost of Carbon* (SCS) utilizzando il valore pari a 36 \$ tCO₂ (EPA, 2016). I risultati sono riportati nelle tabb. 30 e 31.

Tabella 30-Beneficio fornito dalla Posidonia oceanica in termini di assorbimento di carbonio in Area ZPS (€/anno)

	min	max	medio
<i>Carbon sink coefficient</i> [g/m ² /anno]	6	175	91
Assorbimento di carbonio [g/anno]	29.940.594	873.267.331	451.603.963
CO ₂ [t]	110	3.205	1.657
stime EPA [€/anno]	3.626	105.761	54.694

Tabella 31- Beneficio fornito dalla Posidonia oceanica in termini di assorbimento di carbonio in Area Limitrofa (€/anno)

	min	max	medio
Carbon sink coefficient [g/m ² /anno]	6	175	91
Assorbimento di carbonio [g/anno]	48.917.532	1.426.761.342	737.839.437
CO ₂ [t]	180	5.236	2.708
euro stime EPA [€/anno]	5.924	172.795	89.360

Ai fini del bilancio economico ambientale si ipotizza, per il biennio 2018-2019, un beneficio ambientale di assorbimento di carbonio da parte della Posidonia oceanica di 109.388 euro per la ZPS e di 178.719 euro per le Aree Limitrofe (EPA, 2016).

O2- Beneficio fornito dall'Ammophila arenaria

Il beneficio economico fornito dall'Ammophila arenaria è stato stimato, così come per la Posidonia oceanica, attraverso il *Social Cost Of Carbon* tenendo in considerazione i coefficienti di Bonito et al (2017) e la superficie occupata nell'Area Protetta (tab.32).

Tabella 32 – Beneficio fornito dall'Ammophila arenaria per la regolazione climatica (assorbimento di carbonio) in Area Protetta ed Aree Limitrofe [€/anno]

	Area Protetta	Aree Limitrofe
Copertura media dell'Ammophila arenaria nell'habitat 2120 "Dune mobili del cordone litorale con presenza di Ammophila arenaria (dune bianche)" [ha]	6,80	0
Carbon sink- Coefficiente economico di assorbimento Ammophila arenaria [Mg/ ha/anno]	111	111
Assorbimento CO ₂ [t/anno]	758	0
Stime EPA [€/anno]	25.172	0

Ai fini del Bilancio Economico Ambientale si ipotizza, per il biennio 2018-2019, un beneficio ambientale di assorbimento di carbonio da parte dell'Ammophila arenaria di 50.345 euro per l'Area Protetta (EPA, 2016).

P – Beneficio ambientale habitat per la biodiversità

La stima del beneficio ambientale fornito dagli ecosistemi costieri a protezione della biodiversità è stata effettuata utilizzando il valore economico attribuito dal Modello Habitat Quality di InVEST (*InVEST Integrated Valuation of Ecosystem Services and Trade-offs*) alla classe di Uso del Suolo "Spiagge, dune e sabbia" (ISPRA, 2018). Rapportando tale coefficiente alla superficie occupata dalle "Spiagge, Dune e sabbie" nell'Area Protetta (128,9 ettari) e nelle Aree Limitrofe (61,53 ettari) si ottengono i benefici riportati in tabella 33.

Tabella 33- Beneficio ambientale fornito dagli habitat marino costiero a protezione della biodiversità in Area Protetta ed Aree Limitrofe (2018-2019)

VOCI DEL BILANCIO	Area Protetta	Aree Limitrofe
P1- Beneficio fornito da Spiagge, Dune e sabbie	€ 190.939	€ 91.138
P- BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DAGLI ECOSISTEMI COSTIERI A PROTEZIONE DELLA BIODIVERSITÀ	€ 190.939	€ 91.138

Q- Benefici economici derivanti dalla fruizione turistica

Il beneficio economico legati al servizio ecosistemico di fruizione turistica (tab.34), è stato calcolato in funzione del numero complessivo di postazioni in spiaggia (stimato da Google Earth) (tab.35) e del costo medio di affitto di una postazione in Area Protetta (tab.36) ed Aree Limitrofe (tab.37).

Tabella 34- Benefici economici derivanti dalla fruizione turistica in Area Protetta ed Aree Limitrofe (2018-2019)

VOCE DEL BILANCIO	Area Protetta	Aree Limitrofe
S-BENEFICI ECONOMICI DERIVANTI DALLA FRUIZIONE TURISTICA	€ 46.207.000	€ 13.904.787

Tabella 35 –Numero di postazioni e superficie di spiaggia in concessione in Area Protetta e nelle Aree Limitrofe

Area di progetto	Postazioni in spiaggia [n.]	Spiaggia in concessione [m ²]
Area Protetta	8.575	246.550
Aree Limitrofe	3.482	119.540

Tabella 36 –Prezzo minimo, massimo e medio giornaliero per l’affitto di una postazione in Area Protetta. Fonte: indagine a partire dalle informazioni riportate nei siti web degli stabilimenti balneari

Comune	Prezzo minimo giornaliero[€]	Prezzo massimo giornaliero [€]	Prezzo medio giornaliero [€]
Sabaudia	16,67	36,67	26,67
Sabaudia	32,00	€ 32,00	32,00
Sabaudia	15,00	€ 20,00	17,50
Sabaudia	18,00	€ 25,00	21,50
Sabaudia	15,00	€ 15,00	15,00
s Sabaudia	18,00	€ 18,00	18,00
San Felice Circeo	25,00	€ 28,00	26,50

Tabella 37 - Prezzo minimo, massimo e medio giornaliero per l’affitto di una postazione in Aree Limitrofe. Fonte: indagine a partire dalle informazioni riportate nei siti web degli stabilimenti balneari

Comune	Prezzo minimo giornaliero[€]	Prezzo massimo giornaliero [€]	Prezzo medio giornaliero [€]
Latina	6,60	13,40	10,00
Latina	18,00	22,00	20,00
Latina	20,00	20,00	20,00
Latina	8,50	10,50	9,50
Latina	10,00	14,00	12,00
San Felice Circeo	6,67	50,00	28,33

Il Bilancio Economico Ambientale della gestione della costa nell’Area Protetta del Parco nazionale del Circeo e nelle Aree Limitrofe è riportato in tabella 38.

Tabella 38- Bilancio economico ambientale della gestione della costa nel Parco nazionale del Circeo e nelle Aree Limitrofe (2018-2019)

	VOCI DEL BILANCIO	Area Protetta	Aree Limitrofe
COSTI DELL'EROSIONE COSTIERA E DEI FENOMENI CLIMATICI	A - COSTI DOVUTI ALLA PERDITA TOTALE/PARZIALE DEL CAPITALE ECONOMICO	€ 603.202	€ 202.182
	B- COSTI ECONOMICI CORRENTI (mancato reddito)	€ 307.895	n.d.
	C-COSTI DOVUTI ALLA PERDITA DEL CAPITALE NATURALE	€ 0	€ 0

	VOCI DEL BILANCIO	Area Protetta	Aree Limitrofe
	D - COSTI DI DRAGAGGIO E DI RIPASCIMENTO ARTIFICIALE DEI LITORALI	€ 394.500	€ 217.956
	E- COSTI DI RIMOZIONE DELLA SABBIA E DEI SEDIMENTI	€ 1.800	€ 0
	F-COSTI DI MANUTENZIONE DELLE INFRASTRUTTURE DI ACCESSO ALL'ARENILE	€ 0	€ 89.122
	G - COSTI AGGIUNTIVI DI ASSICURAZIONE	€ 0	n.d.
COSTI ORDINARI DI MANUTENZIONE	H - COSTI DELLA CONSERVAZIONE	€ 8.600	€ 0
	I- COSTI DELLE OPERE DI DIFESA ARTIFICIALE	€ 358.379	€ 1.329.081
	J- COSTI DEGLI INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA A PROTEZIONE DELL'EROSIONE COSTIERA	€ 57.816	€ 2.500
	K- ALTRI COSTI LEGATI AGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE DEGLI HABITAT	€ 0	€ 0
	L- ALTRI COSTI LEGATI AGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO DEGLI HABITAT	€ 0	€ 0
BENEFICI DELLA CONSERVAZIONE	M- BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DALLE BARRE SOTTOMARINE	€ 6.021.149	€ 732.136
	N - BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DAGLI HABITAT MARINO COSTIERI A DIFESA DELLA COSTA	€ 76.160	€ 214.271
	O- BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DAGLI HABITAT MARINO COSTIERI PER LA REGOLAZIONE CLIMATICA (ASSORBIMENTO DI CARBONIO)	€ 159.732	€ 178.719
	P- BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DAGLI HABITAT MARINO COSTIERO A PROTEZIONE DELLA BIODIVERSITÀ	€ 190.939	€ 91.138
	Q-BENEFICI ECONOMICI DERIVANTI DALLA FRUIZIONE TURISTICA	€ 34.655.250	€ 10.428.590

La tabella 39 evidenzia una diversa distribuzione dei costi e dei benefici tra le due aree determinata dalla diversa gestione della costa. Le caratteristiche naturali e geologiche della fascia costiera del Parco nazionale del Circeo, unitamente alle strategie di conservazione messe in atto dall'Ente parco per la tutela degli ecosistemi marino-costieri, hanno determinato maggiori benefici rispetto alle Aree Limitrofe sia in termini di difesa naturale (benefici pubblici) sia in termini di fruizione turistica (benefici privati). Ad incidere notevolmente sul bilancio sono le opere di difesa artificiale che richiedono costi di realizzazione e di manutenzione maggiori rispetto a quelli destinati alla tutela del capitale naturale.

L'”Effetto Area Protetta” è determinato sia in termini di beneficio netto sia in termini di rapporto Benefici/Costi che rende più evidente le differenze tra le due aree. In particolare rapportando i benefici della conservazione ai costi ordinari di manutenzione si nota un ritorno economico maggiore per l'Area Protetta.

Lo studio inoltre evidenzia il valore aggiunto nell'adozione di strategie finalizzate ad investire nelle “Nature Based Solutions” che producono benefici pubblici e privati maggiori, rispetto all'impiego di opere di difesa artificiale della costa.

Tabella 39 – Costi e benefici legati ad una differente gestione della costa (2018-2019)

Voci del bilancio	Area Protetta	Aree Limitrofe
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi [€]	1.307.397	509.260
Costi ordinari di manutenzione [€]	424.795	1.331.581
Benefici della conservazione [€]	41.103.231	11.644.854
Benefici – Costi [€]	39.371.039	9.804.014
Benefici/Costi complessivi [€]	24	6
Benefici/Costi ordinari di manutenzione [€]	97	9

La ripartizione delle macro voci di costi e dei benefici in privati e pubblici è un ulteriore elemento di valutazione da considerare nella gestione della costa. Come mostra la tabella 40 se da un lato i costi dell'erosione costiera sono a carico di soggetti privati e pubblici quelli di manutenzione invece sono unicamente pubblici e sono maggiori nelle Aree Limitrofe. La differenza tra benefici e costi pubblici è negativa nelle Aree Limitrofe in quanto i benefici ottenuti dalla conservazione degli ecosistemi non compensano i costi sostenuti dallo Stato per la manutenzione delle opere di difesa artificiale e per ripristinare i danni causati dell'erosione costiera. Di converso nell'Area Protetta il beneficio netto è positivo sia per i benefici ed i costi di natura pubblica sia per quelli di natura privata.

Tabella 40 – Costi e benefici pubblici e privati a confronto (2018-2019).

	Costi e Benefici PRIVATI		Costi e benefici PUBBLICI	
	Area Protetta	Aree Limitrofe	Area Protetta	Aree Limitrofe
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi [€]	722.145	134.000	585.252	375.260
Costi ordinari di manutenzione [€]	-	-	424.795	1.331.581
Benefici della conservazione [€]	34.655.250	10.428.590	6.447.981	1.216.264
Benefici – Costi [€]	33.933.105	10.294.590	5.437.934	-490.576

Al fine di rendere comparabili le due aree di progetto che presentano una diversa superficie, sono stati calcolati dei coefficienti unitari di costo e di beneficio rapportati alla dimensione dei litorali (tabb.41 e 42). Nell'Area Protetta un metro di litorale eroga benefici stimati in circa 1.700 euro in due anni ed un beneficio netto di poco superiore a 1.600 euro. Nelle Aree Limitrofe il valore scende notevolmente a 1.294 euro di benefici e circa 1.089 euro come beneficio netto.

Tabella 41 – Ripartizione dei costi e dei benefici per metro lineare di spiaggia (2018-2019).

	Area Protetta	Aree Limitrofe
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi [€/m]	54,5	56,6

	Area Protetta	Aree Limitrofe
Costi ordinari di manutenzione [€/m]	17,7	148,0
Benefici della conservazione [€/m]	1.712,6	1.293,9
Benefici – Costi [€/m]	1.640,5	1.089,3

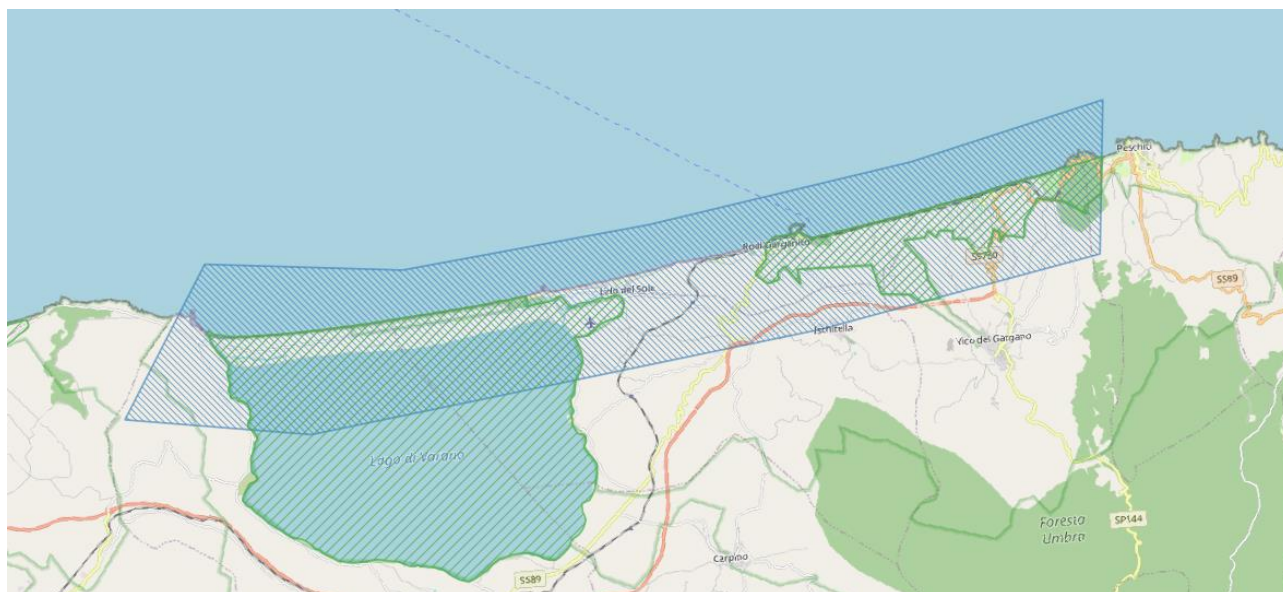
Tabella 42 – ripartizione dei costi e dei benefici in pubblici e privati per metro lineare di spiaggia (2018-2019)

	Costi e Benefici PRIVATI		Costi e Benefici PUBBLICI	
	Area Protetta	Area Limitrofa	Area Protetta	Area Limitrofa
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi [€/m]	30,09	14,89	24,39	41,70
Costi ordinari di manutenzione [€/m]	0,00	0,00	17,70	147,95
Benefici della conservazione [€/m]	1.443,97	1.158,73	268,67	135,14
Benefici – Costi [€/m]	1.413,88	1.143,84	226,58	-54,51

6. Il Bilancio Economico Ambientale di gestione della costa applicato al Parco nazionale del Gargano ed all'Area Limitrofa

La seconda area interessata dal progetto COPEMAP (area tratteggiata in colore azzurro) comprende la fascia costiera dell'Area Protetta del Parco nazionale del Gargano (area antistante il Lago di Varano ed il litorale costiero tra il Lido ponente Rodi e la spiaggia di Colenelle di Rodi Garganico) e dell'Area Limitrofa compresa tra il Lago Varano ed il Lido Ponente di Rosi (fig. 4).

Figura 4 – Delimitazione Area COPEMAP Gargano. Fonte: ISPRA



6.1 Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi

A- Costi dovuti alla perdita del capitale economico

L'area indagata risulta essere particolarmente vulnerabile alle azioni del modo ondoso che in alcuni tratti costieri provoca danni ingenti. L'ultima mareggiata verificatasi il 26 agosto 2018 ha provocato danni alle infrastrutture viarie con l'interruzione della strada litoranea tra Rodi Garganico e San Menaio. Dalle informazioni riportate dai quotidiani locali⁶ si riscontrano anche l'interruzione della linea ferroviaria nel tratto Ischitella-Rodi Garganico-San Menaio a causa del fango sui binari e danni ad alcune abitazioni private in prossimità del Lido del Sole⁷. Dall'analisi delle Determine emanate dai Comuni di Cagnano Varano, Ischitella, Vico del Gargano, Rosi Garganico e dalla Regione Puglia nelle annualità 2018 e 2019 non sono state riscontrate risorse finanziarie per i danni subiti al capitale economico dell'area di progetto. Di conseguenza, nonostante sono stati accertati danni nell'area di progetto, non è stato possibile effettuare una stima diretta ed indiretta dei costi dovuti alla perdita del capitale economico.

