



CARTOGRAFIA
di varchi e punti critici
per ingressione marina
lungo la costa regionale

Aggiornamento dati al 2025

Rapporto tecnico - Obiettivo Operativo AGSS N.7

Attuazione misura PGRA ITN008-DI-036: 'Predisporre ed attivare un programma di censimento e di analisi di varchi e punti critici'

Autori

Cartografia e testi:

Luisa Perini e Jessica Lelli - Area Geologia Suoli e Sismica della Regione Emilia-Romagna.

Contributo alle revisioni della cartografia, ai sopralluoghi e agli incontri con i Comuni:
UT costieri dell'Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile –
Sicurezza territoriale e difesa della costa

Ferrara: **Stefano Bellesi**;

Ravenna: **Michela Soldati e Laura Albicini**;

Forlì-Cesena: **Andrea Foschi**;

Rimini: **Christian Morolli e Umberto Uguccioni**

Sommario

1. Premessa	4
2. Inquadramento generale: morfologia della costa e mareggiate.....	5
3. Obiettivi.....	6
4. Sviluppo del progetto	6
4.1. Dati e metodologia	7
4.2. FASE 1: Elaborazione Cartografia Digitale – RER-AGSS (2024)	7
4.3. FASE 2: Revisione delle cartografie e sopralluoghi in collaborazione con gli UT - ARSTPC (2024).....	8
4.4. FASE 3: Incontri con i Comuni (ottobre 2024-maggio 2025)	9
5. Comuni di Goro e Codigoro	10
6. Comune di Comacchio	16
7. Comune di Ravenna.....	40
8. Comune di Cervia	68
9. Provincia di Forlì-Cesena.....	87
10. Provincia di Rimini.....	104
11. Sintesi finale.....	127
12. Riferimenti bibliografici utili.....	130
13. Strati cartografici.....	131

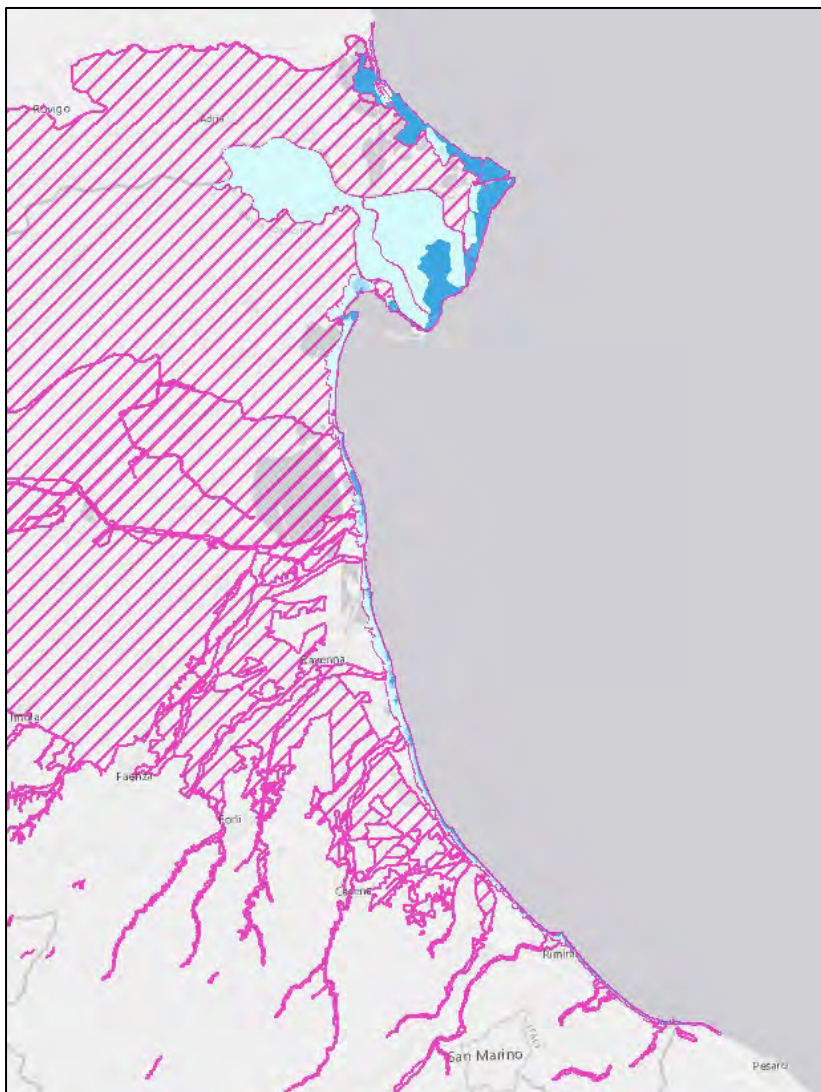
1. Premessa

Il Decreto Legislativo 23 febbraio 2010 n. 49, che attua in Italia la Direttiva 2007/60/CE sulla valutazione e gestione dei rischi di alluvione, include esplicitamente anche i fenomeni alluvionali di origine marina.

Nell'ambito del primo ciclo di attuazione della Direttiva 2007/60/CE (periodo 2015 - 2021), la Regione Emilia-Romagna, attraverso il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli (ora Area Geologia, Suoli e Sismica – AGSS), ha avuto un ruolo attivo e diretto nella perimetrazione delle aree allagabili in occasione di eventi meteomarinari. Per questo ha sviluppato un modello semplificato per GIS (denominato *in_Coastflood*) finalizzato a individuare le aree potenzialmente allagabili in caso di mareggiate riferite a tre distinti scenari di probabilità:

- frequente - TR = 10 anni
- poco frequente - TR = 100 anni
- raro -TR >> 100 anni

Sulla base di questi scenari sono state elaborate le prime mappe di pericolosità da alluvione marina, pubblicate nel 2013. Negli stessi anni è stata implementata una banca dati dedicata alla gestione degli eventi di mareggiata con impatto, denominata *in_Storm*, che raccoglie e organizza le informazioni relative a ciascun evento, dalla fase di previsione fino al censimento dei danni. All'interno della banca dati sono state inoltre recuperate e archiviate informazioni sugli eventi storici, a partire dal 1946.



Nel secondo ciclo di attuazione della Direttiva 2007/60/CE (2021–2027), l'elaborazione delle mappe è stata curata dall'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, subentrata come autorità competente anche per il territorio costiero. In continuità con il primo ciclo, è stata confermata la medesima metodologia e gli stessi scenari probabilistici basati sul modello semplificato *in_Coastflood* con tempi di ritorno di 10, 100 e >>100 anni. L'Autorità ha quindi individuato una nuova Area a Potenziale Rischio Significativo di Alluvioni (APSFR) per il territorio costiero di propria competenza, comprendente: l'intera fascia costiera dell'Emilia-Romagna, porzioni limitate della costa veneta, e un tratto della costa settentrionale marchigiana (Figura 1).

Figura 1: Panoramica aree APSFR II Ciclo e cartografia Direttiva Alluvioni II Ciclo costa (in aggiornamento col III Ciclo)

Già in occasione del primo ciclo era emersa la necessità di affiancare alle cartografie un censimento puntuale dei varchi e dei punti critici per ingressione marina poiché, data la scala di riferimento nominale di 1: 10.000, risulta spesso difficile individuare con precisione i punti di fragilità attraverso i quali può avvenire la propagazione dell'acqua.

Tale esigenza è stata tradotta in una misura di prevenzione (n. ITN008-DI-036), inserita nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA 2021–2027), adottato dalla Regione Emilia-Romagna con Delibera n. 2215 del 20/12/2021, la cui attuazione è di diretta responsabilità della Regione stessa.

2. Inquadramento generale: morfologia della costa e mareggiate

La fascia costiera dell'Emilia-Romagna è un territorio fortemente vulnerabile ai fenomeni di inondazione marina. La causa principale è da ricondurre all'assetto altimetrico, caratterizzato da spiagge poco pendenti (circa 50% ha pendenze inferiori al 2.55%) e, in molti tratti, da ampiezze ridotte, inferiori ai 50-70 metri (*Quadro Conoscitivo Gidac, 2022*). Le dune costiere, elemento morfologico fondamentale per contrastare l'ingressione del mare e per mantenere l'equilibrio delle spiagge, risultano quasi del tutto assenti nel settore meridionale della costa, mentre nei tratti ravennati e ferraresi appaiono frammentate e fortemente deteriorate. La revisione cartografica delle dune costiere, aggiornata all'anno 2019, ha evidenziato che esse sono ancora presenti lungo il 44% della costa compresa tra Cattolica e Volano. Tuttavia, l'82% delle dune presenta quote inferiori ai 2 metri s.l.m. Inoltre, rispetto alla precedente analisi del 2004, si è registrata una perdita areale significativa, pari a circa 10 ettari (*Perini et al., 2023*)

Va inoltre considerato che le aree retrodunali del territorio ferrarese e ravennate presentano spesso quote altimetriche prossime o inferiori al livello del mare, poiché corrispondono ad antiche valli o lagune costiere. Oltre all'assetto morfologico, un ulteriore fattore di criticità per i litorali regionali è rappresentato dalla grave carenza di apporto sedimentario da parte dei corsi d'acqua, che non forniscono più volumi di sabbia sufficienti a compensare gli effetti della subsidenza e le perdite causate dai processi meteomarini. Questi fenomeni, già evidenti dalla fine dall'Ottocento, sono stati ulteriormente aggravati dall'ampliamento dei moli portuali, che interrompono i flussi sedimentari lungo costa, mettendo in crisi le spiagge sottoflutto.

Le criticità risultano particolarmente marcate nel territorio ferrarese, come descritto in alcune pubblicazioni regionali (*Quadro Conoscitivo Gidac, 2022 e Calabrese et al. 2024*).

I dati sulle mareggiate in Regione, raccolti nella banca dati in_Storm, evidenziano che, nei 78 anni compresi tra il 1946 e il 2024, si sono verificati 112 eventi meteomarini che hanno prodotto impatti alla costa. Di questi, 69 hanno generato ingressione marina, mentre in 34 casi si è verificata anche la tracimazione di fiumi o canali. Tra le mareggiate storiche e quelle più recenti che hanno colpito in modo diffuso la costa regionale, alcune sono state particolarmente critiche, si ricordano le seguenti: 4 novembre 1966, 22 dicembre 1979, 14-19 novembre 2002, 9-10 marzo 2010, 31 ottobre-1° novembre 2012, 5-6 febbraio 2015 e 22 novembre 2022.

Tutte queste mareggiate hanno provocato inondazioni fino ai centri abitati e molte di esse hanno fatto registrare i massimi picchi di livello del mare presso i mareografi regionali di Porto Corsini e Porto Garibaldi (quest'ultimo operativo dal 2012 - Figura 2).

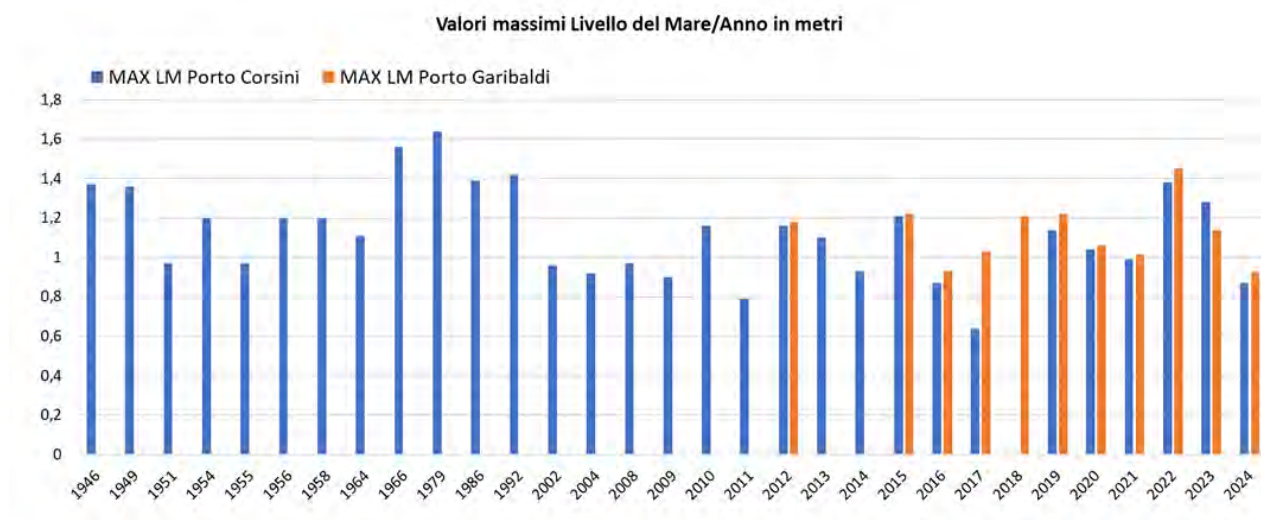


Figura 2: Valori massimi annuali di Livello del Mare registrati ai mareografi di P.to Corsini dal 1946 e a P.to Garibaldi dal 2012

Alcune delle mareggiate sopracitate hanno avuto una magnitudo tale da rendere necessaria la realizzazione di importanti opere di contrasto all’ingressione marina, come l’argine interno ‘Acciaioli’, costruito dopo la mareggiata del 1966, che provocò inondazioni in vaste aree della costa ferrarese.

Inoltre, per contrastare i fenomeni di ingressione marina nei tratti di costa in cui la spiaggia è stata completamente erosa, sono state realizzate scogliere radenti in massi, per un’estensione complessiva di circa 8 km di litorale. La stessa opera è stata utilizzata all’interno della Sacca di Goro. Questa tipologia di difesa, però, necessita di costante manutenzione per via dei localizzati cedimenti differenziali dovuti alla natura del sottosuolo, ma anche a causa dei danni causati dalle mareggiate più intense.

3. Obiettivi

Il lavoro di seguito illustrato è finalizzato a soddisfare la misura PGRA ITN008-DI-036 'Predisporre ed attivare un programma di censimento e di analisi di varchi e punti critici' (M24 - Prevention, other), mediante la redazione di una cartografia digitale.

Tale misura è funzionale anche a supportare la misura ITN008-DI-177 - Predisporre un sistema di difesa dei varchi e punti critici e/o adeguamento degli stessi da parte dei Comuni (M23 - Prevention - Reduction), la cui attuazione è in capo ai comuni costieri.

L’elaborato prodotto potrà inoltre supportare il lavoro di analisi che l’Autorità di Bacino del Fiume Po (AdB-Po) sta portando avanti per l’elaborazione delle mappe del terzo ciclo della Direttiva, la cui pubblicazione è prevista per dicembre 2025.

La cartografia realizzata costituirà anche un riferimento fondamentale per la gestione degli eventi di mareggiata, offrendo un quadro organico dei punti critici da monitorare con particolare attenzione in corso d’evento.

4. Sviluppo del progetto

L’elaborazione del progetto “Cartografia e classificazione dei varchi e dei punti critici per fenomeni di inondazione marina”, che interessano la costa dell’Emilia-Romagna, è stata sviluppata per fasi e realizzata in collaborazione con gli Uffici Territoriale dell’Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione

Civile – Sicurezza territoriale e difesa della costa (di seguito UT costieri) di Ferrara, Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini).

Un ulteriore contributo significativo è stato ottenuto grazie al confronto con i Comuni di Cattolica, Misano Adriatico, Riccione, Rimini, Bellaria-Igea Marina, San Mauro Pascoli, Savignano sul Rubicone, Gatteo a Mare, Cesenatico, Cervia, Ravenna, Comacchio e Goro, che hanno partecipato agli incontri coinvolgendo i diversi servizi tecnici comunali, tra cui urbanistica, tutela ambientale, gestione degli interventi e protezione civile.

4.1. Dati e metodologia

L'individuazione e la classificazione dei varchi e dei punti critici si basa principalmente su un'analisi dettagliata della morfologia del terreno e delle opere di difesa presenti, confrontata con i livelli di riferimento del mare previsti nei tre scenari della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE, ovvero:

- Scenario P3 (TR = 10 anni): battente di 1,51 m
- Scenario P2 (TR = 100 anni): battente di 1,81 m
- Scenario P1 (TR >> 100 anni): battente di 2,50 m

Allo scopo sono stati utilizzati i rilievi altimetrici ad alta risoluzione più recenti, i cataloghi delle opere di difesa e una serie di altri dati utili come base di lavoro/controllo/confronto (Tabella 1).

Tipo dato	Denominazione	Caratteristiche
Altimetria ad alta risoluzione	DM Lidar costa RER 2019	GSD immagini 7 cm; errore sistematico < 8 cm; densità media punti 6.4/m ² ; passo 1m;
Altimetria ad alta risoluzione	DM Lidar costa RER 2023	cella di 0.5m x 0.5m; precisione verticale 8 cm – orizzontale 30 cm; densità punti 8/m ²
Catalogo opere di difesa	Opere 2020	Cartografia digitale su base fotointerpretazione e classificazione
Cartografia dei varchi (1* ciclo direttiva)	Cartografia vettoriale (.shp) posizione e descrizione varchi	elaborata da AGSS su base DTM-Lidar 2008
Punti critici - GIDAC	Cartografia vettoriale (.shp) punti critici	elaborata per il QC strategia Gidac da AGSS con contributi UT ASTPC
Varchi_dune_2019_quote	Cartografia vettoriale (.shp) puntuale	Dati elaborati nell'ambito del progetto AGSS ' cartografia delle dune al 2019'
Località_colpite_1946_2023	Cartografia vettoriale (.shp) impatti da mareggiata	Dati elaborati da AGSS nell'ambito della banca dati in_STORM
Carte pericolosità PGRA II ciclo	Cartografia vettoriale (.shp) relativa agli scenari di pericolosità P1-P2-P3	Cartografia elaborata da ADBPO nel 2019

Tabella 1: Dataset utilizzati per la cartografia dei varchi e punti critici per l'ingressione marina.

4.2. FASE 1: Elaborazione Cartografia Digitale – RER-AGSS (2024)

È stato innanzitutto elaborato uno strato cartografico nel quale i tratti critici sono classificati indicando:

1. Ubicazione (comune, località);
2. Tipologia di varco (es: varco duna, dosso discontinuo, quote basse);
3. Scenario PGRA (P1-P2-P3);
4. Estensione del varco (classificato come puntuale o lineare/areale);
5. Protezioni esistenti (es. scogliere, pennelli, argine invernale);
6. Contesto, uso del suolo dell'area a terra rispetto al punto critico (es. abitato, bosco.);

7. Livello di criticità (dettaglio Tabella 2);
8. Competenza di gestione della criticità di quel varco/punto (Comune, ARSTPC, ecc.)

