STRATEGIA DI GESTIONE INTE-GRATA PER LA DIFESA E L'ADATTAMENTO DELLA COSTA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI (GIDAC)

–

PARTE F

BOZZA

Sommario

F. MONOGRAFIE PER TRATTI COSTIERI PROVINCIALI 1
F.0. Introduzione 1
F.1. Costa riminese 2
F.1.1. Indicatori di pressioni 2
F.1.1.1. Subsidenza 2
F.1.1.2. Opere trasversali lungo costa che interferiscono con la dinamica costiera 2
F.1.2. Indicatori di stato 2
F.1.2.1. ASE 2
F.1.2.2. ASPE 3
F.1.2.3. Ampiezza della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti 3
F.1.2.4. Quota media della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti 3
F.1.2.5. Quota di chiusura della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti 3
F.1.2.6. Dosso costiero 3
F.1.2.7. Pericolosità all'inondazione marina 4
F.1.3. Indicatori di impatto 4
F.1.4. Indicatori di risposta 4
F.1.4.1. Costa protetta e tipologia di opera 4
F.1.4.2. Volumi di sabbia portati a ripascimento e fonti di provenienza 4
F.1.5. Tratti Critici 5
F.1.6. Sostenibilità della gestione attuale 7
F.1.7. Sostenibilità della gestione per scenari futuri 8
F.1.8. Trasformazioni urbanistiche sul litorale nei prossimi 5-10 anni 9
F.2. Costa cesenate 11
F.2.1. Indicatori di pressioni 11
F.2.1.1. Subsidenza 11
F.2.1.2. Opere trasversali lungo costa che interferiscono con la dinamica costiera 11
F.2.2. Indicatori di stato 11
F.2.2.1. ASE 11
F.2.2.2. ASPE 12
F.2.2.3. Ampiezza della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti 12

BOZZA

F.2.2.4. Quota media della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti....12
F.2.2.5. Quota di chiusura della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti....12
F.2.2.6. Dosso costiero....12
F.2.2.7. Pericolosità all'inondazione marina....13
F.2.3. Indicatori di impatto....13
F.2.4. Indicatori di risposte....13
F.2.4.1. Costa protetta e tipologia di opera....13
F.2.4.2. Volumi di sabbia portati a ripascimento e fonti di provenienza....13
F.2.5. Tratti Critici....13
F.2.6. Sostenibilità della gestione attuale....17
F.2.7. Sostenibilità della gestione per scenari futuri....17
F.2.8. Trasformazioni urbanistiche sul litorale nei prossimi 5-10 anni....18
F.3. Costa ravennate....20
F.3.1. Indicatori di pressioni....20
F.3.1.1. Subsidenza....20
F.3.1.2. Opere trasversali lungo costa che interferiscono con la dinamica costiera....20
F.3.2. Indicatori di stato....21
F.3.2.1. ASE....21
F.3.2.2. ASPE....21
F.3.2.3. Ampiezza della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti....21
F.3.2.4. Quota media della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti....22
F.3.2.5. Quota di chiusura della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti....22
F.3.2.6. Dosso costiero....22
F.3.2.7. Pericolosità all'inondazione marina....22
F.3.3. Indicatori di impatto....23
F.3.4. Indicatori di risposte....23
F.3.4.1. Costa protetta e tipologia di opera....23
F.3.4.2. Volumi di sabbia portati a ripascimento e fonti di provenienza....23
F.3.5. Tratti Critici....23
F.3.6. Sostenibilità della gestione attuale....30
F.3.7. Sostenibilità della gestione per scenari futuri....31
F.3.8. Trasformazioni urbanistiche sul litorale nei prossimi 5-10 anni....31

BOZZA

F.4. Costa ferrarese 34
F.4.1. Indicatori di pressioni....34
F.4.1.1. Subsidenza....34
F.4.1.2. Opere trasversali lungo costa che interferiscono con la dinamica costiera 34
F.4.2. Indicatori di stato....34
F.4.2.1. ASE....34
F.4.2.2. ASPE 35
F.4.2.3. Ampiezza della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti....35
F.4.2.4. Quota media della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti....36
F.4.2.5. Quota di chiusura della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti....36
F.4.2.6. Dosso costiero....36
F.4.2.7. Pericolosità all'inondazione marina 36
F.4.3. Indicatori di impatto....37
F.4.4. Indicatori di risposte 37
F.4.4.1. Costa protetta e tipologia di opera....37
F.4.4.2. Volumi di sabbia portati a ripascimento e fonti di provenienza 37
F.4.5. Settori Critici....37
F.4.6. Sostenibilità della gestione attuale 43
F.4.7. Sostenibilità della gestione per scenari futuri....44
F.4.8. Trasformazioni urbanistiche sul litorale nei prossimi 5-10 anni....44

BOZZA

Indice delle tabelle

Tabella F.1-1. Tavola di sintesi delle Zone Critiche della costa riminese 7
Tabella F.1-2. Esigenze generali per la gestione della costa riminese 7
Tabella F.1-3. Tratti Litoranei Significativi ai fini gestionali, volumi, celle di prelievo e di destinazione 8
Tabella F.2-1. Tavola di sintesi delle Zone Critiche della costa cesenate 15
Tabella F.2-2. Esigenze generali per la gestione della costa cesenate 16
Tabella F.2-3. Tratti Litoranei Significativi ai fini gestionali, volumi, celle di prelievo e di destinazione 17
Tabella F.3-1. Tavola di sintesi delle Zone Critiche della costa ravennate 29
Tabella F.3-2. Esigenze generali per la gestione della costa ravennate 30
Tabella F.3-3. Tratti Litoranei Significativi ai fini gestionali, volumi, celle di prelievo e di destinazione 30
Tabella F.4-1. Tratti Litoranei Significativi ai fini gestionali, volumi, celle di prelievo e di destinazione 43

BOZZA

F. MONOGRAFIE PER TRATTI COSTIERI PROVINCIALI

F.0. Introduzione

Le monografie provinciali descrivono lo stato di fatto e l'assetto dei territori costieri per provincia, le criticità e le risposte, le modalità di gestione attuali delle zone critiche e del tratto costiero in generale, e le azioni e gli interventi da mettere ulteriormente in campo per affrontare gli effetti del cambiamento climatico e i rischi derivanti dall'innalzamento atteso del livello mare, dai fenomeni erosivi e di inondazione marina.

Ogni tratto provinciale è descritto attraverso una serie di indicatori (di pressioni, di stato, d'impatto e di risposta) delle dinamiche meteo marine sul sistema fisico costiero, che la Regione utilizza già da tempo per l'analisi dello stato del litorale regionale[1] (pubblicazioni a cura della Regione e di ARPAE, dall'anno 2000 in avanti), nel Sistema informativo del mare e della costa[2] (SIC) e nel Sistema gestionale delle celle litoranee[3] (SICELL).

Le monografie sono inoltre corredate da una scheda sulle zone critiche del tratto provinciale, con indicazioni sulle modalità e i costi di gestione attuali, e del tratto costiero provinciale nel suo complesso, e una parte descrittiva sulla sostenibilità della gestione attuale e sulla sostenibilità della gestione nella prospettiva di scenari futuri, per far fronte agli effetti attesi del cambiamento climatico, nonché da indicazioni di massima sulle trasformazioni previste dagli strumenti urbanistici nel prossimo periodo lungo il territorio costiero.

Per una rapida lettura delle principali caratteristiche del tratto litoraneo provinciale, ogni monografia è completata da una grafica riassuntiva basata sugli indicatori relativi al sistema fisico costiero.

BOZZA

[1] https://www.arpae.it/it/documenti/pubblicazioni/i-quaderni-di-arpae
[2] https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/geologia/costa/sistema-informativo-del-mare-e-della-costa-sic
[3] https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/suolo-bacino/argomenti/difesa-della-costa/sicell-2006-2012/sicell-1

F.1. Costa riminese

F.1.1. Indicatori di pressioni

F.1.1.1. Subsidenza

Nel periodo 2011-2016, il litorale della provincia di Rimini è stato caratterizzato da valori di abbassamento del suolo pari a 3-4 mm/anno, analoghi ad una subsidenza di tipo naturale.

Nel dettaglio, nella parte più a sud litorale provinciale/regionale, in comune di Cattolica, la subsidenza raggiunge valori prossimi ai 3 mm/anno.

In corrispondenza di Rimini la subsidenza subisce un modesto incremento, passando a circa 4 mm/anno, per poi tornare sui 3 mm/anno nella porzione più settentrionale del litorale della provincia, in corrispondenza della località di Torre Pedrera e del comune di Bellaria-Igea Marina.

Il confronto con il periodo di monitoraggio precedente 2006-2011, mostra un generale miglioramento, infatti in quest'ultimo periodo, la subsidenza è stata pari a 4-6 mm/anno.

F.1.1.2. Opere trasversali lungo costa che interferiscono con la dinamica costiera

Lungo il litorale della provincia di Rimini le opere trasversali, di protezione e mantenimento dell'apertura di foci fluviali, canali e porti canali, dell'approdo ai bacini portuali e alle darsene presenti sono:

- i moli del porto canale di Rimini, a ridosso del molo di ponente è presente la darsena. Questi moli hanno un grado 2 di interazione con il trasporto solido (slem2018), la spiaggia a sud dei moli è 320 m avanti rispetto a quella a nord.
- i moli dei torrenti Tavollo e Ventena, del fiume Conca, del porto canale di Porto Verde, del Rio Agina, della Foce del Deviatore Marecchia, del Canale dei Mulini di Viserba e della Foce dell'Uso nonché Porto canale di Bellaria, questi hanno un grado 3 di interazione con il trasporto solido (slem2018), cioè non determinano effetti rilevanti sulle spiagge in quanto la dinamica costiera è già fortemente condizionata dalla presenza di opere rigide di difesa.
- i moli del Rio Melo (porto canale di Riccione) e le darsene a sud e a nord, hanno un grado 4 di interazione, cioè non determinano importanti disallineamenti tra le spiagge a sud e a nord, ma intercettano il sedimento e quindi necessitano di periodici interventi di dragaggio,
- i moli della foce del Rio Marano, realizzati con palancole in legno, hanno una limitata interazione con il trasporto solido (grado 5).

F.1.2. Indicatori di stato

F.1.2.1. ASE

Indicatore ASE (Accumulo Stabile Erosione): permette di mettere in risalto l'efficacia delle politiche di difesa condotte dalla Regione sulla costa, dando un'immagine del litorale a valle delle azioni di protezione messe in atto e distingue i tratti costieri stabili, in accumulo e in erosione.

Dal confronto dello stato del 2018 rispetto al 2012, il litorale riminese risulta, secondo l'indicatore ASE quindi in seguito anche agli interventi di ripascimento, di prelievo e di riassetto del sistema di

difesa rigido, per il 45% in avanzamento e per il 55% stabile, nessuna cella litoranea nel 2018 risulta in erosione rispetto al 2012.

F.1.2.2. ASPE

Indicatore ASPE (Accumulo Stabile equilibrio Precario Erosione): permette di distinguere i tratti costieri stabili o in accumulo, quindi in buono stato, dai tratti costieri critici, considerati tali perché in erosione o perché caratterizzati da un equilibrio solo apparente dovuto a interventi di protezione.

Dal confronto dello stato del 2018 rispetto al 2012, il litorale riminese risulta, secondo l'indicatore ASPE, quindi in assenza degli interventi di ripascimento e prelievo e di riassetto delle opere, per il 46% in avanzamento, per il 11% stabile, e per il 43% in condizioni critiche, cioè in erosione (14%) o in equilibrio precario (29%).

Sono in erosione Cattolica Nord (C4), Misano Pennelli (C12), Riccione Sud (C14) e Igea Marina Sud (C37) e Igea Marina Zona Sperimentale (C38).

F.1.2.3. Ampiezza della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti

L'analisi è stata effettuata all'anno 2019 nel tratto di litorale che va dalla Bocca del Tavollo (C1) a Bellaria (C41). Le spiagge del riminese sono quelle con la percentuale più elevata di tratti in buone condizioni per il parametro A, con il 52% ricadente nelle classi 1 e 2, seguita dalla classe 3 con il 22% delle spiagge, la classe 4 con il 13%, la classe 5 con l'8%. In classe F, ovvero "costa fittizia", ricade circa il 5% della costa provinciale.

F.1.2.4. Quota media della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti

Le quote medie dei litorali della provincia riminese rientrano in larga parte nelle classi 2 (qualità media) con il 52% dei casi e 3 (qualità bassa), con il 42% dei casi. Solo l'1% della costa provinciale ha qualità alta, mentre il 5 % è costituito da fittizia F.

F.1.2.5. Quota di chiusura della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti

Quella di Rimini è la provincia a maggior percentuale di spiagge comprese in classe 3 per Qc, con il 51% delle spiagge provinciali ricadenti in questa classe. A seguire le classi 2 con il 25%, la 4 con il 15% e la 1 con il 4%.

F.1.2.6. Dosso costiero

L'indicatore Dosso costiero (D) descrive le caratteristiche (presenza, elevazione e ampiezza) del primo rilevato retrostante la battigia con quote superiori ai 2 metri, sia esso naturale o artificiale. Il dosso può essere quindi costituito dal 'beach ridge', da dune e/o cordoni litorali, opere di difesa artificiali e altre infrastrutture morfologicamente elevate.
Va sottolineato che per l'anno 2019 la valutazione sul dosso costiero tiene conto della presenza della duna invernale. Questo elemento morfologico, oltre ad essere assente nel periodo tardo primaverile fino ad ottobre, è molto fragile e, in caso di mareggiate intense, può essere facilmente abbattuto.

La provincia di Rimini presenta i tratti maggiori di costa ricadenti in classe 3, con percentuale pari al 59%, a seguire in classe 2 rientrano il 32 % delle spiagge, in classe 4 il 5%, e in classe 1 e 5 il 2%.

F.1.2.7. Pericolosità all'inondazione marina

I comuni costieri maggiormente suscettibili a fenomeni di inondazione marina sono quelli del settore centro-nord della regione, dove sono più vaste le aree con quote prossime o inferiori al livello del mare. Questo emerge dalle Mappe di Pericolosità all'inondazione marina (2013 e 2019) elaborata ai sensi della Direttiva Alluvioni 2007/60. Per comprendere meglio l'incidenza del fenomeno nei diversi comuni è stato elaborato l'indicatore SArapp che esprime il rapporto tra la Superficie allagabile (per scenario P1)/lunghezza lineare costa e fornisce un indicazione sul livello di pericolosità. La classe CL 1 esprime un rapporto <2; la CL 2, tra 2-4; la CL 3, tra 4 e 6; la CL 4 >6.

La provincia di Rimini in particolare sulla base della nuova cartografia della Direttiva Alluvioni scenario P1 (Tr >>100 anni) comprende tre comuni costieri in classe 1 dell'indicatore SArapp (Cattolica, Misano Adriatico e Riccione) e due in classe 2 (Rimini e Bellaria Igea Marina).

F.1.3. Indicatori di impatto

L'indicatore "Numero impatti da mareggiata" (NIM), calcolato relativamente al periodo 2007-2020, esprime il numero totale degli impatti da mareggiata che sono stati registrati nelle località costiere maggiormente critiche della regione e rappresenta la somma di tutti gli impatti rilevati, che possono essere in numero da 1 a 5 nell'ambito di uno stesso evento di mareggiata, facendo riferimento alle seguenti categorie: erosione dei litorali e/o della duna, inondazione marina, tracimazione di fiumi e canali, danneggiamento opere di difesa (anche temporanee) e danneggiamento delle strutture balneari.