B- Costi economici correnti

Come per i costi di cui sopra l'assenza di informazioni non ha consentito di stimare i costi economici correnti (mancato reddito). Come riporta il quotidiano "Il Resto del Gargano" nell'edizione on line del 27 agosto la

6 <http://www.ilrestodelgargano.it/cronaca/2018/08/news/maltempo-nel-gargano-superata-la-notte-inizia-la-conta-dei-danni-27857.html/>

7 <https://www.immediato.net/2018/08/27/bombe-dacqua-devastano-il-gargano-forti-danni-alle-colture-disagi-sulle-arterie-stradali/>

mareggiata ha provocato danni alle località balneari di Foce Varano, San Menaio e Lido del Sole e la zona del Lago di Varano. Anche in questa circostanza non è stato possibile stimare tale voce di costo.

C- Costi dovuti alla perdita del capitale naturale

Non risultano presenti danni al capitale naturale.

D- Costi di dragaggio e di ripascimento artificiale degli arenili

I costi degli interventi di dragaggio nell'Area Protetta e nell' Area Limitrofa (tab.43) sono stati acquisiti a partire dalle Determine emanate dai Comuni e dalla Regione Puglia. Come riporta la tabella 44 gli interventi di dragaggio e di ripascimento nell'Area Protetta riguardano esclusivamente il Porto turistico di Rodi Garganico. Il progetto più importante è stato finanziato con 5,5 Mln di euro con fondi POR PUGLIA 2014-2020 che prevede interventi di dragaggio del fondale e il ripascimento del litorale a est del molo di sottoflutto, per ristabilire l'originaria linea di costa. Nel complesso, secondo le Determine analizzate, le risorse messe a disposizione dalla Regione Puglia per gli interventi di dragaggio e ripascimento sono di poco superiori a 6,4 Mln di euro nel periodo 2018-2019.

Tabella 43 – Costi degli interventi di dragaggio e di ripascimento artificiale dei litorali nell'Area Protetta e nell'Area Limitrofa (2018-2019)

VOCE DEL BILANCIO	Area Parco	Area Limitrofa
D - COSTI DI DRAGAGGIO E DI RIPASCIMENTO ARTIFICIALE DEI LITORALI	€ 6.404.305	€ 259.928

Tabella 44 – Costi di dragaggio in nell'Area Protetta. Fonte: Determine Regione Puglia (2018-2019)

Localizzazione interventi	Tipologia di intervento	Costo intervento	Fonte
Porto turistico di Rodi Garganico	Lavori di dragaggio	€ 300.966	Determinazione Regione Puglia n. 651 del 10 -12-2018
Porto turistico di Rodi Garganico	Lavori di dragaggio	€ 3.640	Determinazione Regione Puglia n. 733 del 25-10-2018
Porto turistico di Rodi Garganico	Lavori di dragaggio	€ 4.441	Determinazione Regione Puglia n. 732 del 25 -10-2018
Porto turistico di Rodi Garganico	Lavori di dragaggio	€ 99.974	Determinazione Regione Puglia n. 617 del 4-09-2018
Porto turistico di Rodi Garganico	Lavori di dragaggio	€ 5.734	Determinazione Regione Puglia n. 592 del 10-08-2018
Porto turistico di Rodi Garganico	Lavori di dragaggio	€ 99.974	Determinazione Regione Puglia n. 591 dell' 8 -08-2018
Porto turistico di Rodi Garganico	Lavori di dragaggio	€ 25.620	Determinazione n.454 del 19-06-2018
Porto turistico di Rodi Garganico	Lavori di dragaggio	€ 337.420	Determinazione n. 403 del 25-05-2018
Porto turistico di Rodi Garganico	Lavori di dragaggio	€ 26.535	Determinazione Regione Puglia n. 10 del 17-01-2018
Porto turistico di Rodi Garganico	Lavori di dragaggio	€ 5.500.000	Determinazione n. 126 dell'11-11-2019

Nell'Area Limitrofa gli interventi di dragaggio di canali e dei porti hanno riguardato i Comuni di Ischitella e Cagnano Varano per un importo complessivo di circa 260 mila euro (tab.45). Trattasi di interventi di rimozione della sabbia nei canali per garantire da un lato la sicurezza della navigazione e dall'altro per ripristinare lo stato degli ecosistemi (Laguna Varano).

Tabella 45 – Costi di dragaggio in Area Limitrofa. Fonte: Determine Regione Comuni (2018-2019)

Localizzazione interventi	Tipologia di intervento	Costo intervento	Determine di riferimento
Porti canali di Foce Varano e Capojale (Comune di Cagnano Varano)	Dragaggio dei canali di collegamento tra la laguna di Varano ed il Mare Adriatico denominati rispettivamente "Capoiale" e "Foce Varano";	€ 250.000	Determina Comune di Cagnano Varano n. 38 del 16-04-2018.

<i>Localizzazione interventi</i>	<i>Tipologia di intervento</i>	<i>Costo intervento</i>	<i>Determine di riferimento</i>
Porto canale di Foce Varano (Comune di Ischitella)	Interventi di dragaggio nel porto canale di foce varano- da candidare a finanziamento a valere sul POR PUGLIA 2014-2020. Asse VII "Sistemi di trasporto e infrastrutture di rete" - Azione 7.4 "Interventi per la competitività del sistema portuale e interportuale". Comune di Ischitella	€ 5.000	Determina Comune di Ischitella n. 308 del 13-06-2019.
Porto canale di Foce Varano (Comune di Ischitella)	Dragaggio nel porto canale di foce varano-da candidare a finanziamento a valere sul POR PUGLIA 2014-2020. Asse VII "Sistemi di trasporto e infrastrutture di rete" - Azione 7.4 "Interventi per la competitività del sistema portuale e interportuale". Comune di Ischitella	€ 3.660	Determina Comune di Ischitella n. 630 del 12-12-2019.
Porto canale di Foce Varano (Comune di Ischitella)	Incarico professionale per la candidatura a finanziamento, l'elaborazione di un Progetto di fattibilità - Piano e Regolamento di Gestione Dei Sedimenti, "Piano del Risultato Operativo" per interventi di dragaggio nel porto canale di foce varano-Comune di Ischitella da candidare a finanziamento a valere sul POR PUGLIA 2014-2020, Asse VII azione 7.4	€ 1.268	Determina Comune di Ischitella n. 631 del 12-12-2019.

E- Costi di rimozione della sabbia e dei sedimenti

Dall'analisi delle Determine dei Comuni non sono stati riscontrati costi per la rimozione di sabbia lungo le infrastrutture stradali. Tuttavia non si esclude che l'Amministrazione comunale sia intervenuta in prossimità di alcune aree (come ad esempio a San Menaio in cui la distanza tra la strada litoranea e la spiaggia è ridotta a pochi metri), per rimuovere sabbie e sedimenti a seguito delle mareggiate con costi che possono trovare collocazione in capitoli generici di bilancio.

F- Costi di manutenzione delle infrastrutture di accesso all'arenile

Dalle Determine non sono stati riscontrati costi sostenuti dalle amministrazioni comunali e dall'Ente Parco del Gargano per la manutenzione delle infrastrutture di accesso all'arenile.

G- Costi aggiuntivi di assicurazione

Per i costi aggiuntivi di assicurazione non è stato possibile individuare un referente territoriale tra le associazioni di Balneatori o proprietari di stabilimenti balneari per la fornitura di tali informazioni. Per queste aree, così come per il Parco nazionale del Circeo, è stata ipotizzata l'assenza di una polizza degli operatori balneari a copertura dei danni arrecati dagli eventi meteo-marino.

6.2 Costi ordinari di manutenzione

H – Costi della conservazione

I costi di conservazione sono stati stimati rapportando i pagamenti di cassa, estrapolati dai rendiconti finanziari del Parco, con la superficie occupata dalla fascia costiera (circa 26 ettari) che rientra nell'Area Protetta indagata dal progetto (tab.46).

Tabella 46- Costi della conservazione in Area Protetta (2018-2019).

VOCE DEL BILANCIO	Esercizi finanziari	
	2018	2019
H- Costi della conservazione [€]	981	865

Nel biennio 2018-2019 l'Ente PNG ha investito per la conservazione di quest'area circa 1.846 euro

I- Costi delle opere di difesa artificiale

Nell'area di progetto non sono presenti pennelli e barriere frangiflutti. Si riscontra invece la presenza di strutture artificiali a livello di foce e dighe e paratie (tab.47) i cui costi annuali sono riportati in tabella 48.

Tabella 47- Caratteristiche delle strutture artificiale nell'Area Protetta e nell'Area Limitrofa. Fonte: estrapolato da dati ISPRA.

Localizzazione delle opere	Dimensione delle strutture artificiali [m]	
	Dighe e paratie	Strutture a livello di foce
Area Protetta	1.059	225
Aree limitrofe	575	590

Tabella 48-Stima dei costi annuali delle opere di difesa artificiale nell'Area del Parco nazionale del Gargano e nelle Aree Limitrofe. Fonte: Elaborazione su dati ISPRA (dimensione delle opere di difesa artificiale cfr tab47), MATTM 2017 (Costi di realizzazione) e ISPRA 2009 (Costi annuali di manutenzione)

Tipologia di strutture rigide	Area Protetta		Area Limitrofa	
	Dighe e paratie	Strutture a livello di foce	Dighe e paratie	Strutture a livello di foce
Ripartizione del costo per anno [€/anno]	190.620	40.500	103.500	106.200
Stima costo manutenzione area COPEMAP [€/anno]	33.517	7.121	18.199	18.674
Stima costo complessivo annuale [€/anno]	224.137	47.621	121.699	124.874

Ai fini del Bilancio Economico Ambientale si ipotizza, per il biennio 2018-2019, un costo delle strutture rigide presenti nell'Area Protetta di 543.517 euro e di 493.145 euro nell'Area Limitrofa (tab. 49).

Tabella 49 – Stima dei costi biennali (2018-2019) delle opere di difesa artificiale: Fonte: Elaborazioni Unimol.

VOCE DEL BILANCIO	Area Parco	Area Limitrofa
I - COSTI DELLE OPERE DI DIFESA ARTIFICIALE	€ 543.517	€ 493.145

J-Costi degli interventi di ingegneria naturalistica a protezione dell'erosione costiera

Dalle informazioni fornite dall'Ente Parco nazionale del Gargano e dalle determinate emanate dai comuni e dalla Regione Puglia non sono stati riscontrati finanziamenti destinati ad interventi di ingegneria naturalistica nell'area di progetto. Tuttavia con la Delibera 30/18 il Consorzio di Bonifica Montana del Gargano ha candidato un progetto su fondi FSER FSE 2014-2020 per interventi di ingegneria naturalistica.

K - Altri costi legati agli interventi di manutenzione degli habitat

Non risultano interventi di manutenzione degli habitat nell'Area Protetta e nell'Area Limitrofa.

L - Altri costi legati agli interventi di ripristino degli habitat

Non risultano interventi di ripristino degli habitat nell'Area Protetta e nell'Area Limitrofa.

6.3 Benefici della conservazione

M- Beneficio ambientale fornito dalle barre sottomarine

I dati forniti da ISPRA e riportati in tabella 50 unitamente al costo di ripascimento medio calcolato da ISMAR e CONISMA nell'ambito del Piano operativo per l'individuazione di giacimenti di sabbia sottomarini utilizzabili per il ripascimento artificiale dei litorali sabbiosi in erosione della Regione Puglia (CIG: 57930987B2 – CUP: H31I130000100002), hanno consentito di stimare il beneficio fornito dalle barre sottomarine nelle aree di progetto (tab. 51).

Tabella 50 – Stima del volume di sabbia trattenuto dalle barre sottomarine (V/L) e tratti di costa interessati dalle barre sottomarine (L) nell'Area di progetto ricadente nel PNG. Fonte: ISPRA

	Area Protetta	Area Limitrofa
Volume unitario [m ³ /m]	6,28	6,28
Lunghezza [m]	12.200	10.500

Tabella 51 – Stima del beneficio ambientale annuo fornito dalle barre sottomarine in Area Protetta e Area Limitrofa. Fonte: Elaborazioni Unimol su dati ISPRA, ISMAR e CONISMA)

VOCE DEL BILANCIO	Area Protetta	Area Limitrofa
M- BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DALLE BARRE SOTTOMARINE (€/anno)	1.992.016	1.714.440

Ai fini del Bilancio Economico Ambientale si ipotizza, per il biennio 2018-2019, un beneficio ambientale fornito dalle barre sottomarine pari a 1.992.016 euro nell'Area Protetta e 1.714.440 euro nell'Area Limitrofa.

N- Beneficio ambientale fornito dagli habitat marino costieri a difesa della costa; O- Beneficio ambientale fornito dagli habitat marino costieri per la regolazione climatica (assorbimento di carbonio)

Il beneficio fornito dalla Posidonia oceanica e dall'Ammophila arenaria è nullo in quanto queste due specie non sono presenti nell'area indagata dal progetto.

P – Beneficio ambientale habitat per la biodiversità

L'assenza delle dune comporta, secondo il Modello Habitat Quality di InVEST (ISPRA, 2018), un beneficio economico nullo per il SE Habitat per la biodiversità.

Q- Benefici economici derivanti dalla fruizione turistica

Il beneficio economico legato al servizio ecosistemico di fruizione turistica (tab.52), è stato calcolato in funzione del numero complessivo di ombrelloni (stimato da Google Earth) (tab.53) e del costo medio di affitto di una postazione nell'Area Protetta (tab.54) e nell'Area Limitrofa (<http://www.parcodelsole.net/listino.ow?pagelId=15111>).

Tabella 52- Benefici economici derivanti dalla fruizione turistica nell'Area Protetta e nell'Area Limitrofa nel biennio 2018-2019

VOCE DEL BILANCIO	Area Parco	Area Limitrofa
Q-BENEFICI ECONOMICI DERIVANTI DALLA FRUIZIONE TURISTICA	€ 10.452.870	€ 7.178.400

Tabella 53- Numero di postazioni e relativa superficie occupata nell'Area Protetta e nell'Area Limitrofa. Fonte: Dati estrapolati da Google Earth.

Area di progetto	Postazioni in spiaggia [n.]	Superficie occupata [m ²]
Area Protetta	4.773	122.313
Area Limitrofa	3.988	103.800

Tabella 54 –Prezzo minimo, massimo e medio giornaliero per l'affitto di una postazione in Area Protetta. Fonte: indagine a partire dalle informazioni riportate nei siti web degli stabilimenti balneari.

Denominazione stabilimenti balneari	Prezzo minimo giornaliero [€]	Prezzo massimo giornaliero [€]	Prezzo medio giornaliero [€]
Lido Corallo	10,50	10,50	10,50
Lido Sabbia D'oro	18,00	18,00	18,00
Lido Propulsione Beach	5,00	15,00	10,00
Nautilus Beach	5,00	5,00	5,00
Lido Azzurro Baia Calenella	10,00	15,00	12,50

Denominazione stabilimenti balneari	Prezzo minimo giornaliero [€]	Prezzo massimo giornaliero [€]	Prezzo medio giornaliero [€]
Riviera Beach	16,00	18,00	17,00

Il Bilancio Economico Ambientale della gestione della costa nell'Area Protetta del Parco nazionale del Gargano e dell'Area Limitrofa è riportato in tabella 55.

Tabella 55 – Bilancio economico ambientale di gestione della costa nel Parco nazionale del Gargano e nell'Area Limitrofa (2018-2019)

	VOCI DEL BILANCIO	Area Protetta	Area Limitrofa
COSTI DELL'EROSIONE COSTIERA E DEI FENOMENI CLIMATICI AVVERSI	A - COSTI DOVUTI ALLA PERDITA TOTALE/PARZIALE DEL CAPITALE ECONOMICO	n.d.	n.d.
	B- COSTI ECONOMICI CORRENTI	n.d.	n.d.
	C-COSTI DOVUTI ALLA PERDITA DEL CAPITALE NATURALE	n.d.	n.d.
	D - COSTI DI DRAGAGGIO E DI RIPASCIMENTO ARTIFICIALE DEI LITORALI	€ 6.404.305	€ 259.928
	E- COSTI DI RIMOZIONE DELLA SABBIA E DEI SEDIMENTI	€ 0	€ 0
	F-COSTI DI MANUTENZIONE DELLE INFRASTRUTTURE DI ACCESSO ALL'ARENILE	€ 0	€ 0
	G - COSTI AGGIUNTIVI DI ASSICURAZIONE	€ 0	€ 0
COSTI ORDINARI DI MANUTENZIONE	H - COSTI DELLA CONSERVAZIONE	€ 1.846	€ 0
	I- COSTI DELLE OPERE DI DIFESA ARTIFICIALE	€ 224.137	€ 246.572
	J- COSTI DEGLI INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA A PROTEZIONE DELL'EROSIONE COSTIERA	€ 0	€ 0
	K- ALTRI COSTI LEGATI AGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE DEGLI HABITAT	€ 0	€ 0
	L- ALTRI COSTI LEGATI AGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO DEGLI HABITAT	€ 0	€ 0
BENEFICI DELLA CONSERVAZIONE	M- BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DALLE BARRE SOTTOMARINE	€ 1.992.016	€ 1.714.440
	N - BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DAGLI ECOSISTEMI MARINO-COSTIERI A DIFESA DELLA COSTA	€ 0	€ 0
	O- BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DAGLI ECOSISTEMI MARINO-COSTIERI PER LA REGOLAZIONE CLIMATICA (ASSORBIMENTO DI CARBONIO)	€ 0	€ 0
	P- BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DAGLI HABITAT MARINO COSTIERO A PROTEZIONE DELLA BIODIVERSITÀ	€ 0	€ 0
	Q-BENEFICI ECONOMICI DERIVANTI DALLA FRUIZIONE TURISTICA	€ 10.452.870	€ 7.178.400

Dalla tabella 56 si evidenzia una differenza tra le aree in termini di benefici e costi economici. Tuttavia è opportuno precisare che ad incidere sul bilancio finale ci sono diversi fattori quali:

- assenza di un *dataset* completo e rappresentativo per le due aree indagate;
- interventi di dragaggio del Porto turistico di Rodi Garganico;
- presenza di strutture rigide nell'Area Protetta (vedi tab.47) la cui realizzazione e manutenzione richiedono dei costi;
- contesto naturale caratterizzato dall'assenza di dune costiere (habitat 2120) e praterie di Posidonia oceanica (habitat 1120).