Livello di Criticità	Descrizione
1	<ul style="list-style-type: none"> • Punti o aree che presentano episodi ricorrenti di allagamento in concomitanza con eventi di mareggiata – o che sono in zone di forte arretramento della linea di riva • Varchi ubicati in aree classificate nello scenario di pericolosità P3 (TR=10 anni), oppure in P2 (TR= 100 anni) se in prossimità di centri abitati (a distanza inferiore a circa 100-200 m dal varco). La valutazione è di tipo principalmente qualitativa, supportata dall’analisi delle quote altimetriche.
2	<ul style="list-style-type: none"> • Varchi ubicati in aree classificate nello scenario di pericolosità P2, in situazioni non particolarmente critiche o quando l’abitato si trova a distanze >200 m. • Varchi ubicati in aree classificate nello scenario P1 (TR>>100 anni) se in prossimità di centri abitati (a distanza inferiore a 100-200 m dal varco) o in zone di arretramento della linea di riva, di riduzione delle quote o di debolezza delle opere di difesa
3	<ul style="list-style-type: none"> • Varchi ubicati in aree classificate nello scenario di pericolosità P1; ove le quote dei varchi sono inferiori o prossime ai 2-2.5 m e il centro abitato si trova a distanze elevate (>200 m). • Varchi ubicati in aree classificate nello scenario di pericolosità P3 o P2, che risultano ben presidiati, con procedure di chiusura collaudate in caso di mareggiate • Quando tra il varco e le prime infrastrutture c’è una fascia boschiva ampia

Tabella 2: Definizione del grado di criticità assegnato a ciascun punto critico.

Le tipologie di varco più ricorrenti corrispondono alle seguenti casistiche.

Nel caso di **varchi puntuali**:

- stradelli di accesso alla spiaggia o di attraversamento delle dune, con quota inferiore alle quote di sicurezza per uno o più dei tre scenari PGRA
- aperture nei muretti di protezione che non sono presidiate in modo non permanente.

Nel caso di **varchi areali/lineari**:

- zone di litorale prive di dosso costiero¹;
- zone caratterizzate da una serie di varchi puntuali e ravvicinati;

4.3. FASE 2: Revisione delle cartografie e sopralluoghi in collaborazione con gli UT - ARSTPC (2024)

- Sono stati organizzati uno o più incontri con ciascun UT costiero, finalizzati a rivedere puntualmente la cartografia. Alcuni UT costieri hanno effettuato un primo ciclo di sopralluoghi nei punti dubbi;

¹ Aree immediatamente retrostanti la linea di riva con quote superiori i 2 m s.l.m. (Rilevato di spiaggia o artificiale es. opere di difesa, infrastrutture)

- Contestualmente è stata effettuata una revisione della cartografia utilizzando i dati LIDAR più recenti pubblicati a marzo 2024 e riferiti all'anno 2023 ed è stata realizzata una perimetrazione delle aree/punti critici più accurata;
- Al termine della revisione sono stati programmati alcuni sopralluoghi, finalizzati alla verifica e collaudo della cartografia:
 - Provincia di Forlì-Cesena 11/09/2024
 - Comune di Ravenna 25/09/2024-28/10/2024
 - Comune di Cervia 28/10/2024
 - Provincia di Rimini 01/10/2024.

4.4. FASE 3: Incontri con i Comuni (ottobre 2024-maggio 2025)

Sono stati infine organizzati incontri dedicati con i Comuni costieri per presentare i risultati dell'analisi. In tali occasioni sono state raccolte preziose informazioni relative alla presenza e alle caratteristiche di opere di contrasto all'ingressione marina, anche temporanee, nonché dettagli progettuali su interventi in corso o in fase di programmazione. Le informazioni più rilevanti sono state inserite in un campo note all'interno della cartografia digitale elaborata. Di seguito si riportano le date delle riunioni con gli Enti:

- Comuni di Goro e Codigoro 08/10/2024
- Comune di Ravenna 24/02/2025
- Provincia di Forlì-Cesena 04/03/2025
- Provincia di Rimini 03/04/2025
- Comune di Cervia 04/04/2025
- Comune di Comacchio 22/05/2025

5. Comuni di Goro e Codigoro

Il territorio dei comuni di Goro e Codigoro è protetto da argini di difesa radenti, realizzati in terra e in massi, che separano la Sacca di Goro da aree poste a quote inferiori al livello del mare. Questi argini, costruiti tra la metà dell'Ottocento e i primi decenni del Novecento, in concomitanza con l'avvio delle bonifiche e dell'urbanizzazione del territorio, sono stati progressivamente potenziati per far fronte al crescente pericolo di ingressione marina causato dalla subsidenza.

La vulnerabilità dell'area è ulteriormente accentuata dalla fragilità dello Scanno di Goro, che negli ultimi decenni ha risentito della riduzione dell'apporto di sedimenti sabbiosi da parte del fiume Po. In prospettiva, tale condizione potrebbe comprometterne l'efficacia nel proteggere la laguna e il territorio retrostante dall'azione del mare. Di conseguenza, il sistema di difesa costiera potrebbe richiedere nuovi interventi di adeguamento.

Nei comuni di Goro e Gorino sono stati censiti complessivamente 9 varchi potenzialmente critici per fenomeni ingressione marina, di cui 8 sono di tipo puntuale e 1 areale. I varchi censiti nei due comuni sono stati classificati con il seguente livello di criticità:

- 3 varchi puntuali in classe di criticità 2;
- 6 varchi sono stati assegnati alla classe 3, di essi 5 sono puntuali e 1 areale.

Nel grafico in Figura 3 è mostrato il dettaglio della classificazione per i varchi puntuali.

Numero e classe criticità varchi puntuali comuni di Goro e Codigoro

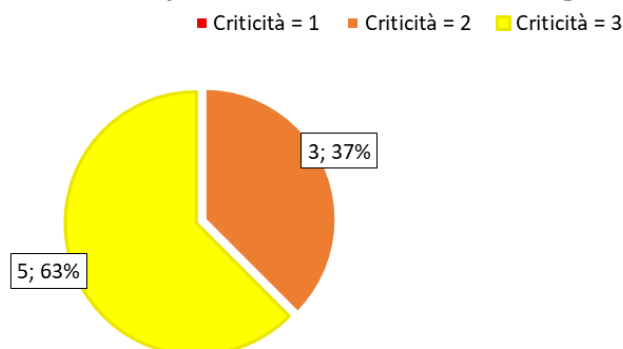


Figura 3: Distribuzione varchi puntuali per classe di criticità.

L'unico varco areale ha una lunghezza di circa 300 m, che corrisponde a circa il 2% della lunghezza totale della costa dei due comuni (Figura 4).

Dettaglio tratti critici costa comune di Goro e Codigoro (km)

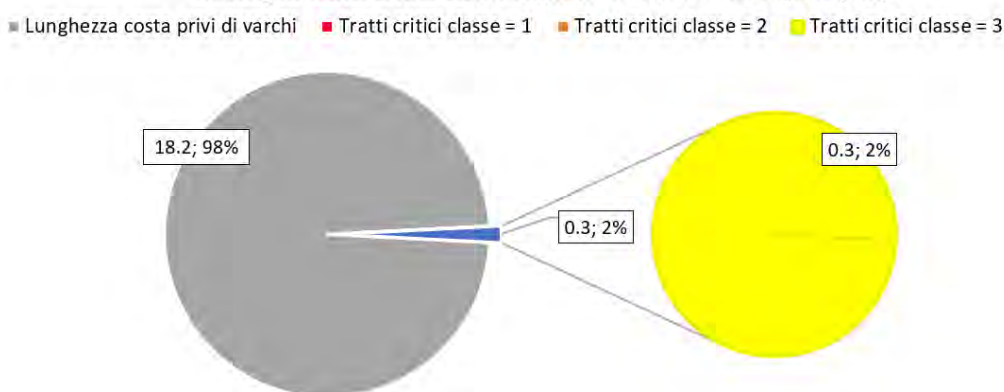


Figura 4: Varchi areali individuati in relazione alla lunghezza della linea di costa (in km) e relativa classificazione del livello di criticità.

I varchi censiti risultano in larga parte presidiati, ma è fondamentale che le procedure di chiusura vengano mantenute in piena efficienza, anche in condizioni di allerta con previsioni a breve termine (nell'ordine di poche ore).

Alcuni di essi meritano manutenzione e/o rifacimento. Tuttavia, nessuno dei casi evidenziati presenta carattere di urgenza, infatti non sono stati riscontrati livelli di criticità pari a 1. Gli interventi possono essere programmati nel medio periodo (qualche anno).

Il tratto compreso tra l'argine della Sacca di Goro e il confine con il comune di Codigoro, lungo circa 1,2 km, è caratterizzato dalla presenza di barene delimitate da un rilevato in terra (presumibilmente artificiale), sul quale si sviluppa una pista ciclabile. Le quote altimetriche del rilevato risultano variabili e, in alcuni punti, piuttosto basse. Il Bosco della Mesola, in tale contesto, non risulta protetto da un argine vero e proprio: sarebbe pertanto auspicabile, come primo passo, eseguire un rilievo altimetrico della pista ciclabile, al fine di valutare l'effettiva funzionalità del rilevato come eventuale presidio di difesa.

Nella tabella seguente sono elencati i punti critici e le principali caratteristiche.

VARCHI POTENZIALMENTE CRITICI PER INGRESSIONE MARINA - COMUNI DI GORO E CODIGORO (DA NORD A SUD)				
PROGR.	LOCALITÀ	CRITICITÀ	ESTENSIONE	NOTE
1	Gorino	2	puntuale	Opera idraulica di II categoria. In progetto intervento per risolvere il problema delle infiltrazioni (DGR 1233/2025). Varco attrezzato con presidio.
2	Goro	3	puntuale	Varco attrezzato con presidio - presenti paratie abbastanza efficienti. Se ben presidiato non richiede interventi
3	Goro	3	puntuale	Varco attrezzato con presidio - presenti paratie abbastanza efficienti. Se ben presidiato non richiede interventi
4	Goro	2	puntuale	In progetto intervento di elevazione muretti (attualmente: spessore 30 cm e altezza 90 cm da terra). Varco predisposto per chiusura.
5	Bosco Mesola	3	areale	Zone di barena: quote prossime allo 0. A tergo pista ciclabile in quota. Q era minore nel DTM 2019.
6	Taglio della Falce	3	puntuale	Stradello Q<2.5 m, antico cordone o argine deteriorato
7	Taglio della Falce	3	puntuale	Stradello Q<2.5 m, antico cordone o argine deteriorato
8	Volano	3	puntuale	Varco attrezzato (armato per mettere pancone). Qm<2.5 m
9	Volano	2	puntuale	Varco non attrezzato. Qm<1.5 m

Tabella 3: Sintesi punti/aree critiche comuni di Goro e Codigoro

Nelle pagine seguenti sono illustrate le informazioni dettagliate di ciascun varco, corredate di inquadramento su ortofoto e rilievo Lidar e foto panoramiche.

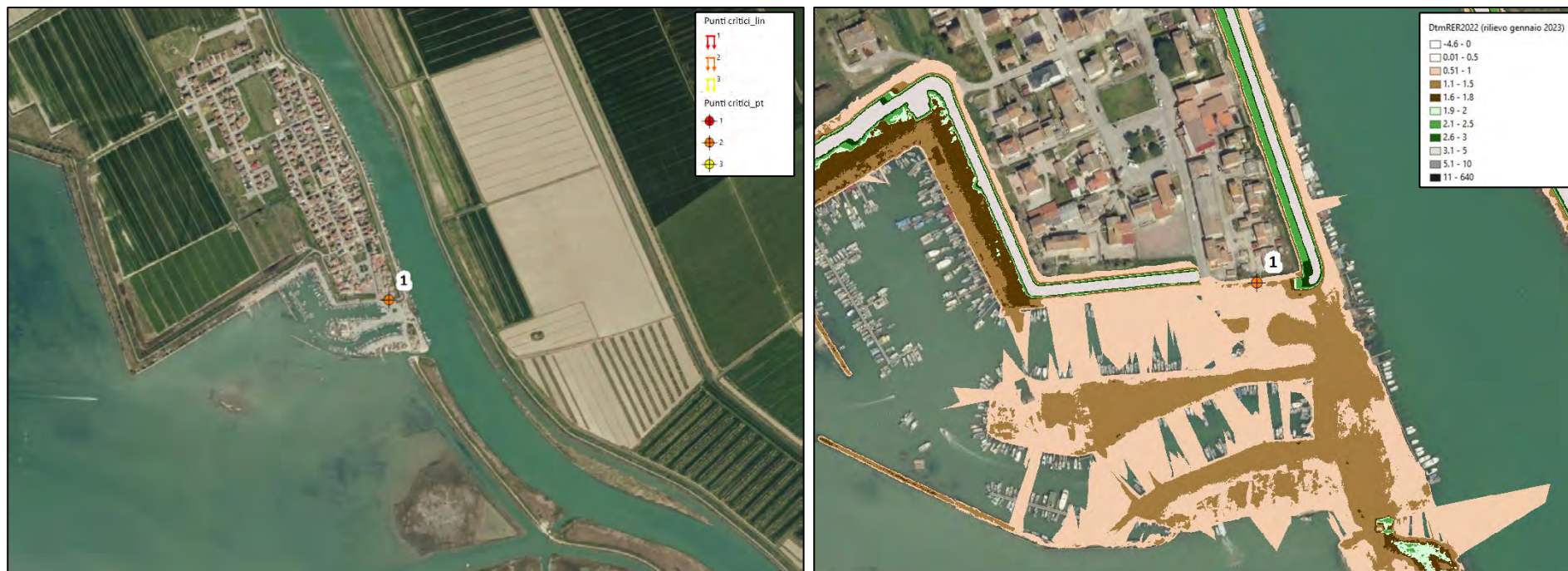


Figura 5: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
1	Gorino	P3	varco argine	muro cemento armato	abitato	2	Opera idraulica di II categoria. In progetto intervento per risolvere il problema delle infiltrazioni (DGR 1233/2025). Varco attrezzato con presidio.



Figura 6: area porto Gorino



Figura 7: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
2	Goro	P2	varco argine	paratie temporanee	area portuale-abitato	3	Varco attrezzato con presidio - presenti paratie abbastanza efficienti. Se ben presidiato non richiede interventi
3	Goro	P2	varco argine	paratie temporanee	area portuale-abitato	3	Varco attrezzato con presidio - presenti paratie abbastanza efficienti. Se ben presidiato non richiede interventi
4	Goro	P2	quote basse	opere portuali	area portuale-abitato	2	In progetto intervento di elevazione muretti (attualmente: spessore 30 cm e altezza 90 cm da terra). Varco predisposto per chiusura.



Figura 6: dettaglio punto 4 nel porto di Goro



Figura 9: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
5	Bosco Mesola	P3	quote basse	no	bosco	3	Zone di barena: quote prossime allo 0. A tergo pista ciclabile in quota. Q era minore nel DTM 2019.
6	Taglio della Falce	P3	quote basse	no	bosco	3	Stradello Q<2.5 m, antico cordone o argine deteriorato
7	Taglio della Falce	P3	quote basse	no	bosco	3	Stradello Q<2.5 m, antico cordone o argine deteriorato

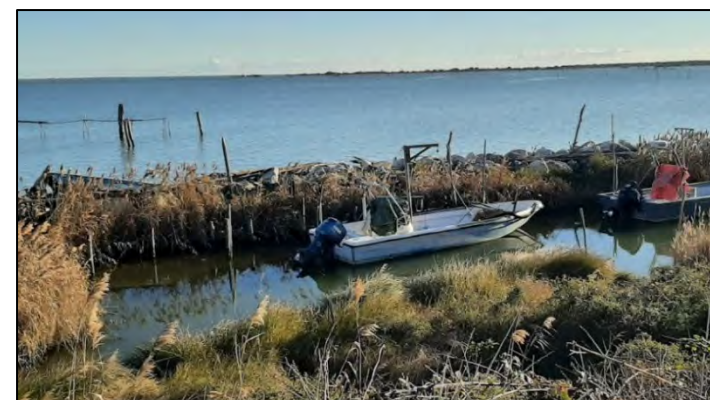


Figura 8: particolare della conformazione territoriale dell'area 5

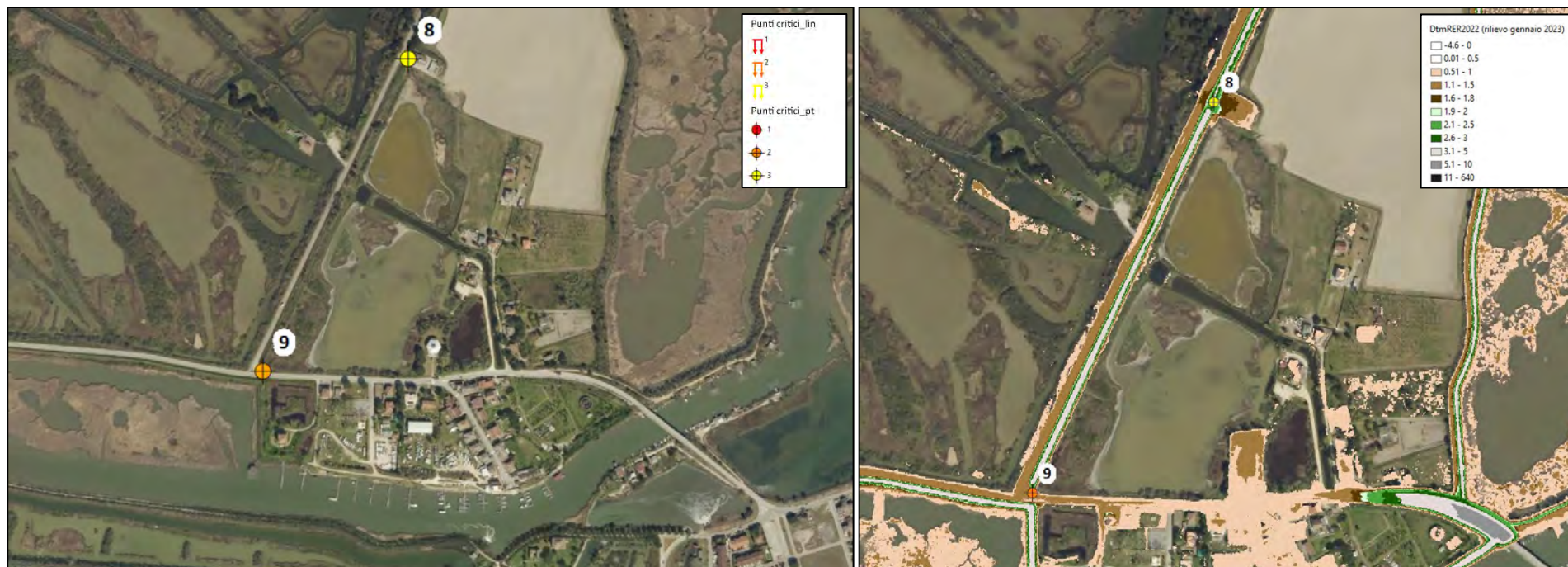


Figura 10: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
8	Volano	no	varco argine	argine interno	case sparse	3	Varco attrezzato (armato per mettere pancone). Qm<2.5 m
9	Volano	no	varco argine	argine interno	case sparse	2	Varco non attrezzato. Qm<1.5 m

6. Comune di Comacchio

La costa del Comune di Comacchio è particolarmente vulnerabile alle dinamiche meteomarine a causa di una combinazione di fattori geomorfologici, sedimentari e antropici. Il territorio è infatti caratterizzato da estese aree con quote prossime o inferiori al livello del mare, situate immediatamente a ridosso del sistema litoraneo (costituito da spiaggia e dune) o degli argini radenti. Le spiagge sono interessate da significativi fenomeni di erosione, principalmente dovuti alla marcata riduzione dell'apporto di sedimenti da parte dei fiumi e all'effetto barriera esercitato dai moli di Porto Garibaldi e dalle opere di difesa a mare. La crisi sedimentaria ha subito un'accelerazione a partire dai primi anni 2000, a causa del totale smantellamento della freccia litoranea presente alla foce del fiume Reno, che rappresentava la principale fonte di alimentazione delle spiagge poste a nord della stessa. Tale processo, tuttavia, è riconducibile a cause climatiche e antropiche di lungo periodo, con origini pluricentinarie.