F.1.4. Indicatori di risposta

F.1.4.1. Costa protetta e tipologia di opera

Le tipologie di opere di difesa dall'erosione presenti lungo il litorale riminese sono in prevalenza scogliere parallele emerse, pennelli in roccia e barriere in sacchi pieni di sabbia, e minor misura scogliere radenti e scogliere a cresta bassa. Nella tabella sono indicati il numero delle opere censite, per tipologia, del database regionale, e la lunghezza approssimativa. Qualche porzione di opera può insistere sullo stesso tratto di litorale.

F.1.4.2. Volumi di sabbia portati a ripascimento e fonti di provenienza

Lungo il litorale riminese, nel periodo 2012-2018, sono stati effettuati una serie di interventi di ripascimento per un apporto complessivo di sabbia di 1.065.167 mc, il 77% delle spiagge è stato interessato da interventi di ripascimento di manutenzione e/o straordinari.

Il materiale proviene da fonti litoranee interne al sistema spiaggia (378.697 mc) quali: spiagge in avanzamento (268.790), imboccatura foci fluviali e porto canali (39.860 mc) e dalla pulizia della spiaggia (70.042 mc); e da fonti esterne al sistema spiaggia: giacimenti sottomarini (635.900 mc) e scavi edili (32.570 mc).

Le fonti di prelievo litoranee sono tutte interne alla provincia di Rimini, e tutto il materiale prelevato è stato portato a ripascimento di spiagge della provincia di Rimini.

Le celle oggetto di ripascimento sono la 4,7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 24, 28, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39 e 41.

Le celle oggetto di prelievo delle sabbie sono la 1, 3, 5, 6, 8, 9, 12, 13, 18, 21, 23, 24, 30 e 39.

F.1.5. Tratti Critici

I settori critici sono individuati attraverso l'analisi integrata dei seguenti dati:

- dati di '**suscettibilità alla costa ai fenomeni di erosione e inondazione**'. Le classi di SU sono: non determinata (ND); Alto (A); Medio (M); Basso (B)
- dell'attuale stato del litorale rispetto al fenomeno dell'erosione (classificazione ASPE e ASE)
- gli **scenari attesi di peggioramento del rischio di inondazione marina**: SA: scenari attesi: Stabile (S)-Peggioramento lieve PL-Peggioramento sensibili (PS)
- i dati osservativi riportati dai servizi di area

La costa della provincia di Rimini non presenta un assetto morfologico particolarmente problematico, se comparato alle altre province e la dinamica storica della linea di riva è meno intensa.

Le zone critiche **per erosione e/o inondazione** sono limitate anche grazie alla manutenzione puntuale condotta negli anni.

Quelle attualmente più rilevanti, da nord a sud, sono:

ZONE CRITICHE	Macro/celle	Problematiche	Priorità	Stima risorse necessarie
Igea Marina	M2 celle 39-38-37	Hot-spot erosivo Su: A; ASPE: Erosione; SA:S	Il tratto va mantenuto attraverso: • interventi di ripascimento straordinari e ordinari Il ripascimento di queste celle litoranee consente l'alimentazione e manutenzione anche delle altre spiagge sottoflutto.	Manutenzione ordinaria con movimentazione e ripascimenti per complessivi 10-12.000 m^3/anno corrispondenti ad un costo complessivo di 60-70.000 €/anno Manutenzione straordinaria con ripascimenti 130-140.000 m^3 ogni circa 6 anni 2,3-2,5 Milioni€

ZONE CRITICHE	Macro/celle	Problematiche	Priorità	Stima risorse necessarie
Misano - pennelli	M1 celle 12	Hot-spot erosivo Su: M ASPE: E SA:PS	Il tratto va mantenuto attraverso • interventi di ripascimento straordinari e ordinari • è necessaria una rivalutazione delle opere di difesa presenti finalizzata alla riduzione dei tassi di erosione (previa valutazione costi/benefici)	Manutenzione ordinaria • con ripascimenti da fonti esterne e interne 13-15.000 m3/anno 60-70.000 €/anno Manutenzione straordinaria • con ripascimenti circa 180.000 m3 ogni circa 6 anni 3,3 Milioni€ • Rivalutazione assetto opere di difesa, affidato studio (75k€) che valuterà alternative e costi per interventi di riassetto
Riccione sud	M1 celle 14	Hot-spot erosivo Su: M ASPE: E SA:PS	Il tratto va mantenuto attraverso interventi di ripascimento straordinari e ordinari È necessaria rivalutazione della funzionalità delle opere di difesa presenti finalizzata alla riduzione dei tassi di erosione (previa valutazione costi/benefici)	Manutenzione ordinaria • con ripascimenti in media 13-15.000 m3/anno 60-70.000 €/anno Manutenzione straordinaria • con ripascimenti circa 175.000 m3 ogni circa 6 anni 3,2 Milioni € Rivalutazione assetto opere di difesa (barriere in sacchi),

ZONE CRITICHE	Macro/celle	Problematiche	Priorità	Stima risorse necessarie
				affidato studio che individuerà alternative e costi per interventi di riassetto

Tabella F.1-1. Tavola di sintesi delle Zone Critiche della costa riminese

I restanti tratti di costa richiedono:

Tipo di gestione	Stima risorse necessarie annualmente[4]
Manutenzione ordinaria e straordinaria delle spiagge	L'impegno finanziario per la **manutenzione ordinaria con ripascimenti** della costa riminese, compresi i tratti critici sopra indicati, ammonta a circa **600.000 €/anno**, per circa 70.000 m^3 di sabbie movimentate, prevalentemente da fonti litoranee. L'impegno finanziario per la **manutenzione straordinaria con ripascimenti** della costa riminese, compresi i tratti critici, ammonta a circa **8,5-9 Milioni €** ogni circa 6 anni per circa 480.000 m^3
Manutenzione ordinaria, ricarica e rimodellamento delle opere (es. abbassamento della cresta) per migliorare la qualità delle acque e/o l'assetto di opere molto vecchie	L'impegno finanziario per la **manutenzione ordinaria delle opere di difesa** della costa riminese (barriere emerse in massi, barriere sommerse in sacchi) ammonta a circa **450.000 €/anno**
Dragaggi dei porti ove necessario per motivi di efficienza	Importi / Volumi annui • Cattolica 70 k€ / c.^{ca} 8.000 m^3/anno • Riccione 70 k€ / c.^{ca} 10.000 m^3/anno • Bellaria circa 100 k€ / c.^{ca} 12.000 m^3/anno

Tabella F.1-2. Esigenze generali per la gestione della costa riminese

F.1.6. Sostenibilità della gestione attuale

Gli interventi di ripascimento nel tratto di litorale in provincia di Rimini hanno trovato nel tempo un certo equilibrio tra la disponibilità di materiale e le esigenze di riprofilatura e ricarica dei tratti maggiormente soggetti ad erosione.
Ciò è dovuto anche alla capacità, maturata nel tempo dall'intero "sistema" tecnico-amministrativo, di recuperare risorse di sabbia da tutte le potenziali fonti utili e di programmarne e ottimizzarne l'impiego

[4] stima delle risorse necessarie annualmente per manutenzione ordinaria/gestione in base a quanto speso negli ultimi anni

senza vincoli né preclusioni territoriale. In media, ogni anno, lungo il litorale della provincia di Rimini si movimentano per gli interventi di manutenzione ordinaria mediante ripascimento, oltre 70.000 mc di sabbia reperite nelle zone di naturale accumulo lungo costa (il lungo tratto sopraflutto al molo di levante di Rimini, i tomboli nei tratti protetti dalle scogliere parallele alla linea di riva a Cattolica, Misano nord Rivabella e alcuni tratti di Igea marina). Le modalità di intervento prevedono l'impiego di mezzi meccanici per lo scavo e il trasporto dei materiali e vengono realizzati, di norma, nel periodo novembre-maggio.
La tabella che segue riporta i **Tratti Litoranei Significativi ai fini gestionali** (TLS), individuati in questo settore in funzione delle operazioni ricorrenti di movimentazione dei sedimenti dalle zone di accumulo, celle idonee al prelievo, alle zone in erosione, per la loro gestione e manutenzione.

Prov	Tratto LS gestione	Da cella a cella	Estensione km	Celle di abituale prelievo	Volumi prelevabili complessivi m^3/a	Celle di abituale destinazione
RN	1	1-13	5,5	1,3,5,6,8,9,12,13	23.000	4,7,8,10,11,12,13
RN	2	14-22	5,6	18,21	15.000	14,15,20
RN	3	23-26	8,2	23,24,25	15.000	12, 14, 28, 31, 32, 34,35,36
RN	4	27-39	11,4	30,39	6.000	37,38,39, 42

Tabella F.1-3. Tratti Litoranei Significativi ai fini gestionali, volumi, celle di prelievo e di destinazione

Nel complesso, l'approccio gestionale di difesa della costa riminese perseguito è coerente con gli indirizzi delle Linee Guida GIZC. Tale approccio ha garantito fino ad oggi un buon livello di sicurezza per gli abitati e le infrastrutture costiere, pur senza pregiudicare, anzi favorendo, le esigenze legate alla fruizione balneare dell'arenile.

F.1.7. Sostenibilità della gestione per scenari futuri

In prospettiva, anche in relazione agli effetti degli scenari climatici futuri che prevedono un progressivo innalzamento del livello marino e l'incremento della frequenza di eventi meteo-marini ad elevata magnitudo), si può ritenere l'attuale strategia gestionale di difesa della fascia costiera del riminese basata prevalentemente sul ripascimento, sostenibile ed efficace a condizione che:

- si realizzino, nei tratti privi di dosso costiero o di strutture artificiali, elementi morfologici (naturali, artificiali o misti) in grado di difendere abitati ed infrastrutture da fenomeni di inondazione anche con elevato tempo di ritorno;
- si intervenga al fine di ridurre, o perlomeno stabilizzare, le perdite per erosione nei tratti di maggiore criticità erosiva, rivedendo l'assetto delle opere di difesa esistenti ovvero realizzando opere che non pregiudichino l'attuale equilibrio generale;
- si mantenga elevata, possibilmente incrementandola, la disponibilità all'impiego di materiali per il ripascimento da tutte le fonti litoranee ed off-shore;
- si individuino in maniera diffusa aree in zona costiera (spiaggia libera o simili) utili a stoccare temporaneamente volumi di sabbia recuperata da impiegare nelle ordinarie manutenzioni;
- si favorisca il trasporto solido fluviale incrementando, nel lungo periodo, il ripascimento naturale del litorale per apporto dai corsi d'acqua.

F.1.8. Trasformazioni urbanistiche sul litorale nei prossimi 5-10 anni

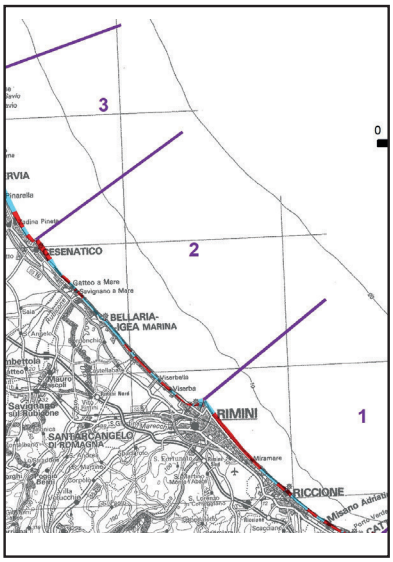
Previsioni di trasformazione urbanistica con adozione di **misure di adattamento e riduzione del rischio** riguardano, in Comune di Rimini, il progetto Parco del Mare già in fase di attuazione per stralci, lungo in fronte sud e nord dell'area urbana (a sud del porto la rigenerazione e riqualificazione del lungo mare prevede anche un innalzamento delle quote a contrasto dei fenomeni di ingressione marina).

Altre previsioni, da realizzare o in corso di realizzazione in fascia costiera, riguardano altri comuni quali: Bellaria - Igea Marina (riqualificazione lungomare centro-nord, per un fronte di circa 1,4 Km), Riccione (riqualificazione lungomare Goethe e Shakespeare), Misano Adriatico (Parco del Mare nord, con riqualificazione urbanistica del lungomare e ricostruzione del cordone dunoso, per un fronte di circa 1,7 Km), Cattolica (riqualificazione e rifunzionalizzazione turistico-balneare del lungomare di levante, per un fronte di circa 0,9 Km).

BOZZA

Provincia di RIMINI

celle 1-41 | 34,7 KM | 31% costa naturale | 64% costa protetta | 5% costa fittizia



MACROCELLA 1 E 2

Unità fisiografica secondaria costa riminese-cesenate: stretta piana costiera rettilinea occupata con continuità da aree urbanizzate

Assetto morfologico stretta piana costiera (ampia circa 1 km); depositi litorali (emersi e sepolti) interposti tra i sistemi di conoide alluvionali appenninici e il mare Adriatico. Le dune sono pressoché assenti, o sepolte e l'unica morfologia costiera è la spiaggia, emersa e sommersa. Le quote altimetriche sono generalmente > 2 metri

Evoluzione millenaria piana costiera e linea di riva sono relativamente stabili nell'ultimo millennio

Evoluzione decennale/secolare Settore mediamente stabile, il settore più critico tra Misano e Riccione, dove i tassi di arretramento medi dal 1943 ad oggi raggiungono punte di 7 m/a.

