



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

COMUNE DI PULA

SANTA MARGHERITA DI PULA

OPERE DI RIPRISTINO MORFOLOGICO

DEL TRATTO DI LITORALE ANTISTANTE

IL FORTE VILLAGE RESORT

Relazione integrativa a seguito della
conferenza istruttoria del 06/06/2019
presso servizio S.V.A. della RAS

RIF. ELABORATO:

REVISIONI	DATA	OGGETTO
	00	11-06-2019
01		
02		
03		

RED.: FP VER.: FR APPR.: AR

PROGETTISTI:

MARTECH S.R.L. (Coordinamento):

Ing. Andrea Ritossa

Ing. Franco Vigna

SARLAND S.R.L.S.:

Ing. Alessandro Lai

Ing. Alice Scanu

Dott. Geol. Giovanni Tilocca



PROGETTISTA:



Ing. Andrea Ritossa
Dott. Ing. ANDREA RITOSSA

COMMITTENTE:

PROGETTO ESMERALDA S.R.L.

Il presente progetto, o parte di esso, non può essere riprodotto in alcuna forma, in alcun modo e per nessuno scopo, senza autorizzazione.
Ogni infrazione sarà perseguita a termini di legge.

Indice

1	Premessa	2
2	Aspetti normativi delle opere di sistemazione della duna (compatibilità idraulica, Demanio)	2
3	Modalità attuative e cantierizzazione	2
4	Alternativa realizzazione sistemazione della duna	5
5	Periodi di esecuzione dell'intervento (ARPA)	7
6	Quadro dei monitoraggi	8
7	Precisazioni sui dati rilevati e sui tempi di ritorno	9
8	Costi Benefici (“opzione zero” e Piano Economico Finanziario)	3
8.1	L'opzione 0	4
8.2	Analisi economico finanziaria del non intervento	5
8.3	Conclusioni	7

1 Premessa

La presente relazione integrativa viene redatta a seguito della conferenza istruttoria del 06/06/2019 tenutasi negli uffici dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente – Servizio Valutazioni Ambientali (S.V.A.) della RAS, nel corso della quale è stato richiesto al proponente di precisare alcuni aspetti dell'intervento, riepilogando con maggior chiarezza le informazioni già fornite e fornendo alcuni approfondimenti ritenuti utili alla fase di valutazione.

- **Aspetti normativi delle opere di sistemazione della duna**
- **Modalità attuative e cantierizzazione**
- **Alternativa realizzazione sistemazione della duna**
- **Periodi di esecuzione dell'intervento (ARPA)**
- **Quadro dei monitoraggi**
- **Precisazioni sui dati rilevati e sui tempi di ritorno**
- **Costi Benefici ("opzione zero" e Piano Economico Finanziario)**

2 Aspetti normativi delle opere di sistemazione della duna (compatibilità idraulica, Demanio)

Compatibilità idraulica

La proponente ha inoltrato lo studio di compatibilità idraulica all'amministrazione Comunale.

Nello studio si riporta che l'intervento:

Costituisce e persegue il miglioramento di una situazione di deperimento del bene e attraverso tecniche di intervento consolidate di ingegneria naturalistica che non presentano, peraltro, particolari difficoltà esecutive.

È inoltre conforme a quanto stabilito dall'art. 23 comma 9 ovvero l'intervento è tale da:

- non peggiorare le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli attraverso trasformazioni del territorio non compatibili;

- non compromettere la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale né la sistemazione idrogeologica a regime;

- non interferire con gli interventi previsti dagli strumenti di programmazione e pianificazione di protezione civile;

Per quanto sopra si può concludere che l'intervento è compatibile con quanto disposto dalle N.A del P.A.I.

Tali conclusioni sono state condivise per le vie brevi con l'Amministrazione Comunale e si è in attesa del rilascio del nulla osta.

Aspetti demaniali

Le opere previste non comportano modifiche a titoli concessori esistenti o il rilascio di nuove concessioni, la loro tipologia è stata condivisa con la Regione Sardegna Ass.to Finanze Enti locali ed Urbanistica e si è in attesa di apposito nulla osta.

Si precisa come peraltro, già con nota prot. 59149 del 27/11/2019, l'Assessorato Regionale aveva già dato nulla osta per l'intervento che prevedeva il ripristino morfologico di un tratto di duna.

3 Modalità attuative e cantierizzazione

Gli interventi previsti riguardano:

- **Movimentazione dei sedimenti sabbiosi per ripristino geomorfologico della spiaggia**
- **Protezione del piede della scarpata litoranea e delle fondazioni delle opere esistenti**
- **Riqualificazione di alcuni tratti della duna retrostante la spiaggia**

Durante la conferenza di servizi istruttoria è stato richiesto di specificare in modo completo tutte le lavorazioni che si dovranno eseguire e pertanto con la presente si indicano le modalità operative inerenti le opere minori quali la realizzazione della scogliera radente e la sistemazione delle dune.

3.1 - Movimentazione dei sedimenti sabbiosi per ripristino geomorfologico della spiaggia

Tale lavorazione è già stata analizzata nel progetto e nello studio di impatto ambientale. Si specifica comunque ulteriormente quanto segue.

La movimentazione dei sedimenti della spiaggia è stata prevista mediante l'impiego di una o più pompe draganti (tipo Drag-flow), il trasporto della miscela fluida acqua-sabbia verso riva sarà effettuato con tubazioni flessibili le quali consentiranno la distribuzione dei sedimenti mediante refluento, direttamente sulla spiaggia emersa e nei tratti di spiaggia sommersa prelevando i sedimenti dalle aree indicate nell'elaborato grafico n.9 allegato al progetto.

I lavori di movimentazione dei sedimenti comprendono il prelievo dai fondali antistanti la spiaggia, in linea generale si tratta di un lavoro di escavazione superficiale a sezione aperta su vasta superficie in presenza d'acqua a profondità variabili tra -0,80m e -5,00m s.l.m. eseguiti mediante aspirazione dello strato superficiale del deposito di sedimenti, mediante pompe draganti.

La miscela acqua/sabbia sarà pompata a terra mediante tubazioni flessibili sommerse o auto-galleggianti (è prevista una lunghezza massima di tubazioni di circa 450 m).

Il materiale dragato sarà distribuito sull'arenile già in fase di refluento mediante “brandeggio” del terminale della tubazione refluyente realizzando una distribuzione a ventaglio nei diversi punti individuati in modo da assicurare la omogenea distribuzione delle sabbie secondo le previsioni del progetto.

Si fa osservare che, come rilevato anche nel caso della recente mareggiata di fine aprile 2019, il volume complessivo di sedimenti che saranno movimentati con l'attuazione dei lavori è inferiore al volume movimentato naturalmente da una mareggiata di media intensità, inoltre l'intervento di movimentazione artificiale è distribuito su un arco temporale molto più ampio.

Nella fase esecutiva le aree di prelievo individuate saranno oggetto di ispezioni subacquee per verificare che siano prive di depositi algali e di sufficiente potenza; le aree idonee saranno delimitate mediante gavitelli temporanei.

I materiali saranno refluiti a terra sull'arenile opportunamente predisposto per consentire lo sgrondo controllato verso mare delle acque di trasporto dei sedimenti.

Per la movimentazione a terra e la riprofilatura dell'arenile sarà utilizzata una terna gommata; per evitare di contaminare le sabbie con terra, residui algali o altre sostanze, i mezzi saranno preventivamente controllati e lavati in aree esterne alla spiaggia.

Per controllare l'accumulo e la distribuzione dei sedimenti sull'arenile, affinché la deposizione dei sedimenti avvenga senza formare fossi e/o dislivelli e solchi di erosione delle acque reflue, le operazioni di refluento della miscela acqua/sabbia saranno effettuate con l'impiego di arginelli e pannellature provvisorie e l'assistenza continua di operai muniti di attrezzature manuali. Al termine delle operazioni di refluento delle sabbie sull'arenile e dopo il congruo tempo per consentire un sufficiente drenaggio delle acque di trasporto, i sedimenti saranno distribuiti secondo la morfologia prevista con l'ausilio di piccoli mezzi meccanici (escavatori gommati e/o pale gommate).