La vulnerabilità del Comune di Comacchio ai fenomeni di ingressione marina può essere classificata come medio-alta, anche in presenza di tratti protetti da argini a mare. Durante le mareggiate, questi argini possono essere soggetti a scavalcamenti dovuti al run-up dell'onda o a danneggiamenti strutturali nei tratti esposti all'energia del moto ondoso, con conseguente ingressione marina.

Negli ultimi anni sono stati eseguiti importanti interventi di risagomatura e innalzamento degli argini di difesa, che hanno permesso di risolvere alcune situazioni critiche. Tuttavia, in diversi tratti, le quote altimetriche risultano ancora inferiori rispetto ai livelli di sicurezza di riferimento per la progettazione.

Nonostante il grande impegno, si è registrata una crescente vulnerabilità del territorio anche in occasione di mareggiate non particolarmente intense, con frequenti danni alle infrastrutture turistiche e alle aree naturali. Le aree più frequentemente colpite da fenomeni di inondazione marina, in ordine di frequenza di accadimento nel periodo 2011–2024, sono state:

- Lido di Volano: 9 eventi di ingressione marina;
- Lido delle Nazioni: 6 eventi;
- Lido di Spina: 6 eventi.

Nel territorio del comune di Comacchio sono stati censiti complessivamente 39 varchi potenzialmente critici per fenomeni ingressione marina, di cui 15 sono di tipo puntuale e 24 di tipo areale. La loro distribuzione per classe di criticità è la seguente:

- 6 in classe 1;
- 14 in classe 2;
- 19 in classe 3.

Nel grafico in Figura 11 è mostrato il dettaglio della classificazione per i varchi puntuali.

Numero e classe criticità varchi puntuali comuni di Comacchio

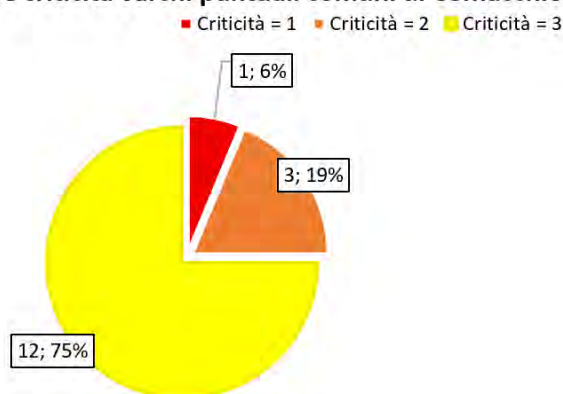


Figura 11: distribuzione varchi puntuali per classe di criticità.

I tratti critici occupano il 22% della lunghezza di costa totale del Comune di Comacchio (Figura 12).

Dettaglio tratti critici costa comune di Comacchio (km)

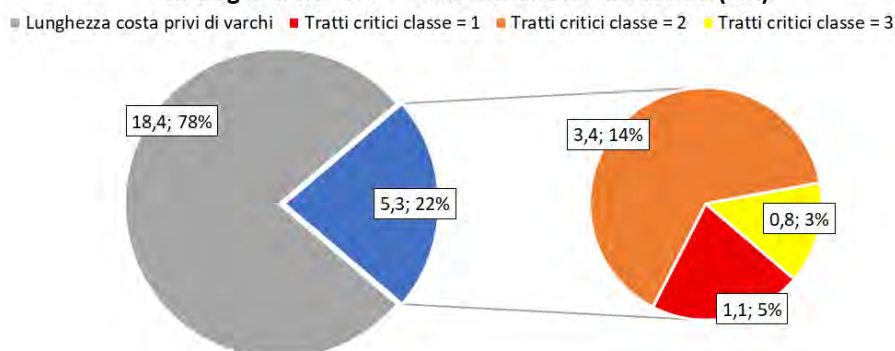


Figura 12: tratti critici individuati rispetto alla lunghezza della line di costa (km) e classificazione della criticità.

Nella tabella seguente sono elencati i punti critici e le principali caratteristiche.

VARCHI POTENZIALMENTE CRITICI PER INGRESSIONE MARINA - COMUNE DI COMACCHIO (DA NORD A SUD)				
PROGR.	LOCALITÀ	CRITICITÀ	ESTENSIONE	NOTE
1	Foce Po Volano	2	areale	Valutazione criticità su Lidar 2023. Argine rialzato a Q>2.1m
2	Foce Po Volano	2	areale	Valutazione criticità su Lidar 2023. Argine rialzato a Q>2.1m
3	Foce Po Volano	2	puntuale	Valutazione criticità su Lidar 2023. Argine rialzato a Q>2.1m
4	Lido di Volano	1	puntuale	Area in forte arretramento: duna naturale danneggiata dalla mareggiata del novembre 2022 (ripristino effettuato). Varco non più utilizzato per il transito dei mezzi PC
5	Foce Po Volano	2	puntuale	Q<2.0m. Varco necessario per interventi in corso d'evento. Manutenzionato con apporto di sabbia e monitorato. Rialzate le quote
6	Lido di Volano	3	areale	Argine con tratti Q<2.5 m, punti di debolezza per P1 ma spiaggia ampia. Arretramento nelle zone limitrofe
7	Lido di Volano	2	areale	Argine con tratti Qm <2.5 m, punti di debolezza per P1. Ingressioni nel 2022 da rotta argine Madonna
8	Lido di Volano	2	areale	Zona di frequenti inondazioni (NON urbana) con retrostante argine a Q<2.5 m - punti di debolezza per P1 anche in area urbana. Quota calpestio a febbraio 2025: Jamaica 1.27 mslm, Nelson 1.55, Apollo 1.83 mslm, Kelly 1.72 mslm, Paradise 1.69 mslm.

9	Lido di Volano	3	puntuale	Abbassamento localizzato per transito veicoli. Q<2.5 m - punti di debolezza per P1. Quota calpestio Bagno Ristoro a febbraio 2025 1.55 m s.l.m.
10	Lido di Volano	3	puntuale	Abbassamento localizzato per transito veicoli. Qm <2.5 m - punti di debolezza per P1. Quota calpestio Bagno Schiuma a feb2025 1.36 m s.l.m.
11	Lido di Volano	3	puntuale	Abbassamento localizzato per transito veicoli. Qm<2.5 m - punti di debolezza per P1. Quota calpestio Bagno Azzurra a feb2025 1.6 m s.l.m., Estense 1.37 m s.l.m.
12	Lido di Volano	3	puntuale	Abbassamento localizzato per transito veicoli Q<2.5 m - punti di debolezza per P1 - Accesso stabilimenti. Spiaggia ridotta ampiezza, circa 20m. Quota calpestio Bagno Ipanema a feb2025 1.21-1.37 m s.l.m.
13	Lido di Volano	2	areale	Argine Q<2.5 m (punti di debolezza per P1) con spiaggia ad ampiezza ridotta (circa 20m). Argine spianato dai gestori balneari. Quota calpestio Bagno Virna a febbraio 2025 è 1.43 m s.l.m.
14	Lido di Volano	3	puntuale	Argine Qm<2.5 m e spiaggia ridotta ampiezza, circa 20m - punti di debolezza per P1. Quota calpestio a feb2025 Bagno Playground a feb2025 1.39 m s.l.m.
15	Lido di Volano	3	puntuale	Argine Qm<2.5 m e spiaggia ridotta ampiezza, circa 20m - punti di debolezza per P1. Quota calpestio a feb2025 Bagno ex-Pinguino 1.70 m s.l.m.
16	Lido di Volano	3	areale	Argine Q<2m. Zona di frequenti inondazioni (NON urbana). Punti di debolezza P1 e spiaggia ad ampiezza ridotta (circa 20m). Viene effettuata manutenzione della duna artificiale fronte mare
17	Lido di Volano	3	areale	Argine Q<2.5m. Zona di frequenti inondazioni (NON urbana) con spiaggia ad ampiezza ridotta (circa 20m). Riscontrata diminuzione quota dal 2019. Viene effettuata manutenzione della duna artificiale fronte mare. Impatti mareggiata novembre 2022
18	Lido di Volano	1	areale	Zona molto critica per erosione e frequenti ingressioni. Dietro gli stabilimenti argine con Q>2.5, quota calpestio misurata al Bagno Isa a febbraio 2025 è 1.6 m s.l.m. Monitoraggio continuo
19	Lido di Volano	3	areale	Argine con Q>2.5, ma inferiore ai settori adiacenti. Non previsti interventi, mai osservata ingressione
20	Lido di Volano	3	puntuale	Argine con Qm>2.5 ma inferiore ai settori adiacenti. Da monitorare. Fatti interventi fino 2020, necessari ulteriori. Mai osservata ingressione
21	Lido di Volano	3	puntuale	Argine con Qm>2.5 ma inferiore ai settori adiacenti. Alle spalle presente palificata armata ma rinaturalizzata. Sfondata mareggiata 2015, tracimazione con ingressione marina nel 2022. Quota non adeguata (intervento in corso - fine lavori prevista primavera 2026)
22	Lido di Volano	3	puntuale	Argine con Qm>2.5 ma inferiore ai settori adiacenti. Alle spalle presente palificata armata ma rinaturalizzata. Sfondata mareggiata 2015 e tracimazione con ingressione marina nel 2022. Quota non adeguata (intervento in corso - fine lavori prevista primavera 2026)
23	Lago delle Nazioni	2	puntuale	Qm<2.5m; il varco necessita di essere innalzato di 1 metro per ridurre ingressione - sfondato nel 2015. Intervento in corso - fine lavori prevista primavera 2026
24	Lido della Nazioni	3	areale	Tratti di argine con Q<2.5m, abbassamenti rispetto LIDAR 2019. Ingressione nel 2015 e nel 2022. In corso di progettazione intervento finanziato in RENDIS
25	Lido della Nazioni	3	puntuale	Stradello posteriore Q<1.8 e varco accesso spiaggia con Q<2.5. In corso di progettazione intervento sulle scogliere antistanti finanziato in RENDIS
26	Lido della Nazioni	1	areale	Verificare quote muretti. In corso di progettazione intervento finanziato in RENDIS sulle scogliere antistanti. ARSTPC porta sedimento per dune invernali e ripascimenti primaverili per proteggere la strada. Recinzione stabilimento con diversi varchi.

27	Lido della Nazioni	3	areale	Presente muretto con cancello non stagno e sempre aperto, colpiti da eventi passati. In corso di progettazione intervento finanziato in RENDIS sulle scogliere antistanti. ARSTPC realizza la duna invernale per proteggere l'ingresso sulla spiaggia
28	Lido della Nazioni	2	areale	Edifici balneari colpiti da eventi passati. Interventi conclusi a maggio 2025
29	Lido della Nazioni	2	areale	Muretto H=0.95 m rispetto a marciapiede ma con cancelli a griglia, non stagni (ingresso principale sempre aperto). Ingressione novembre 2022 al Bagno Bambù documentata
30	Lido della Nazioni	3	areale	Abbassamento quota arenile, protezioni tipo muretti. Mai realizzati interventi da ARSTPC
31	Lido di Pomposa	1	areale	Camminamento Pomposa (Tre Moschettieri- Bagno Pomposa) su gabbionata con quota= +2.2 m, spiaggia stretta e pendente. Forte run-up in caso di mareggiate. Area privata: dopo intervento sulle scogliere non necessario portare sedimento per dune invernali (confermato da UTFE)
32	Lido di Pomposa	2	areale	Gabbionata su cui sono innestati dei pennelli relitti. Spiaggia stretta e pendente, forte run-up in caso di mareggiate, assenza di argine invernale. Ad oggi non censiti allagamenti
33	Lido degli Scacchi	3	areale	Diverse tipologie di recinzioni/muretti in c.a. alti +0,60 m e/o +0.50 m alternati a cancelli o passaggi aperti. Tutti gli accessi sono privati. Ad oggi non censiti allagamenti
34	Lido degli Scacchi	2	areale	Protezioni tipo muretti. Spiaggia stretta. Area non soggetta ad allagamenti noti
35	Lido degli Scacchi	3	puntuale	Stradina privata con $Q_m < 2.5m$, priva di protezione
36	Porto Garibaldi	1	areale	$Q_m < 1.8m$. Banchina 1.30m, rampa traghetto 1.10m (tracimazioni ma mai allagamenti abitazioni). Opere previste con fondi ordinanza a seguito evento 2022 in fase di progettazione
37	Porto Garibaldi	1	areale	$Q_m < 1.8m$. Banchina 1.30m, rampa traghetto 1.10m (tracimazioni ma mai allagamenti abitazioni). Opere previste con fondi ordinanza a seguito evento 2022 in fase di progettazione
38	Lidi di Spina	2	areale	Area in forte erosione: argine in terra a tratti con $Q < 2.5m$. Manutenzione costante 2 volte l'anno
39	Bellocchio	2	areale	Area naturale in regressione soggetta a frequenti allagamenti e washover. Gli argini presenti lungo la sacca di Ancona non sono idonei a contrastare il moto ondoso. Si teme per il futuro delle valli/argine e per la strada Romea. Zona monitorata da ARSTPC

Tabella 4: Sintesi punti/aree critiche comune di Comacchio

Nelle pagine seguenti sono illustrate le informazioni dettagliate di ciascun varco, corredate di inquadramento su ortofoto e rilievo Lidar e foto panoramiche.



Figura 13: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
1	Foce Po Volano	P1	Varco argine	Argine interno	bosco	2	Valutazione criticità su Lidar 2023. Argine rialzato a Q>2.1m
2	Foce Po Volano	P1	Varco argine	Argine interno	bosco	2	Valutazione criticità su Lidar 2023. Argine rialzato a Q>2.1m
3	Foce Po Volano	P1	Varco argine	Argine interno	bosco	2	Valutazione criticità su Lidar 2023. Argine rialzato a Q>2.1m
4	Lido di Volano	P1-P2	Varco duna	Nessuna	bosco	1	Area in forte arretramento: duna naturale danneggiata dalla mareggiata del novembre 2022 (ripristino effettuato). Varco non più utilizzato per il transito dei mezzi PC



Figura 14: dettagli criticità dei punti 3 e 4.

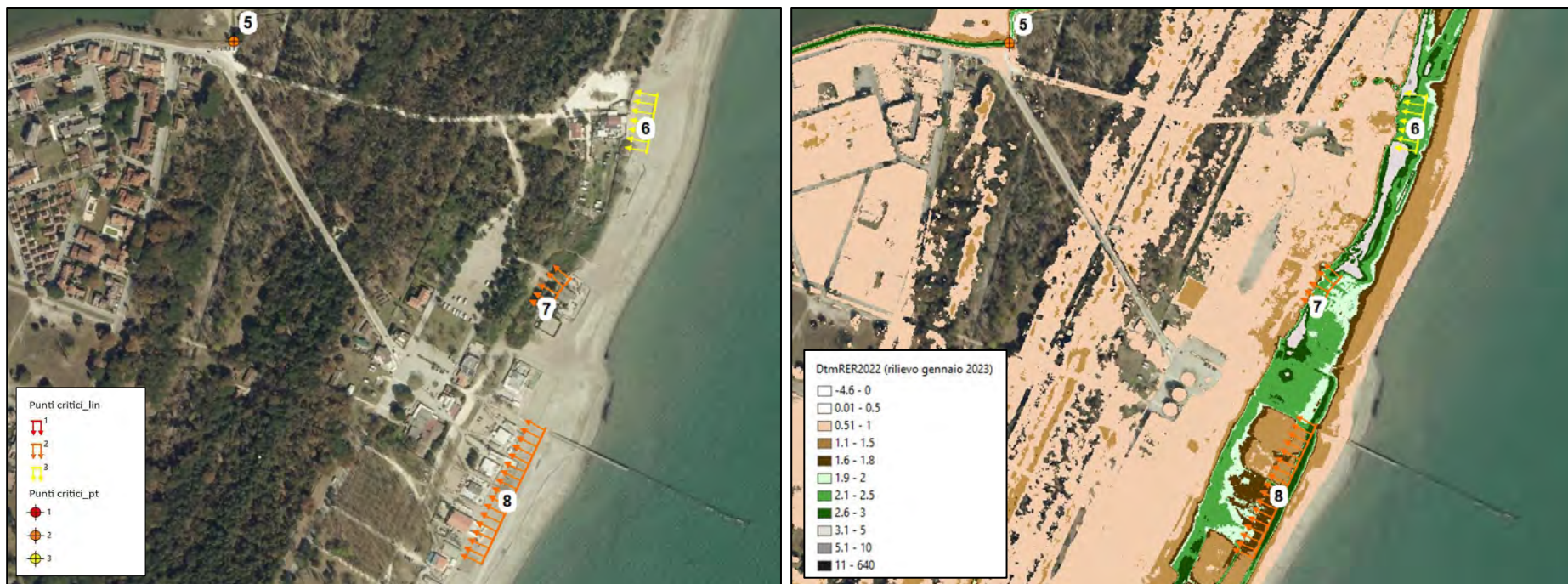


Figura 15: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
5	Foce Po Volano	P1	Varco argine	Argine interno	abitato	2	Q<2.0m. Varco necessario per interventi in corso d'evento. Manutenzionato con apporto di sabbia e monitorato. Rialzate le quote
6	Lido di Volano	P1	Varco argine	Argine invernale	stabilimenti	3	Argine con tratti Q<2.5 m, punti di debolezza per P1 ma spiaggia ampia. Arretramento nelle zone limitrofe
7	Lido di Volano	P1	Varco argine	Argine invernale, muretti stabilimento	case sparse	2	Argine con tratti Qm <2.5 m, punti di debolezza per P1. Ingressioni nel 2022 da rotta argine Madonna
8	Lido di Volano	P2	Abbassamento argine	Argine invernale	stabilimenti/case sparse	2	Zona di frequenti inondazioni (NON urbana) con retrostante argine a Q<2.5 m - punti di debolezza per P1 anche in area urbana. Quota calpestio a febbraio 2025: Jamaica 1.27 mslm, Nelson 1.55, Apollo 1.83 mslm, Kelly 1.72 mslm, Paradise 1.69 mslm.



Figura 16: dettagli criticità dei punti 5-6-7-8.