In particolare tra i fattori sopra elencati l'assenza di un *dataset* potrebbe influenzare sensibilmente i risultati riportati in questo studio. Allo stato attuale i dati parziali e non esaustivi raccolti evidenziano problematiche nella gestione dei litorali dovute da un lato alle caratteristiche ambientali e geologiche del territorio e dall'altro dalla pressione antropica. Nell'area protetta i costi dell'erosione costiera unitamente ai costi ordinari di manutenzione incidono sul risultato ottenuto dal rapporto Benefici e Costi complessivo. Al contrario escludendo i costi dell'erosione costiera dal rapporto benefici-costi, si ottiene un valore superiore rispetto all'Area Limitrofa (tab.57). Per una stima più accurata si ritiene auspicabile la prosecuzione della fase di raccolta dati in modo da disporre di un quadro completo della distribuzione dei costi e benefici tra le due aree.

Tabella 56 – Costi e benefici a confronto di una differente gestione della costa (2018-2019)

	Area Protetta	Area Limitrofa
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi [€]	6.404.305	259.928
Costi ordinari di manutenzione [€]	225.984	246.572
Benefici della conservazione [€]	12.444.886	8.892.840
Benefici – Costi [€]	5.814.598	8.386.340
Benefici/Costi complessivi [€]	2	18
Benefici/Costi ordinari di manutenzione [€]	55	36

Tabella 57- Costi e benefici a confronto di una differente gestione della costa (2018-2019) al netto degli interventi di dragaggio del Porto turistico di Rodi

	Area Protetta	Area Limitrofa
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi [€]	0	259.928
Costi ordinari di manutenzione [€]	225.984	246.572
Benefici della conservazione [€]	12.444.886	8.892.840
Benefici – Costi [€]	12.218.902	8.386.340

La tabella 58 nel riportare la caratterizzazione delle macro voci di costi e dei benefici in privati e pubblici evidenzia una maggiore incidenza dei costi pubblici in area parco ed un beneficio privato della conservazione dovuto alla vocazione turistica dell'area indagata.

Tabella 58- Costi e benefici pubblici e privati a confronto (2018-2019)

	Costi e Benefici PRIVATI		Costi e benefici PUBBLICI	
	Area Protetta	Area Limitrofa	Area Protetta	Area Limitrofa
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi [€]	-	-	6.404.305	259.928

	Costi e Benefici PRIVATI		Costi e benefici PUBBLICI	
	Area Protetta	Area Limitrofa	Area Proteta	Area Limitrofa
Costi ordinari di manutenzione [€]	-	-	225.984	246.572
Benefici della conservazione [€]	10.452.870	7.178.400	1.992.016	1.714.440
Benefici – Costi [€]	10.452.870	7.178.400	-4.638.272	1.207.940

Escludendo dal bilancio i costi di dragaggio del Porto turistico di Rodi Garganico i benefici della conservazione (benefici pubblici) risultano essere sempre superiori ai costi (tab. 59).

Tabella 59 - Costi e benefici pubblici e privati a confronto (2018-2019).al netto degli interventi di dragaggio del Porto turistico di Rodi

	Costi e Benefici PRIVATI		Costi e benefici PUBBLICI	
	Area Protetta	Area Limitrofa	Area Protetta	Area Limitrofa
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi [€]	0	0	0	259.928
Costi ordinari di manutenzione [€]	0	0	225.984	246.572
Benefici della conservazione [€]	10.452.870	7.178.400	1.992.016	1.714.440
Benefici – Costi [€]	10.452.870	7.178.400	1.766.032	1.207.940

Rapportando i costi ed i benefici di cui alle tabelle 56-59 si ottengono valori delle tabelle 60-63 espressione dei costi e benefici per metro lineare di spiaggia.

Tabella 60 – Costi e benefici per metro lineare di spiaggia (2018-2019)

	Area Protetta	Area Limitrofa
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi [€/m]	525,7	24,7
Costi ordinari di manutenzione [€/m]	18,5	23,4
Benefici della conservazione [€/m]	1.021,5	843,7
Benefici - Costi [€/m]	477,3	795,7

Tabella 61- costi e benefici per metro lineare di spiaggia (2018-2019) al netto degli interventi di dragaggio del Porto turistico di Rodi Garganico

	Area Protetta	Area Limitrofa
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi [€/m]	0,0	24,7
Costi ordinari di manutenzione [€/m]	18,5	23,4

	Area Protetta	Area Limitrofa
Benefici della conservazione [€/m]	1.021,5	843,7
Benefici - Costi [€/m]	1.002,9	795,7

Tabella 62 – Ripartizione dei costi e dei benefici in pubblici e privati per metro lineare di spiaggia (2018-2019)

	Costi e Benefici PRIVATI		Costi e Benefici PUBBLICI	
	Area Protetta	Area Limitrofa	Area Protetta	Area Limitrofa
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi [€/m]	0,00	0,00	266,85	15,29
Costi ordinari di manutenzione [€/m]	0,00	0,00	9,42	14,50
Benefici della conservazione [€/m]	435,54	422,26	83,00	100,85
Benefici - Costi [€/m]	435,54	422,26	-193,26	71,06

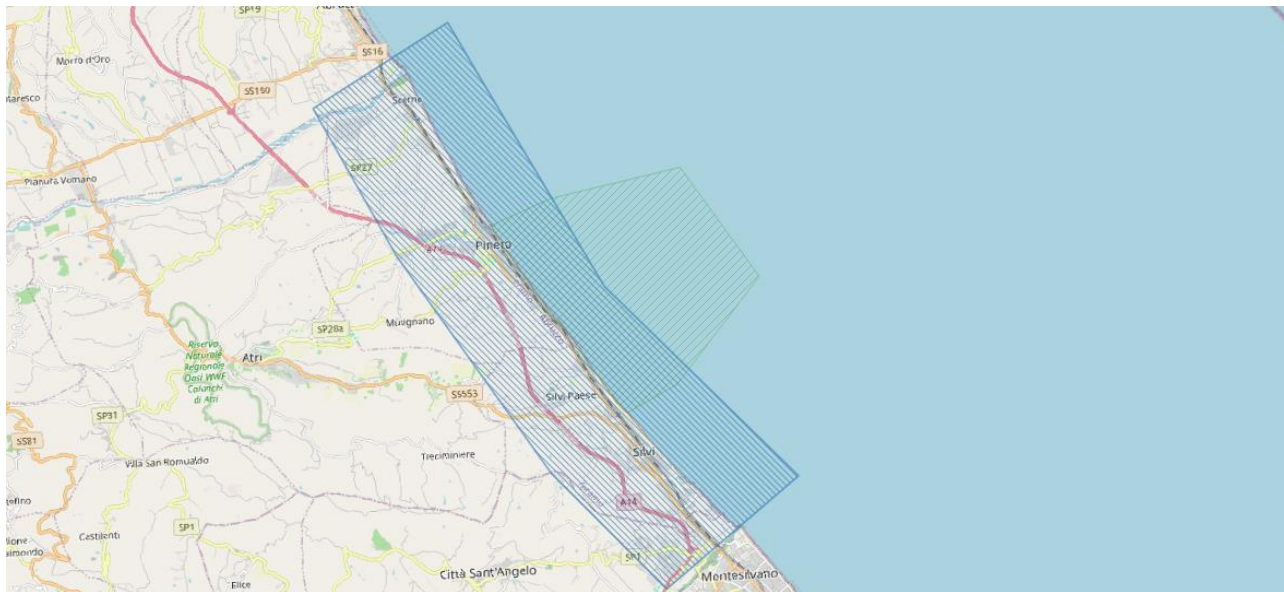
Tabella 63 - Ripartizione dei costi e dei benefici in pubblici e privati per metro lineare di spiaggia (2018-2019) al netto degli interventi di dragaggio del Porto turistico di Rodi Garganico.

	Costi e Benefici PRIVATI		Costi e Benefici PUBBLICI	
	Area Protetta	Area Limitrofa	Area Protetta	Area Limitrofa
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi [€/m]	0,00	0,00	0,00	15,29
Costi ordinari di manutenzione [€/m]	0,00	0,00	9,42	14,50
Benefici della conservazione [€/m]	435,54	422,26	83,00	100,85
Benefici - Costi [€/m]	435,54	422,26	73,58	71,06

7- Implementazione del Bilancio Economico Ambientale di gestione della costa applicato all'Area Marina Protetta Torre del Cerrano ed alle Aree Limitrofe

La terza Area interessata dal progetto COPEMAP (area tratteggiata in colore azzurro) comprende la fascia costiera dell'Area Marina Protetta Torre del Cerrano e dell'Area Limitrofa a sud fino alle Saline di Città Sant'Angelo ed a nord del Comune di Pineto fino alla Foce del Fiume Vomano (fig.5).

Figura 5- Delimitazione dell'Area di Progetto Torre del Cerrano. Fonte: ISPRA



7.1 Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi

A- Costi dovuti alla perdita totale/parziale del capitale economico

I dati acquisiti hanno rilevato la presenza di danni trascurabili nell'Area Marina Protetta mentre le Aree Limitrofe a nord di Pineto ed a sud di Silvi hanno registrato danni significati soprattutto durante gli eventi meteo marini che si sono verificati negli anni 2018-2019 (tab.64). In riferimento alle mareggiate dell'1, 2 e 3 febbraio che hanno interessato le coste abruzzesi sono stati stanziati 300 mila euro dal Comune di Pineto per la messa in sicurezza degli arenili (Determina n.429 del 26/11/2019) e poco più di 73 mila euro per la ristrutturazione del rimessaggio Ufficio Locale Marittimo ed il completamento radente con scogli naturali nel Comune di Silvi (Determina n. 1826 del 02-09-2019) (tab.65). Le mareggiate dell'1, 2, e 3 febbraio 2019 e del 12 e 13 novembre 2019 hanno inoltre causato danni ad alcuni stabilimenti balneari situati lungo la costa dell'Area Limitrofa che non è stato possibile quantificarli.

Tabella 64 – Stima dei costi dovuti alla perdita totale/parziale del capitale economico nell'Area Marina Protetta Torre del Cerrano e nelle Aree Limitrofe (2018-2019)

VOCI DEL BILANCIO	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe
A1 - Infrastrutture stradali litoranee danneggiate	€ 0	€ 0
A2 - Infrastrutture ferroviarie litoranee danneggiate	€ 0	€ 0
A3 -Reti di telecomunicazioni danneggiate	€ 0	€ 0
A4 - Altre infrastrutture danneggiate	€ 0	€ 0

VOCI DEL BILANCIO	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe
A5-Stabilimenti balneari danneggiati	€ 0	n.d.
A6-Strutture turistiche danneggiate	€ 0	€ 0
A7 -Strutture sportive danneggiate	€ 0	€ 0
A8-Abitazioni private danneggiate	€ 0	€ 0
A9- Altre strutture danneggiate	€ 0	€ 473.530
A - COSTI DOVUTI ALLA PERDITA DEL CAPITALE ECONOMICO	€ 0	€ 473.530

Tabella 65 – Stima dei costi di ripristino delle strutture danneggiate in Aree Limitrofe (2018-2019)

Comune	Tipologia di intervento	Importo di spesa	Determine di riferimento
Pineto	Patrimonio pubblico insistente su suolo demaniale marittimo	€ 300.000	Determina n. 429 del 26-11-2019.
Silvi	Ristrutturazione rimessaggio Ufficio Locale Marittimo	€ 73.530	Determina n. 1826 del 02-09-2019.

B-Costi economici correnti

B1 –Costi economici legati all’interruzione totale delle attività turistiche

Nell’area indagata non sono state registrate chiusure delle attività economiche presenti lungo la costa in quanto le mareggiate, che si sono verificate nel periodo autunnale-invernale, non hanno pregiudicato l’apertura per la stagione estiva. Tuttavia a nord del Comune di Pineto si è assistito negli anni ad una diminuzione della superficie di spiaggia che ha portato due operatori balneari a ridurre il numero di postazioni e di conseguenza l’offerta turistica.

La difficoltà nel reperimento di informazioni aggiuntive, circa il numero di riduzione delle postazioni, non ha consentito di effettuare un’analisi maggiormente dettagliata che avrebbe consentito di stimare il mancato reddito annuale degli operatori balneari.

C –Costi dovuti alla perdita del capitale naturale

Nell’Area Marina Protetta e nelle Aree Limitrofe non si sono registrate variazioni significative della superficie occupata dagli habitat N2000. In alcune aree si è assistito ad una lieve riduzione che è stata compensata da un aumento in altre.

D- Costi di dragaggio e di ripascimento artificiale dei litorali

Le informazioni riguardo agli interventi di dragaggio relativi all’Area Marina Protetta ed alle Aree Limitrofe sono stati acquisiti dalla Determine emanate dalla Regione Abruzzo e dai Comuni di Pineto e Silvi. Mentre nell’Area Marina Protetta, non risultano interventi di ripascimento e di dragaggio, nelle Aree Limitrofe l’erosione costiera associata alle mareggiate ha arrecato danni e reso necessario degli interventi per ripristinare gli arenili a seguito degli eventi calamitosi dell’1, 2 e 3 febbraio 2019. Nella tabella 66 si riportano i costi biennali mentre nella tabella 67 un dettaglio dei finanziamenti per area e tipo di intervento

Tabella 66 – Costi degli interventi di dragaggio e di ripascimento artificiale dei litorali nell’Area Marina Protetta e nelle Aree Limitrofe (2018-2019)

VOCE DEL BILANCIO	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe
D - COSTI DI DRAGAGGIO E DI RIPASCIMENTO ARTIFICIALE DEI LITORALI	€ 0	€ 740.989

Tabella 67 – Costi degli interventi di dragaggio e ripascimento nelle Aree Limitrofe

<i>Localizzazione interventi</i>	<i>Tipologia di intervento</i>	<i>Costo intervento</i>	<i>Determine di riferimento</i>
Pineto (Lungomare nord foce Torrente Calvano)	Ripristino degli arenili	€ 70.000	Determina n. 306 del 24-09-2018
Pineto (Litorale comunale a nord della foce del Torrente Calvano, Pineta Catucci)	Ripristino degli arenili	€ 200.000	Determina n. 419 del 26-11-2019
Pineto (Foce Torrente Calvano)	Rimozione sabbia allo foce	€ 6.710	Determina n. 418 del 25-11-2019
Silvi	Ripascimento litorale Silvi	€ 63.672	Determina n. 146 del 04-07-2018
Silvi	Ripascimento litorale Silvi	€ 6.328	Determina n. 152 del 11-07-2018
Silvi (Zona sud dall'altezza di Piazza Colombo fino alla foce del Torrente Piomba)	Dragaggio e ripascimento	€ 200.000	Determina n. 134 del 18-06-2019
Silvi	Ripristino arenili	€ 194.279	Determina n. 1973 del 17-10-2019

E- Costi di rimozione della sabbia e dei sedimenti.

Non sono stati rilevati costi sostenuti dalle amministrazioni comunali per la rimozione della sabbia lungo le infrastrutture stradali litoranee.

F- Costi di manutenzione delle infrastrutture di accesso all'arenile

Non sono stati rilevati costi sostenuti dalle amministrazioni comunali per la manutenzione delle infrastrutture di accesso all'arenile.

G- Costi aggiuntivi di assicurazione

Gli stabilimenti balneari lungo la costa sono sprovvisti della copertura assicurativa contro gli eventi calamitosi in quanto le compagnie assicurative a partire dagli anni novanta non hanno rinnovato le polizze ai titolari degli stabilimenti balneari in quanto ritenute non convenienti.

7.2 Costi ordinari di manutenzione

H – Costi della conservazione

I costi di conservazione (riportati in tabella 68) sono stati stimati rapportando i pagamenti di competenza, estrapolati dai rendiconti finanziari dell'Area Marina Protetta Torre del Cerrano, con la superficie occupata dalla fascia costiera dell'Area Marina Protetta.

Tabella 68- Costi della conservazione in Area Marina Protetta (2018- 2019).

VOCE DEL BILANCIO	Esercizi finanziari	
	2018	2019
H- Costi della conservazione	€ 7.496	€ 3.473

I- Costi delle opere di difesa artificiale

Le strutture rigide di difesa costiera sono localizzate nelle Aree Limitrofe rispettivamente a Nord di Pineto ed a Sud di Silvi (tab.69).

Tabella 69- Caratteristiche delle opere di difesa artificiale nelle Aree Limitrofe all'AMP Torre del Cerrano. Fonte: estrapolato da dati ISPRA.

<i>Localizzazione delle opere</i>	Dimensione delle opere di difesa artificiale [m]			
	<i>Pennelli</i>	<i>Barriere Frangiflutti</i>	<i>Dighe e paratie</i>	<i>Strutture a livello di foce</i>
Pineto	192	297	225	-
Silvi	300	911	178	118

Per quanto riguarda i costi annuali delle strutture rigide nella tabella 70 a partire dai dati forniti da Ispra (tab.69) e dai coefficienti MATTM (2017) e ISPRA (2009).