- Fasi operative

I lavori avranno inizio con la preparazione dell'arenile all'accoglimento della miscela fluida mediante delimitazione delle aree di decantazione con pannelli da edilizia in modo da incanalare le vie preferenziali di deflusso per controllare la deposizione delle sabbie di dragaggio; tali lavori saranno eseguiti a mano.

La seconda fase prevede le operazioni di ripascimento della spiaggia mediante dragaggio delle sabbie fini dai fondali antistanti la spiaggia e conferimento a terra, sarà eseguito mediante pompa dragante sommersa (tipo Toyo, Dragflow o similari) montata su natante di servizio o mediante draga galleggiante di piccole dimensioni.

Il refluento avverrà attraverso tubazione flessibile auto-galleggiante fino al punto di scarico posizionato sull'arenile.

Il flusso di miscela avrà una portata massima di circa 1000 m³/h con una percentuale di trasporto solido stimata pari a circa il 20%; la movimentazione di sedimenti massima giornaliera è stimata di circa 1.000 m³/gg.

Le operazioni si svolgeranno mediante spostamento continuo della pompa di aspirazione con brandeggio e tonneggio del natante di servizio o della draga in modo da assicurare un prelievo durante il giorno contenuto nei primi 10÷25cm di fondale e per evitare formazione di fossati; durante le operazioni di dragaggio sarà effettuato il monitoraggio visivo delle zone di prelievo mediante operatore subacqueo.

Durante le operazioni di dragaggio gli operatori a terra saranno in contatto continuo con gli operatori a bordo per sincronizzare le operazioni di spostamento della tubazione in modo da realizzare una omogenea distribuzione della sabbia sull'arenile.

Al termine delle operazioni di dragaggio e dopo un congruo periodo di attesa per consentire il drenaggio delle acque di trasporto, si procederà alla riprofilatura della spiaggia emersa mediante la movimentazione delle sabbie dragate con la formazione di strati omogenei fino a raggiungere le quote e le pendenze di progetto e in modo da conferire alla spiaggia l'aspetto naturale. I lavori di riprofilatura della spiaggia saranno eseguiti con la massima cura in modo da dare alla spiaggia un aspetto naturale con impiego di mezzi gommati, leggeri e rastrelli a mano.

- Mezzi d'opera

Le attrezzature necessarie per i lavori comprendono:

- una o più pompe elettriche sommergibili tipo Toyo o Dragflow similari idonee al dragaggio di sabbie fini dal fondale marino;
- 500m di tubazione autogalleggiante per il refluento delle sabbie;
- pontone o natante di servizio munito di bigo di sollevamento e il brandeggio della pompa e verricelli di tonneggio per lo spostamento continuo del punto di aspirazione e completo di attrezzature di ancoraggio e dotazioni di sicurezza;
- equipaggiamento completo per gli operatori subacquei;
- natanti ausiliari motorizzati di servizio (gommone);
- un mezzo meccanico terrestre (per i lavori ausiliari a terra è particolarmente indicata una piccola “terna” gommata).

I mezzi meccanici e le attrezzature da impiegare sull'arenile dovranno essere preventivamente lavati e puliti e dovranno essere specificamente controllati per accertare che siano esenti da perdite di combustibili, olii e grassi.

3.2 - Protezione del piede della scarpata litoranea e delle fondazioni delle opere esistenti

L'intervento consistente nel posizionamento di 50 metri cubi circa di scogli di categoria 200-500 kg di fronte alle opere di delimitazione e verrà realizzato nei mesi invernali (Marzo - metà Aprile) al fine di non interferire con la stagione balneare.

I massi verranno scaricati nello stradello di ingresso alla spiaggia in un'area priva di vegetazione e verranno trasportati in loco e posizionati mediante terna gommata.

Il mezzo gommato potrà accedere alla spiaggia dall'accesso esistente utilizzando un tracciato in area priva di specie vegetazionali come indicato nella planimetria allegata alla presente.

Si prevede di utilizzare i seguenti mezzi:

- Camion avente portata di 8,00 mc;
- Terna gommata.

L'intervento potrà essere realizzato nell'arco di una giornata.

Benché tale lavorazione verrà svolta in un periodo invernale, in cui la presenza di ricettori è ridotta al minimo, verranno comunque presi degli accorgimenti al fine di ridurre gli impatti, tra questi la limitazione, allo stretto necessario, delle attività più rumorose nelle prime/ultime ore del periodo di riferimento diurno indicato dalla normativa (vale a dire tra le ore 6 e le ore 8 del mattino e tra le 20 e le 22) al fine di creare il minor disturbo agli utenti. I mezzi saranno omologati, conformi alle direttive comunitarie e nazionali; inoltre verranno date delle imposizioni all'operatore al fine di evitare comportamenti inutilmente rumorosi e l'uso eccessivo degli avvisatori acustici, sostituendoli ove possibile con quelli luminosi.

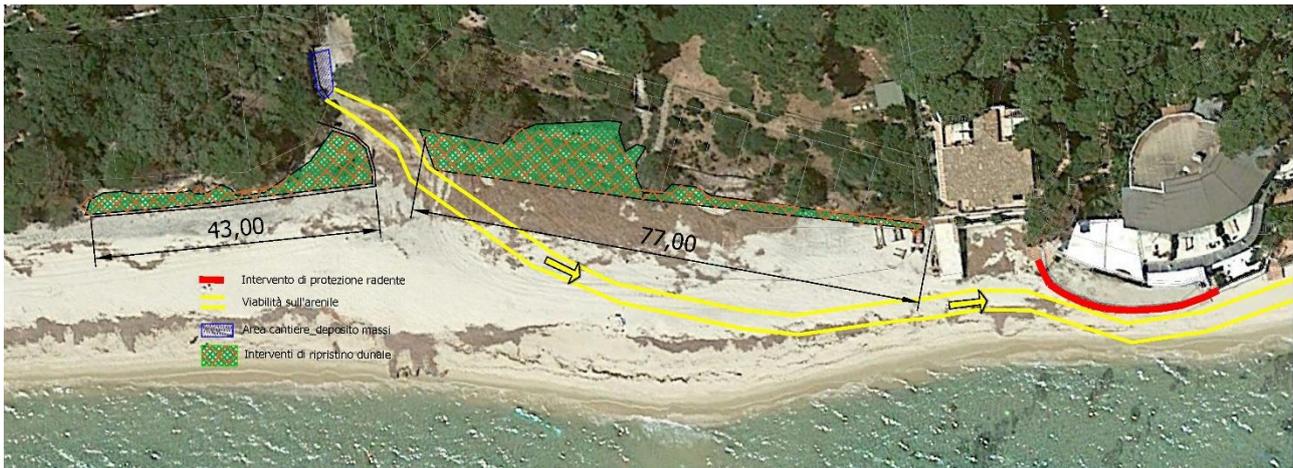


Figura 1 Schema cantiere dune e scogliera

3.3 - Riqualificazione di alcuni tratti della duna retrostante la spiaggia

L'intervento nei tratti prospicienti il sistema dunale, consistente nella realizzazione di strutture artificiali in legno, di semplice realizzazione, verrà realizzato senza danneggiare o abbattere la vegetazione naturale presente in situ; a tal fine i lavori dovranno essere effettuati manualmente o con piccoli mezzi meccanici. I lavori verranno comunque supervisionati da un esperto botanico che durante le fasi cantiere e di esecuzione dei lavori identifichi le specie di interesse comunitario, endemiche e rare eventualmente presenti nell'area di sedime dell'intervento e provveda ad identificare misure per la loro tutela.