Figura 17: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
9	Lido di Volano	P1	Varco argine	Argine invernale	bosco	3	Abbassamento localizzato per transito veicoli. Q<2.5 m - punti di debolezza per P1. Quota calpestio Bagno Ristoro a febbraio 2025 1.55 m s.l.m.
10	Lido di Volano	P1	Varco argine	Argine invernale	bosco	3	Abbassamento localizzato per transito veicoli. Qm<2.5 m - punti di debolezza per P1. Quota calpestio Bagno Schiuma a feb2025 1.36 m s.l.m.
11	Lido di Volano	P1	Varco argine	Argine invernale	bosco	3	Abbassamento localizzato per transito veicoli. Qm<2.5 m - punti di debolezza per P1. Quota calpestio Bagno Azzurra a feb2025 1.6 m s.l.m., Estense 1.37 m s.l.m.
12	Lido di Volano	P1	Varco argine	Argine invernale	bosco	3	Abbassamento localizzato per transito veicoli Q<2.5 m - punti di debolezza per P1 - Accesso stabilimenti. Spiaggia ridotta ampiezza, circa 20m. Quota calpestio Bagno Ipanema a feb2025 1.21-1.37 m s.l.m.
13	Lido di Volano	P1	Varco argine	Argine invernale	bosco	2	Argine Q<2.5 m (punti di debolezza per P1) con spiaggia ad ampiezza ridotta (circa 20m). Argine spianato dai gestori balneari. Quota calpestio Bagno Virna a febbraio 2025 è 1.43 m s.l.m.



Figura 18: tracce di ingressione marina nell'area 13 a seguito della mareggiata del novembre 2022.



Figura 19: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
14	Lido di Volano	P1	Varco argine	Argine invernale	bosco	3	Argine $Q_m < 2.5$ m e spiaggia ridotta ampiezza, circa 20m - punti di debolezza per P1. Quota calpestio a feb2025 Bagno Playground a feb2025 1.39 m s.l.m.
15	Lido di Volano	P1	Varco argine	Argine invernale	bosco	3	Argine $Q_m < 2.5$ m e spiaggia ridotta ampiezza, circa 20m - punti di debolezza per P1. Quota calpestio a feb2025 Bagno ex-Pinguino 1.70 m s.l.m.
16	Lido di Volano	P1	Abbassamento argine	Argine invernale	bosco	3	Argine $Q < 2$ m. Zona di frequenti inondazioni (NON urbana). Punti di debolezza P1 e spiaggia ad ampiezza ridotta (circa 20m). Viene effettuata manutenzione della duna artificiale fronte mare
17	Lido di Volano	P1-P2	Abbassamento argine	Argine invernale	rimessa barche/bosco	3	Argine $Q < 2.5$ m. Zona di frequenti inondazioni (NON urbana) con spiaggia ad ampiezza ridotta (circa 20m). Riscontrata diminuzione quota dal 2019. Viene effettuata manutenzione della duna artificiale fronte mare. Impatti mareggiata novembre 2022
18	Lido di Volano	P3	Dosso assente	Argine invernale, palificata con sacchi	stabilimenti/bosco	1	Zona molto critica per erosione e frequenti ingressioni. Dietro gli stabilimenti argine con $Q > 2.5$, quota calpestio misurata al Bagno Isa a febbraio 2025 è 1.6 m s.l.m. Monitoraggio continuo
19	Lido di Volano	P2	Abbassamento argine	Palificata radente e pennelli	bosco	3	Argine con $Q > 2.5$, ma inferiore ai settori adiacenti. Non previsti interventi, mai osservata ingressione



Area 16-17: Mareggiata novembre 2022



Area 18: Mareggiata novembre 2022



Area 18: Mareggiata novembre 2022

Figura 20: tracce di ingressione marina nei tratti 16-17 e 18 in occasione della mareggiata del novembre 2022.



Figura 21: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
20	Lido di Volano	P1-P2	Abbassamento argine	Palificata radente e pennelli	bosco	3	Argine con $Q_m > 2.5$ ma inferiore ai settori adiacenti. Da monitorare. Fatti interventi fino 2020, necessari ulteriori. Mai osservata ingressione
21	Lido di Volano	P1-P2	Abbassamento argine	Massicciata	bosco	3	Argine con $Q_m > 2.5$ ma inferiore ai settori adiacenti. Alle spalle presente palificata armata ma rinaturalizzata. Sfondata mareggiata 2015, tracimazione con ingressione marina nel 2022. Quota non adeguata (intervento in corso - fine lavori prevista primavera 2026)
22	Lido di Volano	P1-P2	Abbassamento argine	Massicciata	bosco	3	Argine con $Q_m > 2.5$ ma inferiore ai settori adiacenti. Alle spalle presente palificata armata ma rinaturalizzata. Sfondata mareggiata 2015 e tracimazione con ingressione marina nel 2022. Quota non adeguata (intervento in corso - fine lavori prevista primavera 2026)
23	Lago delle Nazioni	P1	Varco argine	Massicciata	bosco	2	$Q_m < 2.5m$; il varco necessita di essere innalzato di 1 metro per ridurre ingressione - sfondato nel 2015. Intervento in corso - fine lavori prevista primavera 2026



Figura 22: situazione al punto 23 a seguito della mareggiata del novembre 2022 e panoramica dopo il ripristino.

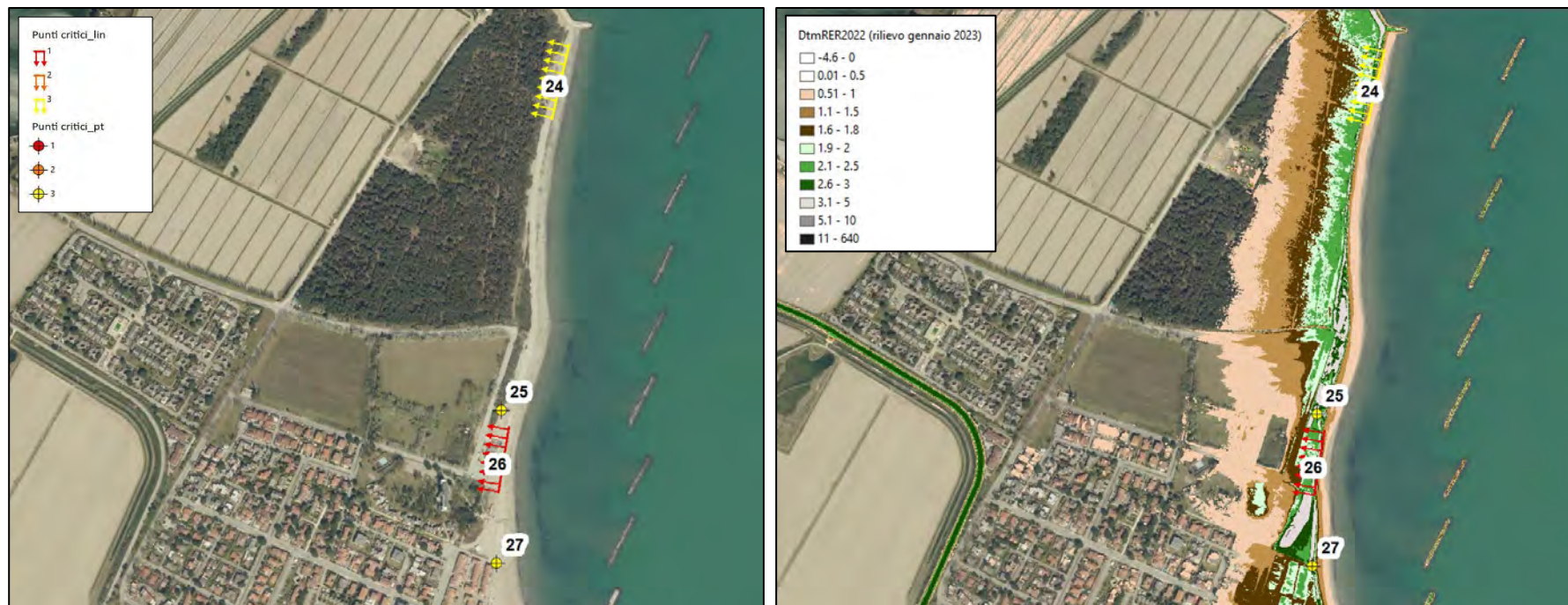


Figura 23: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
24	Lido della Nazioni	P1-P2	Argine discontinuo	Argine invernale e scogliere parallele emerse	bosco	3	Tratti di argine con $Q < 2.5m$, abbassamenti rispetto LIDAR 2019. Ingressione nel 2015 e nel 2022. In corso di progettazione intervento finanziato in RENDIS
25	Lido della Nazioni	P2	Varco argine	Argine invernale e scogliere parallele emerse	campi	3	Stradello posteriore $Q < 1.8$ e varco accesso spiaggia con $Q < 2.5$. In corso di progettazione intervento sulle scogliere antistanti finanziato in RENDIS
26	Lido della Nazioni	P2	Fronte mare	Argine invernale e scogliere parallele emerse	stabilimenti/agricolo	1	Verificare quote muretti. In corso di progettazione intervento finanziato in RENDIS sulle scogliere antistanti. ARSTPC porta sedimento per dune invernali e ripascimenti primaverili per proteggere la strada. Recinzione stabilimento con diversi varchi.
27	Lido della Nazioni	P1-P2	Fronte mare	Muretto, argine invernale e scogliere	stabilimenti/agricolo	3	Presente muretto con cancello non stagno e sempre aperto, colpiti da eventi passati. In corso di progettazione intervento finanziato in RENDIS sulle scogliere antistanti. ARSTPC realizza la duna invernale per proteggere l'ingresso sulla spiaggia



Figura 24: tracce di ingressione marina ai punti 25-26 a seguito della mareggiata del novembre 2022.



Figura 25: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
28	Lido della Nazioni	P2	Fronte mare	Argine invernale e scogliere parallele emerse	stabilimenti/abitato	2	Edifici balneari colpiti da eventi passati. Interventi conclusi a maggio 2025
29	Lido della Nazioni	P1-P2	Dosso assente	Argine invernale e scogliere parallele emerse	stabilimenti/abitato	2	Muretto H=0.95 m rispetto a marciapiede ma con cancelli a griglia, non stagni (ingresso principale sempre aperto). Ingressione novembre 2022 al Bagno Bambù documentata
30	Lido della Nazioni	P2	Dosso assente	Argine invernale e scogliere parallele emerse	abitato/agricolo	3	Abbassamento quota arenile, protezioni tipo muretti. Mai realizzati interventi da ARSTPC



Figura 26: dettagli mareggiate a Lido delle Nazioni.

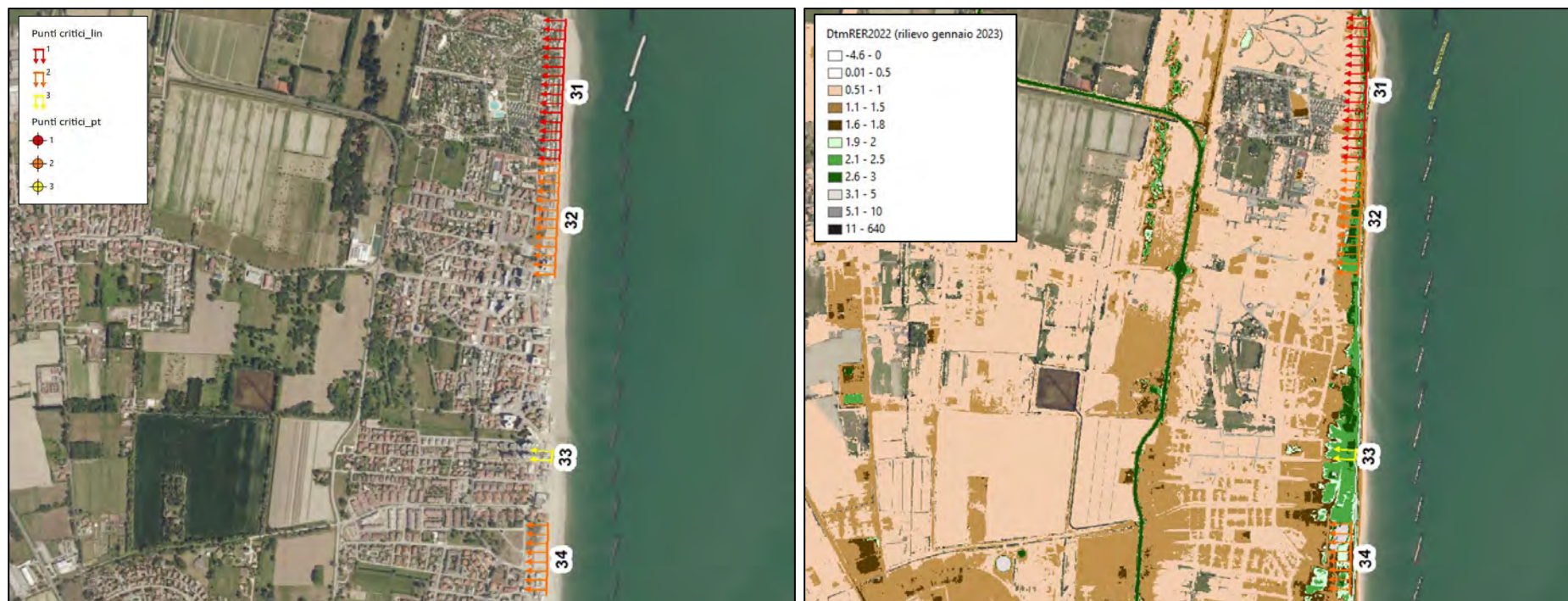


Figura 27: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
31	Lido di Pomposa	P2	Fronte mare	Argine invernale e muretto, scogliere emerse	campeggio	1	Camminamento Pomposa (Tre Moschettieri- Bagno Pomposa) su gabbionata con quota= +2.2 m, spiaggia stretta e pendente. Forte run-up in caso di mareggiate. Area privata: dopo intervento sulle scogliere non necessario portare sedimento per dune invernali (confermato da UTFE)
32	Lido di Pomposa	P1	Fronte mare	Argine invernale e muretto, scogliere emerse	abitato	2	Gabbionata su cui sono innestati dei pennelli relitti. Spiaggia stretta e pendente, forte run-up in caso di mareggiate, assenza di argine invernale. Ad oggi non censiti allagamenti
33	Lido degli Scacchi	P1-P2	Dosso discontinuo	Argine invernale e scogliere parallele emerse	abitato	3	Diverse tipologie di recinzioni/muretti in c.a. alti +0,60 m e/o +0.50 m alternati a cancelli o passaggi aperti. Tutti gli accessi sono privati. Ad oggi non censiti allagamenti
34	Lido degli Scacchi	P2	Dosso assente	Argine invernale e scogliere parallele emerse	abitato/agricolo	2	Protezioni tipo muretti. Spiaggia stretta. Area non soggetta ad allagamenti noti



Figura 28: dettagli erosione dune invernale in occasione di mareggiata a Lido di Pomposa e Scacchi.



Figura 29: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
35	Lido degli Scacchi	P2	Fronte mare	Argine invernale e scogliere parallele emerse	campeggio	3	Stradina privata con $Q_m < 2.5m$, priva di protezione
36	Porto Garibaldi	P2	Quote basse banchine	opere portuali	abitato	1	$Q_m < 1.8m$. Banchina 1.30m, rampa traghetto 1.10m (tracimazioni ma mai allagamenti abitazioni). Opere previste con fondi ordinanza a seguito evento 2022 in fase di progettazione
37	Porto Garibaldi	P2	Quote basse banchine	opere portuali	abitato	1	$Q_m < 1.8m$. Banchina 1.30m, rampa traghetto 1.10m (tracimazioni ma mai allagamenti abitazioni). Opere previste con fondi ordinanza a seguito evento 2022 in fase di progettazione



Figura 30: allagamenti in occasione della mareggiata del 2022 a Porto Garibaldi



Figura 31: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
38	Lidi di Spina	P1	Dosso discontinuo	Diverse tipologie	lagunare	2	Area in forte erosione: argine in terra a tratti con $Q < 2.5m$. Manutenzione costante 2 volte l'anno
39	Bellocchio	P3	Dune naturali	Nessuna	lagunare	2	Area naturale in regressione soggetta a frequenti allagamenti e washover. Gli argini presenti lungo la sacca di Ancona non sono idonei a contrastare il moto ondoso. Si teme per il futuro delle valli/argine e per la strada Romea. Zona monitorata da ARSTPC



Figura 32: veduta del territorio della Sacca di Bellocchio. A-B erosione de litorale e danneggiamento opere di difesa; C area lagunare retrostante il cordone litorale. In alcuni punti, a causa del progressivo arretramento della spiaggia, vengono a giorno le argille proprie del sistema lagunare (D).

7. Comune di Ravenna

La fascia costiera del Comune di Ravenna presenta un assetto geomorfologico predisponente ai fenomeni di ingressione marina, in quanto caratterizzata da vaste aree con quote prossime o inferiori al livello del mare, situate immediatamente a ridosso del sistema litoraneo (spiaggia e dune) o di argini realizzati appositamente per contrastare l'avanzamento del mare.

I cordoni dunali e le pinete, laddove non frammentati, costituiscono efficaci barriere naturali, e contribuiscono a limitare le aree a criticità medio-alta, che risultano infatti piuttosto circoscritte. Anche nel ravennate, la riduzione del trasporto sedimentario fluviale, unita a tassi di subsidenza localmente molto elevati fino a pochi anni fa, ha determinato rilevanti fenomeni di erosione costiera, con conseguente abbassamento delle quote delle spiagge e arretramento di tratti dunali.

In occasione dei due sopralluoghi effettuati lungo i litorali del comune di Ravenna, l'attenzione si è concentrata sui varchi presenti in prossimità dei centri abitati, senza trascurare controlli in altre località. Si è constatato che sarebbero utili rilievi altimetrici di dettaglio in alcune zone quali: Casalborsetti lato sud, Foce Lamone, Porto Ravenna e Lido di Dante.

Le zone più critiche sono risultate quelle che, nel corso delle mareggiate degli ultimi anni, hanno subito impatti significativi per ingressione marina. In particolare:

1. Le aree retrostanti i moli di Marina di Ravenna, interessate da inondazioni marine durante le recenti mareggiate, come quelle di novembre 2022 e gennaio 2023. Le strade di accesso ai moli si trovano a quote inferiori rispetto ai litorali e i muretti di protezione risultano spesso insufficienti in altezza;
2. L'abitato di Lido Adriano, protetto in vari punti da muretti che, tuttavia, presentano frequentemente quote non adeguate, con la presenza di varchi talvolta privi di paratie mobili;
3. Gli abitati di Lido di Dante, Lido di Classe e Lido di Savio, sono difesi dal mare da muretti posizionati dietro le infrastrutture balneari. Sebbene questi possano risultare efficaci se correttamente presidiati durante gli eventi, è fondamentale assicurare una gestione efficiente e tempestiva dei presidi mobili di protezione.

Nel comune di Ravenna sono stati censiti 48 varchi potenzialmente critici per fenomeni ingressione marina, di cui 32 di tipo puntuale e 16 di tipo areale. La distribuzione dei varchi per classe di criticità è la seguente:

- 14 varchi sono in classe 1
- 17 varchi sono in classe 2
- 17 varchi sono in classe 3

Nel grafico in Figura 33 è mostrato il dettaglio della classificazione per i varchi puntuali.