Tabella 70-Stima dei costi annuali delle opere di difesa artificiale nelle aree limitrofe all' Area Marina Protetta. Fonte: Elaborazione su dati ISPRA (dimensione delle opere di difesa artificiale cfr tab69), MATTM 2017 (Costi di realizzazione) e ISPRA 2009 (Costi annuali di manutenzione)

	Tipologia di struttura rigida			
	Pennelli	Barriere Frangiflutti	Dighe e paratie	Strutture a livello di foce
Ripartizione del costo annuo [€/anno]	88.560	217.440	72.540	21.240
Costo di manutenzione in area COPEMAP [€/anno]	18.449	31.172	12.755	3.735
Stima complessiva del costo annuo [€/anno]	107.009	248.612	85.295	24.975

Nel 2019 è stata prevista la realizzazione di altri interventi a difesa della costa nelle Aree Limitrofe per un importo complessivo di 210.614 euro (tab.71).

Tabella 71- Risorse finanziarie destinate alla realizzazione di nuove opere di difesa artificiale nelle aree Limitrofe

Tipologia di interventi	Localizzazione degli interventi	Costo	Fonte
Realizzazione muretti	Area del Villaggio del Fanciullo	€ 56.470	Determina n. 1826 del 02-09-2019
Difesa rigida strutture	-	€ 100.000	Determina n. 119 del 03-06-2019
Incarico professionale	Litorale a nord del Villaggio del Fanciullo	€ 17.349	Determina n. 665 del 09-04-2018
Realizzazione pennelli e risagomatura scogliere esistenti	Litorale a nord del Villaggio del Fanciullo	€ 36.795	Determina n. 1648 del 5-10-2018

Nel biennio 2018-2019 si stima pertanto che il costo delle opere di difesa artificiale nelle Aree Limitrofe è di 1.353.010 euro.

J-Costi degli interventi di ingegneria naturalistica a protezione dell'erosione costiera

Diversamente dalle Aree Limitrofe nell'Area Marina Protetta sono stati realizzati interventi di rivegetazione della duna con tecniche di ingegneria naturalistica (Progetto esecutivo DIPINTO⁸) e realizzate passerelle e ponticelli (tab.72).

Tabella 72- Costi degli interventi di ingegneria naturalistica a protezione dell'erosione costiera nell'Area Marina Protetta Torre del Cerrano e nelle Aree Limitrofe (2018-2019)

VOCI DEL BILANCIO	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe
J1-Costi di Rivegetazione della duna	€12.236	€ 0
J2- Costi di reimpianto di P. oceanica su preesistenti popolamenti diradati o scomparsi	€ 0	€ 0
J3-Costi di realizzazione delle barriere naturali (es. barriere frangivento, barriere basali ecc.)	€ 0	€ 0
J4-Costi di realizzazione/manutenzione delle passerelle per l'attraversamento delle dune	€ 17.184	€ 0
J- COSTI DEGLI INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA A PROTEZIONE DELL'EROSIONE COSTIERA	€ 29.420	€ 0

J1-Costi di Rivegetazione della duna

Trattasi di piantagione di specie arbustive ed erbacee autoctone con tecniche di ingegneria naturalistica che fungono da frangivento e da trappola per sabbia e sementi (Progetto DIPINTO). Tali interventi sono localizzati presso i sentieri e gli accessi all'arenile in quanto sono i luoghi in cui il calpestio diffuso innesca il depauperamento della vegetazione dunale con la relativa perdita della funzione di difesa naturale delle dune. Il costo di tale intervento, così come riportato nel Progetto DIPINTO, è di 12.236 euro. A nord ed a Sud dell'Area Marina Protetta la spiaggia è caratterizzata invece dalla presenza di ghiaia.

J4-Costi di realizzazione/manutenzione delle passerelle per l'attraversamento delle dune

Nell'Area Marina Protetta si registrano diversi interventi a tutela della duna per un importo complessivo di 85.920 euro (tab.73). Considerando la durata media ed il costo di realizzazione delle passerelle si stima che il costo annuale è di 8.592 euro.

Tabella 73 – Stima dei costi destinati alla realizzazione e manutenzione a tutela delle dune in Area Marina Protetta

Tipologia di intervento	Costo	Riferimento intervento
Intervento n. 1 - realizzazione di un ponticello ciclopedonale per l'attraversamento del canale di scolo a nord della Torre del Cerrano	€ 25.000	Determina Comune di Pineto n. 107 del 06-04-2018
Delimitazioni e recinzioni	€ 57.763	PROGETTO DIPINTO
Passerelle srotolabili rimovibili	€ 3.157	PROGETTO DIPINTO

K - Altri costi legati agli interventi di manutenzione degli habitat

I costi di manutenzione degli habitat dunali sono stati estrapolati dalla "Relazione sul programma di Ecorendiconto Procedura⁹ (descrizione delle metodologie)" del 2017. Come riporta la relazione si tratta di interventi di completamento, delimitazione e restauro delle zone degradate che l'Area Marina Protetta ha realizzato attraverso lo stanziamento di 28.000 euro nel bilancio del 2017 per un importo complessivo (tab.74).

Tabella 74 – stima dei costi di intervento di manutenzione degli habitat dunali

L1.AREE STRATEGICHE / STRATEGIE ISEA	Importo
S09 Delimitazione zone dunali	€ 3.000
S09 Delimitazione zone dunali	€ 25.000

L - Altri costi legati agli interventi di ripristino degli habitat

Non risultano interventi di ripristino degli habitat in Area Marina Protetta e nelle Aree Limitrofe.

7.3 Benefici della conservazione

M- Beneficio ambientale fornito dalle barre sottomarine

Sulla base delle informazioni di cui alla tabella 75 e del costo di ripascimento (Prezzario della Regione Abruzzo 2019) è stato stimato il contributo (in termini di difesa della costa) fornito dalle barre sottomarine relativamente al tratto di costa che rientra nell'Area Marina Protetta e nelle Aree Limitrofe (tab.76).

La stima ottenuta indica un beneficio maggiore nelle aree limitrofe dovuto sia ad una maggiore capacità delle barre di trattenere i sedimenti sia della lunghezza maggiore del tratto costiero nelle due Aree Limitrofe.

Tabella 75 – Stima del volume di sabbia trattenuto dalle barre sottomarine [V/L] e tratti di costa interessati dalle barre sottomarine [L]. Fonte: ISPRA

	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe
Volume unitario [m ³ /m]	6,01	6,58

Lunghezza [m]	7.300	9.100
---------------	-------	-------

Tabella 76 – Stima del beneficio ambientale fornito dalle barre sottomarine nell’Area Marina Protetta e nelle Aree Limitrofe (2018-2019). Fonte: Elaborazioni Unimol su dati ISPRA e Prezzario Regione Abruzzo, 2019

VOCE DEL BILANCIO	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe
M - BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DALLE BARRE SOTTOMARINE	€ 1.344.269	€ 1.834.662

Ai fini del Bilancio Economico Ambientale si ipotizza, per il biennio 2018-2019, un beneficio ambientale fornito dalle barre sottomarine pari a 1.344.269 euro per l’Area Marina Protetta e 1.834.662 euro per le Aree Limitrofe.

N- Beneficio ambientale fornito dagli habitat marino costieri a difesa della costa

Come mostra la tabella 77, il beneficio ambientale degli habitat marino costiero è da ritenersi trascurabile ed associato alla sola presenza dell’Ammophila arenaria presente nell’habitat 2120 “Dune mobili del cordone litorale (dune bianche) che ricopre una superficie esigua.

Tabella 77- Beneficio ambientale fornito dagli habitat marino costieri a difesa della costa (2018-2019). Elaborazioni Unimol su dati ISPRA, Champagne C.S: et al 2010

VOCI DEL BILANCIO	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe
N1- Beneficio fornito dalla Posidonia oceanica	€ 0	€ 0
N2- Beneficio fornito dalle dune mobili del cordone litorale con Ammophila arenaria	€ 112	€ 0
N - BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DAGLI HABITAT MARINO COSTIERI A DIFESA DELLA COSTA	€ 224	€ 0

N2- Beneficio fornito dalle dune mobili del cordone litorale con Ammophila arenaria

Nell’Area Marina Protetta l’habitat comunitario 2120 “Dune mobili del cordone litorale (dune bianche)” occupa una superficie di 530 metri quadrati (fonte Scheda natura 2000).

Il beneficio economico (tab.78) è stato stimato rapportando la copertura media dell’Ammophila arenaria, calcolata rispetto al 40% della superficie dell’habitat riportata nelle Schede natura 2000, con il coefficiente economico dell’Ammophila arenaria (Cfr § 5.2 voce N2).

Tabella 78 -Beneficio fornito dall’Ammophila arenaria nell’Area Marina Protetta (€/anno). Elaborazione Unimol su dati N2000 (2018-2019).

VOCI DEL BILANCIO	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe
N2- Beneficio fornito dalle dune mobili del cordone litorale con Ammophila arenaria	€ 90	€ 0
N - BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DAGLI HABITAT MARINO COSTIERI A DIFESA DELLA COSTA	€ 224	€ 0

Ai fini del Bilancio Economico Ambientale si ipotizza, per il biennio 2018-2019, un beneficio ambientale di protezione dall’erosione costiera fornito dall’Ammophila arenaria di 224 euro per l’Area Marina Protetta.

O- Beneficio ambientale fornito dagli ecosistemi marino-costieri per la regolazione climatica (assorbimento di carbonio)

L’assenza della Posidonia oceanica e la ridotta superficie occupata dall’Ammophila arenaria determinano un beneficio economico non rilevante ai fini dell’assorbimento di carbonio da parte di queste due specie (tab.79).

Tabella 79 – Beneficio ambientale fornito dagli ecosistemi marino-costieri per la regolazione climatica (Assorbimento di carbonio) (2018-2019)

VOCI DEL BILANCIO	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe
O1- Beneficio fornito dalla P. oceanica	€ 0	€ 0
O2- Beneficio fornito dalle dune mobili del cordone litorale con <i>Ammophila arenaria</i>	€ 59	€ 0
O- BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DAGLI ECOSISTEMI MARINO-COSTIERI PER LA REGOLAZIONE CLIMATICA	€ 59	€ 0

P – Beneficio ambientale habitat per la biodiversità

La superficie occupata dalle Spiagge, dune e sabbia, estrapolata da Corine Land Cover, è pari a 74,58 ettari nell'Area Marina Protetta e 33,52 ettari nelle Aree Limitrofe. Il Beneficio annuo, stimato secondo il Modello Habitat Quality di InVEST per la classe di Uso del Suolo "Spiagge, dune e sabbia"(ISPRA,2018) è pari a 55.234 euro in Area Marina Protetta e 24.825 euro nelle Aree Limitrofe. Ai fini del bilancio biennale sono stati considerati i benefici riportati in tabella 80.

Tabella 80- Beneficio ambientale fornito dagli habitat marino costiero a protezione della biodiversità nell'Area Marina Protetta e nelle Aree Limitrofe

VOCI DEL BILANCIO	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe
P1- Beneficio fornito da Spiagge, Dune e sabbie	€ 110.468	€ 49.650
P- BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DAGLI HABITAT MARINO COSTIERO A PROTEZIONE DELLA BIODIVERSITÀ	€ 110.468	€ 49.650

Q- Benefici economici derivanti dalla fruizione turistica

Il beneficio economico legati al servizio ecosistemico di fruizione turistica (tab.81), è stato calcolato in funzione del numero complessivo di ombrelloni, (stimato da Google Earth) (tab.82) ed al costo medio di affitto di una postazione in Area Marina Protetta (tab.83) ed Aree Limitrofe (tab.84).

Tabella 81- Benefici economici derivanti dalla fruizione turistica nell'Area Marina Protetta e nelle Aree Limitrofe

VOCE DEL BILANCIO	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe
Q-BENEFICI ECONOMICI DERIVANTI DALLA FRUIZIONE TURISTICA	€ 20.730.353	€ 22.122.000

Tabella 82- Numero di postazioni e relativa superficie occupata nell'Area Marina Protetta e nelle Aree Limitrofe. Fonte: Google Earth

Area di progetto	Postazioni in spiaggia [n.]	Superficie occupata [m ²]
Area Marina Protetta	6.443	155.200
Aree Limitrofe	7.374	148.430

Tabella 83 –Prezzo minimo, massimo e medio giornaliero per l'affitto di una postazione in Area Marina Protetta. Fonte: indagine a partire dalle informazioni riportate nei siti web degli stabilimenti balneari.

Comuni (denominazione stabilimento)	Prezzo minimo giornaliero [€]	Prezzo massimo giornaliero [€]	Prezzo medio Giornaliero [€]
Pineto (Pineta beach)	15,00	21,00	18,00
Pineto – (La conchiglia)	14,00	22,00	18,00
Pineto – (I due fratelli)	20,00	25,00	22,50
Pineto – (Eucaliptus beach da cilli)	20,00	20,00	20,00
Pineto –(Itaca)	20,00	20,00	20,00

Comuni (denominazione stabilimento)	Prezzo minimo giornaliero [€]	Prezzo massimo giornaliero [€]	Prezzo medio Giornaliero [€]
Pineto – (Villaggio eruo paunita)	10,00	13,00	11,50
Silvi – (Lido Venere)	15,00	15,00	15,00
Silvi – (Las Vegas)	18,00	18,00	18,00

Tabella 84 - Prezzo minimo, massimo e medio giornaliero per l'affitto di una postazione in Area Limitrofa. Fonte: indagine a partire dalle informazioni riportate nei siti web degli stabilimenti balneari. Nota * il prezzo minimo e massimo è stato stimato in funzione del costo min e mas mensile ed in riferimento alla durata delle concessioni balneari (15 giugno- 15 settembre).

Comuni (denominazione stabilimento)	Prezzo minimo giornaliero [€]	Prezzo massimo giornaliero [€]	Prezzo medio Giornaliero [€]
Pineto- (Lido San Marco)	20,00	20,00	20,00
Silvi (Samsara)*	10,00	16,67	13,33

Il Bilancio Economico Ambientale della gestione della costa nell'Area Marina Protetta Torre del Cerrano e dell'Area Limitrofa relativo alla gestione della costa è riportato in tabella 85.

Tabella 85 - Bilancio Economico Ambientale di gestione della costa nell'Area Marina Protetta Torre del Cerrano e nelle Aree Limitrofe (2018-2019).

	VOCI DEL BILANCIO	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe
COSTI DELL'EROSIONE COSTIERA E DEI FENOMENI CLIMATICI AVVERSI	A - COSTI DOVUTI ALLA PERDITA TOTALE/PARZIALE DEL CAPITALE ECONOMICO	€ 0	€ 473.530
	B- COSTI ECONOMICI CORRENTI	€ 0	n.d
	C-COSTI DOVUTI ALLA PERDITA DEL CAPITALE NATURALE	€ 0	€ 0
	D - COSTI DI DRAGAGGIO E DI RIPASCIMENTO ARTIFICIALE DEI LITORALI	€ 0	€ 740.989
	E- COSTI DI RIMOZIONE DELLA SABBIA E DEI SEDIMENTI	€ 0	€ 0
	F-COSTI DI MANUTENZIONE DELLE INFRASTRUTTURE DI ACCESSO ALL'ARENILE	€ 0	€ 0
	G - COSTI AGGIUNTIVI DI ASSICURAZIONE	€ 0	€ 0
COSTI ORDINARI DI MANUTENZIONE	H - COSTI DELLA CONSERVAZIONE	€ 10.933	€ 0
	I- COSTI DELLE OPERE DI DIFESA ARTIFICIALE	€ 0	€ 1.353.010
	J- COSTI DEGLI INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA A PROTEZIONE DELL'EROSIONE COSTIERA	€ 29.420	€ 0
	K- ALTRI COSTI LEGATI AGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE DEGLI HABITAT	€ 28.000	€ 0
	L- ALTRI COSTI LEGATI AGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO DEGLI HABITAT	€ 0	€ 0

	VOCI DEL BILANCIO	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe
BENEFICI DELLA CONSERVAZIONE	M- BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DALLE BARRE SOTTOMARINE	€ 1.344.269	€ 1.834.662
	N - BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DAGLI HABITAT MARINO COSTIERI A DIFESA DELLA COSTA	€ 224	€ 0
	O- BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DAGLI HABITAT MARINO COSTIERI PER LA REGOLAZIONE CLIMATICA	€ 148	€ 0
	P- BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DAGLI HABITAT MARINO COSTIERO A PROTEZIONE DELLA BIODIVERSITÀ	€ 110.468	€ 49.650
	Q-BENEFICI ECONOMICI DERIVANTI DALLA FRUIZIONE TURISTICA	€ 20.730.353	€ 22.122.000

L'area indagata è caratterizzata da una vulnerabilità agli eventi meteo-marini i cui effetti sono maggiormente evidenti nelle Aree Limitrofe. In queste aree, per ripristinare il profilo di spiaggia eroso, sono stati effettuati interventi di dragaggio e di ripascimento degli arenili che hanno interessato soprattutto il litorale comunale a nord della foce del Torrente Calvano-Pineta Catucci e la zona a sud da Piazza Colombo fino alla foce del Torrente Piombe a Silvi. Le Mareggiate, verificatesi a febbraio 2019, hanno provocato danni significati ad alcune strutture presenti sulla costa. Come per le altre due aree di progetto indagate i costi di manutenzione e dell'erosione costiera risultano essere maggiori nelle in cui sono localizzate le opere di difesa artificiale. I danni prodotti dall'erosione costiera sono rilevanti. Il beneficio netto è di poco superiore per l'Area Marina Protetta mentre in termini di Benefici/costi si riscontra una convenienza ad investire nella tutela degli ecosistemi naturale come contrasto all'erosione costiera.