Il lavoro consiste nella sistemazione di un fronte dunale (lato Cala Verde) avente lunghezza pari a metri 50 e profondità pari a metri 3,00 circa. Sul lato Sud è prevista la sistemazione del sistema dunale per un fronte di metri 125 metri circa e superficie complessiva pari a 450 metri quadrati e la realizzazione di un camminamento in legno su pali al fine di evitare che gli utenti calpestino le dune. In entrambi gli ambiti è prevista la delimitazione della duna con paletti e cima in canapa e l'inserimento di cartellonistica.

Anche in questo caso, per evitare interferenze con la stagione balneare, l'intervento verrà realizzato nel periodo Marzo - metà Aprile. Per l'esecuzione dei lavori verrà impiegato un piccolo camion per il conferimento dei materiali al sito di deposito che sarà il medesimo degli scogli di cui al precedente paragrafo mentre le altre lavorazioni verranno eseguite a mano.

L'intervento avrà una durata di circa 20 giorni.

4 Alternativa realizzazione sistemazione della duna

A seguito alla conferenza istruttoria del 06/06/2019 negli uffici dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente – Servizio Valutazioni Ambientali (S.V.A.) della RAS, è emersa la richiesta di valutare anche altre modalità progettuali per la realizzazione delle opere compensative/mitigative per l'intervento di recupero e salvaguardia degli habitat della ZSC ITB042231 “Tra Forte Village e Perla Marina”, rispetto quelle proposte nello studio di V.I.A.

Alla luce di questa istanza sono state ulteriormente analizzati una serie di interventi compiuti in varie parti dei litorali della penisola, in particolare in Toscana, Provincia di Livorno nel Comune di Piombino e in quello di San Vincenzo, oltre che in Puglia nella Riserva Marina di Porto Cesareo.

Questi interventi hanno delle caratteristiche comuni quali:

- ❖ si trovavano in aree protette o di grande pregio naturalistico;
- ❖ interessavano ampi tratti costieri superiori ai 200/400 ml;
- ❖ si sviluppavano su svariati ettari (da 20 ha in su);
- ❖ era sempre presente un sistema dunale vero e proprio (anche se in sofferenza) rappresentato dal fronte dunale, dalla duna e dalla parte retrodunale;
- ❖ non erano presenti edificati urbani e/o case sparse a ridosso del sistema. Oltre a questo, le opere realizzate erano accomunate da una strategia ambientale rappresentata da i seguenti aspetti:
 - Ripristino e consolidamento della duna nei tratti critici;
 - Protezione della duna dalle azioni esterne, intendendo sia quelle atmosferiche che derivanti dalla pressione antropica;
 - Tutela e valorizzazione del sistema dunale con l'apposizione di idonea cartellonistica informativa e/o l'inserimento all'interno di percorsi naturalistici

Alla luce di quanto esposto è evidente che il progetto proposto non è concepito per il recupero di quanto rimane di un sistema dunale, di 20 ml e 3.200 mq di superficie, bensì di un recupero delle caratteristiche geomorfologiche di un tratto di spiaggia finalizzato a ripristinarne le caratteristiche ambientali di pregio e a conservare l'aspetto paesaggistico e le modalità di fruizione che caratterizzano da oltre cinquant'anni la stagione estiva della spiaggia di fronte al Forte Village.

Ecco che alla luce di tale intervento è stato ritenuto utile proporre anche un'azione che mirasse a riqualificare il breve tratto di litorale adiacente alla struttura alberghiera, che per le sue originali caratteristiche ambientali è stato inserito tra i siti Natura 2000 ma che allo stato attuale e nel perdurare di queste condizioni è destinato a scomparire per le stesse cause per cui si sta intervenendo per il ripascimento.

Il sistema dunale esiguo (sia di spessore che altezza) e quasi completamente scomparso, con un'interferenza idro-marina diretta, ha suggerito una tipologia di opera scarsamente strutturale, con il semplice posizionamento dei nuclei di innesco con pali e cannucciati a forma di rombo da posizionarsi a stretto ridosso di quello che rimane del profilo dunale (Fig. 01).

Rispetto ad altri tipi di interventi quali:

- ✓ Viminata;
- ✓ Palizzata;
- ✓ Catasta di tronchi fissati con corda;
- ✓ Catasta di tronchi fissati con corda con ringrosso dunale a tergo;
- ✓ Biogabbione;
- ✓ Fascinata;
- ✓ Cordone antedunale;
- ✓ Cordone antedunale e ringrosso della duna con biorete;
- ✓ Bioterra rinforzata;

quello proposto soddisfa una serie di criteri economici e anche paesaggistico ambientali.

Infatti considerando la vicinanza al mare e pertanto il concreto pericolo di mareggiate, la sua realizzazione risulta semplice nella struttura e non comporta impegni economici rilevanti rispetto alle altre tipologie di opere descritte e conseguentemente può essere velocemente realizzato e rimpiazzato qualora necessario.

Dal punto di vista ambientale si hanno alcuni benefici quasi immediati, il primo riguarda il fatto che una volta posizionati, i nuclei di innesco andranno a bloccare lo scivolamento della sabbia dall'attuale rimanenza di “duna”, inoltre una parte del sedimento estratto per il ripascimento sarà posizionato all'interno delle strutture facilitando le condizioni per la colonizzazione delle specie psammofile.

Oltre a questi aspetti abbiamo considerato che la struttura del cannucciato e dei pali, in caso di mareggiate e piogge intense, permette una notevole permeabilità all'acqua rispetto altre strutture (per es. Biogabbione, Cordone antedunale, Cordone antedunale e ringrosso della duna con biorete, Bioterra rinforzata) che al contrario trattengono maggiormente l'acqua appesantendosi e diventando molto meno stabili.

Al contrario la viminata, la palizzata, la catasta di tronchi fissati con corda, la catasta di tronchi fissati con corda con ringrosso dunale a tergo e la fascinata sono molto più impattanti dal punto di vista paesaggistico oltre che non soddisfare le necessità funzionali che vengono richieste.

Alla luce di tutto questo si conferma come la soluzione proposta nella VIA rappresenti la modalità progettuale più idonea nel contesto dell'area.

5 Periodi di esecuzione dell'intervento (ARPA)

Lo scopo principale del proponente è quello di riportare la spiaggia alla sua rinomata bellezza e alle condizioni di fruibilità turistica e balneare.

Le modalità di movimentazione dei sedimenti sono tali da non produrre alcuna turbativa alle acque di balneazione (torbidità) e il “ritmo” giornaliero previsto è realizzabile nelle ore serali senza alcuna interferenza con la fruizione balneare della spiaggia.

La movimentazione dei sedimenti dalla spiaggia sommersa alla spiaggia emersa, per avere garanzie di efficacia sulla stagione estiva devono essere attuati nella imminenza della stagione ovvero nei mesi di maggio e giugno.

È del tutto inutile o estremamente rischioso, come dimostrato quest'anno dalla violenta mareggiata di fine aprile, realizzare un intervento così finalizzato in primavera o peggio durante l'inverno.

Con riferimento allo sversamento di sedimenti nel periodo in cui la stagione balneare ha già preso avvio si ritiene che tale ipotetica criticità non trovi riscontro pratico, anche alla luce dell'esperienza della scorsa stagione in cui sono stati movimentati circa 1.000m³ di sabbia con le stesse modalità nel periodo tra fine giugno e inizio luglio senza produrre alcuna interferenza con la fruizione balneare della spiaggia da parte dei clienti del proponente. Si precisa come la città metropolitana nell'anno 2018 e nell'anno 2019 abbia autorizzato la movimentazione dei sedimenti ai sensi dell'art 109 del Dlgs 152/06 durante la stagione balneare già avviata.

Si tratta infatti di una movimentazione e riprofilatura di sedimenti nativi e non di una “collocazione nel sito di destinazione”. Inoltre i tratti di litorale interessati dai lavori saranno soggetti ad interdizione alla balneazione da ordinanza della Capitaneria di Porto; tali aree avranno un'estensione giornaliera limitata pari a circa 100 metri di litorale come illustrato nei paragrafi relativi alle modalità esecutive dei lavori.