Numero e classe criticità varchi puntuali comuni di Ravenna

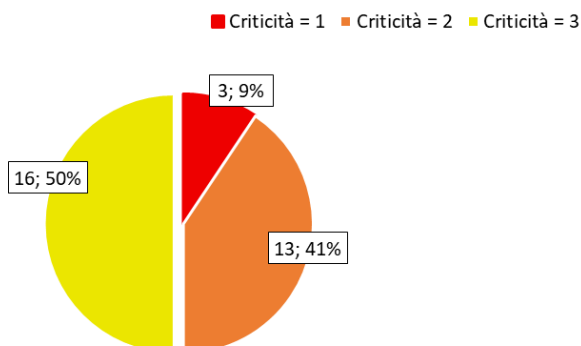


Figura 33: distribuzione varchi puntuali per classe di criticità.

I tratti critici lineari occupano il 14% della lunghezza di costa totale del Comune di Ravenna (Figura 34).

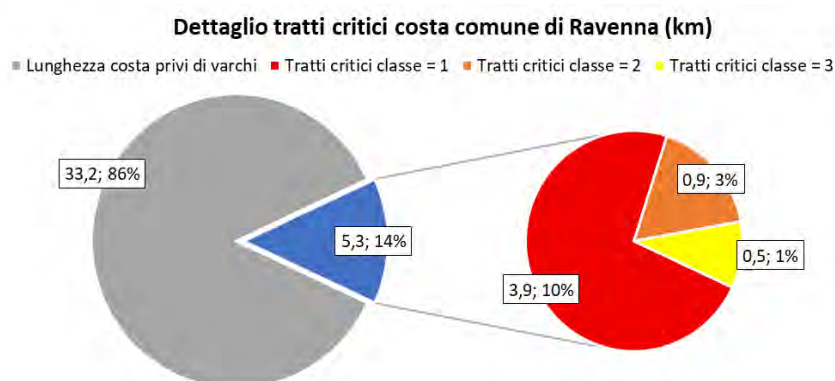


Figura 34: tratti critici individuati rispetto alla lunghezza della line di costa (km) e classificazione della criticità.

Nella tabella seguente sono elencati i punti critici e le principali caratteristiche.

VARCHI POTENZIALMENTE CRITICI PER INGRESSIONE MARINA - COMUNE DI RAVENNA (DA NORD A SUD)				
PROGR.	LOCALITÀ	CRITICITÀ	ESTENSIONE	NOTE
1	Poligono militare	2	puntuale	Area interdetta. Opera probabilmente innalzata nel 2023-24
2	Poligono militare	2	puntuale	Area interdetta. Opera probabilmente innalzata nel 2023-24
3	Poligono militare	2	puntuale	Area interdetta. Opera probabilmente innalzata nel 2023-24
4	Poligono militare	2	puntuale	Area interdetta. Opera probabilmente innalzata nel 2023-24
5	Poligono militare	3	puntuale	Area interdetta. Opera probabilmente innalzata nel 2023-24
6	Poligono militare	2	areale	Area interdetta. Opera innalzata a 4.5m nel 2023
7	Casalborsetti	3	puntuale	Varco duna/stradello. Scenario P1
8	Casalborsetti	2	areale	Presenti muretti dietro gli stabilimenti e varchi presidiati con paratie
9	Casalborsetti	1	puntuale	Muro CLS h= 130 cm, varco con scasso per paratia. Lungo canale muretto alto circa 50 cm
10	Casalborsetti	2	areale	Presente un muretto dietro gli stabilimenti balneari e progetto Parco Marittimo. Quote abbastanza elevate e LR piuttosto stabile; possibile propagazione da canale
11	Marina Romea	2	areale	Varco parallelo all'argine; l'area verrà sottoposta a ripascimento con circa 2000 mq sabbia
12	Marina Romea	3	puntuale	Varco duna Qm<2m
13	Marina Romea	3	puntuale	Varco duna Qm<1.8m
14	Marina Romea	3	puntuale	Varco duna Qm<1.8m
15	Marina Romea	2	puntuale	Varco duna Qm<1.5m
16	Marina Romea	3	puntuale	Varco duna Qm<1.5m
17	Marina Romea	3	puntuale	Varco duna Qm<1.5m

18	Marina Romea	3	puntuale	Varco duna Qm<1.5m
19	Marina di Ravenna	3	puntuale	Varco nel dosso, non presidiato. Q < 1.8 a diminuire verso terra
20	Marina di Ravenna	1	areale	Muretti insufficienti zona moli portuali allagamenti frequenti
21	Marina di Ravenna	1	areale	Muretti insufficienti zona moli portuali allagamenti frequenti
22	Marina di Ravenna	1	puntuale	Stradello Q <1.5 m
23	Marina di Ravenna	2	puntuale	Stradello Q <2 m
24	Marina di Ravenna	2	puntuale	Stradello Q <2, spiaggia antistante Q<1.8m
25	Marina di Ravenna	2	puntuale	Varco nel dosso. Stradello Q < 2.3 e scenario P1
26	Marina di Ravenna	2	puntuale	Varco nel dosso. Stradello Q < 2.3 e scenario P1
27	Marina di Ravenna	3	puntuale	Varco nel dosso. Stradello Q < 2.4 e scenario P1
28	Marina di Ravenna	3	puntuale	Varco nel dosso. Stradello Q < 2.4 e scenario P1
29	Marina di Ravenna	2	puntuale	Varco nel dosso. Stradello Q < 2.3 e scenario P1
30	Marina di Ravenna	3	puntuale	Varco nel dosso; stradello Q < 1,5 e scenario P1
31	Marina di Ravenna	3	puntuale	Varco nel dosso. Stradello Q < 2.4 e scenario P1
32	Punta Marina	3	puntuale	Varco nel dosso. Stradello Q < 2.4; scenario P1 - discontinuità duna o argine per strada
33	Punta Marina	1	puntuale	Varco nel dosso, stradina Q<2.3m. Realizzati lavori Parco Marittimo
34	Lido Adriano	3	puntuale	Varco in testa al muretto di protezione retro-bagni; area con fitta vegetazione
35	Lido Adriano	1	areale	Tratto privo di dosso; presente muretto perimetrale al campeggio Pini Beach Village, H≈ 150 cm e varchi predisposti per inserimento paratia
36	Lido Adriano	1	areale	Abbassamento dosso costiero e stradelli di accesso all'abitato con Q <1.5 m. Viene realizzato argine invernale
37	Lido Adriano	1	areale	Area a elevata criticità, presenti varchi con scassi privi di paratoie, viste tracce recente ingressione marina (presenti sacchettature). Muretto zona rotonda h 110 circa
38	Lido Adriano	1	areale	Area a elevata criticità, muretto h 160 circa
39	Lido Adriano	1	areale	Area ad elevata criticità, muretto h 50 cm attorno al fabbricato
40	Lido Adriano	1	areale	Dosso parziale, area molto critica. Confine bagni-strada muro h= 90 circa (presente solo fino a bagno S.d'oro). Bagno Marina Beach e pista kart in inverno circondati da palancole e cancello con paratie
41	Lido di Dante	2	puntuale	Varco nella difesa, da verificare con nuovi rilievi di dettaglio
42	Lido di Dante	3	areale	Area golenale priva di dosso, frequenti fenomeni di overwash; area privata frequentata da bagnanti. In corso demanializzazione
43	Lido di Classe	1	areale	Assenza Dosso. Tratto con muretti in massi filtranti nella parte anteriore dei bagni, in generale presenti muretti in cemento nella parte posteriore (1<H<2m). Muro fino a campeggio FKK

44	Lido di Classe	3	puntuale	Varco duna/stradello Q<2.5 m. Scenario P1, spiaggia antistante in quota
45	Lido di Classe	2	puntuale	Stradina con Q< 1.5 m. Presenti muretti a tergo dei bagni costruiti dal Comune, varchi dotati di presidi. Da verificare le procedure di attivazione e l'efficacia
46	Lido di Classe	2	puntuale	Stradina con Q< 1.5 m. Presenti muretti a tergo dei bagni costruiti dal Comune, varchi dotati di presidi. Da verificare le procedure di attivazione e l'efficacia
47	Lido di Savio	1	areale	Assenza dosso. Muretti retrostanti i bagni con cancelli/paratie a chiusura varchi, si raccordano lateralmente al rilevato
48	Lido di Savio	1	areale	Viale Romagna: criticità storica (zona Bagno Coco beach). Muretto spesso 27cm, H= 152 cm, cancello/paratia H= 100 cm. Alcuni tratti muretti non interconnessi

Tabella 5: Sintesi punti/aree critiche comune di Ravenna

Nelle pagine seguenti sono illustrate le informazioni dettagliate di ciascun varco, corredate di inquadramento su ortofoto e rilievo Lidar e foto panoramiche.



Figura 35: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
1	Poligono militare	P1-P2-P3	varco argine	interventi tampone	edifici militari	2	Area interdetta. Opera probabilmente innalzata nel 2023-24
2	Poligono militare	P1-P2-P3	varco argine	interventi tampone	edifici militari	2	Area interdetta. Opera probabilmente innalzata nel 2023-24
3	Poligono militare	P1-P2-P3	varco argine	interventi tampone	edifici militari	2	Area interdetta. Opera probabilmente innalzata nel 2023-24
4	Poligono militare	P1-P2-P3	varco argine	interventi tampone	edifici militari	2	Area interdetta. Opera probabilmente innalzata nel 2023-24
5	Poligono militare	P1-P2-P3	varco argine	interventi tampone	edifici militari	3	Area interdetta. Opera probabilmente innalzata nel 2023-24
6	Poligono militare	P1-P2-P3	varco argine	interventi tampone	edifici militari	2	Area interdetta. Opera innalzata a 4.5m nel 2023



Figura 36: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
7	Casalborsetti	P1	varco duna	scogliere parallele emerse	abitato	3	Varco duna/stradello. Scenario P1
8	Casalborsetti	P2	quote basse	scogliere parallele emerse	abitato	2	Presenti muretti dietro gli stabilimenti e varchi presidiati con paratie
9	Casalborsetti	P3	quote basse	scogliere parallele emerse	abitato	1	Muro CLS h= 130 cm, varco con scasso per paratia. Lungo canale muretto alto circa 50 cm

10	Casalborsetti	P2	quote basse	scogliere parallele emerse, muretti	abitato	2	Presente un muretto dietro gli stabilimenti balneari e progetto Parco Marittimo. Quote abbastanza elevate e LR piuttosto stabile; possibile propagazione da canale
----	---------------	----	-------------	-------------------------------------	---------	---	--



Figura 37: Area 8 dettaglio varchi e muretti. Per quanto sembrano recenti gli interventi di manutenzione degli scassi per l'inserimento delle paratie si denotano fessurazione probabilmente causate dall'impatto con mezzi da lavoro, si raccomandano quindi periodiche verifiche



Figura 38: Punto 9 varco con predisposizione a chiusura presso canale portuale



Figura 39: esempio di varco nei muretti dell'area 10, disposti in posizione arretrata rispetto agli stabilimenti. Necessaria verifica quote muretti controllo sulle modalità di chiusura





Figura 40: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
11	Marina Romea	P1	quote basse	no	bosco	2	Varco parallelo all'argine; l'area verrà sottoposta a ripascimento con circa 2000 mq sabbia



Figura 41: dettaglio area 11; strada di accesso alla spiaggia, parallela ai moli di difesa della foce del fiume Lamone

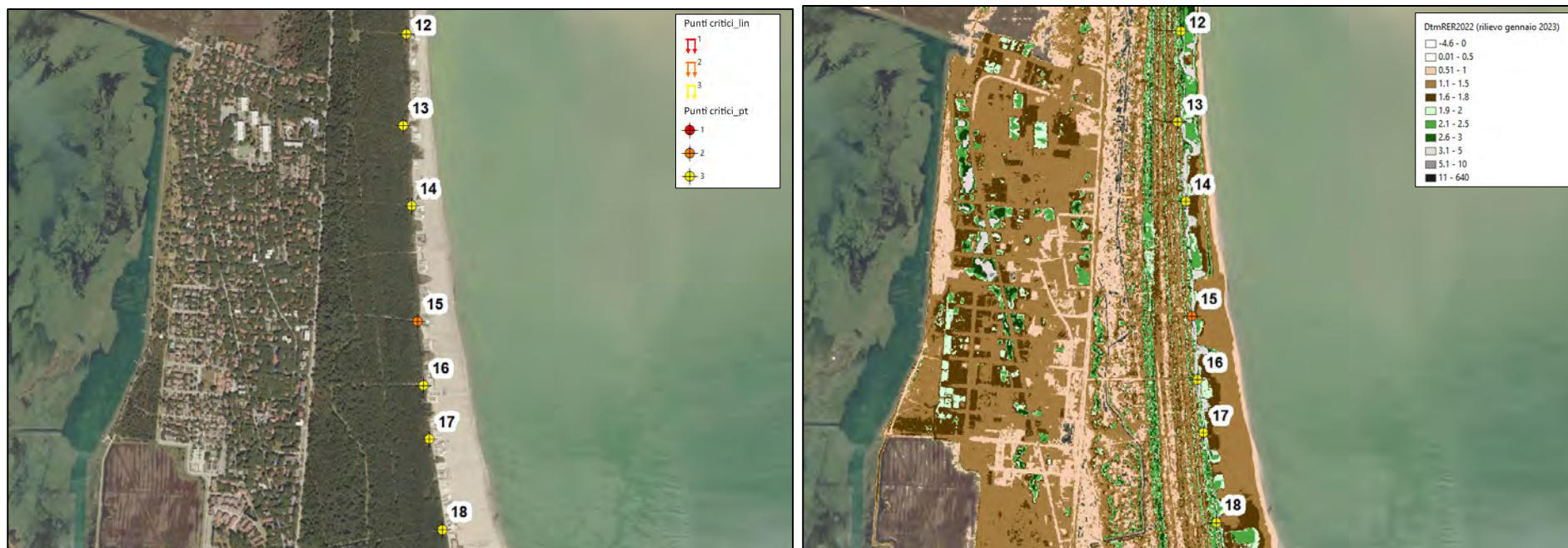


Figura 42: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
12	Marina Romea	P1	varco duna	no	bosco	3	Varco duna Qm<2m
13	Marina Romea	P1	varco duna	no	case sparse	3	Varco duna Qm<1.8m
14	Marina Romea	P1	varco duna	no	abitato	3	Varco duna Qm<1.8m
15	Marina Romea	P1	varco duna	no	bosco	2	Varco duna Qm<1.5m
16	Marina Romea	P1	varco duna	no	bosco	3	Varco duna Qm<1.5m
17	Marina Romea	P1	varco duna	no	bosco	3	Varco duna Qm<1.5m
18	Marina Romea	P1	varco duna	no	bosco	3	Varco duna Qm<1.5m



Figura 43: esempio stradelli nella pineta di San Vitale a Marina Romea.



Figura 44: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
19	Marina Romea	P1	varco duna	no	bosco	3	Varco nel dosso, non presidiato. Q < 1.8 a diminuire verso terra
20	Marina di Ravenna	P3	quote basse	avvisi	abitato	1	Muretti insufficienti zona moli portuali allagamenti frequenti
21	Marina di Ravenna	P3	quote basse	avvisi	abitato	1	Muretti insufficienti zona moli portuali allagamenti frequenti
22	Marina di Ravenna	P2	varco duna	no	abitato	1	Stradello Q < 1.5 m
23	Marina di Ravenna	P1	varco duna	no	case sparse	2	Stradello Q < 2 m

24	Marina di Ravenna	P1	varco duna	no	case sparse	2	Stradello Q <2, spiaggia antistante Q<1.8m
----	-------------------	----	------------	----	-------------	---	--



Figura 45: stradello al punto 19.

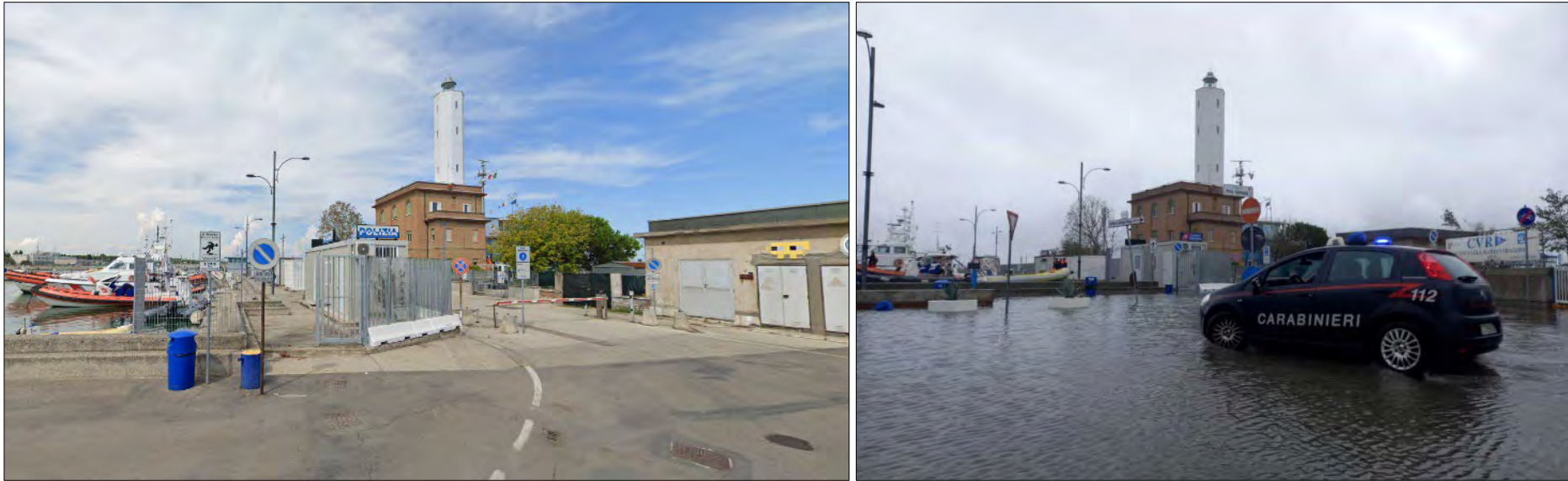


Figura 46: Dettaglio area 20 e ingressione marina/allagamenti della stessa in occasione della mareggiata di novembre 2022

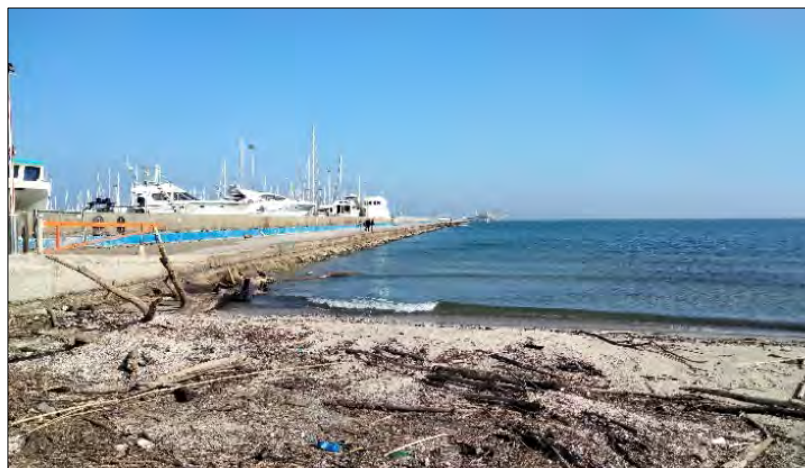


Figura 47: vista spiaggia e molo S del Porto di Ravenna in area 21 e dettaglio ingressione marina in occasione della mareggiata di novembre 2023.