Tabella 86- Costi e benefici legati ad una differente gestione della costa (2018-2019)

	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi [€]	0	1.214.519
Costi ordinari di manutenzione [€]	68.353	1.353.010
Benefici della conservazione [€]	22.185.461	24.006.312
Benefici – Costi [€]	22.117.108	21.438.783
Benefici/Costi complessivi [€]	325	9
Benefici/Costi ordinari di manutenzione [€]	325	18

Dalla lettura della tabella 87 si evince che i benefici dovuti alla conservazione, in linea con i risultati del Parco Nazionale del Circeo e del Parco Nazionale del Gargano, sono maggiori nell'Area Protetta rispetto alle Aree Limitrofe. Ad incidere sul valore negativo del bilancio delle Aree Limitrofe sono i costi pubblici associati ai danni prodotti dalle mareggiate.

Tabella 87- Costi e benefici pubblici e privati a confronto (2018-2019)

	Costi e Benefici PRIVATI		Costi e benefici PUBBLICI	
	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi [€]	0	0	0	1.214.519
Costi ordinari di manutenzione [€]	0	0	68.353	1.353.010

	Costi e Benefici PRIVATI		Costi e benefici PUBBLICI	
	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe
Benefici della conservazione [€]	20.730.353	22.122.000	1.455.109	1.884.312
Benefici – Costi [€]	20.730.353	22.122.000	1.386.755	-683.217 €

Rapportando i costi e i benefici alla lunghezza dei tratti litorali delle due aree (tabb.88,89) si evidenzia l'effetto dell'Area Marina Protetta di generare una migliore gestione delle problematiche associate all'erosione costiera.

Tabella 88 – Costi e benefici per metro lineare di spiaggia (2018-2019)

	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi [€/m]	0	133
Costi ordinari di manutenzione [€/m]	9	149
Benefici della conservazione [€/m]	3.039	2.638
Benefici - Costi [€/m]	3.030	2.356

Tabella 89 – Ripartizione dei costi e dei benefici pubblici e privati per metro lineare di spiaggia (2018-2019)

	Costi e Benefici PRIVATI		Costi e Benefici PUBBLICI	
	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe	Area Marina Protetta	Aree Limitrofe
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi [€/m]	0	0	0	133
Costi ordinari di manutenzione [€/m]	0	0	9	149
Benefici della conservazione [€/m]	2.840	2.431	199	207
Benefici - Costi [€/m]	2.840	2.431	190	-75

8 Una lettura di sintesi dei risultati ottenuti

In questo capitolo sono riportati i risultati di sintesi del Bilancio Economico Ambientale di gestione della costa applicato alle tre Aree Protette (PN del Circeo, PN del Gargano e AMP Torre del Cerrano) ed alle relative Aree Limitrofe. Al fine di fornire una comparazione dei risultati ottenuti tra le aree di progetto, i costi e benefici sono stati rapportati alla lunghezza dei litorali (tab.90). Prima di procedere alla lettura della tabella 90 è opportuno ribadire, come ampiamente descritto nei capitoli precedenti, che i risultati ottenuti risentono della mancanza di un *dataset* esaustivo di dati che riguardano soprattutto la stima dei costi dell'erosione costiera nelle Aree Limitrofe e nell'area del Parco del Gargano. Di converso la stima dei costi di manutenzione e dei benefici della conservazione risulta essere molto più accurata in quanto i dati di base sono risultati facilmente reperibili dalla Cartografia di uso e copertura del suolo, dai rilievi di campo e dai formulari Natura 2000.

Come mostra la tabella 90 se dal calcolo di escludono gli interventi di dragaggio del Porto turistico di Rodi i costi dell'erosione costiera risultano essere maggiori nelle Aree Limitrofe. I costi ordinari di manutenzione del capitale naturale nelle Aree Protette sono contenuti se confrontati con la manutenzione delle opere di difesa artificiale dei litorali. Ne deriva per le Aree Protette un costo di manutenzione stimato di 16,5 euro per metro di spiaggia rispetto ai 102,5 euro delle Aree Limitrofe. Lo studio ha rilevato che le Aree Protette forniscono benefici sia in termini di contenimento della spesa pubblica (minori costi dell'erosione costiera e minori costi di manutenzione) sia dei benefici pubblici (maggiore protezione naturale contro l'erosione costiera) sia dei benefici privati per gli operatori balneari.

Tabella 90 - Confronto dei costi e dei benefici per metro lineare stimati nelle Aree Protette COPEMAP e nelle Aree Limitrofe COPEMAP

VOCI DEL BILANCIO	Aree Protette COPEMAP	Aree Limitrofe COPEMAP
A - COSTI DOVUTI ALLA PERDITA TOTALE/PARZIALE DEL CAPITALE ECONOMICO (rif. Strutture ed infrastrutture)	13,9	23,6
B- COSTI ECONOMICI CORRENTI (mancato reddito)	7,1	0,0
C-COSTI DOVUTI ALLA PERDITA DEL CAPITALE NATURALE	0,0	0,0
D - COSTI DI DRAGAGGIO E DI RIPASCIMENTO ARTIFICIALE DEI LITORALI	156,3	42,6
D - COSTI DI DRAGAGGIO E DI RIPASCIMENTO ARTIFICIALE DEI LITORALI (al netto dei costi di dragaggio del Porto Turistico di Rodi Garganico)	9,1	42,2
E- COSTI DI RIMOZIONE DELLA SABBIA E DEI SEDIMENTI	0,0	0,0
F-COSTI DI MANUTENZIONE DELLE INFRASTRUTTURE DI ACCESSO ALL'ARENILE	0,0	3,1
G - COSTI AGGIUNTIVI DI ASSICURAZIONE	0,0	0,0
TOTALE COSTI DELL'EROSIONE COSTIERA	177,3	69,4
TOTALE COSTI DELL'EROSIONE COSTIERA (al netto dei costi di dragaggio del Porto Turistico di Rodi Garganico)	30,1	69,4
H - COSTI DELLA CONSERVAZIONE	0,5	0,0
I- COSTI DELLE OPERE DI DIFESA ARTIFICIALE	13,4	102,4

VOCI DEL BILANCIO	Aree Protette COPEMAP	Aree Limitrofe COPEMAP
J- COSTI DEGLI INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA A PROTEZIONE DELL'EROSIONE COSTIERA	2,0	0,1
K- ALTRI COSTI LEGATI AGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE DEGLI HABITAT	0,6	0,0
L- ALTRI COSTI LEGATI AGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO DEGLI HABITAT	0,0	0,0
TOTALE COSTI ORDINARI DI MANUTENZIONE	16,5	102,5
M- BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DALLE BARRE SOTTOMARINE	215,1	149,7
N - BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DAGLI ECOSISTEMI MARINO-COSTIERI A DIFESA DELLA COSTA	1,8	7,5
O- BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DAGLI HABITAT MARINO COSTIERI PER LA REGOLAZIONE CLIMATICA (ASSORBIMENTO DI CARBONIO)	3,7	6,2
P- BENEFICIO AMBIENTALE FORNITO DAGLI HABITAT MARINO COSTIERO A PROTEZIONE DELLA BIODIVERSITÀ	6,9	4,9
Q-BENEFICI ECONOMICI DERIVANTI DALLA FRUIZIONE TURISTICA	1.513,5	1.389,1
TOTALE BENEFICI DELLA CONSERVAZIONE	1.741,0	1.557,5

Al fine di disporre di un quadro più rappresentativo, i costi ed i benefici ottenuti da una differente gestione della costa sono stati classificati in privati e pubblici (tab.91). Queste informazioni consentono di identificare i soggetti da coinvolgere per migliorare la gestione delle risorse e di comprendere con maggiore esattezza le esigenze del territorio. I dati raccolti indicano una differente distribuzione dei costi e dei benefici (pubblici e privati) per le aree di progetto.

Tabella 91- Ripartizione percentuale dei costi e benefici complessivi (pubblici e privati) per tipologia di area (2018-2019)

Voci del bilancio	Aree Protette COPEMAP		Aree Limitrofe COPEMAP	
	Privati	Pubblici	Privati	Pubblici
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi	9,4	90,6	6,8	93,2
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi (al netto dei costi di dragaggio del Porto Turistico di Rodi Garganico)	55,2	44,8	6,8	93,2
Costi ordinari di manutenzione	0,0	100,0	0,0	100,0
Benefici della conservazione	86,9	13,1	89,2	10,8
Benefici - Costi	99,1	0,9	99,9	0,1

Voci del bilancio	Aree Protette COPEMAP		Aree Limitrofe COPEMAP	
	Privati	Pubblici	Privati	Pubblici
Benefici – Costi <i>(al netto dei costi di dragaggio del Porto Turistico di Rodi Garganico)</i>	90,3	9,7	99,9	0,1

Nel riportare i costi e benefici biennali rapportati alla lunghezza dei litorali si nota una prevalenza dei costi dell'erosione costiera maggiore nelle Aree Protette (tab.92). La presenza di strutture rigide nelle Aree Limitrofe incide sui Costi ordinari di manutenzione che risultano essere maggiori (per metro lineare) rispetto ai costi di manutenzione delle aree protette. Ad incidere sui costi dell'erosione costiera sono gli interventi di dragaggio del Porto turistico di Rodi Garganico. Interessante inoltre il valore assunto dall'indicatore Benefici/Costi complessivi (calcolato al netto dei costi di dragaggio del Porto Turistico di Rodi Garganico). Il rapporto è positivo per entrambe le aree ma con una netta prevalenza per le Aree Protette; con una unità di costo per metro lineare si producono benefici per un valore di 37,4 euro importo che scende a 9,1 per le Aree Limitrofe.

Se il calcolo dell'indicatore viene effettuato confrontando i benefici con i soli costi ordinari di manutenzione si nota che il ritorno in termini di benefici pubblici e privati per un'unità di costo è notevolmente differente tra le due aree: 105 euro per le Aree Protette e 15 euro per le Aree Limitrofe.

Tabella 92 – Ripartizione dei costi e dei benefici (biennali) per metro lineare di spiaggia

Voci del bilancio	AREE PROTETTE COPEMAP	AREE LIMITROFE COPEMAP
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi [€/m]	177,3	69,4
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi [€/m] <i>(al netto dei costi di dragaggio del Porto Turistico di Rodi Garganico)</i>	30	69,0
Costi ordinari di manutenzione [€/m]	16,5	102,5
Benefici della conservazione [€/m]	1.741	1.557
Benefici – Costi [€/m]	1.547	1.386
Benefici/Costi complessivi [€/m]	9,0	9,1
Benefici/Costi ordinari di manutenzione [€/m]	105,3	15,2
Benefici – Costi [€/m] <i>(al netto dei costi di dragaggio del Porto Turistico di Rodi Garganico)</i>	1.694	1.386
Benefici/Costi complessivi [€/m] <i>(al netto dei costi di dragaggio del Porto Turistico di Rodi Garganico)</i>	37,4	9,1

Altro aspetto da sottolineare riguarda la natura dei benefici di conservazione. Se da tale beneficio viene sottratta la parte relativa al servizio ecosistemico di Fruizione turistica si ottengono i risultati della tabella 93.

Tabella 93 – ripartizione dei costi e dei benefici complessivi a confronto (biennio 2018-2019)

	AREE PROTETTE COPEMAP		AREE LIMITROFE COPEMAP	
	€	€/m	€	€/m
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi	7.711.702	177,3	1.983.707	69,4
Costi dell'erosione costiera e dei fenomeni climatici avversi (al netto dei costi di dragaggio del Porto Turistico di Rodi Garganico)	1.307.397	30	1.983.707	69,4
Costi ordinari di manutenzione	719.131	16,5	2.931.163	102,5
Benefici della conservazione	75.733.578	1.741	44.544.006	1.557
Benefici-costi	67.302.745	1.547	39.629.136	1.386
Benefici della conservazione (al netto del SE di Fruizione turistica)	9.895.105	227	4.815.016	168
Benefici-costi (al netto del SE di Fruizione turistica)	1.108.989	25	-99.854	-3
Benefici - costi (al netto dei costi di dragaggio del Porto Turistico di Rodi Garganico e del SE di Fruizione turistica)	7.868.577	181	-99.854	-3

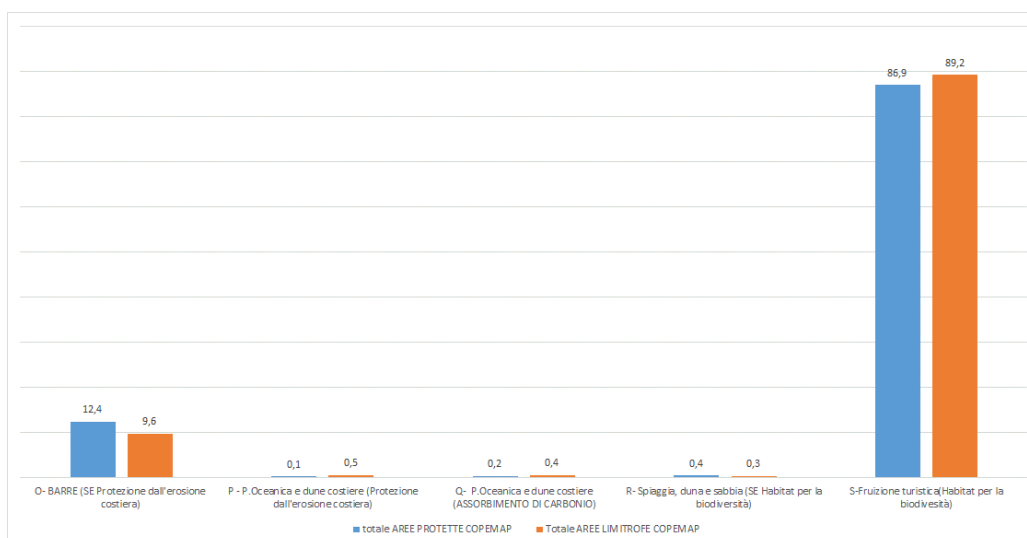
Rapportando il valore economico della fruizione turistica alla superficie occupata dagli stabilimenti balneari (Google Earth) si ottiene un coefficiente unitario del SE differenziato per le Aree Protette e le Aree Limitrofe (tab.94). Si stima pertanto che la perdita di un metro quadrato di spiaggia produce un danno economico maggiore nelle aree protette rispetto all'area limitrofa.

Tabella 94 - Coefficiente unitario del servizio ecosistemico di fruizione turistica per metro quadrato di spiaggia privata in Aree protette COPEMAP e Aree limitrofe COPEMAP

	AREE PROTETTE COPEMAP	AREE LIMITROFE COPEMAP
Beneficio del SE Fruizione turistica [€/m²/anno]	63	53

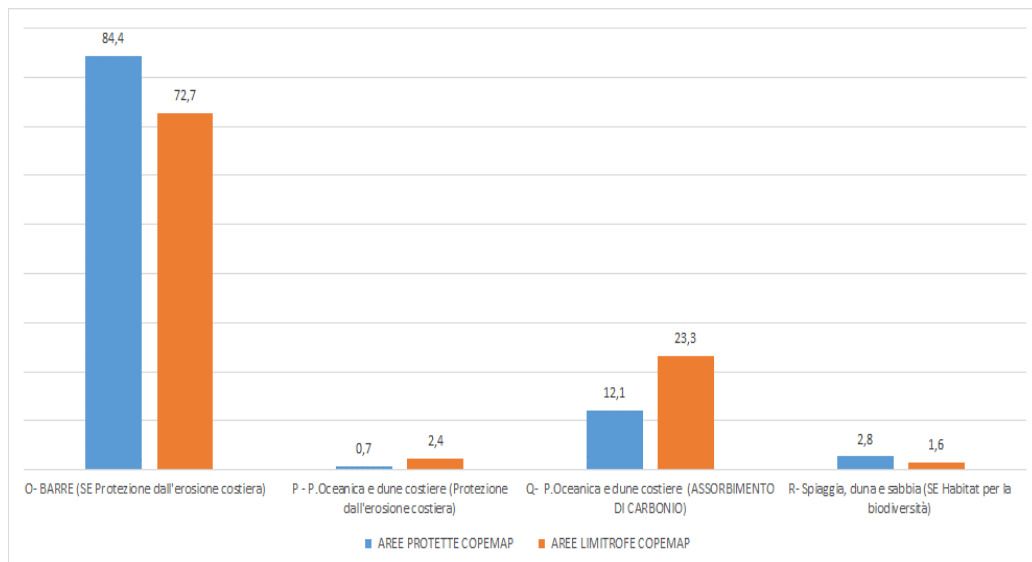
In figura 6 si riporta la ripartizione percentuale dei benefici forniti dagli ecosistemi marino-costieri.

Figura 6- Ripartizione percentuale media biennale dei benefici economici forniti da aree protette copemap e aree limitrofe copemap.



Escludendo dal beneficio della conservazione il valore economico del SE di fruizione turistica si nota che i maggiori benefici sono forniti dagli ecosistemi marino-costieri riguardano la protezione fornita dalle barre sottomarine, l'assorbimento di carbonio da parte della Posidonia oceanica e dall'Ammophila arenaria e dall'habitat per la biodiversità (fig.7). La fornitura del SE di protezione dall'erosione costiera da parte della Posidonia oceanica e dall'Ammophila arenaria è determinata dalla loro presenza nelle aree di progetto e dal loro stato di conservazione. Nel PN del Circeo la Posidonia oceanica è fortemente degradata mentre nelle è del tutto assente nell'AMP Torre del Cerrano e nel PN del Gargano.

Figura 7- Ripartizione percentuale media biennale dei benefici economici forniti dalle Aree Protette copemap e dalle Aree Limitrofe copemap al netto del SE di fruizione turistica



9. Conclusioni

Il presente studio ha evidenziato l'“*effetto area protetta*” ovvero la capacità delle Aree Naturali Protette di fornire una migliore protezione dei litorali dall'erosione rispetto alle strutture artificiali rigide.