Si evidenzia come l'intervento insista sulle aree in concessione alla struttura alberghiera per servizi di spiaggia. Sarà pertanto cura del proponente indirizzare i clienti, che peraltro non affollano la spiaggia in detto periodo, nelle zone in cui non sono in corso i lavori.

Il monitoraggio del quale si riferirà in seguito ha inoltre mostrato valori costanti di COD e BOD all'interno dei valori di Legge sia durante il periodo estivo che durante il periodo invernale dove le dinamiche dei sedimenti sono significative ed anche maggiori di quelle che si genereranno artificialmente con il presente intervento. Il monitoraggio di tali parametri sarà effettuato anche durante i lavori in oggetto.

6 Quadro dei monitoraggi

I monitoraggi previsti hanno lo scopo essenziale di valutare ogni eventuale impatto sul contesto ambientale esistente.

Sono stati previsti:

- Analisi dello stato attuale e definizione del "bianco" ante operam
- Rilevamento dei parametri significativi durante l'esecuzione dei lavori
- Monitoraggio degli effetti dei lavori sull'ambiente (post operam)

Per il monitoraggio post operam è stato ritenuto ampiamente cautelativo un periodo di due anni idoneo a coprire anche il protrarsi di periodi con eventi meteomari poco significativi .

A tale scopo è stato previsto il monitoraggio, come specificato nel piano allegato al progetto, verrà effettuato per tutti gli anni nei quali sarà eseguito l'intervento più due anni dall'ultimo intervento che sarà realizzato secondo le tempistiche di seguito riportate:

Parametro	Descrizione sintetica	Frequenza	Durata complessiva (anni)	N. Campionamenti
Popolamenti fito zoo-bentonici	Rilievo posidonia e comunità bentoniche dei fondi molli	3	3	9
Rilievi topografici e batimetrici	Rilievi eseguiti tramite scandaglio tipo Single Beam	8	3	24
Rilievi ondametrici	Sonda acustica	In continuo	3	-
Rilievo fotografico	Video rilievo della linea di riva	In continuo	3	-
Colonna d'acqua	BOD COD	Ogni giorno durante i lavori	3	30
Colonna d'acqua	Torbidità	durante i lavori in continuo	3	-
Atmosfera	Misure acustiche	4 durante i lavori	3	12
Area ZSC e dune	Monitoraggio degli interventi realizzati	Prima e dopo l'estate	3	6

Il termine dei tre anni indicato nel progetto è relativo all'anno dell'intervento oltre i due anni successivi all'ultimo lavoro ed è stato stabilito in modo cautelativo per verificare gli effetti degli interventi anche in caso del verificarsi di due annualità con eventi meteomari poco significativi.

Il termine di due anni oltre l'ultimo intervento si ritiene sia congruo per verificare gli impatti attesi sia in termini di monitoraggio geomorfologico con riferimento alla distribuzione dei sedimenti che sugli impatti sulle biocenosi dei fondali che, come previsto, dovrebbero avere una capacità rigeneratrice molto rapida.

Con riferimento alle singole componenti ambientali e sulle frequenze indicate in progetto si specifica quanto segue:

- Popolamenti fito zoo-bentonici – il monitoraggio verrà effettuato annualmente ante e post operam (primavera ed autunno) e durante l'inverno (gennaio);
- Rilievi topografici e batimetrici – è previsto il rilievo ante e post operam ed a seguito di eventi meteomari significativi;
- Rilievi ondametrici – i rilievi, attualmente in fase di esecuzione, sono effettuati in continuo con rilevamenti triorari;

- Rilievo fotografico – sono attualmente avviati e vengono effettuate le riprese ogni 3 ore;
- Colonna d’acqua/atmosfera - i rilievi verranno effettuati giornalmente durante i lavori previa acquisizione di un bianco;
- Area ZSC e dune – verrà effettuato il rilievo nel mese di aprile per verificare la necessità di opere di manutenzione e nel mese di ottobre per verificare lo stato di conservazione delle stesse a seguito della stagione estiva.

Si precisa inoltre che i rilievi previsti in corso d’opera (colonna d’acqua ed atmosfera) verranno effettuati anche prima dell’inizio dei lavori per disporre di un “bianco”.

7 Precisazioni sui dati rilevati e sui tempi di ritorno

Dati ondametrici

L’area in oggetto è stata interessata da diversi interventi sul litorale che hanno richiesto delle campagne di monitoraggio del clima meteo-marino con il posizionamento di sonde correntometriche e ondametriche. In particolare, è stata realizzata una prima campagna di monitoraggio durante il periodo invernale-primavera 2005-2006. Successivamente è stata svolta una campagna della durata di più di 2 anni tra il 2009 e il 2011 più precisamente da marzo 2009 a maggio 2011. Le misurazioni sono avvenute attraverso la sonda AWAC e, in prossimità della riva, con quella AQUADOPP, entrambe della Nortek.

Le sonde sono state settate entrambe per una registrazione della misurazione ondametrica e correntometrica trioraria, con tempo di lettura di 20’ per ciascuna misura.

La determinazione della durata delle mareggiate ovvero del valore soglia per l’individuazione oggettiva dell’evento intenso è stata stabilita pari a 1 m. Per la determinazione delle onde estive critiche (utilizzate per le simulazioni con XBeach) tale soglia è stata abbassata 0.6 m. In questo periodo, come noto, le ondate hanno tendenzialmente valori inferiori alla soglia di tempesta stabilita.

Tempo di ritorno

La scelta dei valori d’onda utilizzati per le simulazioni, derivano dall’analisi ragionata di serie storiche misurate. Tuttavia, la conoscenza dei tempi di ritorno associata agli stessi può essere utile per comprendere se e come essi possano ripetersi nel corso del tempo ovvero comprendere se gli eventi estremi considerati siano da attendersi, ad esempio, con cadenza annuale, biennale o decennale.

Per far ciò sono stati compiuti dei calcoli appositi e si è proceduto a effettuare delle specifiche simulazioni numeriche che, considerando un’onda a largo con un determinato tempo di ritorno, consentissero di estrarre un’onda in corrispondenza del punto di misurazione dell’AWAC.

Così facendo, per similitudine e confronto con le altezze misurate nei medesimi punti sotto costa, si è potuto stabilire che gli eventi massimi registrati corrispondono a Tempeste con $T_r = 1$ anno. Ciò in perfetta aderenza coi risultati registrati.

Per la valutazione dell’onda al largo, si è considerata l’analisi ondametrica del Prof. Atzeni riportata in **Tabella 1** (già presente nel paragrafo 2.3 dello Studio Meteo-marino).

Periodo di ritorno delle tempeste (anni)	Direzione possibile di provenienza (°N)	Fetch effettivo massimo (km)	Parametri critici significative del moto ondoso	
			altezza (m)	periodo (s)
1	110	300	3.39	7.37
	130	540	3.75	7.80
	180	350	3.48	7.49
10	110	300	4.94	8.88
	130	540	5.60	9.50
	180	350	5.16	9.08

20	110	300	5.21	9.12
	130	540	5.95	9.78
	180	350	5.44	9.33
100	110	300	6.11	9.85
	130	540	7.16	10.71
	180	350	6.31	10.03

Tabella 1: Ta bella proposta nello studio del Prof. Andrea Atzeni, questa esclude gli eventi generati da fetch interni al Golfo di Cagliari

Per le suddette simulazioni si sono considerati gli eventi di scirocco/levante con tempo di ritorno annuale (direzione 110 e 130°). Si è verificato che un'altezza d'onda in corrispondenza dell'AWAC di 2.5 m – 3.0 m corrisponde a un evento con tempo di ritorno annuale proveniente dal secondo quadrante (si vedano i risultati delle simulazioni riportati graficamente da *Figura 2* a *Figura 5*). È quindi lecito attendersi che ogni anno si verifichino le situazioni critiche che rendono necessari gli interventi di ricarica.