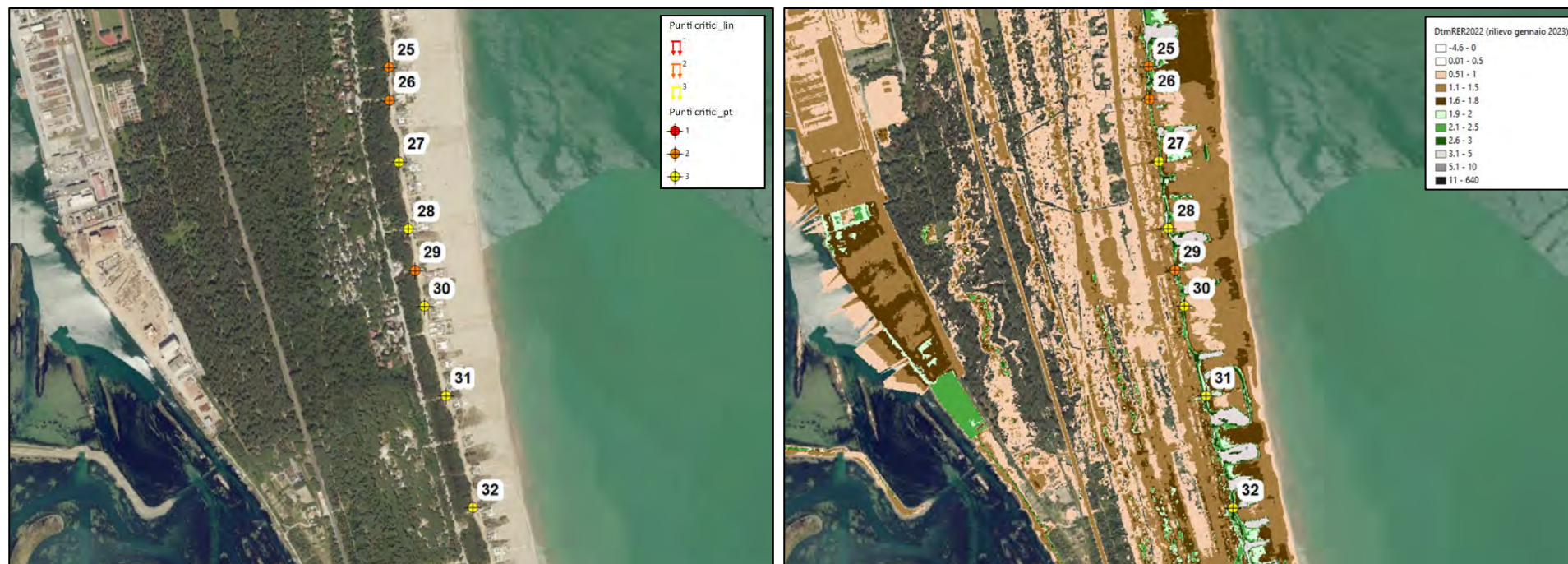


Figura 48: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
25	Marina di Ravenna	P1	varco duna	no	case sparse	2	Varco nel dosso. Stradello Q < 2.3 e scenario P1
26	Marina di Ravenna	P1	varco duna	no	case sparse	2	Varco nel dosso. Stradello Q < 2.3 e scenario P1
27	Marina di Ravenna	P1	varco duna	no	case sparse	3	Varco nel dosso. Stradello Q < 2.4 e scenario P1
28	Marina di Ravenna	P1	varco duna	no	case sparse	3	Varco nel dosso. Stradello Q < 2.4 e scenario P1
29	Marina di Ravenna	P1	varco duna	no	case sparse	2	Varco nel dosso. Stradello Q < 2.3 e scenario P1
30	Marina di Ravenna	P1	varco duna	no	case sparse	3	Varco nel dosso; stradello Q < 1,5 e scenario P1
31	Marina di Ravenna	P1	varco duna	no	case sparse	3	Varco nel dosso. Stradello Q < 2.4 e scenario P1
32	Marina di Ravenna	P1	varco duna	no	case sparse	3	Varco nel dosso. Stradello Q < 2.4; scenario P1 - discontinuità duna o argine per strada

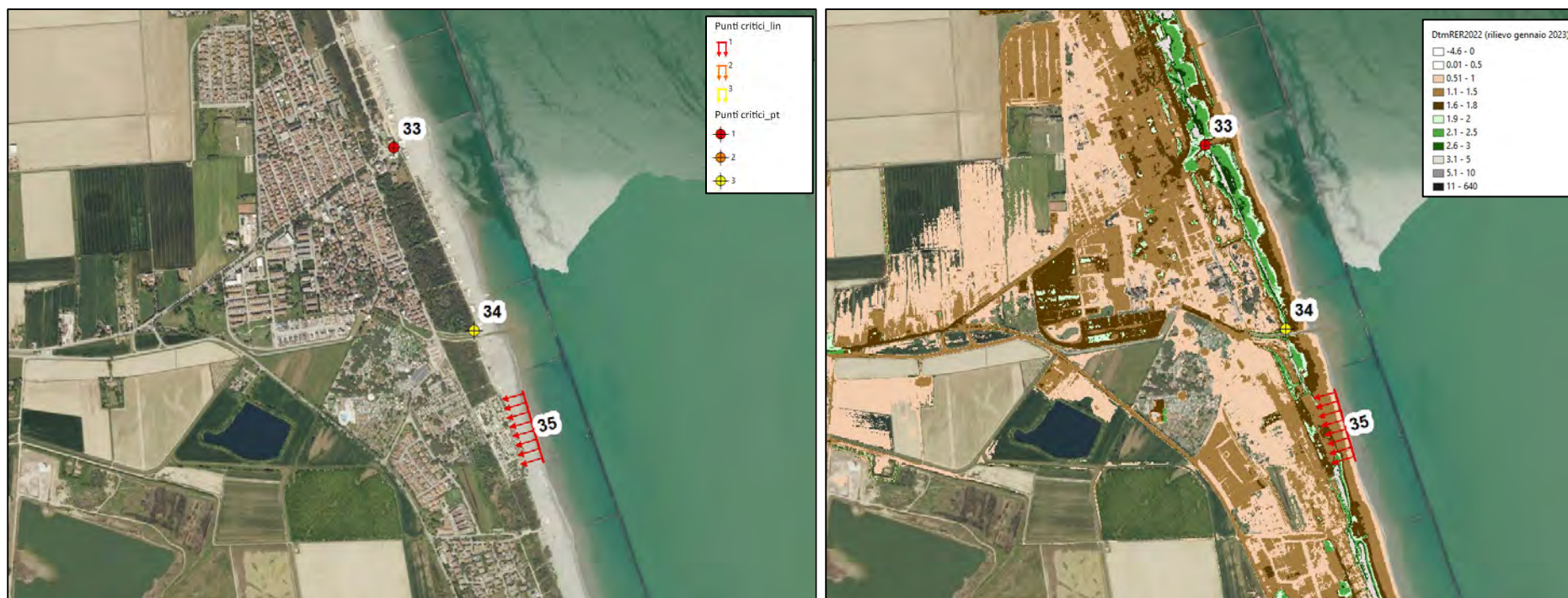


Figura 49: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
33	Punta Marina	P1-P2	quote basse	scogliere, pennelli, argine invernale	abitato	1	Varco nel dosso, stradina Q<2.3m. Realizzati lavori Parco Marittimo
34	Punta Marina	P1-P2	varco argine	scogliere, pennelli, argine invernale	abitato	3	Varco in testa al muretto di protezione retro-bagni; area con fitta vegetazione
35	Lido Adriano	P3	quote basse	scogliere, pennelli, argine invernale	abitato	1	Tratto privo di dosso; presente muretto perimetrale al campeggio Pini Beach Village, H≈ 150 cm e varchi predisposti per inserimento paratia



Figura 50: dettaglio tratto terminale del muro di protezione che costituisce possibile varco punto 34.



Figura 51: muro perimetrale il campeggio Pini Beach Village in area 35.



Figura 52: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
36	Lido Adriano	P3	quote basse	scogliere emerse, argine invernale	abitato	1	Abbassamento dosso costiero e stradelli di accesso all'abitato con $Q < 1.5$ m. Viene realizzato argine invernale
37	Lido Adriano	P33	quote basse	scogliere emerse, argine invernale	abitato	1	Area a elevata criticità, presenti varchi con scassi privi di paratoie, viste tracce recente ingressione marina (presenti sacchettature). Muretto zona rotonda h 110 circa
38	Lido Adriano	P3	quote basse	scogliere emerse, argine invernale	abitato	1	Area a elevata criticità, muretto h 160 circa
39	Lido Adriano	P3	quote basse	scogliere emerse, argine invernale	abitato	1	Area ad elevata criticità, muretto h 50 cm attorno al fabbricato
40	Lido Adriano	P3	quote basse	scogliere emerse, argine invernale	abitato	1	Dosso parziale, area molto critica. Confine bagni-strada muro h= 90 circa (presente solo fino a bagno S.d'oro). Bagno Marina Beach e pista kart in inverno circondati da palancole e cancello con paratie



Figura 53: (A) dettaglio rotonda di V.le Virgilio in area 37. Sono presenti cancellate non idonee a contenere l'ingresso marina, come quella in foto, o varchi tra i muretti con scassi per paratie che non vengono però installate viste le recenti tracce di allagamenti e trasporto sabbia in strada. (B) particolare dello stradello area 38 che collega V.le Petrarca alla spiaggia, che al momento del sopralluogo era stato protetto con sacchettature vista la mareggiata di qualche giorno prima. È possibile notare come il muretto sulla destra dello stradello (N) abbia un'altezza idonea, mentre quelli sulla sinistra (S) presentano un'altezza del tutto insufficiente e cancelli che possono costituire ulteriori punti di ingresso.



Figura 54: A proseguire verso S (aree 38-39-40) le protezioni risultano piuttosto eterogenee, con muretti di circa 90 cm lato strada (presente solo fino a bagno Sabbia d'Oro) ma anche palancole di varie altezze attorno al parco giochi/pista kart. In questa zona è presente un accesso correttamente protetto (A). In figura B è possibile notare la vicinanza dei condomini alla linea di riva (circa 40-50 m).

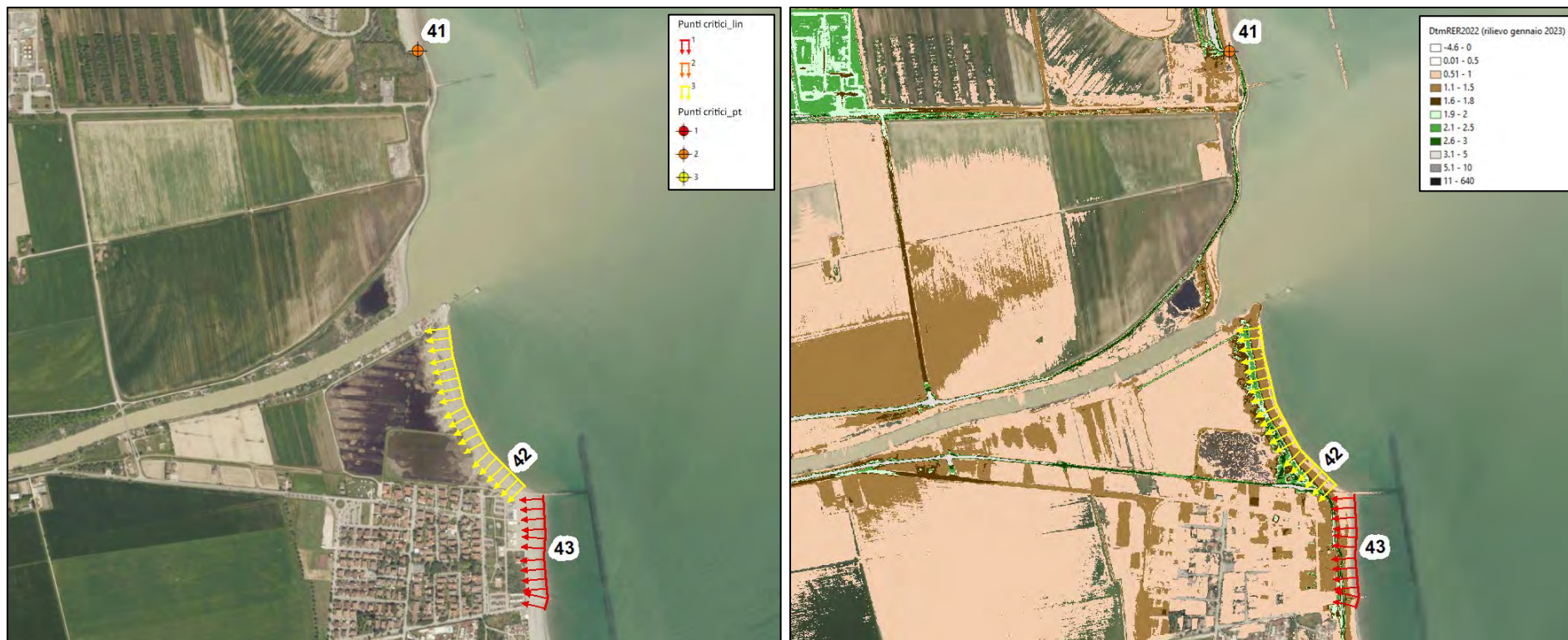


Figura 55: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
41	Lido Adriano	P3	varco argine	scogliere, argine invernale	agricolo	2	Varco nella difesa, da verificare con nuovi rilievi di dettaglio
42	Lido di Dante	P2	quote basse	no	agricolo	3	Area golenale priva di dosso, frequenti fenomeni di overwash; area privata frequentata da bagnanti. In corso demanializzazione
43	Lido di Dante	P3	dosso assente	muretti, scogliere soffolte	abitato	1	Assenza Dosso. Tratto con muretti in massi filtranti nella parte anteriore dei bagni, in generale presenti muretti in cemento nella parte posteriore (1<H<2m). Muro fino a campeggio FKK



Figura 56: dettaglio area 42, spiaggia libera a sud della foce dei Fiumi Uniti. La linea di costa in questo tratto è stata soggetta a forte arretramento (fino 10m/y nel periodo 1943-2023), ma dalle rilevazioni degli ultimi 15 anni risulta piuttosto stabile.



Figura 57: Panoramica area 43. Nelle immagini A e B è visibile il muretto realizzato partendo dalla zona del primo pennello, si segnala la necessità di rilevare la quota del varco tra il pennello e la testa del muretto. Il muretto in questione a volte è fatto passare frontalmente o all'interno degli stabilimenti (C) altre volte a retro (D). Ogni stabilimento presenta un accesso principale con cancellata e scassi nel muretto per accogliere le paratie: come dichiarato dagli stessi gestori, però, queste non vengono poi effettivamente installate in caso di mareggiata (F).



Figura 58: Lungo V.le Matelda, alle spalle degli stabilimenti il nuovo waterfront è realizzato con vegetazione posiziona a una quota maggiore (A), tale da costituire un dosso contro l'ingressione marina verso i caseggiati retrostanti. A proseguire verso sud fino alla pineta un muro idoneamente presidiato corre lungo l'area campeggi (B-C).



Figura 59: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
44	Lido di Classe	P1	varco duna	no	bosco	3	Varco duna/stradello Q<2.5 m. Scenario P1, spiaggia antistante in quota
45	Lido di Classe	P2	varco duna	muretti, scogliere parallele	abitato	2	Stradina con Q< 1.5 m. Presenti muretti a tergo dei bagni costruiti dal Comune, varchi dotati di presidi. Da verificare le procedure di attivazione e l'efficacia
46	Lido di Classe	P2	varco duna	muretti, scogliere parallele	abitato	2	Stradina con Q< 1.5 m. Presenti muretti a tergo dei bagni costruiti dal Comune, varchi dotati di presidi. Da verificare le procedure di attivazione e l'efficacia

47	Lido di Classe	P3	quote basse	muretti, scogliere emerse	abitato	1	Assenza dosso. Muretti retrostanti i bagni con cancelli/paratie a chiusura varchi, si raccordano lateralmente al rilevato
48	Lido di Savio	P3	quote basse	muretti, scogliere emerse	abitato	1	Viale Romagna: criticità storica (zona Bagno Coco beach). Muretto spesso 27cm, H= 152 cm, cancello/paratia H= 100 cm. Alcuni tratti muretti non interconnessi

Figura 60: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.



Figura 61: situazione aree critiche più a sud del ravennate area 47. A Lido di Classe sono stati realizzati nuovi muretti con paratie per sopperire alle basse quote, che spesso si raccordano lateralmente a dossi vegetati.



A



B



C



D

Figura 62: panoramica area 48. Anche a Lido di Savio si è proceduto alla realizzazione di muretti e accessi tramite cancelli a paratia (A), vanno tuttavia attentate alcune specifiche casistiche, come muretti non idoneamente interconnessi (C-D) o aree sfornite di apposite paratie ai varchi (B).

8. Comune di Cervia

Il territorio del Comune di Cervia presenta una vulnerabilità medio-alta al fenomeno dell'ingressione marina, dovuta principalmente all'altimetria della piana costiera, caratterizzata da quote prossime al livello del mare, e alla discontinuità o assenza del dosso costiero. Quest'ultimo rappresenta il rilevato retrostante alla spiaggia attiva, con quote generalmente superiori ai due metri. Il dosso può essere costituito da una porzione interna della spiaggia, stabilizzata dalla presenza di opere antropiche, oppure da una duna naturale e/o artificiale.

In occasione del sopralluogo si è constatato che:

- Nelle località Tagliata e Pinarella, i varchi presenti a tergo degli stabilimenti balneari si inseriscono in un contesto di dune stabilizzate che separano il litorale dall'abitato. Per questo motivo, l'assenza di protezioni non risulta particolarmente problematica, e i varchi sono stati classificati in classe 3.
- I punti critici areali individuati nel comune di Cervia sono tutti associati a quote altimetriche molto basse e all'assenza del cosiddetto "dosso costiero". Il retrospiaggia risulta in gran parte protetto da un muretto di modesta altezza (circa 40-50 cm), mentre i varchi sono generalmente predisposti per l'installazione di paratie, che tuttavia risultano spesso assenti.
- Il nuovo waterfront di Milano Marittima presenta un "muretto" costituito da gabbionate di pietrame non impermeabile; per questo motivo, in molte zone, al gabbione è stato affiancato un pannello in plexiglas. I varchi sono predisposti per l'installazione di paratie che, come comunicato dal Comune durante l'incontro del 4/04/2025, vengono posizionate nel periodo invernale esclusivamente nei varchi che si trovano in corrispondenza delle traverse di collegamento con l'area urbanizzata retrostante.

Nel territorio del comune di Cervia sono stati censiti complessivamente 39 varchi potenzialmente critici per fenomeni ingressione marina, di cui 26 sono di tipo puntuale e 13 di tipo areale. La distribuzione dei varchi per classe di criticità risulta la seguente:

- 12 varchi sono in classe 1;
- 4 varchi sono in classe 2;
- 23 varchi sono in classe 3.

Nel grafico di Figura 63 è illustrata la distribuzione per classi dei 26 varchi puntuali.