Processi sedimentari dominanti importante riduzione dell'apporto sedimentario dei fiumi e lungo costa

Uso suolo centri urbani in continuità – aree verdi quasi esclusivamente urbane

Pressione antropica
0-10%: 0,2 km | **10-30%**: 2,2 km | **30-60%**: 9,0 km
60-80%:15,3 km | **80-100%**: 6,0 km

ampiezza spiaggia emersa
inferiore a 30 m = 8%
da 30 m a 50 m = 13%
da 50 m a 70 m = 22%
da 70 m a 100 m = 26%
maggiore di 100 m = 26%
fittizia = 5%

quota media spiaggia
inferiore a 1 m= 0%
da 1 m a 1,5 m = 42%
da 1,5 m a 2 m = 52%
maggiore di 2 m = 1%
fittizia = 5%

stato dosso costiero
ottimo = 2%
buono = 32%
medio = 59%
scadente = 5%
assente = 2%

quota di chiusura
inferiore a 1,5 m = 15%
da 1,5 m a 2 m = 51%
da 2 m a 2,5 m = 25%
maggiore di 2,5 m = 4%
fittizia = 5%

ASPE %	accumulo	stabile	precario	erosione
	46	11	29	14

ASE %	accumulo	stabile	erosione
	45	55	0

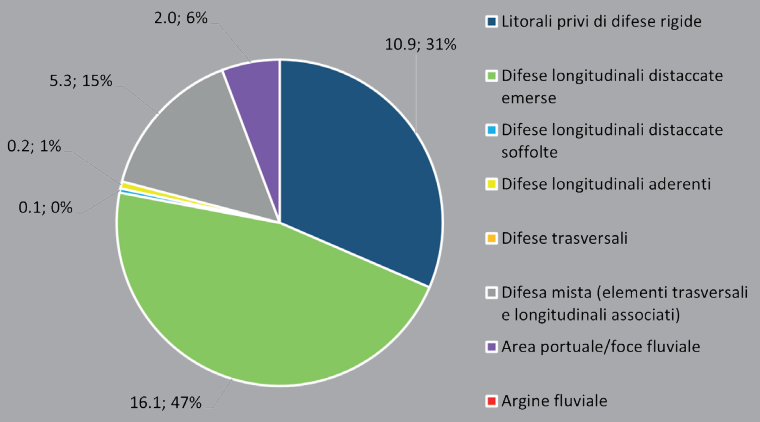
Subsidenza 2006-2011: 4-6 mm/a
Subsidenza 2011-2016: 3-4 mm/a

Indicatore Numero di Impatti (2011-2020) max e località
NIM>20 Riccione sud
10<NIM<20 Misano nord; Riccione Alba; Porto Verde; Cattolica

pericolosità massima da inondazione marina

Comune	P1 (ha)	Lunghezza costa (hm)	SArapp
Cattolica	36.52	24.50	1.49
Misano Adriatico	53.32	32.02	1.67
Riccione	84.89	61.98	1.37
Rimini	373.46	151.02	2.47
Bellaria-Igea Marina	218.13	66.92	3.26

DISTRIBUZIONE DELLE OPERE DI DIFESA RIGIDE E TIPOLOGIE DI OPERE
km complessivi; % sul totale di costa provinciale



RIPASCIMENTI (2012-2018): 1.065.167 mc di sabbia

FONTI
Litoranee: 378.697 mc **Spiagge in avanzamento:** 268.790 mc
Imboccature foci/porti: 39.860 mc **Pulizia spiagge:** 70.042 mc
Giacimenti sottomarini: 635.900 mc **Scavi edili:** 32.570 mc

Celle oggetto di **RIPASCIMENTI**

4	7	8	10
11	12	13	14
15	20	24	28
32	34	35	36
37	38	39	41

Celle oggetto di **PRELIEVO**

1	3	5	6
8	9	12	13
18	21	23	24
30	39		

F.2. Costa cesenate

F.2.1. Indicatori di pressioni

F.2.1.1. Subsidenza

Nel periodo 2011-2016, il litorale della provincia di Forlì-Cesena è stato caratterizzato da valori di abbassamento del suolo che si sono attestati attorno a 3 mm/anno, confrontabili quindi con una subsidenza di tipo naturale.

Anche a livello delle singole località costiere, come Gatteo a Mare e lo stesso comune di Cesenatico, la velocità di abbassamento non si discosta dai 3 mm/anno che caratterizzano il litorale provinciale.

Questo valore risulta inferiore a quello del periodo 2006-2011 in cui le velocità di subsidenza erano dell'ordine di 5-6 mm/anno.

F.2.1.2. Opere trasversali lungo costa che interferiscono con la dinamica costiera

Lungo il litorale della provincia di Forlì-Cesena le opere trasversali, di protezione e mantenimento dell'apertura di foci fluviali, canali e porti canali, dell'approdo ai bacini portuali e alle darsene presenti sono:

- i moli del porto canale di Cesenatico, il molo di levante è confinato all'interno della linea delle scogliere, mentre quello di ponente è più avanzato rispetto alla scogliera sommersa. Questi moli hanno un grado 2 di interazione con il trasporto solido (slem2018), la spiaggia di levante è 300 m avanti rispetto a quella di ponente.
- i moli della foce del Rubicone, confinati all'interno della linea delle scogliere hanno un grado 3 di interazione con il trasporto solido (slem2018)
- i moli del canale Tagliata, realizzati con palancole in acciaio, hanno una limitata interazione con il trasporto solido (grado 5)

F.2.2. Indicatori di stato

F.2.2.1. ASE

Indicatore ASE (Accumulo Stabile Erosione): permette di mettere in risalto l'efficacia delle politiche di difesa condotte dalla Regione sulla costa, dando un'immagine del litorale a valle delle azioni di protezione messe in atto e distingue i tratti costieri stabili, in accumulo e in erosione.

Dal confronto dello stato del 2018 rispetto al 2012, il litorale della provincia di Forlì-Cesena risulta, secondo l'indicatore ASE quindi in seguito anche agli interventi di ripascimento, di prelievo e di riassetto del sistema di difesa rigido, per il 45% in avanzamento e per il 55% stabile, nessuna cella litoranea nel 2018 risulta in erosione rispetto al 2012.

F.2.2.2. ASPE

Indicatore ASPE (Accumulo Stabile equilibrio Precario Erosione): permette di distinguere i tratti costieri stabili o in accumulo, quindi in buono stato, dai tratti costieri critici, considerati tali perché in erosione o perché caratterizzati da un equilibrio solo apparente dovuto a interventi di protezione.

Dal confronto dello stato del 2018 rispetto al 2012, il litorale della provincia di Forlì-Cesena risulta, secondo l'indicatore ASPE, quindi in assenza degli interventi di ripascimento e prelievo e di riassetto delle opere, per il 10% in avanzamento, per il 23% stabile, e per il 67% in condizioni critiche, cioè in erosione (11%) o in equilibrio precario 56%.

Savignano (C43) e Cesenatico Colonie (C51) sono in erosione, mentre San Mauro (C42), Gatteo (C45), Villamarina (C46) e Valverde (C47) a sud dei moli di Cesenatico e Cesenatico Ponente (C50) sono in equilibrio precario.

F.2.2.3. Ampiezza della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti

L'analisi è stata effettuata all'anno 2019 nel tratto di litorale compreso tra San Mauro (C42) fino a nord del canale Tagliata (C54, Zadina-Tagliata). Le spiagge della provincia in oggetto ricadono principalmente in classe 4 (30%) di tratti costieri, seguono la classe 3 con il 26% delle spiagge, classe 2 con il 21%, classe 5 con l'11% e classe 1 con il 6%. In classe F, ovvero "costa fittizia", ricade circa il 6% della costa provinciale.

F.2.2.4. Quota media della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti

I litorali della provincia di Forlì-Cesena sono in larga parte caratterizzati da quote medie piuttosto critiche, con il 77% in classe 3 e il 17% in classe 2. Nessun tratto costiero ricade in classe 1 o 4. Infine, il 6% in quella fittizia F.

F.2.2.5. Quota di chiusura della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti

Le quote di chiusura della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti maggiormente rappresentate a livello provinciale sono quelle relative alla classe 4 (51%) e classe 3 (38%). A seguire le classi 2 con il 5% e 1 con l'1% dei litorali provinciali.

F.2.2.6. Dosso costiero

L'indicatore Dosso costiero (D) descrive le caratteristiche (presenza, elevazione e ampiezza) del primo rilevato retrostante la battigia con quote superiori ai 2 metri, sia esso naturale o artificiale. Il dosso può essere quindi costituito dal 'beach ridge', da dune e/o cordoni litorali, opere di difesa artificiali e altre infrastrutture morfologicamente elevate.

Va sottolineato che per l'anno 2019 la valutazione sul dosso costiero tiene conto della presenza della duna invernale. Questo elemento morfologico, oltre ad essere assente nel periodo tardo primaverile fino ad ottobre, è molto fragile e, in caso di mareggiate intense, può essere facilmente abbattuto.

La provincia di Forlì-Cesena è quella con la criticità maggiore a livello regionale; infatti, circa l'8% è privo di dosso (classe 5) e il 64% del litorale, pari a 5.6 km, presenta un dosso scarso, che è quasi totalmente rappresentato dall'argine invernale.

F.2.2.7. Pericolosità all'inondazione marina

I comuni costieri maggiormente suscettibili a fenomeni di inondazione marina sono quelli del settore centro-nord della regione, dove sono più vaste le aree con quote prossime o inferiori al livello del mare. La provincia di Forlì-Cesena in particolare, sulla base della nuova cartografia della Direttiva Alluvioni scenario P1 (Tr >>100 anni), vede un comune costiero in classe 4 dell'indicatore SArapp, Savignano sul Rubicone, e uno in classe 2, San Mauro Pascoli. Cesenatico e Gatteo ricadono invece in classe 3.

F.2.3. Indicatori di impatto

L'indicatore "Numero impatti da mareggiata" (NIM), calcolato relativamente al periodo 2007-2020, esprime il numero totale degli impatti da mareggiata che sono stati registrati nelle località costiere maggiormente critiche della regione e rappresenta la somma di tutti gli impatti rilevati, che possono essere in numero da 1 a 5 nell'ambito di uno stesso evento di mareggiata, facendo riferimento alle seguenti categorie: erosione dei litorali e/o della duna, inondazione marina, tracimazione di fiumi e canali, danneggiamento opere di difesa (anche temporanee) e danneggiamento delle strutture balneari.

F.2.4. Indicatori di risposte

F.2.4.1. Costa protetta e tipologia di opera

Le tipologie di opere di difesa dall'erosione presenti lungo il litorale di Forlì-Cesena sono in prevalenza scogliere parallele emerse, inoltre a difesa di Cesenatico Ponente (C50) che ha un fronte mare di 825 m sono presenti una scogliera a cresta bassa, e 4 pennelli in roccia, di cui 3 di limitata dimensione.

F.2.4.2. Volumi di sabbia portati a ripascimento e fonti di provenienza

Lungo il litorale della provincia di Forlì-Cesena, nel periodo 2012-2018, sono stati effettuati una serie di interventi di ripascimento per un apporto complessivo di sabbia di **288.633** mc. A esclusione dei 2 km del litorale di Cesenatico (C48) a ridosso dei moli, tutte le spiagge sono state interessate da interventi di ripascimento. Gli interventi effettuati rientrano prevalentemente nella manutenzione ordinaria. Nel tratto di litorale Cesenatico Colonie e Ponente (C51-C52) nel 2016 è stato eseguito un intervento straordinario con sabbie sottomarine.

Il materiale proviene da fonti litoranee interne al sistema spiaggia (120.073 mc) quali spiagge in avanzamento (43.401), imboccatura foci fluviali e porto canali (29.552 mc), esternamente a scogliera a cresta bassa di Cesenatico Ponente (37.400 mc), dalla pulizia della spiaggia (9.720 mc), e da fonti esterne al sistema spiaggia: giacimenti sottomarini (141.040 mc) e cave a terra (27.550 mc).

F.2.5. Tratti Critici

I settori critici sono individuati attraverso l'analisi integrata dei seguenti dati:

- dati di 'suscettibilità alla costa ai fenomeni di erosione e inondazione'. Le classi di SU sono: non determinata (ND); Alto (A); Medio (M); Basso (B)
- dell'attuale stato del litorale rispetto al fenomeno dell'erosione (classificazione ASPE e ASE)

- gli scenari attesi di peggioramento del rischio di inondazione marina: SA: scenari attesi: Stabile (S)-Peggioramento lieve PL-Peggioramento sensibili (PS)
- i dati osservativi riportati dai servizi di area

La costa della provincia di FC presenta una diffusa criticità morfologica, ovvero quote basse e assenza del dosso costiero, che determinano un'elevata pericolosità all'inondazione marina attuale e futura.

Le zone critiche più rilevanti attualmente sono, da nord a sud:

Zone critiche	Macro/celle	Problematiche	Priorità	Stima risorse necessarie
Cesenatico Ponente (Colonie)	M3 cella 50 - 51	Hot-spot erosivo -elevata pericolosità all'inondazione; Su: A; ASPE: E; SA:PS	Per garantire funzione e uso delle spiagge: • manutenzione ordinaria e straordinaria delle spiagge Inoltre, valutare eventuale riassetto: • analisi costi/benefici per il mantenimento dell'assetto attuale o per le ipotesi alternative • confronto con il mondo scientifico	Manutenzione ordinaria • in arenile con ripascimenti 5.000 m3/anno 50.000 €/anno • sulle opere rigide non oggetto di manutenzione ordinaria • Manutenzione straordinaria: con ripascimenti ogni circa 5-6 anni 100.000 m3 (1,8 Milioni €) • Confronto con il mondo scientifico: rivalutazione assetto opere di difesa, affidato studio (75k€) per definire alternative e costi per interventi di riassetto, su questo e alcuni altri tratti del Cesenate e Riminese
Valverde-47 Villamarina-46 Gatteo-45	M3 celle 47-46-45	Hot-spot erosivo -elevata pericolosità all'inondazione e a fenomeni di overwash che interessano case e strutture balneari e infrastrutture viarie;	Per garantire funzione e uso delle spiagge, sono necessari: • interventi di ripascimento straordinari e ordinari	Manutenzione ordinaria: • in arenile con ripascimenti 20.000 m3/anno 200.000 €/anno • sulle opere rigide riprofilazione opere e adeguamento quote soglie (-80 cm) per favorire circolazione acque e ridurre effetti erosivi sulla spiaggia 170.000 €/anno

		Su: A; ASPE: P; SA:PS	• alimentazione anche con sabbie da fonti esterne • manutenzione opere • da valutare il possibile arretramento o innalzamento delle strutture e infrastrutture	• Manutenzione straordinaria: non oggetto di manutenzione straordinaria • Confronto con il mondo scientifico: rivalutazione assetto opere di difesa, affidato studio (75k €) per definire alternative e costi per interventi di riassetto, su questo e alcuni altri tratti del Cesenate e Riminese.
Savignano sul Rubicone-43 **San Mauro Mare-42**	M2 cella 43 - 42	Hot-spot erosivo -elevata pericolosità all'inondazione; Su: A; ASPE: E; SA:PS	Per garantire funzione e uso delle spiagge, sono necessari: • ripascimenti annuali; • manutenzione opere/soglie.	Manutenzione ordinaria: • in arenile con ripascimenti 2.500 m3/anno sabbie da cava 40.000 €/anno • sulle opere rigide riprofilazione opere e adeguamento quote soglie (-80 cm) per favorire circolazione acque e ridurre effetti erosivi sulla spiaggia 30.000 €/anno • Manutenzione straordinaria: non oggetto di manutenzione straordinaria • Confronto con il mondo scientifico: rivalutazione assetto opere di difesa, affidato studio (75k €) per definire alternative e costi per interventi di riassetto, su questo e alcuni altri tratti del Cesenate e Riminese

Tabella F.2-1. Tavola di sintesi delle Zone Critiche della costa cesenate

In sintesi, la gestione della costa cesenate richiede:

Tipo di gestione	Stima risorse necessarie[5]
Manutenzione ordinaria e straordinaria delle spiagge	Complessivamente per la *manutenzione ordinaria* delle spiagge del settore Cesenate l'impegno finanziario ammonta a circa **300.000 €/anno** per circa **25.000 m³/anno** di sabbie. Complessivamente per la manutenzione straordinaria delle spiagge del settore Cesenate l'impegno finanziario ammonta a circa **1,8 Milioni€** ogni circa 6 anni.
Manutenzione ordinaria delle opere rigide	Complessivamente per la *manutenzione ordinaria* delle opere rigide del settore Cesenate l'impegno finanziario ammonta a circa **200.000 €/anno**
Dragaggi per motivi di efficienza idraulica e ambientali, retro scogliere punti critici, Porto-canale di Cesenatico e della Foce del Rubicone	*Manutenzione ordinaria o somme urgenze* del Comune per insabbiamento del porto canale in prossimità delle Porte Vinciane, **200.000 €/anno** Relativamente i problemi d'insabbiamento retro scogliere punti critici, Porto-canale di Cesenatico e della Foce del Rubicone della Foce Rubicone ove in compresenza è presente una di una condotta gas Eni. Sarebbe necessario dragaggio. È in valutazione, analisi prezzi e fattibilità, da parte di Comune ARSTPC ed Eni.