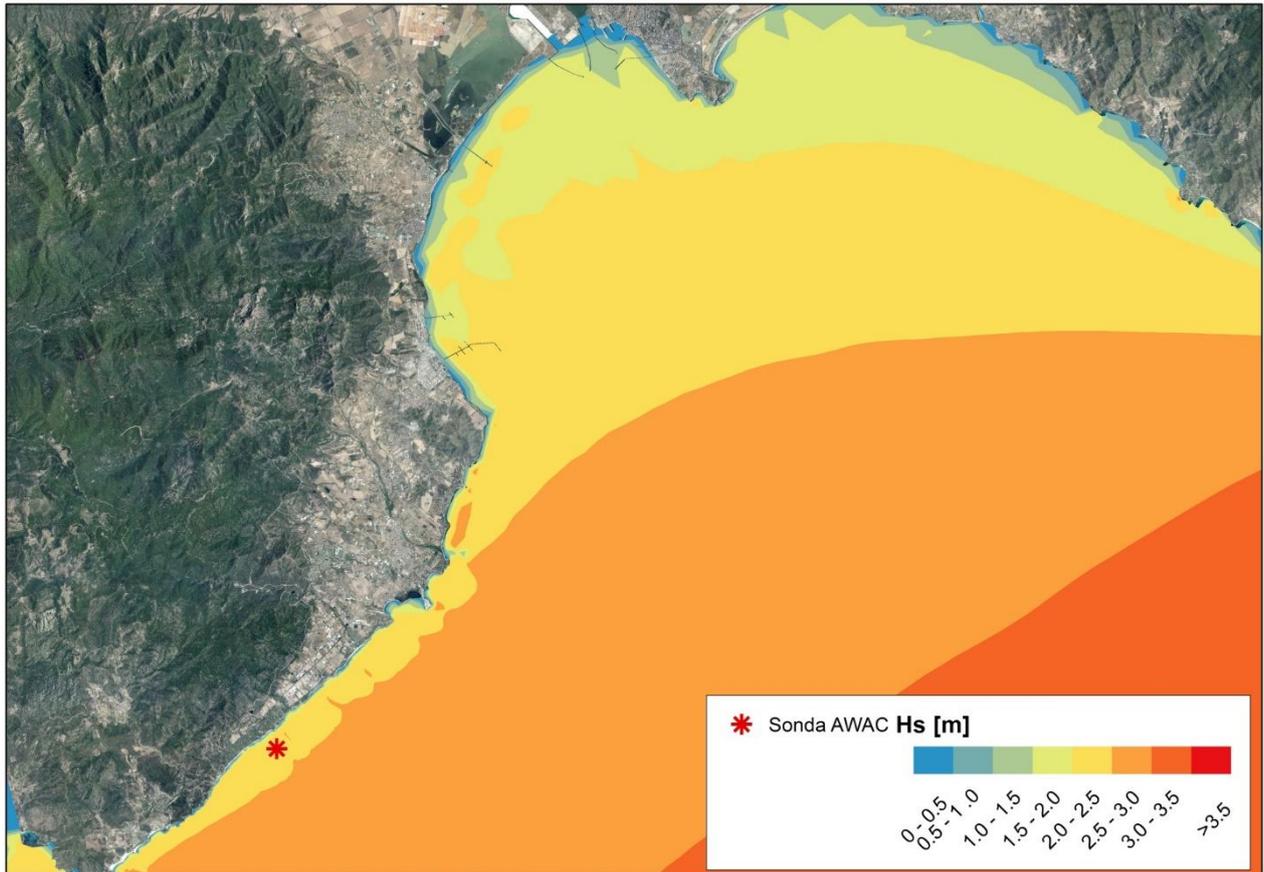


Figura 2: **Simulazione Evento annuale da largo** **Hs=3.39 m** **Tp=7.37 s** **Dir=110°N**

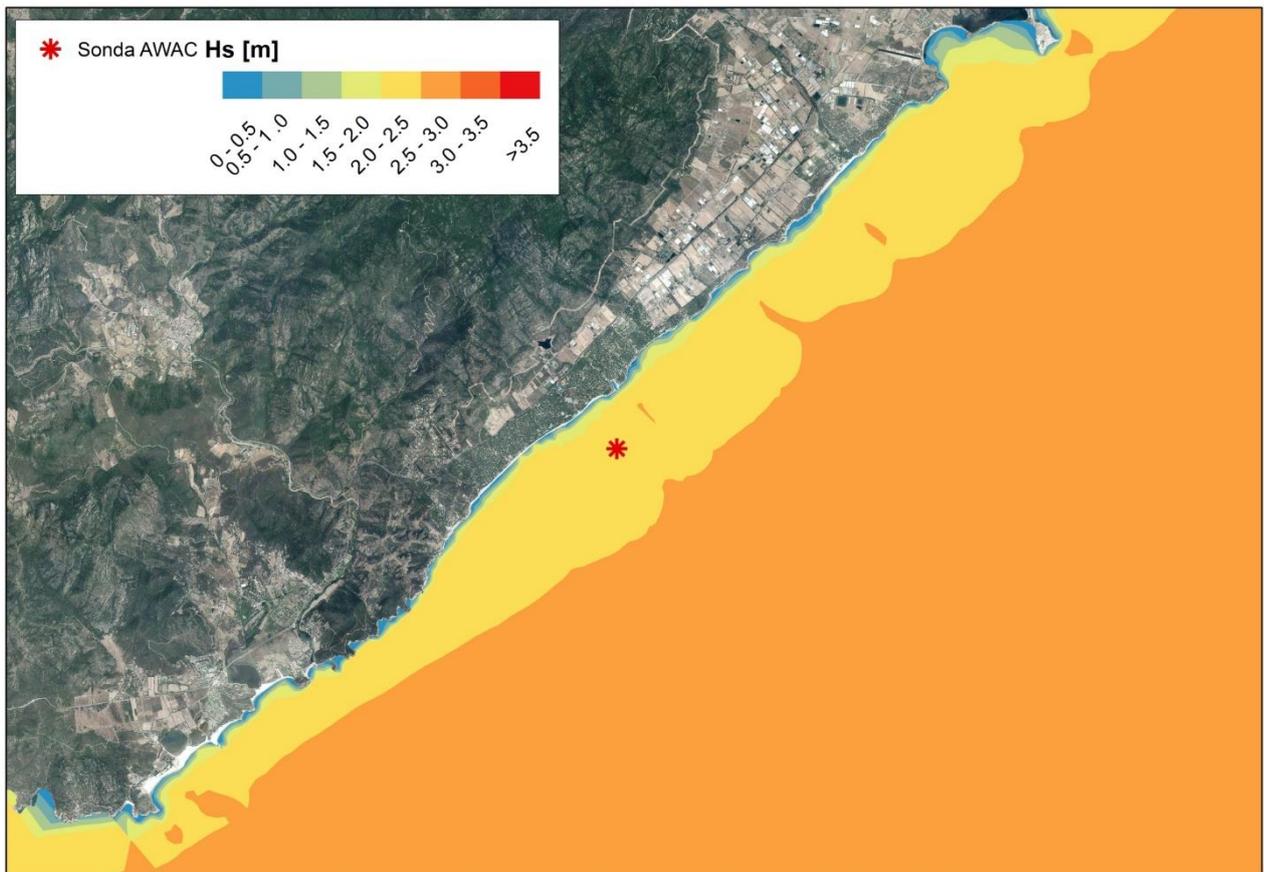


Figura 3: **Simulazione Evento annuale da largo (zoom)** $H_s=3.39$ m $T_p=7.37$ s $Dir=110^\circ$ N