Numero e classe criticità varchi puntuali comuni di Cervia

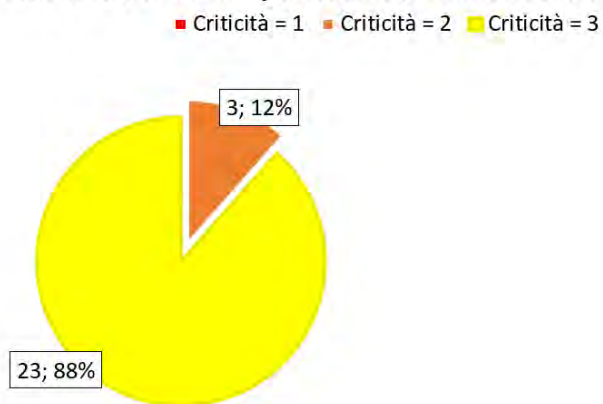


Figura 63: dettaglio varchi puntuali individuati e classificazione della criticità.

I tratti critici lineari occupano il 38% della lunghezza di costa totale del Comune di Cervia (Figura 64).

Dettaglio tratti critici costa comune di Cervia (km)

■ Lunghezza costa privi di varchi ■ Tratti critici classe = 1 ■ Tratti critici classe = 2 ■ Tratti critici classe = 3

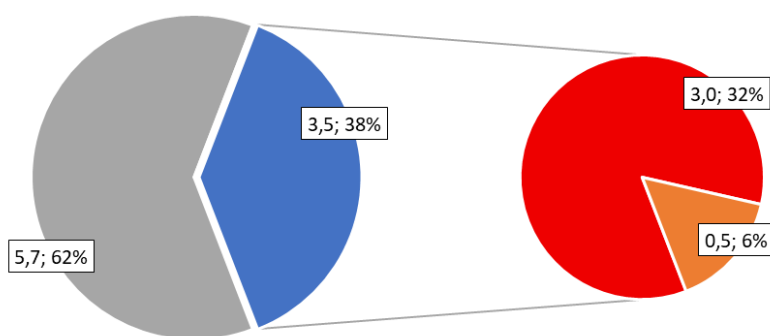


Figura 64: tratti critici individuati rispetto alla lunghezza della line di costa (km) e classificazione della criticità.

Nella tabella seguente sono elencati i punti critici e le principali caratteristiche.

VARCHI POTENZIALMENTE CRITICI PER INGRESSIONE MARINA - COMUNE DI CERVIA (DA NORD A SUD)				
PROGR.	LOCALITÀ	CRITICITÀ	ESTENSIONE	NOTE
1	Milano Marittima	2	puntuale	Stradello Q < 1.8 - inondazioni ricorrenti. Assente protezione varco
2	Milano Marittima	3	puntuale	Stradello Q < 2. Assente protezione varco
3	Milano Marittima	2	puntuale	Stradello Q < 1.8, varco aperto. Nuovo Waterfront Milano Marittima.
4	Milano Marittima	1	areale	Nuovo Waterfront Milano Marittima. Stradina Q < 1.8, varco aperto.
5	Milano Marittima	1	areale	Nuovo Waterfront. Rimane abbassamento dosso costiero Q<1.5m. Nuovi "muretti" composti da gabbioni di ciottoli con pannelli plexiglas lato mare; varchi non ancora presidiati
6	Milano Marittima	1	areale	Nuovo Waterfront. Rimane abbassamento dosso costiero Q<1.5m. Nuovi "muretti" composti da gabbioni di ciottoli con pannelli plexiglas lato mare; varchi non ancora presidiati
7	Milano Marittima	1	areale	Nuovo Waterfront. Rimane abbassamento dosso costiero Q<1.5m. Nuovi "muretti" composti da gabbioni di ciottoli con pannelli plexiglas lato mare; varchi non ancora presidiati
8	Milano Marittima	1	areale	Nuovo Waterfront. Rimane abbassamento dosso costiero Q<1.5m. Nuovi "muretti" composti da gabbioni di ciottoli con pannelli plexiglas lato mare; varchi non ancora presidiati
9	Milano Marittima	1	areale	Nuovo Waterfront. Rimane abbassamento dosso costiero Q<1.5m. Nuovi "muretti" composti da gabbioni di ciottoli con pannelli plexiglas lato mare; varchi non ancora presidiati
10	Milano Marittima	1	areale	Nuovo waterfront. Rimane abbassamento dosso costiero Q<1.5m. Nuovi "muretti" composti da gabbioni di ciottoli con pannelli plexiglas lato mare; varchi non ancora presidiati
11	Milano Marittima	1	areale	Nuovo waterfront. Rimane abbassamento dosso costiero Q<1.5m. Nuovi "muretti" composti da gabbioni di ciottoli con pannelli plexiglas lato mare; varchi non ancora presidiati

12	Milano Marittima	1	areale	Abbassamenti dosso costiero. Q<1.5 m. Segnalati frequenti allagamenti a causa delle ridotte quote del muretto lungo-canale
13	Cervia	1	areale	Q<1.5m; presente muretto H≈ 50cm ma manca predisposizione a installazione paratie. Gestori degli stabilimenti installano onduline e paratie. In progetto nuovo lungomare
14	Cervia	1	areale	Presente muretto H≈ 50cm ma manca predisposizione a installazione paratie. Gestori degli stabilimenti installano onduline e paratie. In progetto nuovo lungomare
15	Cervia	1	areale	Q<1-1.5 m. Presente muretto H≈50cm e predisposizione a installazione paratie mancante. Gestori degli stabilimenti installano onduline e paratie. In progetto nuovo lungomare.
16	Cervia-Pinarella	2	areale	Abbassamenti dosso Q<1-1.5 m. Nonostante la presenza della duna invernale i gestori degli stabilimenti installano onduline e paratie
17	Pinarella	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
18	Pinarella	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
19	Pinarella	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
20	Pinarella	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
21	Pinarella	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
22	Pinarella	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
23	Pinarella	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
24	Pinarella	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
25	Pinarella	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
26	Pinarella	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
27	Pinarella	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
28	Pinarella	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
29	Pinarella	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
30	Tagliata	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2m
31	Tagliata	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2m. Dietro ai bagni rilevato vegetato
32	Tagliata	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
33	Tagliata	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
34	Tagliata	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
35	Tagliata	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
36	Tagliata	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
37	Tagliata	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
38	Tagliata	3	puntuale	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
39	Tagliata	2	puntuale	Strada accesso spiaggia Q<1.8 m. Dietro ai bagni rilevato vegetato

Tabella 6: Sintesi punti/aree critiche comune di Cervia

Nelle pagine seguenti sono illustrate le informazioni dettagliate di ciascun varco, corredate di inquadramento su ortofoto e rilievo Lidar e foto panoramiche.

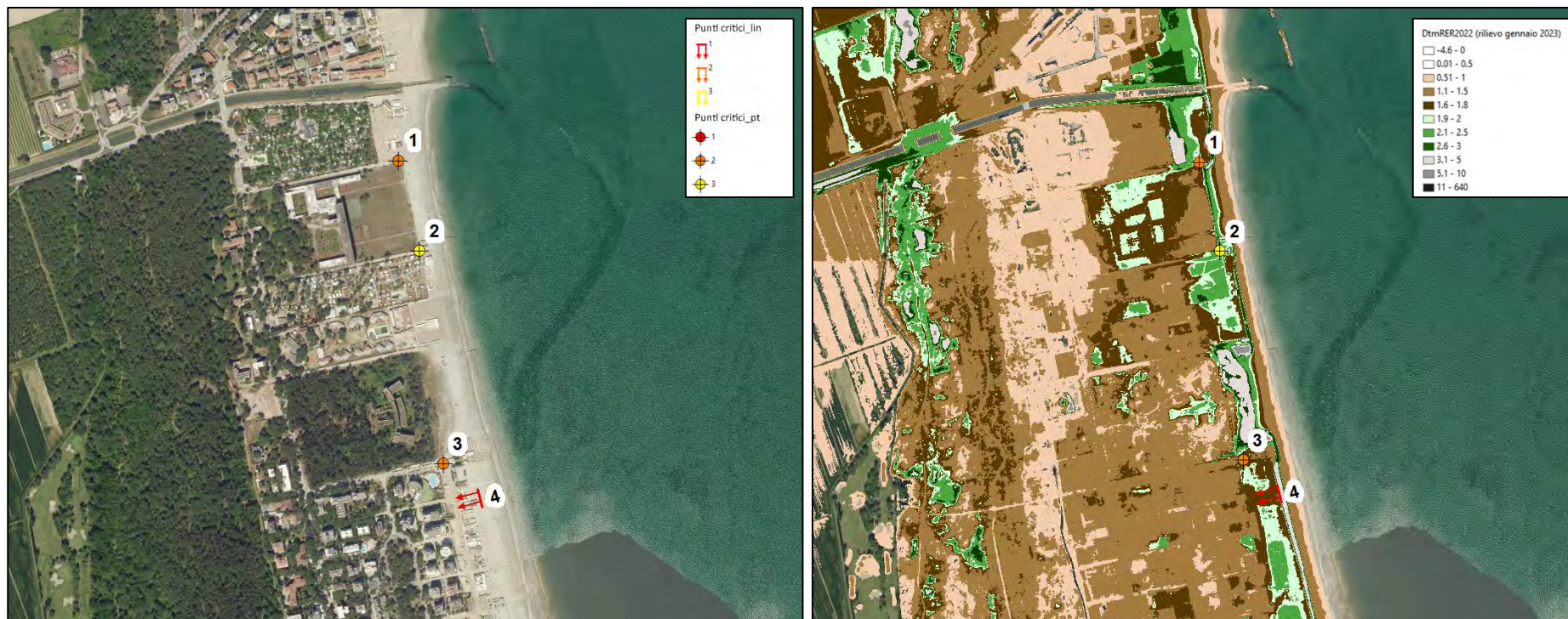


Figura 65: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
1	Milano Marittima	P2	dosso discontinuo	argine invernale	case sparse	2	Stradina $Q < 1.8$ - inondazioni ricorrenti. Assente protezione varco
2	Milano Marittima	P2	dosso discontinuo	argine invernale	case sparse	3	Stradina $Q < 2$. Assente protezione varco
3	Milano Marittima	P3	dosso assente	argine invernale	abitato	2	Stradina $Q < 1.8$, varco aperto. Nuovo Waterfront Milano Marittima.
4	Milano Marittima	P3	dosso assente	argine invernale	abitato	1	Nuovo Waterfront Milano Marittima. Stradina $Q < 1.8$, varco aperto.



Figura 66: dettagli punto 3, area Colonia Varese, dove, al momento del sopralluogo, era installata una chiusura in corrispondenza della duna naturale. A Protezione di tale duna è stato realizzato anche l'argine invernale, che va a chiudersi in corrispondenza della paratia. Lo stabilimento a fianco risulta protetto dalla duna invernale; il varco lato strada non era invece presidiato. Come comunicato dal Comune in occasione dell'incontro del 4/04/2025 le paratoie fisse sono state installate nel periodo invernale solo laddove i varchi ricadono in corrispondenza delle traverse che portano all'urbanizzato retrostante.



Figura 67: tratto area 4 dove era stata installata una sola chiusura agli accessi ai bagni



Figura 68: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
5	Milano Marittima	P3	dosso assente	argine invernale	abitato	1	Nuovo Waterfront. Rimane abbassamento dosso costiero Q<1.5m. Nuovi "muretti" composti da gabbioni di ciottoli con pannelli plexiglas lato mare; varchi non ancora presidiati
6	Milano Marittima	P3	dosso assente	argine invernale	abitato	1	Nuovo Waterfront. Rimane abbassamento dosso costiero Q<1.5m. Nuovi "muretti" composti da gabbioni di ciottoli con pannelli plexiglas lato mare; varchi non ancora presidiati
7	Milano Marittima	P3	dosso discontinuo	argine invernale	abitato	1	Nuovo Waterfront. Rimane abbassamento dosso costiero Q<1.5m. Nuovi "muretti" composti da gabbioni di ciottoli con pannelli plexiglas lato mare; varchi non ancora presidiati

8	Milano Marittima	P3	dosso discontinuo	argine invernale	abitato	1	Nuovo Waterfront. Rimane abbassamento dosso costiero Q<1.5m. Nuovi "muretti" composti da gabbioni di ciottoli con pannelli plexiglas lato mare; varchi non ancora presidiati
9	Milano Marittima	P3	dosso discontinuo	argine invernale	abitato	1	Nuovo Waterfront. Rimane abbassamento dosso costiero Q<1.5m. Nuovi "muretti" composti da gabbioni di ciottoli con pannelli plexiglas lato mare; varchi non ancora presidiati



Figura 69: in queste immagini vengono evidenziate alcune criticità individuate nel nuovo lungomare di Milano Marittima: in generale, al posto di veri e propri muretti sono stati installati gabbionate di pietrisco, che risultano quindi non avere adeguate caratteristiche di impermeabilità. Sono inoltre numerosi gli accessi/varchi senza protezione, come riportato in queste immagini relative al tratto 5. Particolarmente ampio è il varco in posizione frontale i bagni 299-300.



Figura 70: stesse problematiche del punto precedente sono riscontrate all'area 6.



Figura 71: Per il tratto n.7 sono stati individuati nuovamente molteplici accessi/varchi senza protezione e muretti non impermeabili.



Figura 72: ulteriori dettagli del nuovo lungomare. Presso l'area 8 è stato posto un cancello/paratoia a chiusura di un accesso.



Figura 73: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
10	Milano Marittima	P3	dosso discontinuo	argine invernale	abitato	1	Nuovo waterfront. Rimane abbassamento dosso costiero Q<1.5m. Nuovi "muretti" composti da gabbioni di ciottoli con pannelli plexiglas lato mare; varchi non ancora presidiati
11	Milano Marittima	P3	dosso assente	argine invernale	abitato	1	Nuovo waterfront. Rimane abbassamento dosso costiero Q<1.5m. Nuovi "muretti" composti da gabbioni di ciottoli con pannelli plexiglas lato mare; varchi non ancora presidiati
12	Milano Marittima	P3	dosso assente	argine invernale	abitato	1	Abbassamenti dosso costiero. Q<1.5 m. Segnalati frequenti allagamenti a causa delle ridotte quote del muretto lungo-canale
13	Cervia	P2-P3	dosso assente	argine invernale	abitato	1	Q<1.5m; presente muretto H≈ 50cm ma manca predisposizione a installazione paratie. Gestori degli stabilimenti installano onduline e paratie. In progetto nuovo lungomare
14	Cervia	P3	dosso assente	argine invernale	abitato	1	Presente muretto H≈ 50cm ma manca predisposizione a installazione paratie. Gestori degli stabilimenti installano onduline e paratie. In progetto nuovo lungomare



Figura 74: particolari in area 10 di stradelli/varchi non protetti e mancanza di continuità dei muretti nel nuovo waterfront



Figura 75: durante il sopralluogo è stato riscontrato che, per compensare la mancata tenuta dei gabbioni, sono stati installati pannelli in plexiglass in posizione retrostante il camminamento su buona parte del waterfront, come ad esempio in area 11.

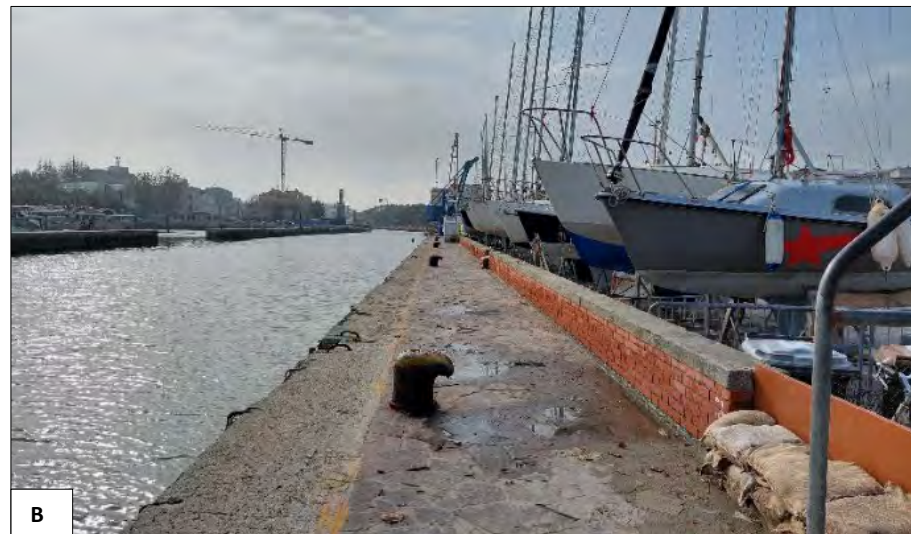




Figura 76: dettaglio area 12 del porto di Cervia. Sono stati segnalati frequenti allagamenti a causa delle ridotte quote del muretto lungo-canale (A-B). Nelle immagini C e D panoramica esemplificativa delle basse quote dell'area di spiaggia e l'inizio del nuovo lungomare.



Figura 77: Panoramica aree 13 (A) e dei muretti con varchi chiusi da onduline metalliche al tratto 14 (B).



Figura 78: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
15	Cervia	P2-P3	dosso assente	argine invernale	abitato	1	Q<1-1.5 m. Presente muretto H≈50cm e predisposizione a installazione paratie mancante. Gestori degli stabilimenti installano onduline e paratie. In progetto nuovo lungomare.
16	Cervia-Pinarella	P2-P3	dosso assente	argine invernale	case sparse	2	Abbassamenti dosso Q<1-1.5 m. Nonostante la presenza della duna invernale i gestori degli stabilimenti installano onduline e paratie
17	Pinarella	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
18	Pinarella	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
19	Pinarella	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m



Figura 79: L'area n.15 è caratterizzata da muretti di circa 50cm lato strada e protezioni con dune/onduline a mare.