Tabella F.2-2. Esigenze generali per la gestione della costa cesenate

[5] stima delle risorse necessarie per manutenzione/gestione in base a quanto speso negli ultimi anni

F.2.6. Sostenibilità della gestione attuale

Gli interventi di ripascimento nel tratto di litorale in provincia di Forlì-Cesena hanno trovato nel tempo un certo equilibrio tra la disponibilità di materiale e le esigenze di riprofilatura e ricarica dei tratti maggiormente soggetti ad erosione, nonostante la sostanziale scarsità di accumuli litoranei utili ai fini della manutenzione ordinaria. A tale mancanza quando necessario si sopperisce con l'utilizzo di sabbie da cava o di recupero dalla pulizia delle spiagge (impianti Hera).

La tabella che segue riporta i **Tratti Litoranei Significativi ai fini gestionali** (TLS), individuati in questo settore in funzione delle operazioni ricorrenti di movimentazione dei sedimenti dalle zone di accumulo, celle idonee al prelievo, alle zone in erosione, per la loro gestione e manutenzione, in media nell'ultimo periodo, dal 2016 ad oggi. Tali quantitativi prelevabili sono oggetto di rivalutazione a seguito delle analisi periodiche sullo stato del litorale regionale ogni 5-6 anni.

Prov	Tratto LS gestione	Da cella a cella	Estensione km	Celle di abituale prelievo	Volumi prelevabili complessivi m^3/a	Celle di abituale destinazione
RN-FC	5	40-49	9,1	42,43,44,45,48,49	35.000	41,42,43,45,46,47
FC	6	50-55	7,5	50,52	5.000	50,51,52,54

Tabella F.2-3. Tratti Litoranei Significativi ai fini gestionali, volumi, celle di prelievo e di destinazione

Nel complesso, l'approccio gestionale perseguito per la difesa della costa cesenate risulta coerente con gli indirizzi delle Linee Guida GIZC. Tale approccio ha garantito fino ad oggi un certo livello di sicurezza per gli abitati e le infrastrutture costiere, pur senza pregiudicare, anzi favorendo, le esigenze legate alla fruizione balneare dell'arenile.

In media, ogni anno, lungo il litorale cesenate si movimentano per gli interventi di manutenzione ordinaria mediante ripascimento, oltre 40.000 mc di sabbia reperite nelle zone di naturale accumulo lungo costa o da cava. In relazione al bilancio sedimentario complessivo, è da sottolineare l'importanza, anche in chiave di scenari futuri, di avere a disposizione ulteriori quantitativi di sabbia da fonti esterne (principalmente da depositi off-shore o da altre fonti, dragaggi retro-scogliere e foci dei fiumi o anche più limitate come da scavi edili o infrastrutturali)

F.2.7. Sostenibilità della gestione per scenari futuri

In prospettiva, scenari climatici futuri di innalzamento del livello marino e maggiore frequenza di eventi meteo-marini severi, vi è la necessità di valutare interventi e assetti dei tratti costieri volti a ridurre gli impatti e le esigenze di sabbie per contrastare i fenomeni erosivi, ma sarà comunque importante attrezzarsi per aumentare la disponibilità di riserve di sedimenti.

In quest'ottica sarà da valutare un incremento per il settore cesenate delle quote di sabbie destinate nell'ambito dei progetti di ripascimento con sabbie off-shore (Progettoni), anche in punti diversi (es. Valverde, Villamarina, Gatteo) da quelli classicamente interessati.

Inoltre, andrà valutato e opportunamente regolamentato (dagli strumenti comunali) lo sfruttamento di sabbie, qualitativamente idonee, risultanti da scavi edili e infrastrutturali sul territorio.

Importante sarà anche l'individuazione, nelle aree di spiaggia libera o comunque in prossimità dell'arenile, di aree di stoccaggio temporaneo delle sabbie provenienti da diverse fonti (scavi, dragaggi, pulizia arenili, ecc.) da poter utilizzare per le manutenzioni.

È da sottolineare anche l'importanza di adeguare/arretrare quelle strutture balneari che risultano più avanzate e quindi maggiormente soggette agli impatti di mareggiate, anche di media entità, che notoriamente richiedono localizzati interventi di ripristino della duna invernale e/o successive ricariche di materiale sabbioso.

In relazione agli effetti degli scenari climatici futuri si può ritenere che la strategia gestionale e di difesa di questo settore potrà essere sostenibile ed efficace a condizione che inoltre:

- si realizzino, nei tratti privi di dosso costiero o di strutture artificiali, elementi morfologici (naturali, artificiali o misti) in grado di difendere abitati ed infrastrutture da fenomeni di inondazione anche con elevato tempo di ritorno;
- si intervenga al fine di ridurre, o perlomeno stabilizzare, le perdite per erosione nei tratti di maggiore criticità erosiva, rivedendo l'assetto delle opere di difesa esistenti ovvero realizzando opere che non pregiudichino l'attuale equilibrio generale;
- si favorisca il trasporto solido fluviale incrementando, nel lungo periodo, il ripascimento naturale del litorale per apporto dai corsi d'acqua.

F.2.8. Trasformazioni urbanistiche sul litorale nei prossimi 5-10 anni

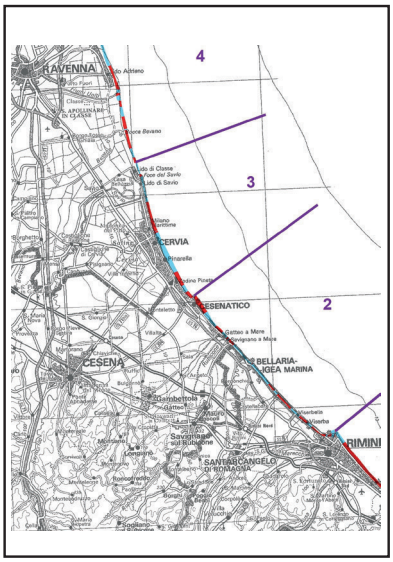
Previsioni di trasformazione urbanistica con adozione di **misure di adattamento e riduzione del rischio** riguardano, in Comune di Cesenatico, il progetto Giardini al Mare con riqualificazione del waterfront della Città delle Colonie di Ponente con ricostruzione del cordone dunoso, per un fronte di circa 1,5 Km, e la riqualificazione urbanistica e dei moli del Canale Tagliata.

Altra previsione in fascia costiera riguarda il comune di San Mauro, con il progetto "Waterfront" per la riqualificazione e rigenerazione urbana del lungo mare, per un fronte di circa 0,6 Km.

BOZZA

Provincia di FORLÌ-CESENA

celle 42-54 | 9,3 KM | 17% costa naturale | 77% costa protetta | 6% costa fittizia



MACROCELLA 2 E 3

Unità fisiografica secondaria costa riminese-cesenate: stretta piana costiera rettilinea occupata con continuità da aree urbanizzate

Assetto morfologico piana costiera con quote basse, inferiori ai 2 m. Dietro la fascia dei cordoni litorali, ampia fino a 900-1000 m, si riscontrano quote prossime allo zero e alcuni punti sotto il livello del mare.

Evoluzione millenaria piana costiera e linea di riva relativamente stabili alla scala millenaria, con un trend progradazionale. A partire dalla metà-fine '800 il settore subisce l'influenza del prolungamento dei moli di Cesenatico, con crescita sottoflutto e innesco di processi erosivi a nord. A seguire forte arretramento nel settore sud anche per effetto delle opere a mare.

Evoluzione decennale/secolare Settore con alcuni tratti instabili (Valverde -Villamarina e Cesenatico Ponente) e oggetto di frequenti interventi di ripascimento a partire dagli anni '80

Processi sedimentari dominanti correnti longshore da sud a nord, con accumulo a sud dei moli di Cesenatico e formazione di hot-spot erosivo a nord; fenomeni di overwash e deflussi cross-shore in corrispondenza di alcuni varchi tra le opere

Uso suolo settore urbanizzato – inizio della 'città lineare' che si sviluppa a sud

Pressione antropica **0-10%**: 0 km | **10-30%**: 0,1 km | **30-60%**: 2,4 km
60-80%:4,1 km | **80-100%**: 2,1 km

ampiezza spiaggia emersa

inferiore a 30 m = 11%
da 30 m a 50 m = 30%
da 50 m a 70 m = 26%
da 70 m a 100 m = 6%
maggiore di 100 m = 6%
fittizia = 6%

quota media spiaggia

inferiore a 1 m= 0%
da 1 m a 1,5 m = 77%
da 1,5 m a 2 m = 17%
maggiore di 2 m = 0%
fittizia = 6%

stato dosso costiero

ottimo = 0%
buono = 2%
medio = 26%
scadente = 64%
assente = 8%

quota di chiusura

inferiore a 1,5 m = 51%
da 1,5 m a 2 m = 38%
da 2 m a 2,5 m = 5%
maggiore di 2,5 m = 1%
fittizia = 5%

ASPE %: 10 accumulo | 23 stabile | 56 precario | 11 erosione

ASE %: 45 accumulo | 55 stabile | 0 erosione

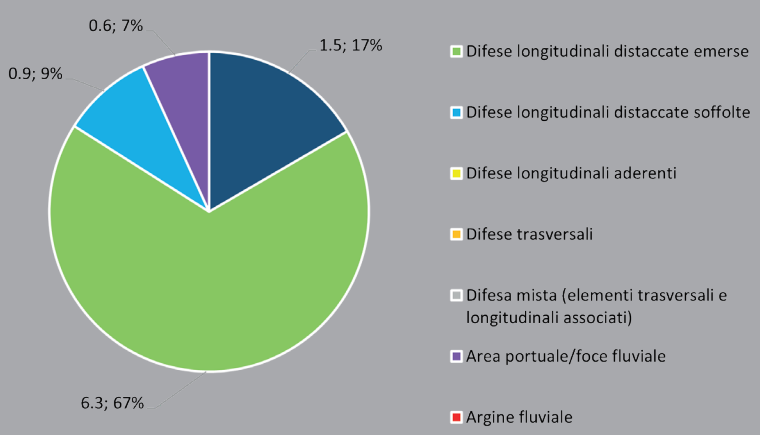
Subsidenza 2006-2011: 5-6 mm/a
Subsidenza 2011-2016: 3 mm/a

pericolosità massima da inondazione marina

Comune	P1 (kmq)	Lunghezza costa (km)	SArapp
San Mauro P.	0.22	0.77	3.14
Savignano sul Rubicone	0.24	0.02	12.00
Gatteo	0.44	0.08	5.50
Cesenatico	0.34	0.07	4.80

Indicatore Numero di Impatti (2011-2020) max e località
NIM>20 Valverde
10<NIM<20 Ponente Zadina; Cesenatico;Villamarina; San Mauro; Gatteo

DISTRIBUZIONE DELLE OPERE DI DIFESA RIGIDE E TIPOLOGIE DI OPERE km complessivi; % sul totale di costa provinciale



RIPASCIMENTI (2012-2018): 288.2633 mc di sabbia

FONTI
Litoranee: 378.697 mc **Spiagge in avanzamento:** 268.790 mc
Imboccature foci/porti: 39.860 mc **Pulizia spiagge:** 70.042 mc
Giacimenti sottomarini: 635.900 mc **Scavi edili:** 32.570 mc

Celle oggetto di **RIPASCIMENTI**: 42 43 45 46 47 50 51 54

Celle oggetto di **PRELIEVO**: 43 45 46 47 48 50 52 54

F.3. Costa ravennate

F.3.1. Indicatori di pressioni

F.3.1.1. Subsidenza

Nel periodo 2011-2016, il litorale della provincia di Ravenna è stato caratterizzato da valori di subsidenza di 5-8 mm/anno, raggiungendo punte di 17 mm/anno nel tratto tra Lido Adriano e Lido di Dante, in comune di Ravenna.

Le velocità di abbassamento del suolo raggiunte lungo l'arco costiero provinciale rappresentano i valori più alti dell'intero litorale regionale, pur in riduzione rispetto al precedente intervallo temporale disponibile, ovvero il 2006-2011.

Analizzando più nel dettaglio l'andamento del fenomeno, nella parte più a sud, in corrispondenza del comune di Cervia, si sono registrati valori di 3-5 mm/anno, inferiori ai 5-7 mm/anno misurati nel precedente periodo di monitoraggio della subsidenza.

Verso nord, il litorale del comune di Ravenna è caratterizzato da valori di abbassamento che passano dai 5 mm/anno di Lido di Savio, agli 11 mm/anno di Foce Bevano, fino a raggiungere i 17 mm/anno di Lido di Dante e agli 11 mm/anno di Lido Adriano. Questi valori, sia pure circoscritti a circa 10 km di litorale, sono i più alti di tutta la costa regionale.

Anche in questo caso il confronto con il monitoraggio precedente mostra una decisa riduzione del fenomeno: nel 2006-2011 a Lido di Dante la subsidenza era pari a 21 mm/anno e a Lido Adriano si è attestata su valori di 14 mm/anno.

Procedendo verso nord, quindi dalla località di Punta Marina fino a Casalborsetti, la velocità di abbassamento ritorna a valori inferiori pari a 2-4 mm/anno, con l'eccezione di Marina di Ravenna dove la subsidenza raggiunge gli 8 mm/anno. Questi valori risultano sostanzialmente confrontabili con quelli misurati nel precedente periodo 2006-2011.

F.3.1.2. Opere trasversali lungo costa che interferiscono con la dinamica costiera

Lungo il litorale Ravennate le opere trasversali, di protezione e mantenimento dell'apertura di foci fluviali, canali e porti canali, dell'approdo ai bacini portuali e alle darsene presenti sono:

- i moli di Porto Corsini, che si protendono a mare per circa 2,5 km fino a raggiungere i fondali di 9-10 m, intercettano completamente il trasporto solido litoraneo (grado 1). Trovandosi in una zona di convergenza del trasporto solido, lo sfalsamento tra la spiaggia a sud di Marina di Ravenna e quella nord di Porto Corsini non è particolarmente significativa rispetto alle dimensioni dei moli, infatti la spiaggia a sud, al 2018, risulta circa 180 m più arretrata rispetto a quella nord;
- i moli della foce del Fiume Savio, dei Fiumi Uniti, del Canale del Molino a Punta Marina e del Canale in Destra Reno a Casal Borsetti, confinati all'interno della linea delle scogliere parallele, o che si protendono poco oltre, che non determinano effetti rilevanti sulle spiagge in quanto il trasporto solido litoraneo è già fortemente condizionato dalla presenza delle opere di difesa rigida (grado 3),

- i moli del porto canale di Cervia e l'adiacente darsena e la foce del Gobbino (non armata) che non determinano importanti disallineamenti tra le spiagge limitrofe, ma intercettano il trasporto solido litoraneo; quindi, necessitano di periodici interventi di dragaggio all'imboccatura (grado 4);
- i moli del canalino delle Saline a Milano Marittima, le foci armate dei fiumi Reno e Lamone, e la foce del Bevano, che presenta un'armatura con pali di legno in sponda sinistra, che hanno un effetto limitato, se non trascurabile, sulle dinamiche del trasporto longitudinale (grado 5)

F.3.2. Indicatori di stato

F.3.2.1. ASE

Indicatore ASE (Accumulo Stabile Erosione): permette di mettere in risalto l'efficacia delle politiche di difesa condotte dalla Regione sulla costa, dando un'immagine del litorale a valle delle azioni di protezione messe in atto e distingue i tratti costieri stabili, in accumulo e in erosione.