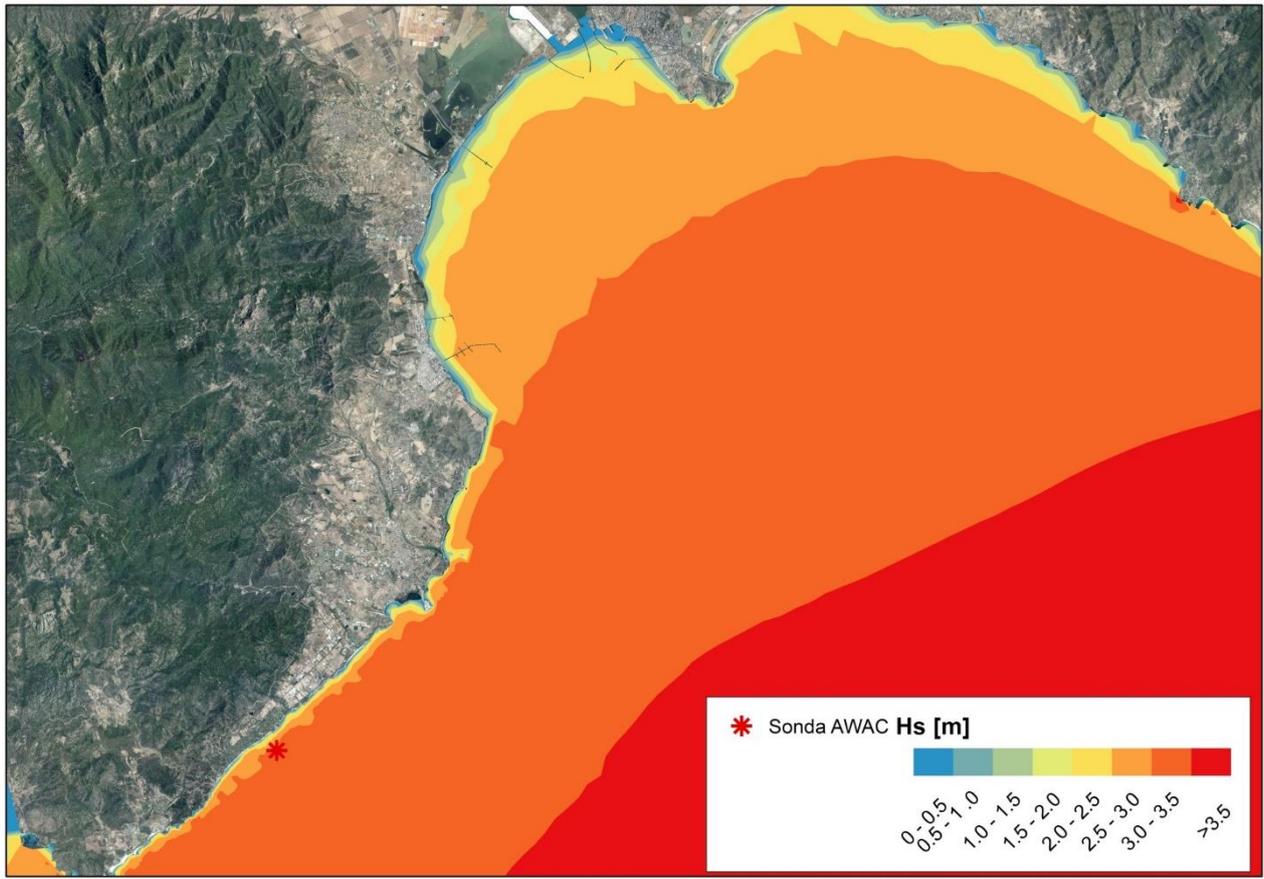


Figura 4: **Simulazione Evento annuale da largo** $H_s=3.75$ m $T_p=7.80$ s $Dir=130^\circ$ N

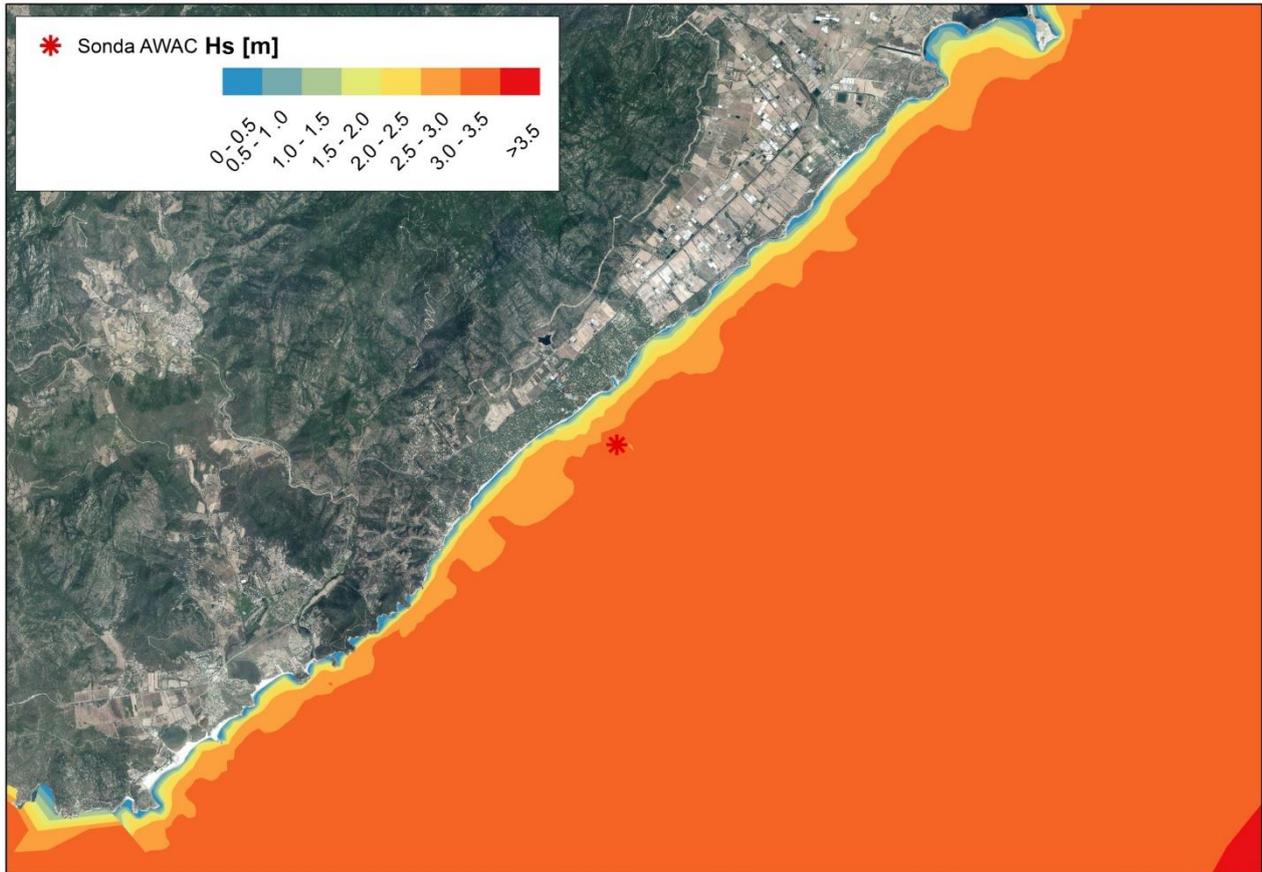


Figura 5: **Simulazione Evento annuale da largo (zoom) Hs=3.75 m Tp=7.80 s Dir=130 °N**

8 Costi Benefici (“opzione zero” e Piano Economico Finanziario)

La presente integrazione ha lo scopo di presentare l'analisi del volume di affari per la struttura alberghiera nell'ipotesi di non intervento, ovvero mantenendo lo stato del litorale invariato. Questa condizione comporta il rischio di scomparsa della spiaggia a seguito della sua continua erosione dovuta alle probabili mareggiate annuali.

La spiaggia è il selling point dell'albergo in quanto rappresenta il principale elemento che persuade i clienti a sceglierlo come struttura per il proprio soggiorno. Ciò, evidentemente, porta ad affermare che la sua scomparsa, a causa delle mareggiate può compromettere la durata stessa dell'attività alberghiera. Se così fosse, gli aspetti negativi non sarebbero solo per il soggetto privato, ma anche il soggetto pubblico che si troverebbe a fronteggiare una situazione di degrado e abbandono dell'area con elevati costi, non solo economici, legati alla manutenzione delle strutture che via via andrebbero in decadimento, ma anche ambientali dovuti alla mancata manutenzione del contesto naturalistico e in particolare dell'area SIC, che come detto sarà in capo al soggetto privato nell'ipotesi di intervento. Infine, l'impatto negativo si avrebbe anche dal punto di vista sociale causato in primo luogo dalla perdita di posti di lavoro che si ripercuoterebbe in un aumento di disagio e impoverimento delle comunità locali, in secondo luogo dalla perdita di immagine quale meta turistica di lusso che ricadrebbe sull'intero contesto territoriale.