Il mantenimento degli ecosistemi in un buono stato di conservazione produce delle esternalità positive che si riflettono sulla società dal punto di vista non sono strettamente ambientale ma anche economico-finanziario. Investire nella conservazione della natura diviene un'opportunità non solo per i soggetti privati, che possono trarre un reddito (vedi benefici privati del SE di fruizione turistica) ma anche per le amministrazioni pubbliche in termini di contenimento della spesa pubblica e quindi di ottimizzazione delle risorse. Per misurare la convenienza dell'investimento pubblico nella diversa gestione dell'erosione costiera (aree protette e aree limitrofe) è stato utilizzato l'indicatore Benefici/Costi. Il valore assunto dall'indicatore rileva la convenienza ad investire nella tutela degli ecosistemi marino-costiero con costi minori.

L'analisi, condotta in termini di costi e benefici, ha evidenziato come nonostante nelle Aree Limitrofe sono state realizzate delle opere rigide a protezione dell'erosione si continuano a verificare danni alle strutture localizzate lungo la costa ed una riduzione di spiaggia per la fruizione turistica a causa delle mareggiate autunnali ed invernali.

Tali eventi determinano costi aggiuntivi a carico delle amministrazioni locali per ripristinare la funzionalità sia delle strutture ed infrastrutture danneggiate sia gli arenili in modo da consentire agli operatori balneari l'avvio della stagione estiva.

Lo studio ha dimostrato che i benefici maggiori (tra quelli indagati) sono legati alla fruizione turistica. Si stima che nelle aree protette il beneficio medio del servizio ecosistemico di fruizione turistica fornito da un metro quadrato di spiaggia è di 63 euro nelle Aree Protette e 53 euro nelle Aree Limitrofe. Nel complesso il risultato porta ad ipotizzare una maggiore attrattività dei turisti per le aree caratterizzate da una prevalenza della componente naturalistica rispetto alle aree che offrono maggiori servizi in termini di comfort. Le Aree Protette difatti consentono ai turisti la possibilità di poter fruire di diversi servizi ricreativi che spaziano dall'osservazione naturalistica delle specie animali e vegetali alle attività sportive quali snorkeling, escursioni, visite ricreative etc. ed il ritorno economico è rilevante (Marucci et al 2019 a). Rapportando i benefici complessivi forniti dagli ecosistemi marino-costieri nell'Area Marina Protetta Torre del Cerrano con i relativi costi di gestione si evince un ritorno economico di circa 51 euro (Marucci et al 2019 b).

Considerando la velocità con cui i cambiamenti climatici si verificano ed i risultati emersi dallo studio commissionato dal *World Climate Research Program* (WCRP) che evidenziano come l'aumento della concentrazione di CO₂ in atmosfera derivante dalle attività antropiche sta aumentando così tanto da attivare meccanismi irreversibili di danno alla Terra e al suo clima (Sherwood S.C. et al, 2020), è facile prevedere che i costi dell'erosione costiera potrebbero aumentare nel medio-lungo periodo e superare i benefici. Diviene pertanto necessario adottare delle strategie di adattamento che indirizzano gli interventi pubblici a tutela della sicurezza della collettività e del capitale naturale rafforzando la capacità degli ecosistemi di fornire beni e servizi per la collettività tra cui la difesa naturale della costa.

Investire nelle Aree Protette e nelle *Nature Based Solutions* dovrebbe essere una priorità per i decisori pubblici e per i soggetti privati che a vario titolo sono coinvolti nella gestione delle coste e che dal mare traggono benefici.

Le Aree protette e le *Nature Based Solutions* rappresentano gli elementi chiave per aumentare la resistenza e la resilienza degli ecosistemi. Lo stato di conservazione degli ecosistemi e degli habitat è fondamentale per contrastare l'erosione costiera ed un loro depauperamento, come avviene per l'habitat della Posidonia oceanica nella ZPS “Parco nazionale del Circeo”, determina un minore effetto smorzante del moto ondoso lungo la riva. Ad incidere sulla capacità della stessa Posidonia di contrastare l'erosione vi è la profondità alla quale le praterie di Posidonia oceanica sono collocate. La collocazione sotto il limite batimetrico di 10 metri

non ha effetti significativi in termini di protezione della costa con la conseguenza che, come nell'area limitrofa del PNC, il beneficio fornito dalla Posidonia oceanica è maggiore di quella presente nell'Area Protetta.

Tra le specie vegetali dunali l'*Ammophila arenaria* ricopre una funzione rilevante nella protezione dall'erosione costiera soprattutto nel PNC in cui la superficie dell'habitat 2120 e la copertura dell'*Ammophila* garantisce una buona protezione dall'erosione costiera. È stato inoltre valutato in termini economici il contributo fornito dalle barre sommerse a protezione delle coste che nelle aree indagate risulta essere maggiore del contributo fornito dalla Posidonia oceanica e dall'*Ammophila arenaria* in quanto occupano una maggiore superficie. Inoltre il divieto di pesca industriale con draghe idrauliche facilita la formazione di barre sommerse in mare favorendo anche il ripascimento naturale della spiaggia (Vallarola e Crocetti, 2018).

Investire nella tutela delle aree protette ed in soluzioni basate su *Nature Based Solutions* consente un ritorno economico degli investimenti maggiori rispetto alle opere di difesa artificiale; le opere di difesa artificiale, difatti, presentano dei costi di realizzazione e di manutenzione rilevanti se confrontati con i costi di tutela e conservazione delle aree naturali protette. La scelta di progettare opere di difesa artificiale deve necessariamente tenere in considerazione anche degli effetti che provocano sugli habitat e sugli ecosistemi non solo nelle aree di intervento in quanto delocalizzano l'erosione costiera anche nelle spiagge adiacenti.

In conclusione si ritiene che i piani di difesa della costa e le strategie adottate per contrastare l'erosione costiera dovrebbero tenere in considerazione il valore economico dei SE offerti dal capitale naturale e contemplare interventi che mirano ad assicurare una maggiore tutela. L'analisi costi benefici consente di quantificare i beni e servizi forniti dagli ecosistemi alla società ed i costi che essa deve sostenere per la propria gestione (Marino, 2011). Ad un decremento del loro valore corrisponde una perdita di benessere economico e sociale con danni a carico della società.

Inoltre è opportuno precisare la necessità di avviare interventi congiunti sia nelle aree soggette a maggior tutela sia nelle Aree Limitrofe per contrastare gli effetti dell'erosione costiera. Diviene necessario pianificare degli interventi su vasta scala in modo da valutare gli effetti che produce un intervento nelle aree diverse da quello in cui viene effettuato.

10. Sviluppi futuri

I dati riportati in questa relazione tecnica costituiscono la base per la realizzazione di uno strumento di Governance che intende essere di supporto per i decisori pubblici nella scelta di “Nature Based Solution”.

Le soluzioni basate sulla natura, se applicate alla gestione delle coste, possono determinare la riduzione dei danni prodotti dall’erosione costiera da un lato e l’aumento della fornitura di beni e SE ed ambientali alla collettività dall’altro. Diviene fondamentale pertanto quantificare i costi ed i benefici derivanti da una differente gestione delle coste attraverso il confronto delle Aree naturali Protette (che hanno una gestione conservazionistica) con le Aree limitrofe (in cui la gestione non è sottoposta agli stessi vincoli normativi).

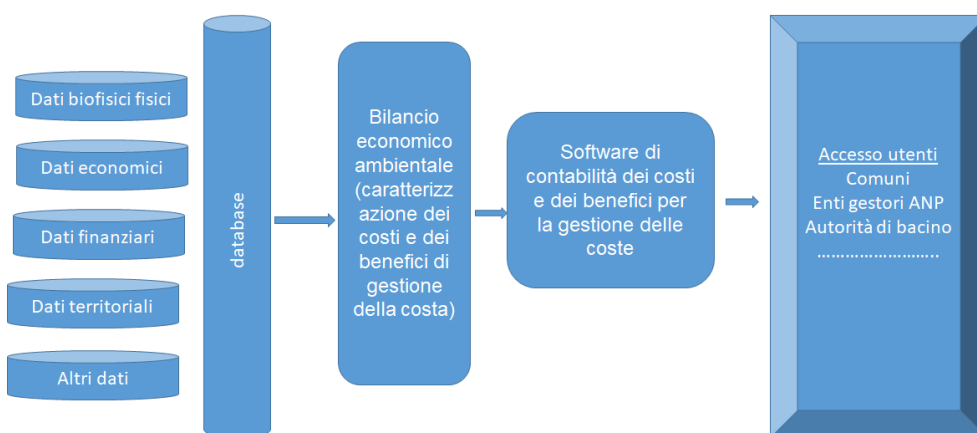
Per addivenire ad un bilancio economico ambientale consolidato, quale strumento di Governance, è necessario disporre di una variabilità temporale e spaziale dei dati che consentirebbe una più puntuale valutazione del rapporto costi/benefici della differente gestione delle coste.

I risultati ottenuti in questa prima fase del progetto sono da intendersi parziali in quanto se da un lato non è stato possibile acquisire taluni dati per le aree di progetto a causa dell’impossibilità di individuare i referenti dei dati, dall’altro lo stato di emergenza causato dal SARS-CoV-2 ha determinato una limitazione e rallentamento delle attività progettuali.

Implementare il Bilancio Economico Ambientale ad altre aree con problematiche di erosione costiera, consentirebbe, attraverso l’acquisizione di ulteriori dati, di fornire indirizzi tecnici e scientifici a decisori pubblici per pianificare e migliorare la gestione delle coste riducendo i costi ed aumentando i benefici ambientali. Potenziare la difesa naturale delle coste contro l’erosione costiera significa migliorare la resilienza e resistenza degli ecosistemi marino-costieri e con esso la capacità di fornire altri beni e servizi. Una banca dati più ampia inoltre consentirebbe di prevedere degli scenari migliorativi di evoluzione dell’erosione costiera

Per ottimizzare il lavoro sin qui svolto si evidenzia la necessità di avviare un secondo step di progetto e la ricerca di una linea di finanziamento che consentirebbe agli attuali partner del progetto di proseguire nella direzione di rendere operativo e funzionale il modello definito e sperimentato in questo primo step di progetto. Tra gli sviluppi futuri si potrebbe prevedere la realizzazione di un database e di un SW di contabilità economica ambientale che raccoglie i dati territoriali e li renda fruibili, attraverso una piattaforma dedicata on line con accesso regolamentato agli utenti che ne fanno richiesta.

Figura 8 schema procedurale per l’acquisizione, elaborazione dati e restituzione dei risultati



Per le diverse finalità operative dei partner di progetto si riporta in tabella 95 una sintesi dei potenziali interessi e vantaggi che gli stessi partner possono trarre da un proseguimento di questa linea di progetto.

Tabella 95 - Interessi e vantaggi per i partner del progetto

	MATTM	ISPRA	Università del Molise	EG ANP / amministratori locali
Realizzare un sistema/software di contabilità ambientale fruibile on line di gestione delle coste aggiornato e aggiornabile a partire dai dati e dai risultati ottenuti dalla definizione ed implementazione del bilancio economico ambientale alle aree di progetto	X	X		
Contribuire a migliorare la gestione integrata delle coste (rif. Protocollo GIZC)	X	X		
Migliorare la conoscenza degli ecosistemi marino-costieri attraverso il monitoraggio dei servizi ecosistemici	X	X	X	X
Monitorare la capacità degli ecosistemi marino-costieri di fornire una difesa naturale contro l'erosione costiera	X	X		X
Migliorare la gestione della costa attraverso la pianificazione e la programmazione di interventi basati su concetto di Nature Based Solutions	X	X		X
Facilitare l'accesso a risorse finanziarie previste dai programmi comunitari per migliorare la gestione della costa				X
Redazione ed aggiornamento dei Piani di difesa della Costa				X
Rendere conto delle azioni svolte e dei risultati ottenuti alla comunità locale (<i>accountability</i>);	X	X		X
Apprendere dei risultati ottenuti dalla programmazione precedente per migliorare quella futura (<i>learning</i>).	X	X		X
Contribuire attraverso delle linee guida a migliorare la gestione delle coste soggette ad erosione	X	X	X	
Avviare progetti di ricerca su tematiche ambientali		X	X	
Favorire la divulgazione scientifica attraverso articoli e convegni scientifici		X	X	
Contribuire alla formazione di personale altamente specializzato nelle tematiche di erosione costiera		x	x	

Bibliografia

1. Alexandrakis G., Manasakis C., Kampanis N. (2015), Valuating the effects of beach erosion to tourism revenue. A management perspective. *Ocean & Coastal Management*, 111: 1-11.
2. Barbier E.B. (2007), Valuing ecosystem services as productive inputs. *Econ. Policy*, 22: 178–229.
3. Barragan J.M., Andreis, M. (2015), Analysis and trends of the world's coastal cities and agglomerations. *Ocean Coast Manag.* 114: 11–20.
4. Biest K., Nocker L., Provoost S., Boerema A., Staes J., Meire P. (2017), Dune dynamics safeguard ecosystem services. *Ocean & Coastal Management*. 149: 148-158.
5. Bonito A., Ricotta C., Iberite M., Gratani L., Varone L. (2017), CO₂ sequestration in two mediterranean dune areas subjected to a different level of anthropogenic disturbance. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 196: 22-30.
6. Bonito A., Ricotta C., Mauro Iberite, Gratani L., Varone L. (2017), CO₂ sequestration in two mediterranean dune areas subjected to a different level of anthropogenic disturbance, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 196: 22-30, ISSN 0272-7714, <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.06.040>.
7. Brander L.M., Wagtendonk A.J., Hussain S.S., McVittie A., Verburg P.H., de Groot R.S., van der Ploeg S. (2012), Ecosystem service values for mangroves in southeast asia: A meta-analysis and value transfer application. *Ecosyst. Serv.*, 1: 62–69.
8. Brenner J., Jiménez J.A., Sardá R., Garola A. (2010), An assessment of the non-market value of the ecosystem services provided by the Catalan coastal zone, Spain. *Ocean & Coastal Management* 53: 27–38.
9. Burke L., Greenhalgh S., Prager D., Cooper E., (2008), Coastal Capital Economic Valuation of Coral Reefs in Tobago and st. Lucia, World Resources Institute (WRI) Washington, DC, USA.
10. Burke L., Maidens J. (2004), Reefs at Risk in the Caribbean, World Resources Institute, Washington, DC, USA.
11. Campagne C.S., Salles J-M, Boissery P., Deter J. (2015), The seagrass *Posidonia oceanica*: Ecosystem services identification and economic evaluation of goods and benefits, *Marine Pollution Bulletin*, 97: 391-400.
12. Cohn N., Ruggiero P., de Vries S., García-Medina G. (2017), Beach growth driven by intertidal sandbar welding. In T. Aagaard, R. Deigaard, & D. Fuhrman (Eds.), *Proceedings of Coastal Dynamics 2017: Helsingør, Denmark* (pp. 1059-1069). [Paper No. 199].
13. Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (1996), "Istruzioni tecniche per la progettazione delle dighe marittime", pubbl. 1450, Roma.
14. Cooper E., Burke L., Bood N. (2009), Coastal Capital: Belize-The Economic Contribution of Belize's Coral Reefs and Mangroves; WRI Working Paper; World Resource Institute: Washington, DC, USA, p. 53.
15. Cooper J.A.G., Jackson D.T.W. (2019), Coasts in Peril? A shoreline health perspective. *Front. Earth Sci.* 7, 260.
16. Costanza R., Farber S., Maxwell J. (1989), Valuation and management of wetland ecosystems. *Ecological economics*, 1 (4): 335-361.
17. Davis M., Abhold K., Mederake L., Knoblauch D. (2018), Nature-based solutions in European and national policy frameworks. Deliverable 1.5, Naturvation, Horizon 2020 Grant Agreement No 730243, European Commission, 50 pp.
18. Doody J.P. (2012), *Sand Dune Conservation, Management and Restoration*. Springer, Berlin, Germany.
19. Drius M., Bongiorno L., Depellegrin D., Menegon S., Pugnetti A., Stifter S. (2019), Tackling challenges for Mediterranean sustainable coastal tourism: an ecosystem service perspective. *Sci. Total Environ.* 652: 1302–1317.
20. Drius M., Jones L., Marzialetti F., de Francesco M.C., Stanisci A., Carranza M.L. (2019), Not just a sandy beach. The multi-service value of Mediterranean coastal dunes. *Science of the Total Environment* 668 (2019) 1139-1155.