Dal confronto dello stato del 2018 rispetto al 2012, il litorale della provincia di Ravenna risulta, secondo l'indicatore ASE quindi in seguito anche agli interventi di ripascimento, di prelievo e di riassetto del sistema di difesa rigido, per il 39% in avanzamento, per il 47% stabile e per il 14% in erosione.

In particolare, sono in erosione la zona di Bevano Nord (C71), un piccolo tratto a nord di foce Fiumi Uniti (C360), la cella denominata Casal Borsetti Fio82 (C89), e l'intero tratto che va da Foce Reno a Nord della foce del Gobbino (Celle 92-96), lungo 4.095 m.

F.3.2.2. ASPE

Indicatore ASPE (Accumulo Stabile equilibrio Precario Erosione): permette di distinguere i tratti costieri stabili o in accumulo, quindi in buono stato, dai tratti costieri critici, considerati tali perché in erosione o perché caratterizzati da un equilibrio solo apparente dovuto a interventi di protezione.

Dal confronto dello stato del 2018 rispetto al 2012, il litorale della provincia di Ravenna risulta, secondo l'indicatore ASPE, quindi in assenza degli interventi di ripascimento e prelievo e di riassetto delle opere, per il 34% in avanzamento, per il 25% stabile, e per il 41% in condizioni critiche, cioè in erosione (32%) o in equilibrio precario 9%.

Sono in erosione o in equilibrio precario il litorale di Milano Marittima (C60 e C61), Lido di Dante e la zona naturale a sud (C72 e C71), tutto il tratto costiero a nord di Foce Fiumi Uniti (C75) fino a Punta Marina Nord (C78), Marina Romea Nord (C83), due tratti di spiaggia di Casal Borsetti (C86 e C89), e l'intero tratto tra Foce Reno (C92) e la zona a nord della foce del Gobbino fino al confine con la provincia di Ferrara (C96).

F.3.2.3. Ampiezza della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti

L'analisi è stata effettuata all'anno 2019 nel tratto di litorale da nord del canale Tagliata (C54, in parte) a nord della foce del Gobbino (C96, in parte). Le spiagge del ravennate sono quelle con l'estensione maggiore di tratti ricadenti in classe 5 8ampiezza minima < 30 m), con 10.3 km pari al 22%. Seguono

la classe 4 con il 19% delle spiagge, classe 1 con il 15%, classi 2-3 con il 14%. In classe F, ovvero "costa fittizia", ricade circa il 5% della costa provinciale, mentre il 11% è classificato come classe P, ovvero "costa protetta".

In questa provincia sono presenti estesi tratti di costa (celle 75-85-89-90-91) dove le spiaggia è sostituita da opere di difesa radenti, che ricadono in classe P.

F.3.2.4. Quota media della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti

I litorali della provincia di Ravenna sono in larga parte caratterizzati da quote medie piuttosto critiche, con il 46% in classe 3 e il 29% in classe 2. A seguire la classe 4, comprensiva del 8% dei tratti costieri e la classe 1 con l'1%. Infine, l'11% ricade nella categoria di costa protetta P, mentre il 5 % in quella fittizia F.

F.3.2.5. Quota di chiusura della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti

Le quote di chiusura della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti maggiormente rappresentate per il ravennate sono quelle relative alla classe 3 (34%) e classe 2 (22%). A seguire le classi 4 con il 20% e 1 con l'8% dei litorali provinciali.

F.3.2.6. Dosso costiero

La provincia di Ravenna è risultata la seconda a livello regionale per percentuale di costa priva di dosso (classe 5) con 10% dei litorali provinciali, pari a 4.4 km. La classe più rappresentata nel ravennate è la 3 con il 42%, seguono la 2 con il 25% e la 4 con il 22%. In classe 1 rientra solo l'1 dei litorali della provincia.

Va sottolineato che per l'anno 2019 la valutazione sul dosso costiero tiene conto della presenza della duna invernale. Questo elemento morfologico, oltre ad essere assente nel periodo tardo primaverile fino ad ottobre, è molto fragile e, in caso di mareggiate intense, può essere facilmente abbattuto.

F.3.2.7. Pericolosità all'inondazione marina

I comuni costieri maggiormente suscettibili a fenomeni di inondazione marina sono quelli del settore centro-nord della regione, dove sono più vaste le aree con quote prossime o inferiori al livello del mare. Questo emerge dalle Mappe di Pericolosità all'inondazione marina (2013 e 2019) elaborata ai sensi della Direttiva Alluvioni 2007/60. Per comprendere meglio l'incidenza del fenomeno nei diversi comuni è stato elaborato l'indicatore SArapp che esprime il rapporto tra la Superficie allagabile (per scenario P1)/lunghezza lineare costa e fornisce un indicazione sul livello di pericolosità. La classe CL 1 esprime un rapporto <2; la CL 2, tra 2-4; la CL 3, tra 4 e 6; la CL 4 >6. La provincia di Ravenna, in particolare, sulla base della nuova cartografia della Direttiva Alluvioni scenario P1 (Tr >>100 anni), vede un comune costiero in classe 4 dell'indicatore SArapp, quello di Ravenna, mentre i litorali di Cervia rientrano in classe 3 dell'indicatore.

F.3.3. Indicatori di impatto

L'indicatore "Numero impatti da mareggiata" (NIM), calcolato relativamente al periodo 2007-2020, esprime il numero totale degli impatti da mareggiata che sono stati registrati nelle località costiere maggiormente critiche della regione e rappresenta la somma di tutti gli impatti rilevati, che possono essere in numero da 1 a 5 nell'ambito di uno stesso evento di mareggiata, facendo riferimento alle seguenti categorie: erosione dei litorali e/o della duna, inondazione marina, tracimazione di fiumi e canali, danneggiamento opere di difesa (anche temporanee) e danneggiamento delle strutture balneari.

F.3.4. Indicatori di risposte

F.3.4.1. Costa protetta e tipologia di opera

Le tipologie di opere di difesa dall'erosione presenti lungo il litorale ravennate sono in prevalenza scogliere parallele emerse, scogliere a cresta bassa e scogliere radenti, e in minor numero, barriere parallele in sacchi pieni di sabbia, pennelli in roccia e pennelli in pali di legno.

La tabella illustra l'estensione delle diverse tipologie di opera presenti, alcune di esse appartenenti allo stesso tratto di costa, per questo la lunghezza complessiva delle opere è maggiore alla lunghezza di 'costa protetta'. Essa non include, tra l'altro, gli argini interni i muretti e le opere alle foci e porti, questi ultimi classificati nella costa fittizia.

F.3.4.2. Volumi di sabbia portati a ripascimento e fonti di provenienza

Lungo il litorale ravennate, nel periodo 2012-2018, sono stati effettuati una serie di interventi di ripascimento per un apporto complessivo di sabbia di 982.639 mc. Il materiale proviene da fonti litoranee interne al sistema spiaggia (358.363 mc) quali spiagge in avanzamento (240.163 mc), imboccatura foci fluviali e porto canali (118.200 mc), mentre non risultano portati a ripascimento la sabbia proveniente dalla pulizia delle spiagge, e da fonti esterne al sistema spiaggia: giacimenti sottomarini (600.360 mc) e cave a terra (23.916 mc).

Il prelievo di sabbia lungo il litorale ravennate risulta pari 390.863 mc, di cui 358.363 mc portati a ripascimento delle spiagge ravennate e 35.500 mc portati a ripascimento del litorale ferrarese. Quest'ultimo riguarda il prelievo della foce del Gobbino portati a ripascimento dell'area del ex Bagno Jamaica.

F.3.5. Tratti Critici

I settori critici sono individuati attraverso l'analisi integrata dei seguenti dati:

- dati di '**suscettibilità** della costa ai fenomeni di erosione e inondazione'. Le classi di SU sono: non determinata (ND); Alto (A); Medio (M); Basso (B)
- dell'attuale stato del litorale rispetto al fenomeno dell'erosione (classificazione ASPE e ASE)
- gli **scenari attesi** di peggioramento del rischio di inondazione marina: SA: scenari attesi: Stabile (S)-Peggioramento lieve PL-Peggioramento sensibili (PS)
- i dati osservativi riportati dai servizi di area

BOZZA

Il Ravennate presenta criticità differenziate in relazione ai fenomeni di dissesto prevalenti (erosione e/o inondazione) e alle caratteristiche morfologiche. L'area si presenta particolarmente vulnerabile agli effetti dell'innalzamento del livello del mare.

Le zone critiche più rilevanti sono Reno-Bellocchio e il Tratto Lido Adriano-Lido di dante, anche se le altre elencate sono da gestire con urgenza.

ZONE CRITICHE	Macro/celle	Problematiche	Priorità	Stima risorse necessarie
RENO BELLOCCHIO	M5 celle 93-94-95 (prosegue a FE nella 96)	Hot-spot erosivo (-12/15 metri/anno): assenza apporto sedimenti; elevata pericolosità all'inondazione; perdita/ trasformazione ecosistemi; cambio assetto intera costa Su: A ASPE: E SA:PS	• Valutare rapidamente gli scenari evolutivi di breve e lungo periodo • confronto con il mondo scientifico, recupero studi pregressi • analisi proiezioni future • analisi costi/benefici sulle scelte di intervento o non intervento	• La revisione di assetto del tratto di costa Foce Reno – lago di Spina (ipotetica ricostruzione di un cordone dunoso, o altro sistema di difesa dall'inondazione marina, con revisione dell'assetto idraulico delle Vene di Bellocchio) può comportare un impegno da 2 a 7 M€ • È necessario studio approfondimento per individuazione soluzione di assetto ottimale (50-70 k€ per affidamento studio)

POLIGONO militare	M5 celle 90-92	Opere degradate e elevata pericolosità all'inondazione Su: A ASPE: S SA:PS	• Gestione in capo alle Autorità Militari • Per mantenere assetto attuale (analisi costi/benefici): • accordi con le autorità militari per gestire adeguatamente il sistema di difesa	• Ripristino della scogliera radente del Poligono da foce Reno all'estremo sud del fronte mare del poligono, 10-12 M€ (previsione economica del progetto dell'Autorità militare)
PUNTA MARINA	M4 celle 78-77	Hot-spot erosivo punto critico sdoppiato da verificare Su: M ASPE: E SA: PS	• analisi costi/benefici per il mantenimento dell'assetto attuale • nel breve periodo: interventi di ripascimento straordinari e ordinari • apporti sedimentari da fonti esterne • ripristino morfologie costiere (dune attualmente discontinue) con arretramento delle strutture balneari	• manutenzione ordinaria con ripascimenti in media 25.000 m^3/anno per 250.000 €/anno. • manutenzione straordinaria con ripascimenti circa 200.000 m^3 ogni circa 6 anni 3,6 Milioni€. Necessario aumentare quota di sabbie esterne (Progettoni e altre fonti) • manutenzione delle opere rigide, ricalibratura opere emerse e soffolte (Comune di Ravenna con propri fondi)
LIDO ADRIANO – FOCE FIUMI UNITI	M4 celle 76-75-74	Hot-spot erosivo: smantellamento foce Fiumi Uniti e tassi subsidenza elevati;	• analisi costi/benefici per il mantenimento dell'assetto attuale • nel breve periodo interventi di	• manutenzione ordinaria con ripascimenti in media 8.000 m^3/anno per 80.000 €/anno.

	punto critico sdoppiato da verificare Su: A ASPE: E/P/A SA:PS	ripascimento straordinari e ordinari • arretramento-innalzamento strutture balneari e viabilità lungomare • nel lungo periodo: riduzione tassi subsidenza; valutazione su apporti sedimentari da fonti esterne e/o interne da definire • ripristino morfologie costiere (dune)	• Nel caso di utilizzo di materiale da cava per argine invernale 2.500 m^3/anno per 45-50.000 €, quindi 110.000 €/anno in totale • manutenzione straordinaria con ripascimenti circa 30.000 m^3 per un importo stimato di 660.000 €. Necessario aumentare quota di sabbie esterne (Progettoni e altre fonti) • manutenzione delle opere rigide (Comune di Ravenna con propri fondi) • nella zona centrale ed in quella più a sud della cella necessario un arretramento delle strutture balneari più avanzate, difese annualmente con duna invernale, che puntualmente viene smantellata da eventi meteomarini avversi anche di modeste entità, creando varchi nel sistema di protezione

LIDO DI DANTE – FOCE BEVANO	M4 celle 73-72-71	Hot-spot erosivo: smantellamento foce Fiumi Uniti e tassi subsidenza elevati; Su: A ASPE: E/P/A SA:PS	• analisi costi/benefici per il mantenimento dell'assetto attuale • nel breve periodo: interventi di ripascimento straordinari e ordinari • possibile arretramento-innalzamento di strutture e infrastrutture viabilità lungomare • nel lungo periodo: riduzione tassi subsidenza; valutazione su apporti sedimentari da fonti esterne e/o interne da definire • ripristino morfologie (dune)	• manutenzione ordinaria con ripascimenti in media 6.000 m3/anno per 60.000 €/anno con utilizzo materiale dall'interno delle opere di difesa (fronte centro abitato) • manutenzione straordinaria con ripascimenti circa 130.000 m3 ogni circa 6 anni 2,3-2,4 Milioni€ • necessario arretramento delle strutture balneari troppo avanzate difese annualmente con argine invernale da Comune di Ravenna • ricostruzione argine di difesa della pineta e muretti di contenimento in corrispondenza del centro abitato con chiusure a tenuta (Comune di Ravenna con propri fondi)

LIDO DI SAVIO	M3 cella 63	Quote basse; vulnerabilità alle mareggiate; Su: A ASPE: S SA:PS	• analisi costi/benefici per il mantenimento dell'assetto attuale • interventi di ripascimento straordinari e ordinari • arretramento innalzamento di strutture e infrastrutture	• manutenzione ordinaria con ripascimenti in media 5.000 m3/anno per 50.000 €/anno • manutenzione straordinaria con ripascimenti: necessari apporti di sedimenti da fonti esterne per aumentare quote spiaggia • realizzazione muretti di contenimento in corrispondenza del centro abitato con chiusure a tenuta (Comune di Ravenna con fondi propri)
MILANO MARITTIMA NORD	M3 celle 60-61	Quote basse; vulnerabilità alle mareggiate; Su: A ASPE: E/S SA:PS	• analisi costi/benefici per il mantenimento dell'assetto attuale • interventi di ripascimento straordinari e ordinari • Arretramento e/o adeguamento strutture e infrastrutture turistiche	• manutenzione ordinaria con ripascimenti in media 19.000 m3/anno per 215.000 €/anno, di cui 9.000 m3/anno per l'argine invernale e 10.000 m3/anno di integrazione per ripascimento primaverile • manutenzione straordinaria con ripascimenti circa 170.000 m3 ogni circa 6 anni 3,0 Milioni€

		• Necessario arretramento di due strutture balneari troppo avanzate anche per l'argine di difesa invernale che puntualmente viene indebolito e/o smantellato da eventi meteomarini avversi, anche di modeste entità, creando varchi nel sistema di protezione

Tabella F.3-1. Tavola di sintesi delle Zone Critiche della costa ravennate

In sintesi, la gestione della costa ravennate richiede:

Tipo di gestione	Stima risorse necessarie[6]
Manutenzione ordinaria spiagge	Complessivamente, considerando anche i tratti non critici ma che vanno comunque gestiti (es. Marina Romea nord) si stima un apporto annuale di circa **85.000 m³/anno** per un impegno finanziario di circa **850-900.000 €/anno**, a cui si fronte con interventi congiunti Regione/Comune di Ravenna nel territorio di competenza e fondi quasi esclusivamente regionali nel Comune di Cervia.
Manutenzione straordinaria spiagge	Complessivamente per la manutenzione straordinaria delle spiagge con sedimenti da fonti esterne (prevalentemente dai depositi off-shore, Progettoni) sono necessari circa **530.000 m³** per un impegno finanziario di circa **9,7 Milioni€** ogni circa 6 anni.
Dragaggi per motivi di efficienza e/o ambientali	Alla movimentazione dei sedimenti all'imboccatura del Porto di Cervia provvede il Comune (movimentazione con eliche). Alla movimentazione dei sedimenti a Foce del Lamone, provvede il Circolo nautico, spostando il materiale nella

[6] stima delle risorse necessarie per manutenzione/gestione in base a quanto speso negli ultimi anni

	spiaggia sommersa a nord o a sud della foce, ad anni alterni.