8.1 L'opzione 0

Condividendo l'osservazione emersa in conferenza di servizi relativa alla importanza dell'opzione zero si evidenzia che il progressivo degrado della spiaggia, comporta un impatto sull'immagine complessiva del complesso alberghiero, che in quanto "beach resort" ha nella spiaggia un elemento iconico di primaria importanza.

In dottrina si indica con la terminologia opzione zero il permanere dello status quo ante, cioè la conservazione della situazione esistente nel sito in esame destinato ad accogliere l'intervento proposto. In modo particolare, in relazione alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, l'opzione in analisi mira a dimostrare l'opportunità di infrastrutture ed interventi materiali all'interno di determinati contesti ambientali, per comprendere ed analizzare quanto l'intervento stesso possa snaturare o corrompere la qualità dei luoghi. La valutazione quantifica, quindi, e qualifica l'intervento valutando la convenienza rispetto alla possibilità di lasciare inalterati i luoghi. È necessario ribadire che nel caso in esame l'opzione "0" sta causando un incessante e considerevole arretramento della spiaggia dovuto alle cause descritte nella relazione tecnico illustrativa e nella relazione geologica. Inoltre, in particolare nella stagione estiva 2017, e meno marcatamente nella stagione 2018, si è verificato un ulteriore fenomeno che ha comportato un significativo impoverimento della spiaggia che si presentava significativamente ridotta di profondità rispetto alle stagioni estive precedenti; il regime delle mareggiate invernali, protrattesi per l'anno 2017 anche nei mesi primaverili, ha infatti comportato che la spiaggia presentasse un profilo di tipo "invernale" anche durante la stagione estiva con un'estensione della spiaggia emersa estremamente ridotta rispetto alle condizioni ordinarie registrate negli anni precedenti.

Tale condizione della spiaggia non è passata inosservata agli ospiti dell'albergo che sempre più spesso, al rientro dalle proprie vacanze lasciano un commento negativo online che nella maggior parte dei casi illustra ai potenziali nuovi ospiti quanto le condizioni attuali del litorale non siano confortevoli descrivendo una spiaggia piccola, affollata e piena di sassi.

L'effetto delle recensioni online su siti di importanza internazionale (Tripadvisor, Google, Booking.com) non deve essere sottovalutato. Esiste infatti un legame tra le recensioni online e le prenotazioni e le tariffe degli alberghi, come dimostrato da uno studio scientifico di TrustYou e Accor Hotels. Lo studio rileva come le prenotazioni non siano strettamente legate al prezzo delle stanze ma vengano influenzate in misura maggiore dalle recensioni. A parità di tariffa il 60% degli utenti preferisce la struttura con la migliore reputazione, inoltre, se l'hotel ha una tariffa più alta ben il 76% degli utenti è disposto a pagare di più se giustificato da una migliore reputazione.

Per ogni contenuto rilevato viene determinato uno specifico impatto reputazionale dato da:

- La visibilità attuale e futura
- Persistenza online
- Audience potenziale
- Influenza che è in grado di esercitare su chi lo intercetta
- Pertinenza e autorevolezza del contesto
- Coinvolgimento emotivo che induce
- Sensibilità diffusa verso la tematica specifica

La valutazione economica del danno reputazionale coincide con la diminutio patrimoniale derivante dalla perdita di stima da parte di chi abbia avuto accesso alle informazioni lesive online in un preciso arco temporale.

Tale fenomeno è già in atto per la struttura alberghiera e nello specifico riguarda i commenti negativi che vengono fatti al suo principale selling point.

8.2 Analisi economico finanziaria del non intervento

La capacità di continuare a produrre redditi per la proponente è, come illustrato nel paragrafo precedente, compromessa a causa dell'impovertimento della spiaggia, che trattandosi del principale selling point sta generando malcontento tra gli ospiti che, sempre più spesso, pubblicano online recensioni negative comportando considerevoli effetti in termini di brand reputation.

La tabella che segue mostra la percentuale di occupazione delle stanze nel corso dei prossimi anni, che come evidenziato decresce nel tempo. L'ipotesi presa in esame considera una situazione invariata nel primo triennio, per poi ridursi in alta stagione del 2% dal quarto al quinto anno, del 3% dal sesto al decimo anno, del 5% dall'undicesimo al quindicesimo anno, del 8% dal sedicesimo al ventesimo anno.

Numero di posti letto	1500				
Numero di stanze	745				
% occupazione	Primo triennio	Dal 4 al 5 anno	Dal 6 anno al 10 anno	Dal 11 anno al 15 anno	Dal 16 anno al 20 anno
Alta stagione	70%	68%	65%	60%	52%
Media stagione	17%	15%	13%	10%	5%
Bassa stagione	4%	2%	1%	1%	1%

A seguito della diminuzione di occupazione delle stanze, la proponente sarà costretta non solo a licenziare progressivamente il personale ma anche a rivedere le tariffe al ribasso. Si tratta di un'azione che per un albergo di lusso rappresenta tuttavia l'ultimo passo da compiere prima della chiusura in quanto i prezzi risultano legati ad un certo tipo di servizi che contraddistinguono gli alberghi di tale livello. L'ipotesi considera, quale "prezzo limite" l'applicazione della tariffa di media stagione al periodo alta stagione. E' applicata una riduzione del prezzo pari al 5% per ogni periodo temporale considerato, così come rilevato nella tabella che segue:

Prezzo medio	Primo triennio	Dal 4 al 5 anno	Dal 6 anno al 10 anno	Dal 11 anno al 15 anno	Dal 16 anno al 20 anno
Alta stagione	€ 850,00	€ 765,00	€ 726,75	€ 690,41	€ 655,89
Media stagione	€ 660,00	€ 594,00	€ 564,30	€ 536,09	€ 509,28
Bassa stagione	€ 510,00	€ 459,00	€ 436,05	€ 414,25	€ 393,54

Incrociano i dati dell'occupazione con i dati sulle tariffe si ottengono le seguenti stime di occupazione di posti letto nell'arco dei 20 anni.

Stima occupazione posti letto nell'arco dei vent'anni												
Descrizione		Numero giorni	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9	Anno 10
I	Camera alta stagione	76	39634	39634	39634	38502	38502	36803	36803	36803	36803	36803
II	Camera media stagione	101	12942	12942	12942	11287	11287	9782	9782	9782	9782	9782
III	Camera bassa stagione	48	1252	1252	1252	715	715	358	358	358	358	358