21. Emerton L., Kekulandala L. (2003), Assessment of the Economic Value of Muthurajawela Wetland; Occasional Papers of IUCN Sri Lanka; IUCN-World Conservation Union, Sri Lanka Country Office: Colombo, Sri Lanka, Volume 4.
22. EPA – United States Environmental Protection Agency (2016), Technical Support Document: Technical Update of the Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis, August 2016,
23. European Commission DGENV (2004). Development of a Guidance Document on Strategic Environmental Assessment (SEA) and Coastal Erosion. Final Report DGENV European Commission.
24. Feagin R.A., Furman M., Salgado K., Martinez M.L., Innocenti R.A., Eubanks K., Figlus J., Huff T.P., Sigren J., Siva R., (2019) The role of beach and sand dune vegetation in mediating wave run up erosion. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 219 97-106 <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.01.018>
25. Fitz Gerald D.M., Fenster M.S., Argow B.A., Buynevich, I.V. (2008), Coastal impacts due to sea-level rise. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 601–647.
26. Frattaroli A., Acosta A., Ciaschetti G., Di Martino L., Pirone G., Stanisci A. (2007), Indagine sulla qualità ambientale della costa dell’Abruzzo meridionale e del Molise (Adriatico centrale) su base floristico-vegetazionale. *Fitosociologia* 44 (1): 117-127.
27. Gantioler S., Rayment M., Bassi S., Kettunen M., McConville A., Landgrebe R., Gerdes H., ten Brink P. Costs and Socio-Economic Benefits associated with the Natura 2000 Network. Final report to the European Commission, DG Environment on Contract ENV.B.2/SER/2008/0038. Institute for European Environmental Policy / GHK / Ecologic, Brussels 2010.
28. Gracia C.A., Rangel-Buitrago, N., Oakley, J.A., Williams, A. (2018), Use of ecosystems in coastal erosion management, *Ocean Coast Manag.* 156, 277–289. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.07.009>.
29. Haigh I.D., Wadey M.P., Wahl T., Ozsoy O., Nicholls R.J., Brown J.M., Gouldby B. (2016), Spatial and temporal analysis of extreme sea level and storm surge events around the coastline of the UK. *Scientific Data* 3, 160107.
30. Hanley M.E., Hoggart S.P.G., Simmonds D.J, Bichot A., Colangelo M.A., Bozzeda F., Heurtefeux H., Ondiviela B., Ostrowski R., Recio M., Trude R., Zawadzka-Kahlau E., Thompson R.C. (2014), Shifting sands? Coastal protection by sand banks, beaches and dunes, *Coastal Engineering*, 87: 136-146, ISSN 0378-3839, <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2013.10.020>.
31. Houser C., Hamilton S. (2009), Sensitivity of post-hurricane beach and dune recovery to event frequency, *Earth Surf. Process. Landforms* 34: 613–628. <https://doi.org/10.1002/esp.1730>.
32. ISPRA (2018), Annesso metodologico al Rapporto-Servizi ecosistemici. Rapporto 288/2018, ISBN: 978-88-448-0902-7.
33. ISPRA (2012), Annuario dei dati ambientali 2011. Rapporto 26/2012. ISBN: 978-88-448-0552-4.
34. ISPRA (2009), Predisposizione di uno studio preliminare ambientale relativo agli interventi di difesa della costa in aree protette, per la ricostruzione e la difesa del litorale costiero tra Capo Portiere e Torre Paola nella Provincia di Latina.
35. Kench P.S., Brander R.W. (2006), Wave processes on coral reef flats: implications for reef geomorphology using Australian case studies. *J. Coast. Res.* 221: 209 - 223. <http://dx.doi.org/10.2112/05A-0016.1>.
36. Klotzbach P.J., Landsea C.W. (2015), Extremely intense hurricanes: revisiting webster et al. (2005), after 10 years. *J. Clim.* 28 (19): 7621–7629.
37. López M., Pagán J I., López I., Aragonés L., Tenza-Abril A. J., García-Barba (2017), Factors influencing the retreat of the coastline. *International Journal of Computational Methods and Experimental Measurements.* 5 (5): 741–749.
38. Marino D. a cura di (2011) *Le Aree Marine Protette Italiane*. Stato, Politiche, Governance, Franco Angeli, Milano.
39. Marucci A., Marino D., Palmieri M., (2019a). Benefici ambientali ed economici dell’Area Marina Protetta Torre del Cerrano, Rapporto tecnico scientifico. Riferimento Progetto “Contabilità ambientale

- nelle Aree Marine Protette Italiane” del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Unimol, Campobasso, pp.64.
40. Marucci A., Marino D., Palmieri M., (2019b). Conto dei flussi ambientali e bilancio dell’Area Marina Protetta Torre del Cerrano, Rapporto tecnico scientifico. Riferimento Progetto “Contabilità ambientale nelle Aree Marine Protette Italiane.” del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Unimol, Campobasso, pp.9
 41. Mangos A., Bassino J-P., Sauzade D. (2010), The economic value of sustainable benefits rendered by the Mediterranean marine ecosystems. Plan Bleu, Valbonne. (Blue Plan Papers 8).
 42. MATTM (2017), L’erosione costiera in Italia, le variazioni della linea di costa dal 1960 al 2011. Elaborazione nazionale dei dati sulle superfici e sui tratti di spiaggia in avanzamento e in arretramento della costa dell’Italia peninsulare, della Sicilia e della Sardegna dal 1960 al 1994 e al 2012. Agg. Mar 2017.
 43. McCarroll J. R., Masselink G., Valiente N. G., Wiggins M., Scott T., Conley D.C., King E.V. (2020), Impact of a headland-associated sandbank on shoreline dynamics, *Geomorphology*, Volume 355, 107065, ISSN 0169-555X, <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2020.107065>.
 44. Melet A., Meyssignac B., Almar R., Le Cozannet G. (2018), Under-estimated wave contribution to coastal sea-level rise. *Nat. Clim. Change* 8 (3), 234.
 45. Melito L., Parlagraeco L., Perugini E., Postacchini M., Zitti G., Brocchini M. (2018), Monitoring for Coastal Resilience: A Project for Five Italian Beaches. IEEE International Workshop on Metrology for the Sea; Learning to Measure Sea Health Parameters (MetroSea). DOI: 10.1109/MetroSea.2018.8657838.
 46. Morris R.L., Konlechner T.M., Ghisalberti M., Swearer S.E. (2018), From grey to green: efficacy of eco-engineering solutions for nature-based coastal defence. *Glob. Chang. Biol.* 24 (5): 1827–1842.
 47. Mukherjee N., Sutherland W.J., Dicks L., Húgúj, Koedam N., et al. (2014), Ecosystem Service Valuations of Mangrove Ecosystems to Inform Decision Making and Future Valuation Exercises. *PLoS ONE* 9(9): e107706. doi:10.1371/journal.pone.0107706.
 48. Narayan S., Beck M.W., Reguero B.G., Losada I.J., van Wesenbeeck B., Pontee N., et al. (2016), The Effectiveness, Costs and Coastal Protection Benefits of Natural and Nature-Based Defences. *PLoS ONE*, 11(5): e0154735. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154735>.
 49. Pascual, J.E.P. & García, M.J.L., (1993), Evaluación de las técnicas de tratamiento digital de imágenes en el estudio de la evolución de las áreas costeras. In *Ordenación del territorio y medio marino: V Reunión científica de la asociación española de teledetección*, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria - Servicio de Publicaciones: Las Palmas de Gran Canaria, pp. 877–892.
 50. Pergent G., Bazairi H., Bianchi C.N., Boudouresque C.F., Buia M.C., Clabaut P., Harmelin-Vivien M., Mateo M.A., Montefalcone M., Morri C., Orfanidis S., Pergent- Mar tini C., Semroud R., Serrano O., V. M. (2012). Mediterranean Seagrass Meadows : Resilience and Contribution to Climate Change Mitigation, A Short Summary / Les herbiers de Magnoliophytes marines de Méditerranée : résilience et contribution à l’atténuation des changements climatiques, Résumé.
 51. Petrosillo I., Zurlini G., Corliano M.E., Zaccarelli N., Dadamo M. (2017), Tourist perception of recreational environment and management in a marine protected area, *Landscape and Urban Planning*, Volume 79, Issue 1, 2007, Pages 29-37, ISSN 0169-2046, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2006.02.017>.
 52. Phillips M. S., Harley M.D., Turner I. L., Splinter K. D., Cox R.J (2017). Shoreline recovery on wave-dominated sandy coastlines: the role of sandbar morphodynamics and nearshore wave parameters. *Marine Geology* 385, 146159.
 53. Pilkey O., Pilkey O. (2019), *Sea Level Rise: A Slow Tsunami on America’s Shores*. Duke University Press, Durham.
 54. Pilkey O.H., Cooper A.G. (2014), *The Last Beach*. Duke University Press, Durham.

55. Prisco I., A Stanisci, ATR Acosta, (2016), Mediterranean dunes on the go: Evidence from a short term study on coastal herbaceous vegetation. *ESTUARINE, COASTAL AND SHELF SCIENCE*, vol. 182, p. 40-46, ISSN: 0272-7714, doi: 10.1016/j.ecss.2016.09.012
56. Pulselli, F.M., Bravi, M., Tiezzi, E. (2012), Application and use of the ISEW for assessing the sustainability of aregional system: a case study in Italy. *Journal of Economic Behavior & Organization* 81, 766–778.
57. Ranasinghe R., Stive M.J.F. (2009), Rising seas and retreating coastlines. *Climate Change* 97: 465–468.
58. Rangel-Buitrago N., Neal W. J., de Jonge Victor N. (2020), Risk assessment as tool for coastal erosion management, *Ocean & Coastal Management*, Volume 186, 2020, 105099, ISSN 0964-5691, <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105099>.
59. Romero J., Perez M., Mateo, M. A., Sala, E. (1994), The below-ground organs of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* as a biogeochemical sink, *Aquat. Bot.*, 47, 13–19.
60. Rutten J., Ruessink B.G., Price T.D. (2017), Observations on sandbar behaviour along aman-made curved coast. *Earth Surf. Process. Landf.* <http://dx.doi.org/10.1002/esp.4158>.
61. Saengsupavanich C. (2012), Unwelcome environmental impact assessment for coastal protection along a 7-km shoreline in Southern Thailand. *Ocean & Coastal Management*, 61: 20-29.
62. Samonte-Tan, G.P.B., White, A.T., Tercero, M.A., Diviva, J., Tabara, E., Caballes, C. (2007), Economic Valuation of Coastal and Marine Resources: Bohol Marine Triangle, Philippines. *Coast. Manag.* 35: 319-338. doi:10.1080/08920750601169634.
63. Sanjaume E. (1985), *Las costas valencianas. Sedimentología y morfología* Universitat deValència, Universitat de València. 84-370-0268-0
64. Sherwood S. C., Webb M. J. , Annan J. D., Armour K. C., Forster P. M., Hargreaves J. C., Hegerl G., Klein S. A., Marvel K. D., Rohling E. J., Watanabe M., Andrews T., Braconnot P., Bretherton C. S., Foster G. L., Hausfather Z., von der Heydt A. S., Knutti R., Mauritsen T., Norris J. R., Proistosescu C., Rugenstein M., Schmidt G. A., Tokarska K. B., Zelinka M. D., (2020). An Assessment of Earth's Climate Sensitivity Using Multiple Lines of Evidence. *Reviews of Geophysics*. Volume 58, Issue 4.
65. Silva R., Martínez M., Odériz I., Mendoza E., Feagin R. (2016), Response of vegetated dune–beach systems to storm conditions. *Coast. Eng.* 109, 53–62.
66. Simm J. (1996), *Beach Management Manual*. CIRIA Report No. 153. CIRIA, London, England.
67. Sorce C., Bottega S., Spanò C. (2019), Seasonal and microclimatic influences on the ecophysiology of Mediterranean coastal dune plants, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 219: 317-327, ISSN 0272-7714, <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.02.0>
68. Sperandii M.G., Prisco I., Stanisci A., Acosta A.T.R. (2017), RanVegDunes – A random plot database of Italian coastal dunes. *Phytocoenologia* DOI: 10.1127/phyto/2017/0198.
69. Stanisci A., Acosta A., Ercole S., Blasi C. (2004), Plant communities in coastal dunes in Lazio (Italy). *Ann.Bot. (Roma)* 4: 115-128.
70. Stanisci A., Acosta A., M.L. Carranza, S. Feola, M. Giuliano (2008), Gli habitat di interesse comunitario sul litorale molisano e il loro valore naturalistico su base floristica. *Fitosociologia*. vol 44 (2) Suppl. 1: 171-176.
71. Stott P. (2016), How climate change affects extreme weather events. *Science* 352 (6293): 1517–1518
72. Suanes S., Cariolet J.M., Cancouët R., Ardhuin, F., Delacourt, C. (2012), Dune recovery after storm erosion on a high-energy beach: Vougot Beach, Brittany (France), *Geomorphology*. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.10.014>.
73. ten Brink P., Badura T., Bassi S., Daly, E., Dickie, I., Ding H., Gantioler S., Gerdes, H., Hart, K., Kettunen M., Lago, M., Lang, S., Markandya A., Mazza, L., Nunes P.A.L.D., Pieterse, M., Rayment M., Tinch R. (2011), Estimating the Overall Economic Value of the Benefits provided by the Natura 2000 Network. Final Synthesis Report to the European Commission, DG Environment on Contract ENV.B.2/SER/2008/0038. Institute for European Environmental Policy / GHK / Ecologic, Brussels 2011. <http://www.ieep.eu>.

74. Thom B.G., Hall W. (1991), Behaviour of beach profiles during accretion and erosion dominated periods. *Earth Surf. Process. Landforms* 16, 113–127. [https://doi.org/ 10.1002/esp.3290160203](https://doi.org/10.1002/esp.3290160203).
75. Trégarot E., Failler P. Maréchal J.P.(2017), Evaluation of coastal and marine ecosystem services of Mayotte: Indirect use values of coral reefs and associated ecosystems, *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 13:3, 19-34, DOI: 10.1080/21513732.2017.1407361
76. UNEP. PLAN D'ACTION POUR LA MÉDITERRANÉE, VALEUR ECONOMIQUE DES BENEFICES SOUTENABLES PROVENANT DES ECOSYSTEMES MARINS MEDITERRANEENS, 2010 UNEP-WCMC (2006), In the Front Line: Shoreline Protection and Other Ecosystem Services from Mangroves and Coral Reefs. UNEP-WCMC, Cambridge.
77. Vallarola F. e Crocetti C. (2019), Un tentativo di conclusioni sull'esperienza dell'AMP Torre del Cerrano, in Vallarola F., a cura di (2019), *Il capitale naturale, Atti Workshop, Pineto e Silvi, 12 ottobre 2018, Area Marina Protetta Torre del Cerrano, EditPress, Pineto-Silvi (Te)*.
78. Van Beukering P., Haider W., Longland M., Cesar H., Sablan J., Shjegstad S., Beardmore B., Liu Y., Garces G.O. (2007), The economic value of guam's coral reefs. *Univ. Guam Mar. Lab. Tech. Rep.* 116, 102.
79. van der Putten W.H., Peters B.A.M. (1995), Possibilities for management of coastal foredunes with deteriorated stands of *Ammophila arenaria* (marram grass). *J Coast Conserv* 1, 29–39 <https://doi.org/10.1007/BF02835559>.
80. Van Zanten B., van Beukering P. (2012), *Coastal Protection Services of Coral Reefs in Bonaire, Economic Values and Spatial Maps*; IVM Institute for Environmental Studies: Amsterdam, The Netherlands.
81. Walstra D.J.R. (2016), *On the anatomy of nearshore sandbars: A systematic exposition of inter-annual sandbar dynamics* (Doctoral thesis, Delft University of Technology).
82. Weatherdon L. Friedrich L. Martin C. King S. (2018), *Experimental Seagrass Ecosystem Accounts: A pilot study for one component of marine ecosystem accounts. technical support for the development of Natural Capital Accounting (Contract 07.0202/2017/767463/SERJENV.D.2) led by UNEP-WCMC in collaboration with IEEP and UEA CSERG.*
83. Yuhi M., Matsuyama M. Hayakawa K. (2016), Sandbar Migration and Shoreline Change on the Chirihama Coast, Japan. *Journal of Marine Science and Engineering*, 4:40

Sitografia

1. https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/sc_co2_tsd_august_2016.pdf.
2. <https://www.iucn.org/commissions/commission-ecosystem-management/our-work/nature-based-solutions>
3. http://www.regione.lazio.it/rl_infrastrutture/?vw=contenutiDettaglio&cat=1&id=122
4. https://www.isprambiente.gov.it/files2018/pubblicazioni/rapporti/copy_of_AnnessometodologicoalRapportoServiziecosistemici_2018.pdf
5. <https://www.minambiente.it/pagina/schede-e-cartografie>
6. <http://www.ilrestodelgargano.it/cronaca/2018/08/news/maltempo-nel-gargano-superata-la-notte-inizia-la-conta-dei-danni-27857.html/>
7. <https://www.immediato.net/2018/08/27/bombe-dacqua-devastano-il-gargano-forti-danni-alle-colture-disagi-sulle-arterie-stradali/>
8. <http://www.torredelcerrano.it/wp-content/uploads/2017/05/PROGETTO-ESECUTIVO-DIPINTO-CERRANO.pdf>
9. <http://www.torredelcerrano.it/wp-content/uploads/2016/12/2016-011-Procedura.pdf>
10. <https://www.provincia.latina.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/3650>
11. <http://www.parcodelsole.net/listino.ow?pageld=15111>

Allegato I - Indagine preliminare sulla disponibilità dei dati per l'implementazione del Bilancio Economico Ambientale nelle aree pilota di progetto

COSTI DELL' EROSIONE COSTIERA E DEI FENOMENI CLIMATICI AVVERSI

A - Costi dovuti alla perdita totale/parziale del capitale economico (strutture ed infrastrutture)

Infrastrutture danneggiate:

- infrastrutture stradali litoranee danneggiate (km)_____ dati reperibili dati non reperibili
- infrastrutture ferroviarie litoranee danneggiate (km)_____ dati reperibili dati non reperibili
- reti di telecomunicazioni danneggiate (*specificare la tipologia*) __ dati reperibili dati non reperibili
- altre infrastrutture danneggiate (*specificare*)_____ dati reperibili dati non reperibili

strutture danneggiate:

- stabilimenti balneari danneggiati (n)_____ dati reperibili dati non reperibili
- strutture turistiche danneggiate (n)_____ dati reperibili dati non reperibili
- strutture sportive danneggiate (n)_____ dati reperibili dati non reperibili
- abitazioni private danneggiate (n)_____ dati reperibili dati non reperibili
- altre strutture danneggiate (*specificare*) (n)_____ dati reperibili dati non reperibili

B- Costi economici correnti (mancato reddito)

- interruzione totale di attività turistiche a seguito di danni riportati dall'erosione costiera