Tabella F.3-2. Esigenze generali per la gestione della costa ravennate

F.3.6. Sostenibilità della gestione attuale

Gli interventi di ripascimento in alcune località del litorale provinciale di Ravenna hanno trovato nel tempo un certo equilibrio tra la disponibilità di materiale sabbioso e le esigenze di riprofilatura e ricarica nei tratti soggetti ad erosione, come per esempio Marina Romea nord (da Porto Corsini) Punta Marina (con prelievo da Marina di Ravenna e localmente pennello del Ruvido) Milano Marittima nord (dall'area adiacente il molo nord del Porto canale di Cervia) pur senza escludere la presenza di tratti in cui, invece, è evidente la necessità di dover impiegare sabbie esterne al sistema, soprattutto in quelle celle difese con scogliere longitudinali e pennelli di chiusura (esempio Lido Adriano, Lido di Dante).

Ciò è dovuto anche alla capacità, maturata nel tempo dall'intero "sistema" tecnico-amministrativo, di recuperare risorse annuali che ne permettono una manutenzione ordinaria costante ed interventi di manutenzione straordinaria con cadenza quinquennale e oltre.

La tabella che segue riporta i **Tratti Litoranei Significativi ai fini gestionali** (TLS), individuati in questo settore in funzione delle operazioni ricorrenti di movimentazione dei sedimenti dalle zone di accumulo, celle idonee al prelievo, alle zone in erosione per la loro gestione e manutenzione, in media nell'ultimo periodo, dal 2016 ad oggi. Tali quantitativi prelevabili sono oggetto di rivalutazione a seguito delle analisi periodiche sullo stato del litorale regionale ogni 5-6 anni.

Prov	Tratto LS gestione	Da cella a cella	Estensione km	Celle di abituale prelievo	Volumi prelevabili complessivi m3/a	Celle di abituale destinazione
RA	7	56-64	6,2	58, 63	15.000	60,61
RA	8	65-74	8,6	65	4.000	71,72
RA	9	75-79	10,5	79	20.000	76,77,78
RA	10	81-90	10,0	81, 84	22.000	83,85
RA-FE	11	91-100	10,6	95,99	20.000	96,97,98

Tabella F.3-3. Tratti Litoranei Significativi ai fini gestionali, volumi, celle di prelievo e di destinazione

Nel complesso, l'approccio gestionale perseguito per la difesa della costa ravennate risulta coerente con gli indirizzi delle Linee Guida GIZC. Tale approccio ha garantito fino ad oggi un certo livello di sicurezza per gli abitati e le infrastrutture costiere, pur senza pregiudicare, anzi favorendo, le esigenze legate alla fruizione balneare dell'arenile.

In media, ogni anno, lungo il litorale della provincia di Ravenna si movimentano per gli interventi di manutenzione ordinaria mediante ripascimento, oltre 80.000 m^3 di sabbia reperite nelle zone di naturale accumulo lungo costa (in particolare a ridosso di moli e pennelli) e destinate al ripascimento dei tratti critici più vicini.

In occasione degli interventi di manutenzione ordinaria laddove gli spazi liberi lungo l'arenile lo permettono (esempio Marina Romea nord, Lido Adriano e Milano Marittima nord) il materiale

sabbioso prelevato dalle aree in accumulo viene stoccato per un suo successivo impiego, a fronte di eventuali emergenze.

F.3.7. Sostenibilità della gestione per scenari futuri

In prospettiva, scenari climatici di innalzamento del livello marino e maggiore frequenza di eventi severi, vi è la necessità di valutare interventi e assetti dei tratti costieri volti a ridurre gli impatti e le esigenze di sabbie per contrastare i fenomeni erosivi.

Da sottolineare l'importanza di adeguare anche quelle strutture balneari che risultano più avanzate e quindi maggiormente soggette agli impatti di mareggiate, anche di media entità, che notoriamente richiedono localizzati interventi di ripristino della duna invernale e/o successive ricariche di materiale sabbioso.

In relazione agli effetti degli scenari climatici futuri si può ritenere che la strategia gestionale e di difesa della fascia costiera ravennate potrà essere sostenibile ed efficace a condizione che:

- si realizzino, nei tratti privi di dosso costiero o di strutture artificiali, elementi morfologici (naturali, artificiali o misti) in grado di difendere abitati ed infrastrutture da fenomeni di inondazione anche con elevato tempo di ritorno;
- si intervenga al fine di ridurre, o perlomeno stabilizzare, le perdite per erosione nei tratti di maggiore criticità erosiva, realizzando opere che non pregiudichino l'attuale equilibrio generale, previi studi modellistici di dettaglio;
- si mantenga elevata, possibilmente incrementandola, la disponibilità all'impiego di materiali per il ripascimento da tutte le fonti litoranee ed off-shore;
- si individuino ulteriori aree in zona costiera (spiaggia libera o simili) utili a stoccare temporaneamente volumi di sabbia recuperata, da impiegare nelle ordinarie manutenzioni;
- si favorisca il trasporto solido fluviale incrementando, nel lungo periodo, il ripascimento naturale del litorale per apporto dai corsi d'acqua.

F.3.8. Trasformazioni urbanistiche sul litorale nei prossimi 5-10 anni

Previsioni di trasformazione urbanistica in Comune di Ravenna riguardano le località di Casal Borsetti (comparto CoS12), Lido di Savio (comparto CoS17), Milano Marittima (rigenerazione urbana e riqualificazione del waterfront con **difese dall'ingressione marina**, per circa 1,8 km), Marina di Ravenna e Marina Romea (riqualificazione urbanistica e **ricostruzione del cordone dunoso**, Parco Marittimo, per circa 5 km).

Le previsioni in Comune di Cervia in fase di attuazione/progettazione riguardano interventi di riqualificazione del waterfront che interessano complessivamente quasi l'intero tratto di costa comunale: Milano Marittima nord e sud circa 3,3 km, lungomare di Cervia circa 2,1 km, lungo mare di Pinarella e Tagliata circa 2,9 km. Tutte le trasformazioni sono oggetto di progetto di opera pubblica, attuate o da attuare direttamente dall'Amministrazione mediante finanziamenti comunali, regionali, statali o europei, e sono caratterizzate dall'**adozione di misure di adattamento e mitigazione** rispetto agli effetti dei cambiamenti climatici (giardini della pioggia, barriere a protezione delle alluvioni da mare, ecc.). Inoltre, sono già stati realizzati altri interventi lungo l'asta del Porto Canale, sempre

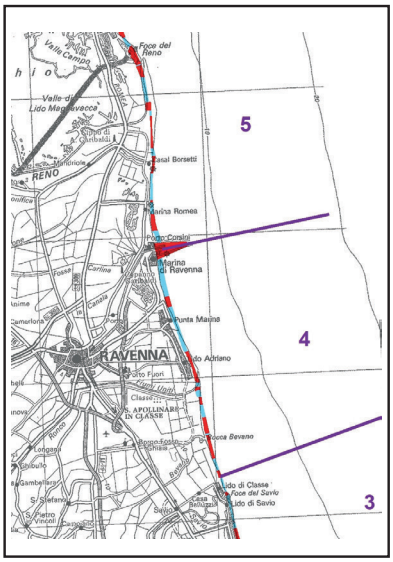
BOZZA

usufruendo di varie fonti di finanziamento, che hanno riguardato anche l'innalzamento delle banchine lungo tutto il centro urbano attraversato.

BOZZA

Provincia di RAVENNA

celle 54-96 | 47,4 KM | 52% costa naturale | 42% costa protetta | 6% costa fittizia



MACROCELLA 4 E 5

Unità fisiografica secondaria piana costiera ravennate

Assetto morfologico Morfologie tipiche di antichi ambienti deltizi; cordoni litoranei, discontinui; retrostanti valli (es. Pialasse e Saline di Cervia) e aree depresse. Quota media delle dune più recenti, è di + 2-3m, con punte massime, localizzate, fino a 3,5-4,5 m

Evoluzione millenaria Progradazione e successivo abbandono dei principali delta fluviali. Crescita durante la Piccola Età Glaciale (PEG) e abbandono/arretramento differenziato, a partire dal '700 per il Savio fino all'800 per Reno; accrescimento laterale per ridistribuzione del sedimento e rettificazione linea di riva

Evoluzione decennale/secolare erosione cronica le foci: Reno e Fiumi Uniti. Accrescimento evidente le spiagge a ridosso dei moli di Porto Corsini e lidi nord . Stabili con zone in lieve arretramento o in lieve avanzamento le restanti spiagge

Processi sedimentari dominanti Importante riduzione dell'apporto sedimentario dei fiumi. Erosione delle foci. Trasporto litoraneo da sud verso nord interrotto in corrispondenza dei moli di Porto Corsini e dal crescente numero di opere di difesa a mare.

Uso suolo Alternanza di centri urbani, aree naturali protette e zone industriali

Pressione antropica **0-10%**: 18,6 km | **10-30%**: 6,9 km | **30-60%**: 9,1 km
60-80%: 6,9 km | **80-100%**: 3 km

ampiezza spiaggia emersa
protetta = 11%
inferiore a 30 m = 22%
da 30 m a 50 m = 19%
da 50 m a 70 m = 14%
da 70 m a 100 m = 14%
maggiore di 100 m = 15%
fittizia = 5%

quota media spiaggia
protetta = 11%
inferiore a 1 m= 8%
da 1 m a 1,5 m = 46%
da 1,5 m a 2 m = 29%
maggiore di 2 m = 1%
fittizia = 5%

stato dosso costiero
ottimo = 1%
buono = 25%
medio = 42
scadente = 22
assente = 10

quota di chiusura
protetta = 11%
inferiore a 1,5 m = 20%
da 1,5 m a 2 m = 34%
da 2 m a 2,5 m = 22%
maggiore di 2,5 m = 8%
fittizia = 5%

ASPE %: 34 accumulo | 25 stabile | 9 precario | 32 erosione

ASE %: 39 accumulo | 47 stabile | 14 erosione

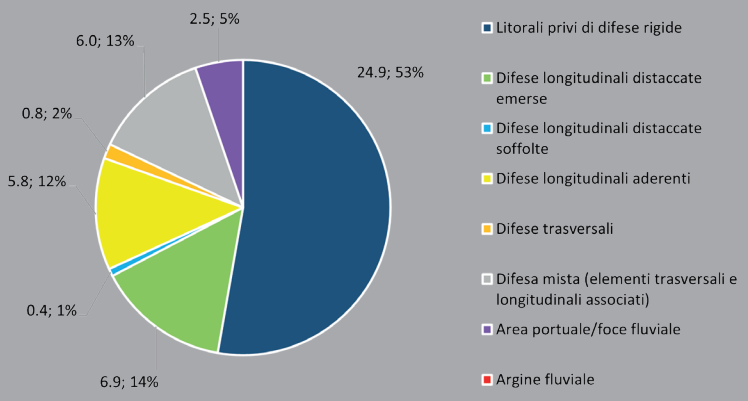
Subsidenza 2006-2011: 2-4 mm/a - max 21 mm/a
Subsidenza 2011-2016: 2-4 mm/a - max 17 mm/a

pericolosità massima da inondazione marina

Comune	P1 (kmq)	Lunghezza costa (km)	SArapp
Cervia	5.24	0.89	5.89
Ravenna	30.84	3.72	8.29

Indicatore Numero di Impatti (2011-2020) max e località
NIM>20 Lido Adriano; Lido di Dante; Milano Marittima nord

DISTRIBUZIONE DELLE OPERE DI DIFESA RIGIDE E TIPOLOGIE DI OPERE
km complessivi; % sul totale di costa provinciale



RIPASCIMENTI (2012-2018): 982.639 mc di sabbia

FONTI
Litoranee: 358.363 mc **Spiagge in avanzamento:** 240.163 mc
Imboccature foci/porti: 118.200 mc **Pulizia spiagge:** -
Giacimenti sottomarini: 600.360 mc **Scavi edili:** 23.916 mc

Celle oggetto di **RIPASCIMENTI**: 60, 61, 71, 72, 76, 77, 78, 83, 85

Celle oggetto di **PRELIEVO**: 57, 58, 63, 79, 81, 84, 95

F.4. Costa ferrarese

F.4.1. Indicatori di pressioni

F.4.1.1. Subsidenza

Nel periodo 2011-2016, il litorale della provincia di Ferrara è stato caratterizzato da valori di abbassamento del suolo che, mediamente, si sono attestati attorno a 3 mm/anno, compatibili quindi con una subsidenza di tipo naturale.

Più nello specifico, il litorale del comune di Comacchio ha presentato velocità di subsidenza di 2-3 mm/anno, coincidente con quanto misurato nel precedente intervallo temporale disponibile, ovvero 2006-2011.

Nella zona più settentrionale del litorale ferrarese, cioè quella del comune di Goro parzialmente affacciato all'interno dell'omonima Sacca e in parte direttamente sul mare con lo Scanno, la velocità di subsidenza è stata di 3-4 mm/anno, in evidente decremento rispetto al precedente periodo di osservazione 2006-2011, durante il quale gli abbassamenti si erano attestati tra 8 e 9 mm/anno.

F.4.1.2. Opere trasversali lungo costa che interferiscono con la dinamica costiera

Lungo il litorale ferrarese le opere trasversali, di protezione e mantenimento dell'apertura di foci fluviali, canali e porti canali, dell'approdo ai bacini portuali e alle darsene e della funzionalità della laguna presenti sono:

- i moli del canale Logonovo, i quali per il loro ridotto protendimento in mare non interferiscono in modo significativo sul trasporto solido litoraneo (grado 4), di conseguenza per mantenere aperta la foce si eseguono continui e significativi interventi di dragaggio;
- i moli di Porto Garibaldi, che interferiscono significativamente con il trasporto solido lungo costa, (grado 2) e hanno determinato uno sfalsamento, al 2018, di 450 m della linea di riva tra le spiagge a sud rispetto a quelle nord;
- i moli della foce del Po di Goro, in cui non ci sono evidenze significative di alterazione del trasporto solido (grado 5);
- due moli, in pali di legno, a circa 500 m in destra idraulica della foce del Po di Goro, realizzati per creare un'apertura di collegamento laguna-mare, ma al 2018 completamente insabbiata (grado 4).