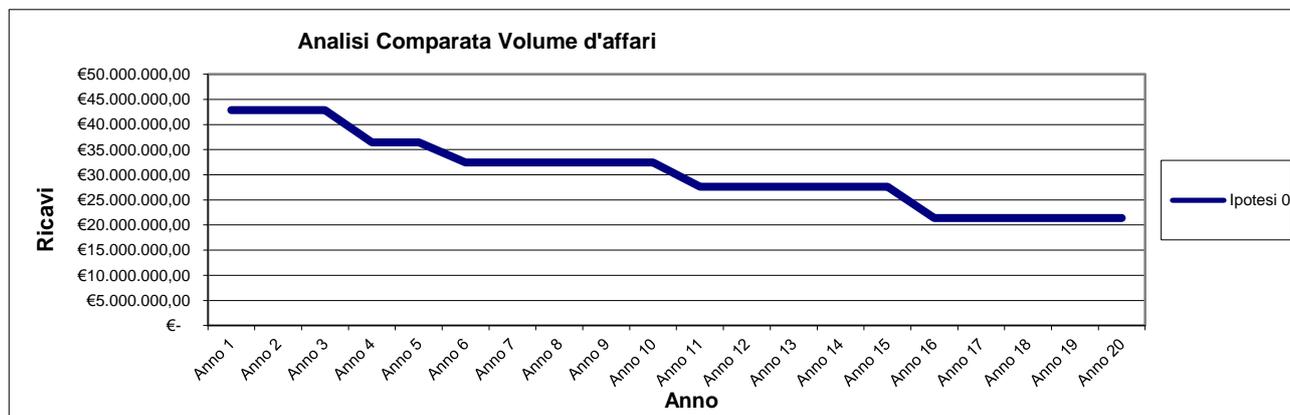
Descrizione		Numero giorni	Anno 11	Anno 12	Anno 13	Anno 14	Anno 15	Anno 16	Anno 17	Anno 18	Anno 19	Anno 20
I	Camera alta stagione	76	33972	33972	33972	33972	33972	29442	29442	29442	29442	29442
II	Camera media stagione	101	7525	7525	7525	7525	7525	3762	3762	3762	3762	3762
III	Camera bassa stagione	48	358	358	358	358	358	358	358	358	358	358

Sulla base della previsione di occupazione delle stanze e delle tariffe applicate si presentano i ricavi stimati di gestione che si avrebbero nell'arco temporale di un ventennio. La redditività dell'investimento nel corso del ventennio sarà quindi la seguente:

Descrizione		Prezzo medio (primo triennio)	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9	Anno 10
I	Camera stagione alta	€ 850,00	€ 33.688.900,00	€ 33.688.900,00	€ 33.688.900,00	€ 29.453.724,00	€ 29.453.724,00	€ 26.746.580,25	€ 26.746.580,25	€ 26.746.580,25	€ 26.746.580,25	€ 26.746.580,25
II	Camera stagione media	€ 660,00	€ 8.541.812,40	€ 8.541.812,40	€ 8.541.812,40	€ 6.704.329,50	€ 6.704.329,50	€ 5.519.897,96	€ 5.519.897,96	€ 5.519.897,96	€ 5.519.897,96	€ 5.519.897,96
II	Camera stagione bassa	€ 510,00	€ 638.316,00	€ 638.316,00	€ 638.316,00	€ 328.276,80	€ 328.276,80	€ 155.931,48	€ 155.931,48	€ 155.931,48	€ 155.931,48	€ 155.931,48
TOTALE			€ 42.869.028,40	€ 42.869.028,40	€ 42.869.028,40	€ 36.486.330,30	€ 36.486.330,30	€ 32.422.409,69				

Descrizione		Prezzo medio (primo triennio)	Anno 11	Anno 12	Anno 13	Anno 14	Anno 15	Anno 16	Anno 17	Anno 18	Anno 19	Anno 20
I	Camera stagione alta	€ 850,00	€ 23.454.693,45	€ 23.454.693,45	€ 23.454.693,45	€ 23.454.693,45	€ 23.454.693,45	€ 19.311.030,94	€ 19.311.030,94	€ 19.311.030,94	€ 19.311.030,94	€ 19.311.030,94
II	Camera stagione media	€ 660,00	€ 4.033.771,58	€ 4.033.771,58	€ 4.033.771,58	€ 4.033.771,58	€ 4.033.771,58	€ 1.916.041,50	€ 1.916.041,50	€ 1.916.041,50	€ 1.916.041,50	€ 1.916.041,50
II	Camera stagione bassa	€ 510,00	€ 148.134,91	€ 148.134,91	€ 148.134,91	€ 148.134,91	€ 148.134,91	€ 140.728,16	€ 140.728,16	€ 140.728,16	€ 140.728,16	€ 140.728,16
TOTALE			€ 27.636.599,94	€ 21.367.800,60								

Il grafico seguente riflette il volume d'affari prodotto dall'intervento nel corso del ventennio in esame:



Emerge chiaramente che si tratta di un andamento decrescente. Per completezza dell'analisi si riporta di seguito la stima del margine annuale calcolato facendo il saldo tra i ricavi e i costi (fissi e variabili) di gestione.

Ipotesi 0	Ricavi	Costi			Margine
		Fissi	Variabili	totale	
Anno 1	€ 42.869.028,40	€ 6.500.000,00	€ 32.151.771,30	€ 38.651.771,30	€ 4.217.257
Anno 2	€ 42.869.028,40	€ 6.500.000,00	€ 32.151.771,30	€ 38.651.771,30	€ 4.217.257
Anno 3	€ 42.869.028,40	€ 6.500.000,00	€ 32.151.771,30	€ 38.651.771,30	€ 4.217.257
Anno 4	€ 36.486.330,30	€ 6.500.000,00	€ 27.364.747,73	€ 33.864.747,73	€ 2.621.583
Anno 5	€ 36.486.330,30	€ 6.500.000,00	€ 27.364.747,73	€ 33.864.747,73	€ 2.621.583
Anno 6	€ 32.422.409,69	€ 6.500.000,00	€ 24.316.807,26	€ 30.816.807,26	€ 1.605.602
Anno 7	€ 32.422.409,69	€ 6.500.000,00	€ 24.316.807,26	€ 30.816.807,26	€ 1.605.602
Anno 8	€ 32.422.409,69	€ 6.500.000,00	€ 24.316.807,26	€ 30.816.807,26	€ 1.605.602
Anno 9	€ 32.422.409,69	€ 6.500.000,00	€ 24.316.807,26	€ 30.816.807,26	€ 1.605.602
Anno 10	€ 32.422.409,69	€ 6.500.000,00	€ 24.316.807,26	€ 30.816.807,26	€ 1.605.602
Anno 11	€ 27.636.599,94	€ 7.150.000,00	€ 20.727.449,95	€ 27.877.449,95	-€ 240.850

L'ipotesi considera un incremento dei costi fissi pari al 10%, registrato a partire dal 11° anno, causato dall'aumento degli interventi strutturali necessari alla salvaguardia delle opere compromesse dall'azione delle mareggiate. È a partire da questo anno che i ricavi

non saranno più in grado di coprire i costi fissi (€ 7.150.000) e i costi variabili (che incidono per il 75% sui ricavi annui). La perdita annuale è stimata in oltre duecentomila Euro. La proponente sarebbe costretta a cessare la propria attività e abbandonare la struttura.

8.3 Conclusioni

L'analisi finanziaria nell'ipotesi del “non intervento” dimostra che le condizioni della spiaggia sono strettamente legate alla redditività della gestione. La spiaggia rappresenta il punto di attrazione fondamentale per l'esistenza dell'albergo. Le cattive condizioni del litorale condizionano in primo luogo la percentuale di occupazione delle stanze (anche a causa dell'effetto moltiplicatore che una bassa reputazione online genera sui potenziali nuovi ospiti) e in secondo luogo le tariffe applicate, che l'albergo sarà costretto a rivedere al ribasso per contrastare la contrazione di prenotazioni. Tuttavia, come anticipato in precedenza, le tariffe non potranno scendere oltre una certa soglia, pena l'immagine di un albergo extra lusso come quello in esame.

Ipotesizzare il non intervento significa:

- Compromettere la possibilità di effettivo esercizio del bene demaniale;
- Abbandonare l'area a se stessa ponendo in discussione la tutela pubblica (demanio marittimo) e privata (manufatti) sul breve periodo;
- Mantenere esposta l'area al continuo impoverimento della spiaggia con riduzione costante delle profondità e conseguente diminuzione della resilienza nella stagione estiva.

In sintesi, la scelta di fondo è, e si ritiene ormai superata, preservare lo stato attuale, ambientalmente e socialmente impattante, ed economicamente costoso, o intervenire al fine di rendere la spiaggia praticabile in maggior sicurezza, più produttiva, riducendone al tempo stesso l'impatto paesaggistico ed ambientale. L'opera in progetto, e della quale vengono analizzati gli aspetti rilevanti ed influenti dal punto di vista ambientale, economico e sociale, persegue questa finalità.