Tipologia _____ Numero _____ dati reperibili dati non reperibili

interruzione parziale di attività turistiche a seguito di danni riportati dall'erosione costiera

Tipologia _____ Numero _____ dati reperibili dati non reperibili

interruzione della circolazione stradale litoranea (km interessati dalla chiusura) _____ dati reperibili dati non reperibili

interruzione della circolazione ferroviaria litoranee (km interessati dalla chiusura) _____ dati reperibili dati non reperibili

interruzione di altri servizi (*specificare*) _____ dati reperibili dati non reperibili

C-- Costi dovuti alla perdita del capitale naturale

nessuna perdita di habitat dunali e specie dati reperibili dati non reperibili

perdita di habitat dunali e specie dati reperibili dati non reperibili

Codice/i habitat N2000 _____ dati reperibili dati non reperibili

Riduzione della superficie (ettari) per tipologia di habitat _____ dati reperibili dati non reperibili

Specie vegetali interessate (elenco) _____ dati reperibili dati non reperibili

D -Costi di dragaggio e di ripascimento artificiale dei litorali

nessun intervento di ripascimento dati reperibili dati non reperibili

presenza di interventi di ripascimento dati reperibili dati non reperibili

Stima dei potenziali volumi immessi per unità di distanza lungoriva (V/L) _____ dati reperibili

dati non reperibili

Tratto di costa interessata (m) _____ dati reperibili dati non reperibili

Costi unitati di ripascimento (€/m³) _____ dati reperibili dati non reperibili

E- Costi di rimozione della sabbia e dei sedimenti

assenza di interventi

presenza di interventi € _____

F- Costi di manutenzione delle infrastrutture di accesso all'arenile

- assenza di interventi di manutenzione
- presenza di interventi di manutenzione € _____

G - Costi aggiuntivi di assicurazione (*costi della copertura assicurativa dei beni mobili ed immobili sottoscritta dagli assicurati contro i rischi delle catastrofi naturali*). dati reperibili dati non reperibili

Beni mobili ed immobili presenti nella zona oggetto di indagine		
Tipologia	Numero	Valore assicurato contro i rischi delle catastrofi naturali (€/anno)

COSTI ORDINARI DI MANUTENZIONE

H - Costi della conservazione (*da rendiconto finanziario e gestionale relativamente all'area oggetto di indagine*)

Impegni di competenza (€) _____

Pagamenti di competenza (€) _____

Pagamenti di cassa (€) _____

Contributo ordinario (€) _____

Contributo ordinario (Ministero dell'ambiente) ad ettaro (€) _____

I- Costi delle opere di difesa artificiale

nessun di opere di difesa artificiale presente nell'area pilota di progetto dati reperibili dati non reperibili

presenza di opere di difesa artificiale presente nell'area pilota di progetto dati reperibili dati non reperibili

dati disponibili ↓ dati non disponibili ↓

Estensione del litorale dell'Area indagata (km)	Estensione opere di difesa artificiale (km)	Estensione difese naturali (duna) (km)	Indice strutturale IS= costa protetta/lunghezza costa
---	---	--	---

--	--	--	--

Caratteristiche delle opere di difesa artificiale

- pennelli → costi di realizzazione € _____ estensione (km) _____ anno di realizzazione dati reperibili dati non reperibili
- barriere → costi di realizzazione € _____ estensione (km) _____ anno di realizzazione dati reperibili dati non reperibili
- barriere frangiflutti → costi di realizzazione € _____ estensione (km) _____ anno di realizzazione dati reperibili dati non reperibili
- rivestimenti di pendii → costi di realizzazione € _____ estensione (km) _____ anno di realizzazione dati reperibili dati non reperibili
- muri di sponda → costi di realizzazione € _____ estensione (km) _____ anno di realizzazione dati reperibili dati non reperibili

J – Costi degli Interventi di ingegneria naturalistica a protezione dell'erosione costiera (da rendiconto finanziario e gestionale, Pdg N2000)

- assenza di interventi di ingegneria naturalistica dati reperibili dati non reperibili
- presenza di interventi di ingegneria naturalistica dati reperibili dati non reperibili
- rivegetazione della duna (€) _____ tipologia di specie impiegate _____
superficie interessata (m²) _____ (allegare eventuale documentazione disponibile)
 dati reperibili dati non reperibili
- trapianti di P. oceanica su preesistenti popolamenti diradati o scomparsi (€) _____ superficie interessata (m²) _____ (allegare eventuale documentazione disponibile)
 dati reperibili dati non reperibili
- barriere naturali (€) _____ (allegare eventuale documentazione disponibile)
 dati reperibili dati non reperibili
- Passerelle (€) _____ (allegare eventuale documentazione disponibile)
 dati reperibili dati non reperibili
- Altro (specificare) _____ (€) _____
(allegare eventuale documentazione disponibile) dati reperibili dati non reperibili

K- Altri costi legati agli interventi di manutenzione degli habitat (da rendiconto finanziario e gestionale, Pdg N2000)

assenza di altri interventi dati reperibili dati non reperibili

presenza di altri interventi dati reperibili dati non reperibili

Specificare il tipo di intervento/i → manutenzione → ripristino dati reperibili dati non reperibili

Habitat Natura 2000 interessati (codice) _____ dati reperibili dati non reperibili

Denominazione intervento/i dal PdG N2000 _____ dati reperibili dati non reperibili

Importo della spesa (€) _____ dati reperibili dati non reperibili

Durata degli interventi (mesi) _____ dati reperibili dati non reperibili

L- Altri costi legati agli interventi di ripristino degli habitat (da rendiconto finanziario e gestionale, Pdg N2000)

assenza di altri interventi dati reperibili dati non reperibili

presenza di altri interventi dati reperibili dati non reperibili

Specificare il tipo di intervento/i → manutenzione → ripristino dati reperibili dati non reperibili

Habitat Natura 2000 interessati (codice) _____ dati reperibili dati non reperibili

Denominazione intervento/i dal PdG N2000 _____ dati reperibili dati non reperibili

Importo della spesa (€) _____ dati reperibili dati non reperibili

Durata degli interventi (mesi) _____ dati reperibili dati non reperibili

BENEFICI DELLA CONSERVAZIONE

M- Beneficio ambientale fornito dalle barre sottomarine

Presenza delle barre sottomarine *sand bars*

Stima del volume di sabbia trattenuto dalle barre sottomarine V/L _____

N-O beneficio ambientale di protezione dall'erosione costiera e di assorbimento di carbonio

Presenza delle *banquettes* di Posidonia oceanica

Lunghezza (m) _____ Larghezza (m) _____ Altezza (m) _____

dati reperibili dati non reperibili

Presenza delle Posidonia oceanica

Superficie occupata (ha) _____ estensione (km) _____

dati reperibili dati non reperibili

Indicare l'eventuale presenza di siti Natura 2000 e la relativa superficie occupata nell'area di progetto dati
reperibili dati non reperibili

Code N2000	Denominazione	Superficie (ha)
1120*	Praterie di Posidonia (<i>Posidonion oceanicae</i>)	
2110	Dune embrionali mobili	
2120	Dune mobili del cordone litorale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i> (dune bianche)	
2250*	Dune costiere con <i>Juniperus</i> spp.	
2270*	Dune con foreste di <i>Pinus pinea</i> e/o <i>Pinus pinaster</i>	

P- Beneficio ambientale habitat per la biodiversità

Superficie (ha) occupata da Spiagge, dune e sabbie _____ dati

reperibili dati non reperibili

Allegato II – Rassegna delle metodologie impiegate per la valutazione dei servizi ecosistemici di protezione dall'erosione costiera

Ecosystem	Ecosystem Service/Good	Study Site	Metodology	estimated value	Reference
Coral reef	coastal protection	Guam (oceano pacifico occidentale)	avoided damage cost,	8.40 million \$/year	Van Beukering, P.; Haider, W.; Longland, M.; Cesar, H.; Sablan, J.; Shjegstad, S.; Beardmore, B.; Liu, Y.; Garces, G.O. The economic value of guam's coral reefs. Univ. Guam Mar. Lab. Tech. Rep. 2007, 116, 102.
Coral reef	Coastal protection by wave dissipation	(Bonaire Island, Caribbean, Netherlands)	Avoided damage cost	US \$33,000–70,000 (within 10 years–beyond 10 years)	Van Zanten, B.; van Beukering, P. Coastal Protection Services of Coral Reefs in Bonaire, Economic Values and Spatial Maps; IVM Institute for Environmental Studies: Amsterdam, The Netherlands, 2012.
Coral reef	Coastal protection	(Tobago, St. Lucia, Caribbean)	Avoided damage cost	US \$18–33 million, US \$28–50 million (annual values)	Burke, L.; Greenhalgh, S.; Prager, D.; Cooper, E. Coastal Capital: Economic Valuation of Coral Reefs in Tobago and St. Lucia; World Resources Institute (WRI): Washington, DC, USA, 2008.
Coral reef	Coastal protection	Caribbean coastline	Replacement, substitute cost	(US\$ 0.7 to 2.2 billion annually)	Burke, L.; Maidens, J. Reefs at Risk in the Caribbean; World Resources Institute: Washington, DC, USA, 2004.
Mangrove forests,	Coastal protection,	(Thailand)	Avoided damage cost	US \$10,158–12,392 (per hectare)	Barbier, E.B. Valuing ecosystem services as productive inputs. Econ. Policy 2007, 22, 178–229. [CrossRef]
Mangrove forests,	Fisheries, fuel wood, coastal protection, water quality	Southeast Asia	Benefit transfer	(mean) US \$4185 (per hectare, per year) (2007 price level)	Brander, L.M.; Wagtendonk, A.J.; Hussain, S.S.; McVittie, A.; Verburg, P.H.; de Groot, R.S.; van der Ploeg, S. Ecosystem service values for mangroves in southeast Asia: A meta-analysis and value transfer application. Ecosyst. Serv. 2012, 1, 62–69.
wetland	Flood attenuation	Muthurajawela Marsh	Avoided damage cost	485.51 million/year)	Emerton, L.; Kekulandala, L. Assessment of the Economic Value of Muthurajawela Wetland; Occasional Papers of IUCN Sri Lanka; IUCN-World Conservation Union, Sri Lanka Country Office: Colombo, Sri Lanka, 2003; Volume 4.
Coral reef and mangrove	Erosion protection	Belize, Caribbean)	avoided damage cost	US \$231–347 mil.	Cooper, E.; Burke, L.; Bood, N. Coastal Capital: Belize-The Economic Contribution of Belize's Coral Reefs and Mangroves; WRI Working Paper; World Resource Institute: Washington, DC, USA, 2009; p. 53.
Posidonia oceanica	Protection from coastal erosion:	Mediterranean (France)	damage cost avoided method	188.0 €/ha/year (2014)	Campagne C.S., Salles J-M, Boissery P., Deter J., (2015). The seagrass <i>Posidonia oceanica</i> : Ecosystem services identification and economic evaluation of goods and benefits. Marine Pollution Bulletin 97 (2015) 391-400.
Posidonia oceanica	Protection from coastal erosion:	Mediterranean	damage cost avoided method	€ 160.000 per km, protette dall'erosione	Mangos, A., Bassino, J.-P. et Sauzade, D., 2010. Valeur économique des bénéfices soutenable provenant des écosystèmes marins méditerranéens. Plan Bleu, Valbonne. (Les Cahiers du Plan Bleu 8) (78p).
Posidonia oceanica	Coastal protection	European seas	Damage cost avoided	€188 ha ⁻¹ year ⁻¹	Weatherdon L., Friedrich L., Martin C., King S., 2018. Experimental Seagrass Ecosystem Accounts: A pilot study for one component of marine ecosystem accounts. technical support for the development of Natural Capital Accounting (Contract 07.0202/2017/767463/SERJENV.D.2) led by UNEP-WCMC in collaboration with IEEP and UEA CSERGE

Ecosystem	Ecosystem Service/Good	Study Site	Methodology	estimated value	Reference
beach	tourism	island	hedonic price	diversi valori	Alexandrakis G., Manasakis C., Kampanis N., (2015)Valuating the effects of beach erosion to tourism revenue.A management perspective. Ocean & Coastal Management 111 (2015) 1e11
	Shoreline protection	Bohol Marine Triangle		US\$169,674/year	Samonte-Tan, G.P.B., White, A.T., Tercero, M.A., Diviva, J., Tabara, E., Caballes, C., 2007. Economic Valuation of Coastal and Marine Resources: Bohol Marine Triangle, Philippines. Coast. Manag. 35, 319–338. doi:10.1080/08920750601169634
Embryonic and shifting dunes along the shoreline	Coastal safety maintenance	reserve 'Westhoek' Belgium	costo di sostituzione	€/ha/anno 3.200 MIN, 8.000 MAX, 5.600 MEDIO	Biest, K., Nocker L., Provoost S., Boerema A., Staes J., Meire P., (2017) .Dune dynamics safeguard ecosystem services. Ocean & Coastal Management 149 (2017) 148e158
	coastal protection	Etang de Vic (France) -	Avoided damages costs	1,197 €/ha/anno	Dubreuil C., Dutreix N., Balavoine J., Bégat ., Yassine R. Mediterranean wetlands: Natural solutions to deal with climate change
Marshland	Coastal Protection	Louisiana, USA	Damage cost avoided	\$8977 -\$17,000 per acre per year	Costanza, R., Farber, S. et Maxwell, J. 1989. Valuation and management of wetland ecosystems. Ecological economics. 1989.
Mangrove forests, marshland, riparian forest	Coastal Protection	USA	Damage cost avoided	\$250 - \$51,000 per ha per year, with an average of \$8240 per ha per year	Costanza, R., et al. 2008. The Value of Coastal Wetlands for Hurricane Protection. AMBIO: A Journal of the Human Environment. 2008
Mangrove forest	Presence of mangrove forest	Kuala Selangor, Malaysia	Replacement cost	\$13,842 per ha per year	Leong et al. (2005)
Marshland	Continuity of wetlands and vegetation cove	Southeast Louisiana, USA	Damage cost avoided	6 km of marshland continuity: \$592,000 - \$792,100; 6km of marshland with vegetation: \$141,000 - \$258,000	Barbier et al. (2013)
Mangrove forest	Presence of mangrove trees	Vietnam	amage cost avoided	\$220,000 - \$300,000	International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies
Mangrove forests seagrass coral reefs	Coastal protection, maintenance of beaches and the coast	Guadeloupe National Park (Park Core)	n.d.	Mangrove forests €10,500 per ha per year seagrass €71,400 per ha per year coral reefs €600 per ha per year	Brlí, (2012)
Estuary	Coastal realignment strategy (creation of an area for new intertidal habitats)	Humber Estuary, North-East England	Cost-benefit analysis comparing various embankment realignment scenarios	"Green infrastructure" scenario: 25 years: €30 - €45 50 years: €16.73 100 years: €57.83	TEEB case (2011) based on Turner et al. (2007)
Posidonia oceanica	Protection from coastal erosion	World	Damage cost avoided	€188 per ha per year (2014)	Mangos et al.(2010) (2001 data) cited in Campagne et al. (2015)

Ecosystem	Ecosystem Service/Good	Study Site	Methodology	estimated value	Reference
Outer barrier reef	Coastal Protection	CRAE of Mayotte (Indian Ocean)	method of costs replacement	169,508 Value per km ² (€/year)	Trégarot E., et al 2017 Evaluation of coastal and marine ecosystem services of Mayotte: Indirect use values of coral reefs and associated ecosystems
Posidonia oceanica	Coastal Protection	Mediterraneo	damage cost avoided method	€ 160.000 per km, protette dall'erosione	UNEP. PLAN D'ACTION POUR LA MÉDITERRANÉE, VALEUR ECONOMIQUE DES BENEFICES SOUTENABLES PROVENANT DES ECOSYSTEMES MARINS MEDITERRANEENS, 2010
Posidonia oceanica	Coastal Protection	italy	Analisi energetica	172 €/m ² /year	Pulselli, F.M., Bravi, M., Tiezzi, E., 2012. Application and use of the ISEW for assessing the sustainability of aregional system: a case study in Italy. Journal of Economic Behavior & Organization 81, 766–778.
spiagge e dune	regolazione dei disturbi	Spagna	Benefit transfer	67400 \$/ha/year	Brenner J., Jiménez J.A., Sardá R., Garola A., An assessment of the non-market value of the ecosystem services provided by the Catalan coastal zone, Spain. Ocean & Coastal Management 53 (2010) 27–38
zona umida di acqua salmastra	regolazione dei disturbi	Spagna	Benefit transfer	766 \$/ha/yera	Brenner J., Jiménez J.A., Sardá R., Garola A., An assessment of the non-market value of the ecosystem services provided by the Catalan coastal zone, Spain. Ocean & Coastal Management 53 (2010) 27–38
	protezione dall'erosione	Thailand	willing to pay	724,16 \$ per 7 km di costa	Saengsupavanich C., 2012. Unwelcome environmental impact assessment for coastal protection along a 7-km shoreline in Southern Thailand. Ocean & Coastal Management 61 (2012) 20e29
coral reefs	protezione dall'erosione	United States Virgin Islands	damage cost avoided method	\$1 230 000 USD	Van Zanten B.T., Van Beukering P J.H., Weagendonk A.J. (2014)Coastal protection by coral reefs: A framework for spatial assessmentand economic valuation. Ocean & Coastal management 96 (2014) 94-103.
mangrove	Coastal protection	global	diverse metodologie	8459.12 Mean economic value (2007 Int/ha*yr)	Citation:Mukherjee N, Sutherland WJ, Dicks L, Hugel J, Koedam N, et al. (2014) Ecosystem Service Valuations of Mangrove Ecosystems to Inform Decision Makingand Future Valuation Exercises. PLoS ONE 9(9): e107706. doi:10.1371/journal.pone.0107706