Davanti alla spiaggia dello Scannone di Volano, per circa 2,5 km, a una profondità di 3-4 m, è presente un canale sottomarino di accesso al porto lagunare di Goro, la cui officiosità idraulica è garantita tramite periodici dragaggi (grado 4).

F.4.2. Indicatori di stato

F.4.2.1. ASE

Indicatore ASE (Accumulo Stabile Erosione): permette di mettere in risalto l'efficacia delle politiche di difesa condotte dalla Regione sulla costa, dando un'immagine del litorale a valle delle azioni di protezione messe in atto e distingue i tratti costieri stabili, in accumulo e in erosione.

Dal confronto dello stato del 2018 rispetto al 2012, nel tratto di litorale da nord della Foce del Gobbino (C96) allo Scanno di Volano (C110) risulta che, secondo l'indicatore ASE, il 28% delle spiagge sono in avanzamento, ben il 51% sono stabili e il 21% sono in erosione. In particolare, sono in erosione il tratto tra foce Gobbino e Lido di Spina Sud (C96 e C97) e le spiagge di Volano corrispondenti alle celle 108-109. La stabilità di diverse spiagge è stata garantita da una serie di ripascimenti effettuati con paleggiamenti di sabbia interni al sistema litoraneo.

Il fronte mare dello Scanno di Goro (C116-C117) e la Bocca di Laguna (C118) sono in erosione., per un totale 10.625 m.

La parte di territorio che si affaccia internamente alla Sacca di Goro (C11-C114, 18.030 m) non è classificabile secondo l'indicatore ASE in quanto non è oggetto di monitoraggio dei processi erosivi.

Complessivamente il fronte mare del litorale ferrarese è per il 19% (6.110 m) in accumulo, per il 34% (11.300 m) stabile e il restante 47% (15.255 m) in erosione.

F.4.2.2. ASPE

Indicatore ASPE (Accumulo Stabile equilibrio Precario Erosione): permette di distinguere i tratti costieri stabili o in accumulo, quindi in buono stato, dai tratti costieri critici, considerati tali perché in erosione o perché caratterizzati da un equilibrio solo apparente dovuto a interventi di protezione.

Dal confronto dello stato del 2018 rispetto al 2012, nel tratto di litorale da nord della Foce del Gobbino (C96) allo Scanno di Volano (C110) risulta che, secondo l'indicatore ASPE, quindi in assenza degli interventi di ripascimento e prelievo e di riassetto delle opere, il 37% delle spiagge sarebbero in avanzamento, solo il 12% sarebbero rimaste stabili, mentre ben il 52% sarebbero in condizioni critiche (in erosione o in equilibrio precario).

Le spiagge di Lido di Pomposa (104), Lido delle Nazioni (105) e Pineta di Volano (107) sono in equilibrio precario in quanto pur avendo subito perdite inferiori ai 30 mc/m nel periodo 2012-2018 è stato necessario intervenire con degli interventi di ripascimento, nelle prime due spiagge, e con il riassetto delle opere di difesa, nella terza spiaggia.

Lo Scannone di Volano naturalmente sarebbe in accrescimento, ma essendo zona di prelievo di sabbia è rimasta stabile.

Il fronte mare dello Scanno di Goro (C116-C117) è in erosione, mentre la Bocca di Laguna (C118) in assenza di prelievi di sabbia sarebbe in condizioni stabili.

La parte di territorio che si affaccia internamente alla Sacca di Goro non è classificabile secondo l'indicatore ASPE in quanto non è oggetto di monitoraggio dei processi erosivi.

F.4.2.3. Ampiezza della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti

L'analisi è stata effettuata all'anno 2019 nel tratto di litorale da nord della Foce del Gobbino (C96) allo Scanno di Volano (C110) e riguarda la porzione di spiaggia libera da infrastrutture permanenti, ovvero il settore dinamico dei litorali, in costante evoluzione per effetto dei fenomeni meteomarini e a causa dell'azione antropica. Si tratta quindi di un parametro fondamentale nella gestione dei rischi da mareggiata, perché esprime l'estensione della spiaggia su cui può avvenire lo smorzamento del moto ondoso prima di interessare i manufatti.

Le spiagge del ferrarese sono quelle con la percentuale più elevata di tratti ricadenti in classe 5 (25%), seguita dalla classe 4 con il 21% delle spiagge, classe 1 con il 19%, classe 2 con il 9%. In classe F, ovvero "costa fittizia", ricade circa il 2% della costa provinciale, mentre il 12% è classificato come classe P, ovvero "costa protetta".

In questa provincia sono infatti presenti estesi tratti di costa (celle 106-107) dove le spiaggia è sostituita da opere di difesa radente, che ricadono in classe P.

F.4.2.4. Quota media della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti

L'analisi è stata effettuata all'anno 2019 nel tratto di litorale da nord della Foce del Gobbino (C96) allo Scanno di Volano (C110) e riguarda la porzione di spiaggia libera da infrastrutture permanenti. I litorali della provincia di Ferrara sono in larga parte caratterizzati da quote medie piuttosto critiche, con il 38% in classe 3 e il 32% in classe 2. A seguire la classe 4, comprensiva del 14% dei tratti costieri e la classe 1 con il 3%. Infine, l'11% ricade nella categoria di costa protetta P, mentre il 2 % in quella fittizia F.

F.4.2.5. Quota di chiusura della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti

Le quote di chiusura della spiaggia emersa libera da infrastrutture permanenti maggiormente rappresentate per il ferrarese sono quelle relative alla classe 3 (42%) e classe 2 (18%). A seguire le classi 1 e 4 con il 13%.

F.4.2.6. Dosso costiero

L'indicatore Dosso costiero (D) descrive le caratteristiche (presenza, elevazione e ampiezza) del primo rilevato retrostante la battigia con quote superiori ai 2 metri, sia esso naturale o artificiale. Il dosso può essere quindi costituito dal 'beach ridge', da dune e/o cordoni litorali, opere di difesa artificiali e altre infrastrutture morfologicamente elevate.

Va sottolineato che per l'anno 2019 la valutazione sul dosso costiero tiene conto della presenza della duna invernale. Questo elemento morfologico, oltre ad essere assente nel periodo tardo primaverile fino ad ottobre, è molto fragile e, in caso di mareggiate intense, può essere facilmente abbattuto.

La provincia di Ferrara è risultata come quella a percentuale più elevata, pari al 12%, di costa priva di dosso (classe 5). A seguire la classe 3 con il 39%, la classe 2 con il 37 % e le classi 1 e 4 con il 6%.

F.4.2.7. Pericolosità all'inondazione marina

I comuni costieri maggiormente suscettibili a fenomeni di inondazione marina sono quelli del settore centro-nord della regione, dove sono più vaste le aree con quote prossime o inferiori al livello del mare. Questo emerge dalle Mappe di Pericolosità all'inondazione marina (2013 e 2019) elaborata ai sensi della Direttiva Alluvioni 2007/60. Per comprendere meglio l'incidenza del fenomeno nei diversi comuni è stato elaborato l'indicatore SArapp che esprime il rapporto tra la Superficie allagabile (per scenario P1)/lunghezza lineare costa e fornisce un indicazione sul livello di pericolosità. La classe CL 1 esprime un rapporto <2; la CL 2, tra 2-4; la CL 3, tra 4 e 6; la CL 4 >6.

Tutti i comuni costieri del ferrarese sono nella classe 4 dell'indicatore SArapp, quella in cui il rapporto superficie allagabile per scenario P1 e Lunghezza costa è maggiore

F.4.3. Indicatori di impatto

L'indicatore "Numero impatti da mareggiata" (NIM), calcolato relativamente al periodo 2007-2020, esprime il numero totale degli impatti da mareggiata che sono stati registrati nelle località costiere maggiormente critiche della regione e rappresenta la somma di tutti gli impatti rilevati, che possono essere in numero da 1 a 5 nell'ambito di uno stesso evento di mareggiata, facendo riferimento alle seguenti categorie: erosione dei litorali e/o della duna, inondazione marina, tracimazione di fiumi e canali, danneggiamento opere di difesa (anche temporanee) e danneggiamento delle strutture balneari.

F.4.4. Indicatori di risposte

F.4.4.1. Costa protetta e tipologia di opera

Le tipologie di opere di difesa dall'erosione presenti lungo il litorale ferrarese sono in prevalenza scogliere parallele emerse, e in minor numero le scogliere radenti, i pennelli in roccia o pali di legno. Nell'entroterra sono presenti, inoltre, argini eretti a contrasto dei fenomeni di inondazione marina. Tra essi, quello più interno, posto ad una distanza dalla linea di riva variabile da 0,5 a 1,5 km e più rilevante è l'argine denominato 'Acciaioli, che ha un'elevazione a tratti superiore ai 4 m sul livello del mare ed è lungo circa 16 km. Alcuni rilevati in terra nel settore di Volano-Lido Nazioni e a Lido di Spina sud. Gli altri argini interni sono quelli retrostanti la prima linea di difesa radente della Sacca di Goro, molto esteso ed articolato e comprende le protezioni agli abitati di Goro e Gorino. Una porzione di argine si sviluppa a protezione dell'abitato di Volano e della foce omonima. La tabella illustra l'estensione delle diverse tipologie di opera presenti, alcune di esse appartenenti allo stesso tratto di costa, per questo la lunghezza complessiva delle opere è di gran lunga superiore alla lunghezza di 'costa protetta'.

F.4.4.2. Volumi di sabbia portati a ripascimento e fonti di provenienza

Lungo il litorale ferrarese, nel periodo 2012-2018, sono stati effettuati una serie di interventi di ripascimento per un apporto complessivo di sabbia di 916.863 mc. Il materiale proviene da fonti litoranee interne al sistema spiaggia quali: Bocca Laguna-Scanno di Goro (160.256 m), Scannone di Volano (234.362 mc), pulizia delle spiagge (27.802 mc), canale Logonovo (458.943 mc) e canale Gobbino (35.500 mc) Si fa presente che la foce del Gobbino amministrativamente fa parte della provincia di Ravenna.

Lungo il litorale ferrarese sono stati prelevati 1.093.363 mc di sabbia, di cui 881.363 mc portati a ripascimento del litorale ferrarese e 212.000 mc portati a ripascimento e bonifica fondali delle concessioni di molluschicoltura.

F.4.5. Settori Critici

I settori critici sono individuati attraversi l'integrazione di dei dati si 'suscettibilità alla costa I settori critici sono individuati attraverso l'analisi integrata dei seguenti dati:

- dati di 'suscettibilità alla costa ai fenomeni di erosione e inondazione'. Le classi di SU sono: non determinata (ND); Alto (A); Medio (M); Basso (B)
- dell'attuale stato del litorale rispetto al fenomeno dell'erosione (classificazione ASPE e ASE)
- gli scenari attesi di peggioramento del rischio di inondazione marina: SA: scenari attesi: Stabile (S)-Peggioramento lieve PL-Peggioramento sensibili (PS)
- i dati osservativi riportati dai servizi di area

Nel territorio ferrarese sono presenti diversi tratti critici e di difficile gestione. Il principale problema è legato alla riduzione estrema di apporto solido di sedimento dai fiumi. Si segnalano, 2 tratti maggiormente critici (Lido di Volano, Lido delle Nazioni e lido di Pomposa (tratto lidi nord) e tratto Lido di Spina Sud -Bellocchio-Reno), che sono da affrontare con priorità rispetto agli altri.

ZONE CRITICHE	Macro/celle	Problematiche	Priorità	Stima risorse necessarie
SCANNO DI GORO	M7 Cella 117	Indizi di un possibile rischio di annegamento sul lungo periodo: • riduzione dell'apporto sedimentario (lo spit si ridurrà e diminuirà la funzione di difesa rispetto alla Sacca • l'innalzamento del livello del mare determinerà episodi frequenti di inondazione/scavalcamento Su: ND; ASPE: E; SA:PS (ipotetico)	• Necessarie valutazioni sull'evoluzione di 'lungo periodo' • Valutazione sulle strategie di utilizzo dell'intera Sacca di Goro (aspetti ambientali, turistici, economici, funzione di difesa del territorio del comune di Goro)	È difficile stimare le risorse necessarie per monitorare l'evoluzione dello Scanno e intervenire. La riduzione della sua crescita e il forte rischio di una sua frammentazione consigliano una riduzione drastica dei prelievi dallo Scanno, limitati ad eventuali operazioni di manutenzione dell'area del Faro di Goro con quantitativi dell'ordine dei 5.000 m3 per intervento una tantum.

FARO DI GORO	M7 Cella 116	• smantellamento dell'apparato di foce (porzione sommersa) • occlusione della foce del Po di Goro con tendenza a recuperare la direzione di sbocco originaria verso sud; • a rischio esistenza del faro; • scarsa profondità della spiaggia antistante. • accatastato al Comune di Goro (non più demanio militare) p.c. 45 cm dal livello medio mare, muro esterno lato mare +1,85 m sul medio mare Su: ND; ASPE: E; SA: PS	• analisi costi/benefici per il mantenimento dell'assetto attuale • intervento di riqualificazione dell'area con ridefinizione complessiva della destinazione d'uso (difesa sicurezza navigazione, attività ricettive, nuove opere di difesa sia spondali che verso mare)	• Manutenzione con ripascimenti con prelievo di circa 5.000 m3 dallo scanno per 70.000 € (utilizzo draga della Provincia FE) per ripascimento intorno al Faro, ogni circa 5 anni. Altre modalità (esempio prelievo dalla barra antistante la foce del Po di Goro) sarebbero molto più onerose dal punto di vista burocratico e finanziario • manutenzione straordinaria opere intorno al faro circa 700.000 € per ripristino pennello e ripristino muro di confine lato fiume • la messa in sicurezza dell'intera area circostante che include la sponda fluviale interna richiede prima una verifica di competenze. Il tratto prettamente fluviale, infatti, rientrerebbe tra le competenze di AIPO.

SACCA DI GORO	M7 cella 112	• assenza argine di difesa nel bosco Mesola - morfologia di dune e barene non più in grado di ostacolare l'ingressione marina SU: ND ; ASPE: ND; SA: PS	Considerato l'elevato valore ambientale dell'area valutare l'opzione 'difesa verde', ovvero la costruzione di un argine da erigere con tecniche di ingegneria naturalistica con duplice funzioni di difesa/viabilità di servizio e turistica	• Realizzazione di 750 m di argine, con tecniche di ingegneria naturalistica, per un impegno finanziario di circa 1,1 Milioni € • non si hanno sufficienti dati e informazioni per quantificare le risorse necessarie alla manutenzione ordinaria delle opere di difesa esistenti interne alla Sacca, che grazie alla presenza dello Scanno, non sono soggette all'azione del moto ondoso.
LIDI FERRARESI NORD	M6 celle 104-109	• erosione cronica per assenza apporto naturale di sabbia – interrotto dai moli di Porto Garibaldi • scogliere foranee non più efficienti dal punto di vista idraulico • tratti di argine in stato critico (106-107-108), rischio scalzamento al piede e sifonamento – zone alta suscettibilità • forte riduzione dei pochi tratti discontinui di dune naturali ancora esistenti	• analisi costi/benefici per il mantenimento dell'assetto attuale • interventi di ripascimento straordinari e ordinari • necessità di apporti di sabbie esterni • innalzamento quote strutture e infrastrutture • grandi interventi di ripristino/rifacimento argini • opere di ingegneria naturalistiche per salvaguardare i cordoni dunosi naturali ancora esistenti	• manutenzione ordinaria con ripascimenti in media 40.000 m3/anno per 360.000 €/anno • manutenzione straordinaria con ripascimenti circa 156.000 m3 ogni circa 6 anni 3,3 Milioni€ (su celle 104-105) con sabbie da fonti litoranee (cella 100), oltre a 85.500 m3 per 1,5 Milioni€ (su cella 109) sempre con

		SU: A/M; ASPE: E/P; SA: PS.		sabbie litoranee (cella 110) • manutenzione **straordinaria** opere rigide: **difese radenti** - arginature con mantellata in pietrame lato mare, complessivi **3,75 M€**, di cui 2,5 M€ (cella 106), 250 k€ cella 107) e ricostruzione palificata armata con struttura di geotessuto e sacchi, 1,0 M€ (cella 108) • **barriere emerse** - celle 104-105 2,3 M€ e ulteriori 3,2 M€ per complessivi **5,5 M€**
Lido di Spina Sud - BELLOCCHIO RENO	M5 Celle 97 (parziale) 96 - 95 (prosegue a RA fino a 92)	Hot-spot erosivo (-12/15 metri/anno): • assenza apporto sedimenti • elevata pericolosità all'inondazione • perdita/trasformazione ecosistemi • cambio assetto intera costa Su: A ASPE: E SA:PS	Valutare rapidamente gli scenari evolutivi di breve e lungo periodo: • confronto con il mondo scientifico, recupero studi pregressi • analisi proiezioni future • analisi costi/benefici sulle scelte di intervento o non intervento	• Manutenzione ordinaria con ripascimento circa 11.000 m3/anno tratto Bagno Piramidi – Bagno Jamaica cella 96 per circa 50.000 €/anno • manutenzione straordinaria opere tratto Bagno Piramidi – Bagno Jamaica in cella 96 circa 400.000 €/anno (1,2 M€ ultimi 3 anni) • studio per individuazione soluzione di assetto

		ottimale intero tratto di costa f. Reno - lago Spina (50-70 k€ per possibile affidamento). Una ipotetica ricostruzione del cordone dunoso, o altro sistema di difesa da inondazione marina, con revisione dell'assetto idraulico delle Vene di Bellocchio può stimare impegno da 3 a 7 M€)

In sintesi, la gestione della costa ferrarese richiede:

Tipo di gestione	Stima risorse necessarie[7]
Manutenzione ordinaria e straordinaria delle spiagge	Complessivamente per la manutenzione ordinaria spiagge della costa ferrarese l'impegno finanziario ammonta a circa **470.000 €/anno** per circa **55.000 m^3/anno.** Per la manutenzione straordinaria delle spiagge l'impegno ammonta a **4,8 M€** ogni 5-6 anni
Manutenzione o realizzazione nuove opere	Complessivamente per la manutenzione straordinaria delle opere l'impegno ammonta a circa **10,3 M€** mentre l'impegno previsto per nuove opere (cella 112) ammonta a circa **1,1 M€**.
Dragaggi per motivi di efficienza e/o ambientali	Dragaggi periodici sono previsti per mantenere l'officiosità idraulica del canale Logonovo, circa **15-20.000 m^3/anno** per **250-300.000 €/anno,** e del canale Gobbino con operazioni in gestione all'Ente Parco Delta Po che ha impegnato un totale di **420.000 €** nel

[7] stima delle risorse necessarie per manutenzione/gestione in base a quanto speso negli ultimi anni

triennio 2019-2021 per escavi del tratto terminale e posa dei materiali sulle sponde.

F.4.6. Sostenibilità della gestione attuale

Lo stato delle opere di difesa e delle spiagge scarsamente alimentate da un flusso naturale di sedimenti, pone la costa ferrarese in condizioni sensibilmente più critiche rispetto a quelle degli altri tratti costieri regionali. Questo già nelle condizioni attuali e ancora di più in scenari futuri di innalzamento del livello medio del mare e maggiore frequenza di eventi meteo-marini severi, in considerazione anche di una fascia costiera a scarsa elevazione sul livello del medio mare e un vasto territorio interno con quote inferiori al livello marino.

Gli interventi di ripascimento nel tratto di litorale in provincia di Ferrara tendono a mantenere un certo equilibrio lungo tutto il settore costiero tra la disponibilità di materiale e le esigenze di riprofilatura e ricarica dei tratti maggiormente soggetti ad erosione.

La tabella che segue riporta i **Tratti Litoranei Significativi ai fini gestionali** (TLS), individuati in funzione delle operazioni ricorrenti di movimentazione dei sedimenti dalle zone di accumulo, celle idonee al prelievo, alle zone in erosione per la loro gestione e manutenzione, in media nell'ultimo periodo, dal 2016 ad oggi. Tali quantitativi prelevabili sono oggetto di rivalutazione a seguito delle analisi periodiche sullo stato del litorale regionale ogni 5-6 anni.

Prov	Tratto LS gestione	Da cella a cella	Estensione km	Celle di abituale prelievo	Volumi prelevabili complessivi m^3/a	Celle di abituale destinazione
RA-FE	11	91-100	10,6	99	10.000	96, 97, 98
FE	12	101-105	9,2	100	20.000	104,105
FE	13	106-110	7,4	110	20.000	105, 107, 108, 109
FE	14	111-118	28,6	116	5.000	116

Tabella F.4-1. Tratti Litoranei Significativi ai fini gestionali, volumi, celle di prelievo e di destinazione

Nel complesso, l'approccio gestionale perseguito per la difesa della costa ferrarese risulta coerente con gli indirizzi delle Linee Guida GIZC. Tale approccio ha garantito fino ad oggi un certo livello di sicurezza per gli abitati e le infrastrutture costiere, pur senza pregiudicare, anzi favorendo, le esigenze legate alla fruizione balneare dell'arenile. Ma le condizioni di assetto del territorio pongono urgentemente la necessità di un adeguamento delle strutture di difesa dall'ingressione marina per affrontare efficacemente scenari attesi di "sea level rise" e fenomeni meteo-marini severi sempre più frequenti.

F.4.7. Sostenibilità della gestione per scenari futuri

Le indicazioni sopra descritte di intervento, adeguamento plano-altimetrico, ripristino o nuova realizzazione di opere, rispondono alle esigenze anche già in un'ottica di adeguamento delle difese e della gestione dell'intero settore costiero in funzione di scenari futuri.

Particolare attenzione andrà posta, in quest'ottica, anche all'adeguamento delle arginature in terra presso Lido di Spina sulle quali è necessario intervenire perché non più idonee a contrastare il moto ondoso, e alla revisione e ripristino funzionale delle chiaviche di regolazione del Lago di Spina.

Da sottolineare inoltre, nel settore nord, la necessità di procedere ad una ricognizione sullo stato dell'argine Acciaoli, difesa interna del territorio dalla minaccia di ingressione marina, al fine di rilevare le quote attuali e soprattutto le discontinuità dovute all'attraversamento di infrastrutture tecnologiche di servizio ai centri abitati e valutare relativi interventi di adeguamento.

Inoltre, sarà da valutare la possibilità di movimentare i sedimenti della cella 118 che tendono a chiudere la bocca della laguna, con preventive analisi di caratterizzazione ai sensi del DM 173/2016, a favore della parte dello Scanno che tende ad assottigliarsi (cella 117) e delle celle in erosione a Lido di Volano, con necessarie attività di monitoraggio per valutare gli effetti di tali movimentazioni sulla struttura dello scanno e sul paraggio marino-lagunare.

In prospettiva, in relazione agli effetti degli scenari climatici futuri si può ritenere che la strategia gestionale e di difesa del territorio costiero ferrarese potrà essere sostenibile ed efficace a condizione che:

- si adeguino le opere di difesa dall'ingressione marina, difese radenti e argini interni, e delle opere di difesa a mare;
- si realizzino, nei tratti privi di dosso costiero o di strutture artificiali, elementi morfologici (naturali, artificiali o misti) in grado di difendere abitati ed infrastrutture da fenomeni di inondazione anche con elevato tempo di ritorno;
- si intervenga al fine di ridurre, o perlomeno stabilizzare, le perdite per erosione nei tratti di maggiore criticità erosiva, rivedendo l'assetto delle opere di difesa esistenti ovvero realizzando opere che non pregiudichino l'attuale equilibrio generale;
- si mantenga elevata, possibilmente incrementandola, la disponibilità all'impiego di materiali per il ripascimento da tutte le fonti litoranee ed off-shore;
- si individuino in maniera diffusa aree in zona costiera (spiaggia libera o simili) utili a stoccare temporaneamente volumi di sabbia recuperata da impiegare nelle ordinarie manutenzioni;
- si favorisca il trasporto solido fluviale incrementando, nel lungo periodo, il ripascimento naturale del litorale per apporto dai corsi d'acqua.

F.4.8. Trasformazioni urbanistiche sul litorale nei prossimi 5-10 anni

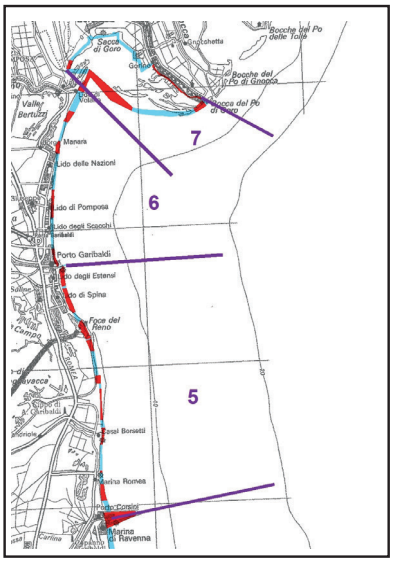
Previsioni di trasformazione urbanistica con adozione di **misure di adattamento e riduzione del rischio** riguardano, in Comune di Comacchio, la località di Porto Garibaldi (riqualificazione e arretramento delle strutture presenti sull'arenile, ricostruzione del cordone dunoso e piantumazioni, per un fronte di circa 0,65 km) e la località di Lido degli Estensi (riqualificazione urbana dell'area intorno al porto turistico interno, rialzo delle banchine del porto canale e interventi per il ripristino di un'adeguata

quota freatica a contrasto dell'intrusione salina, per un fronte di circa 1,6 km). Un ulteriore intervento di riqualificazione urbana riguarda sempre Lido degli Estensi (viale Carducci-Querce) per un fronte di circa 0,7 km.

BOZZA

Provincia di FERRARA

celle 96-118 | 49,1 KM | 30% costa naturale | 62% costa protetta | 8% costa fittizia



MACROCELLA 5, 6 E 7

Unità fisiografica secondaria il delta padano moderno e la piana costiera ferrarese

Assetto morfologico Morfologie tipiche di ambiente deltizio; sistema barriera-laguna (Sacca di Goro) e ampia piana costiera con aree sotto il livello del mare retrostanti o intercalate da cordoni litoranei. Quota media dune più recenti è di + 2-3m, con punte massime fino a 8 m tra Lido degli Scacchi e Porto Garibaldi

Evoluzione millenaria Progradazione e successivo abbandono differenziale dei rami del Delta del Po. Crescita del Po moderno e del fiume Reno fino all'800; a seguire smantellamento differenziato nel tempo delle foci-accrescimento laterale per ridistribuzione del sedimento e rettificazione linea di riva

Evoluzione decennale/secolare in accrescimento: scanno di Goro alimentato dai depositi di foce, spit di volano alimentato dalle spiagge dei Lidi Nord, tratto Lido Spina-Lido-Estensi. in arretramento: zona foce Reno e lidi nord

Processi sedimentari dominanti importante riduzione dell'apporto sedimentario dei fiumi da metà '800-inizio '900; trasporto litoraneo da sud interrotto dai moli di Porto Garibaldi. Il sedimento dai lidi nord favorisce la crescita dello scanno di Volano.

Uso suolo alternanza di aree naturali e centri urbani/località turistiche

Pressione antropica **0-10%**: 34,6 km | **10-30%**: 4,4 km | **30-60%**: 2,6 km
60-80%: 2,6 km | **80-100%**: 3,8 km

ampiezza spiaggia emersa
protetta = 12%
inferiore a 30 m = 25%
da 30 m a 50 m = 21%
da 50 m a 70 m = 12%
da 70 m a 100 m = 9%
maggiore di 100 m = 19%
fittizia = 2%

quota media spiaggia
protetta = 11%
inferiore a 1 m= 14%
da 1 m a 1,5 m = 38%
da 1,5 m a 2 m = 32%
maggiore di 2 m = 3%
fittizia = 2%

stato dosso costiero
ottimo = 6%
buono = 37%
medio = 39%
scadente = 6%
assente = 12%

quota di chiusura
protetta = 11%
inferiore a 1,5 m = 13%
da 1,5 m a 2 m = 42%
da 2 m a 2,5 m = 18%
maggiore di 2,5 m = 13%
fittizia = 3%

ASPE %: 37 accumulo | 12 stabile | 31 precario | 21 erosione

ASE %: 19 accumulo | 34 stabile | 47 erosione

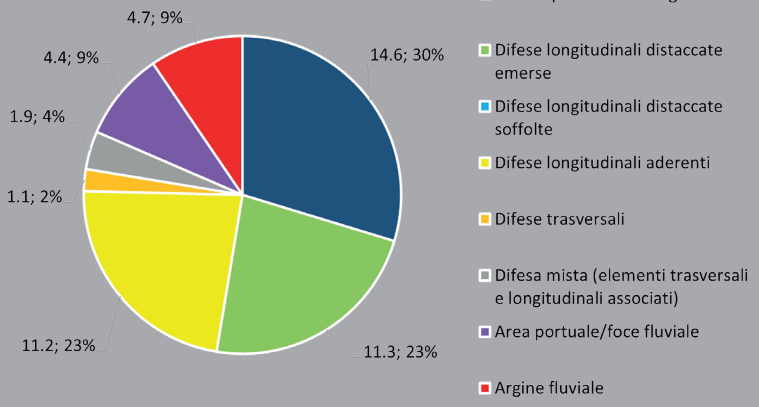
Subsidenza 2006-2011: 2-3 mm/a
Subsidenza 2011-2016: 2-3 mm/a

pericolosità massima da inondazione marina

Comune	P1 (kmq)	Lunghezza costa (km)	SArapp
Comacchio	15.75	2.3	6.85
Codigoro	35.04	1.3	27.00
Goro (escluso lo scanno)	11.50	1.6	7.19

Indicatore Numero di Impatti (2011-2020) max e località
NIM>20 Sp. Romea, Lido di Pomposa
NIM>30 Lido di Spina sud, Lido Nazioni, Lido di volano

DISTRIBUZIONE DELLE OPERE DI DIFESA RIGIDE E TIPOLOGIE DI OPERE km complessivi; % sul totale di costa provinciale



RIPASCIMENTI (2012-2018): 916.863 mc di sabbia

FONTI
Bocca laguna-Scanno di Goro: 394.618 mc
Scanno di Volano: 234.362 mc
Canale Logonovo: 458943 mc
Pulizia spiagge: 27.802 mc
Canale Gobbino: 35.000 mc

Celle oggetto di **RIPASCIMENTI**: 96, 97, 98, 103, 104, 105, 107, 108, 109

Celle oggetto di **PRELIEVO**: 99, 110, 118

Per maggiori informazioni

Organizzazione: Regione Emilia-Romagna
Roberto Montanari - Servizio Difesa del Suolo, della Costa e Bonifica
difsuolo@regione.emilia-romagna.it

BOZZA