Figura 80: panoramica spiaggia e retrospiaggia in area 16

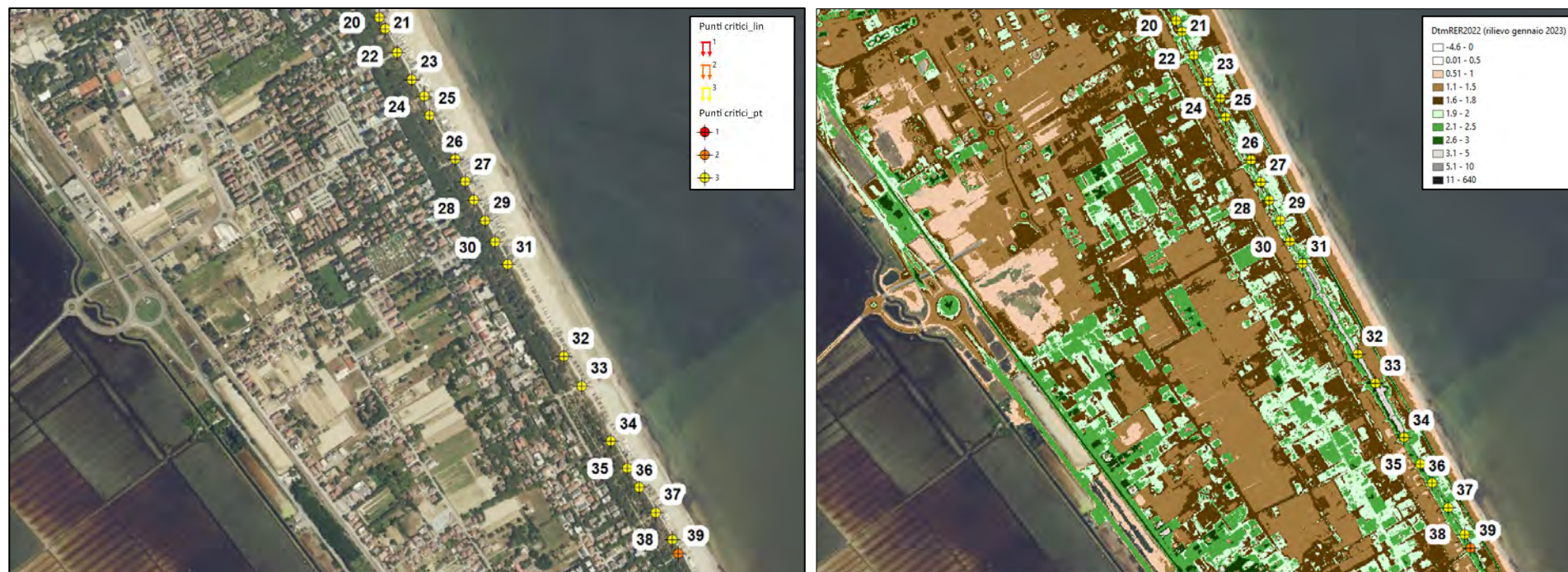


Figura 81: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
20	Pinarella	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
21	Pinarella	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
22	Pinarella	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
23	Pinarella	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
24	Pinarella	P2	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
25	Pinarella	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
26	Pinarella	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
27	Pinarella	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
28	Pinarella	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m

29	Pinarella	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
30	Tagliata	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2m
31	Tagliata	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2m. Dietro ai bagni rilevato vegetato
32	Tagliata	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
33	Tagliata	P2	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
34	Tagliata	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
35	Tagliata	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
36	Tagliata	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
37	Tagliata	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
38	Tagliata	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello accesso spiaggia con Q<2-2.5 m
39	Tagliata	P2	varco duna	argine invernale	bosco	2	Strada accesso spiaggia Q<1.8 m. Dietro ai bagni rilevato vegetato



Figura 82: Dettagli dei varchi e delle aree retrostanti gli stabilimenti nella zona del punto 31



Figura 83: Dettagli dei varchi e delle aree retrostanti gli stabilimenti nella zona del punto 39

9. Provincia di Forlì-Cesena

La fascia costiera della provincia di Forlì-Cesena presenta una diffusa criticità morfologica, con quote basse dell'arenile e assenza del cosiddetto 'dosso costiero', ovvero l'insieme di elementi naturali o artificiali con quote superiori ai 2 metri che contribuisce a rallentare l'ingressione marina in caso di mareggiata. Ciò conferisce all'area un'elevata pericolosità all'inondazione marina attuale e futura.

Lungo ampi tratti di costa si riscontrano varchi, sia areali sia puntuali, in classe di criticità 1. Queste zone coincidono con la fascia P3 (più elevata pericolosità) per l'inondazione marina, come definito dal D.lgs. 49/2010.

Le zone più critiche risultano essere quelle che, in occasione delle mareggiate degli ultimi anni, hanno effettivamente subito fenomeni di ingressione marina. In particolare:

- Le aree di Cesenatico Ponente (Colonie) e Valverde-Villamarina e Gatteo sono quelle che negli ultimi anni hanno registrato il maggior numero di impatti da mareggiata, con frequenti allagamenti, inondazioni fino al retrospiaggia e fenomeni di overwash che interessano abitazioni e viabilità. In generale in queste aree sono stati individuati muretti piuttosto bassi ($\cong 50$ cm) e discontinui, con varchi non sempre predisposti all'installazione di paratie. A Valverde è in progetto la realizzazione di un muretto di quote adeguate;
- Savignano Sul Rubicone e San Mauro mare, anch'essi noti hot-spot di erosione dei litorali, accusano elevata pericolosità per inondazione a causa della vicinanza degli edifici alla linea di costa.

Nel territorio della provincia di Forlì -Cesena sono stati censiti complessivamente 18 varchi potenzialmente critici per fenomeni ingressione marina, di cui 5 sono di tipo puntuale e 13 di tipo areale, che risultano così classificati:

- 12 varchi sono in classe 1
- 3 varchi sono in classe 2
- 3 varchi sono in 3

Il grafico seguente illustra la distribuzione dei soli 5 varchi puntuali (Figura 84).

Numero e classe criticità varchi puntuali comuni di Forlì-Cesena

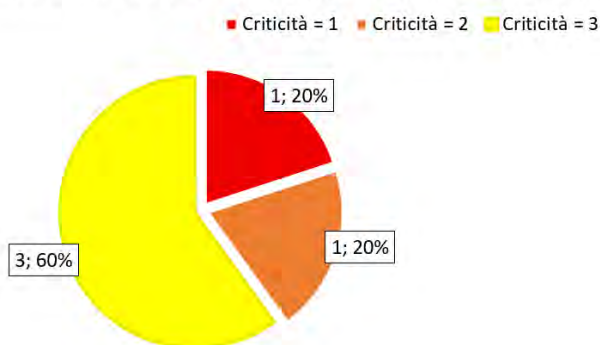


Figura 84: dettaglio varchi puntuali individuati e classificazione della criticità.

I tratti critici lineari occupano il 70% della lunghezza di costa totale della provincia di Forlì-Cesena (Figura 85).

Dettaglio tratti critici costa cesenate (km)

■ Lunghezza costa privi di varchi ■ Tratti critici classe = 1 ■ Tratti critici classe = 2 ■ Tratti critici classe = 3

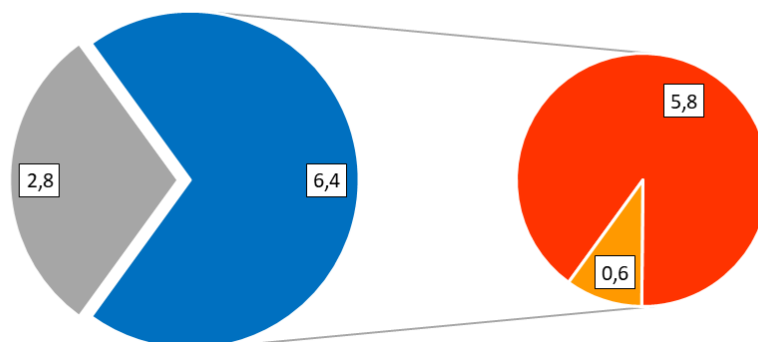


Figura 85: tratti critici individuati rispetto alla lunghezza della line di costa (km) e classificazione della criticità.

Nella tabella seguente sono elencati i punti critici e le principali caratteristiche.

VARCHI POTENZIALMENTE CRITICI PER INGRESSIONE MARINA - PROVINCIA DI FORLÌ-CESENA (DA NORD A SUD)				
PROGR.	LOCALITÀ	CRITICITÀ	ESTENSIONE	NOTE
1	Zadina	3	puntuale	Stradello Q<2 m. Varco di accesso alla spiaggia, no paratie. Pineta retrostante a quota inferiore di almeno 1m. Varchi inseriti in muretti h circa 60-80 cm, h si abbassa verso N fino V.le Italia
2	Zadina	3	puntuale	Stradello Q<2 m. Varco di accesso alla spiaggia, no paratie. Pineta retrostante a quota inferiore di almeno 1m. Varchi inseriti in muretti h circa 60-80 cm, h si abbassa verso N fino V.le Italia
3	Zadina	3	puntuale	Stradello Q<2,2 m. Varco di accesso alla spiaggia, no paratie. Pineta retrostante a quota inferiore di almeno 1m. Varchi inseriti in muretti con h circa 60-80 cm, che si abbassa verso N - fino V.le Italia
4	Cesenatico ponente colonie	2	areale	Stradelli Q<1.8 m. Muretti non continui e con quote insufficienti (max 80 cm). Da canale Zadina a via Varthema progetto di riqualificazione e rigenerazione waterfront con innalzamento stradelli e realizzazione di dune. Previsto termine primavera 2026
5	Cesenatico ponente colonie	1	areale	Area critica per quote medie < 1.8 m e stradelli Q<1.5 m. Muretti non continui e con quote insufficienti (max 80 cm)
6	Cesenatico ponente colonie	1	puntuale	Varco non protetto in duna con quote adeguate ("Sound gate")
7	Cesenatico ponente colonie	1	areale	Area critica Q<1.8-1.5 m con stradelli Q<1.5 m. Muretti discontinui con quote max 80 cm
8	Cesenatico ponente bagni	1	areale	Area depressa che funge da varco, Q<1.5m. Muretti bassi (circa 50 cm) e discontinui, i varchi hanno lo scasso per le paratoie. Lunghezza fronte mare 680m
9	Cesenatico levante	1	areale	Area di varco estesa Q<1.5-1 m a criticità storica. Assenza protezioni fino ai giardini a mare (via Montegrappa) che hanno varchi in quota. Molo di Levante in corso riqualificazione della banchina e costruzione di un muretto
10	Valverde	1	areale	Da via Deledda a Svevo realizzato muro quota 2.20 m fronte-mare, con varchi che devono essere presidiati da paratoie mobili e dossi carrabili lungo le traverse per impedire l'ingressione marina
11	Valverde e Villamarina	1	areale	Quote molto basse <1.5/1 m. Muretto discontinuo lungo V.le Carducci con ampi varchi non presidiati

12	Gatteo	1	areale	Area critica per Q<1.8 m e stradelli Q<1.5 m
13	Gatteo - Foce Rubicone	1	areale	Area Q<1.5 m con bagni protetti solo da duna invernale. Episodi di ingressione marina da stradello adiacente la torretta, alzata scogliera. In corso riqualificazione parco e Foce Rubicone con innalzamento quote
14	Savignano-campeggio	2	areale	Area Q<1.5 m. Area campeggio Rubicone muretti in quota e varchi apparentemente presidiati
15	San Mauro mare	2	puntuale	Strada con quote basse (Q<1.8 m) e priva di protezione. Criticità in corrispondenza di via Lido Rubicone, dove il dosso invernale viene ribassato. Recente intervento di chiusura varchi scogliere
16	San Mauro mare	1	areale	Edifici collocati a pochi m dalla linea di riva, sopraelevati di circa 120 cm e protetti da muretti. Criticità in corrispondenza di via Lido Rubicone, dove il dosso invernale viene ribassato. Recente intervento di chiusura varchi scogliere
17	San Mauro mare	1	areale	Area Q<1.8 m. Muretti bassi fronte mare, con cancelli privati che affacciano direttamente sulla spiaggia (molto stretta)
18	San Mauro mare	1	areale	Area Q<1.5-1.8 m e strade con quote <1.5 m (via Dante, Orsa Minore)

Tabella 7: Sintesi punti/aree critiche provincia di Forlì-Cesena

Nelle pagine seguenti sono illustrate le informazioni dettagliate di ciascun varco, corredate di inquadramento su ortofoto e rilievo Lidar e foto panoramiche.



Figura 86: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
1	Zadina	P2	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello Q<2 m. Varco di accesso alla spiaggia, no paratie. Pineta retrostante a quota inferiore di almeno 1m. Varchi inseriti in muretti h circa 60-80 cm, h si abbassa verso N fino V.le Italia
2	Zadina	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello Q<2 m. Varco di accesso alla spiaggia, no paratie. Pineta retrostante a quota inferiore di almeno 1m. Varchi inseriti in muretti h circa 60-80 cm, h si abbassa verso N fino V.le Italia
3	Zadina	P1	varco duna	argine invernale	bosco	3	Stradello Q<2,2 m. Varco di accesso alla spiaggia, no paratie. Pineta retrostante a quota inferiore di almeno 1m. Varchi inseriti in muretti con h circa 60-80 cm, che si abbassa verso N - fino V.le Italia



Figura 87: dettaglio tipologia di muretto lungo l'arenile demaniale in prossimità del varco 1 e veduta varco n.1 dove manca un'ideale predisposizione alla chiusura in caso di allagamento da mareggiate e dove le pendenze non impediscono l'ingresso nell'entroterra, in questo caso costituita dalla pineta.



Figura 88: tipologia di muretto lungo l'arenile demaniale in prossimità del varco 2



Figura 89: Veduta varco 3 dove manca un'ideale predisposizione alla chiusura in caso di allagamento da mareggiate e dove le pendenze non impediscono l'ingresso nell'entroterra, in questo caso costituita dalla pineta.



Figura 90: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
4	Cesenatico ponente colonie	P2	dosso discontinuo	argine invernale a tratti	case sparse	2	Stradelli Q<1.8 m. Muretti non continui e con quote insufficienti (max 80 cm). Da canale Zadina a via Vartheta progetto di riqualificazione e rigenerazione waterfront con innalzamento stradelli e realizzazione di dune. Previsto termine primavera 2026
5	Cesenatico ponente colonie	P3	dosso discontinuo	argine invernale a tratti	case sparse	1	Area critica per quote medie < 1.8 m e stradelli Q<1.5 m. Muretti non continui e con quote insufficienti (max 80 cm)
6	Cesenatico ponente colonie	P3	varco duna	argine invernale a tratti	case sparse	1	Varco non protetto in duna con quote adeguate ("Sound gate")



Figura 91: dettagli delle protezioni individuate in area 4, costituite da tipologie eterogenee e con quote non sempre utili a contrastare l'ingressione marina.



Figura 92: Area dettagli aree attualmente occupata dall'attività commerciale Sand Gate (punto 6), dove si è venuta a formare una duna ormai vegetata ma i cui cancelli d'ingresso non garantiscono la protezione del settore retrostante.



Figura 93: panoramica area n.6 area e del fabbricato Soggiorno Ave Maria.



Figura 94: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
7	Cesenatico ponente colonie	P3	dosso discontinuo	argine invernale a tratti	case sparse	1	Area critica $Q < 1.8-1.5$ m con stradelli $Q < 1.5$ m. Muretti discontinui con quote max 80 cm
8	Cesenatico ponente bagni	P2	dosso discontinuo	argine invernale	abitato	1	Area depressa che funge da varco, $Q < 1.5$ m. Muretti bassi (circa 50 cm) e discontinui, i varchi hanno lo scasso per le paratoie. Lunghezza fronte mare 680m
9	Cesenatico levante	P3	dosso assente	argine invernale	abitato	1	Area di varco estesa $Q < 1.5-1$ m a criticità storica. Assenza protezioni fino ai giardini a mare (via Montegrappa) che hanno varchi in quota. Molo di Levante in corso riqualificazione della banchina e costruzione di un muretto



Figura 95: dettagli muretti e varchi lungo V.le Lungomare Ponente in area 8.

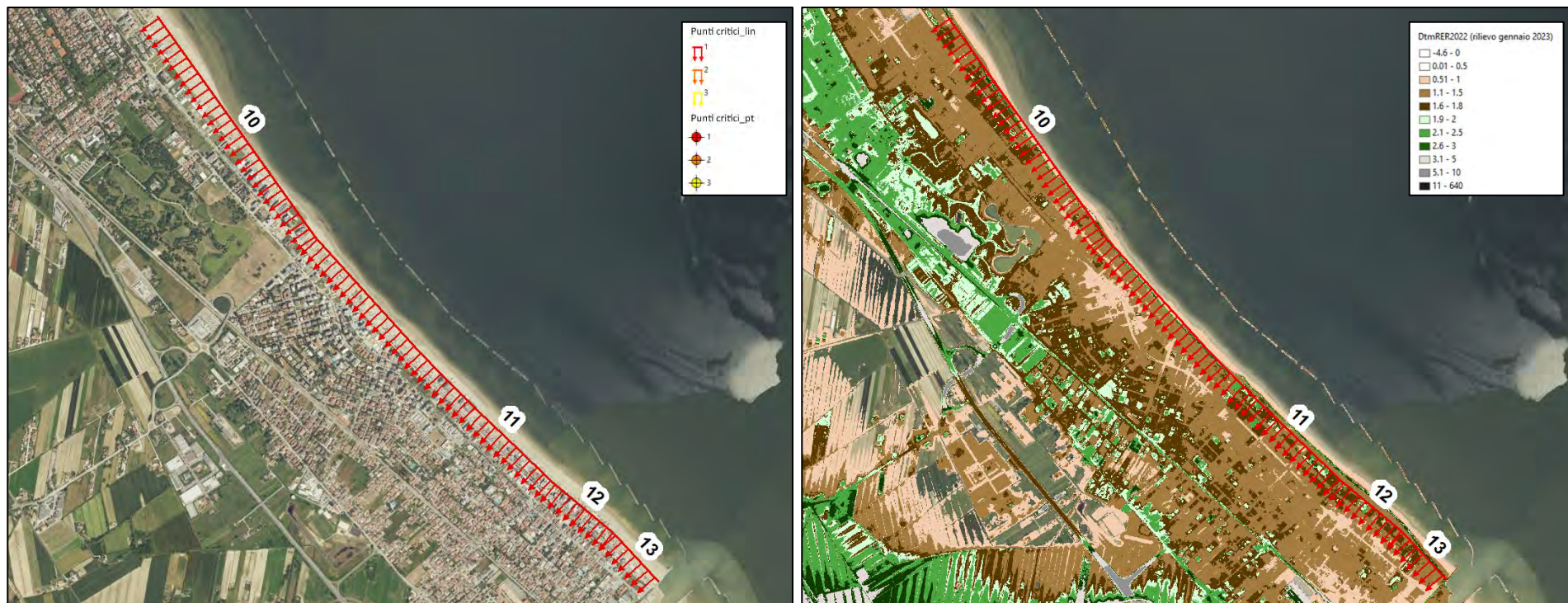


Figura 96: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
10	Valverde	P3	dosso assente	argine invernale, muretti	abitato	1	Da via Deledda a Svevo realizzato muro quota 2.20 m fronte-mare, con varchi che devono essere presidiati da paratoie mobili e dossi carrabili lungo le traverse per impedire l'ingressione marina
11	Valverde e Villamarina	P3	dosso assente	argine invernale	abitato	1	Quote molto basse <1.5/1 m. Muretto discontinuo lungo V.le Carducci con ampi varchi non presidiati
12	Gatteo	P2	dosso assente	argine invernale	abitato	1	Area critica per Q<1.8 m e stradelli Q<1.5 m
13	Gatteo - Foce Rubicone	P2	dosso assente	argine invernale	case sparse	1	Area Q<1.5 m con bagni protetti solo da duna invernale. Episodi di ingressione marina da stradello adiacente la torretta, alzata scogliera. In corso riqualificazione parco e Foce Rubicone con innalzamento quote



Figura 97: dettaglio via Quasimodo in area 10. Per quanto sembrano recenti gli interventi di manutenzione degli scassi per l'inserimento delle paratie si denotano fessurazione probabilmente causate dall'impatto con mezzi da lavoro, si raccomandano quindi periodiche verifiche.



Figura 98: situazione lungo V.le Carducci (area 10) dove i muretti risultano bassi, con varchi ampi e non idoneamente predisposti a chiusura in caso di mareggiata.

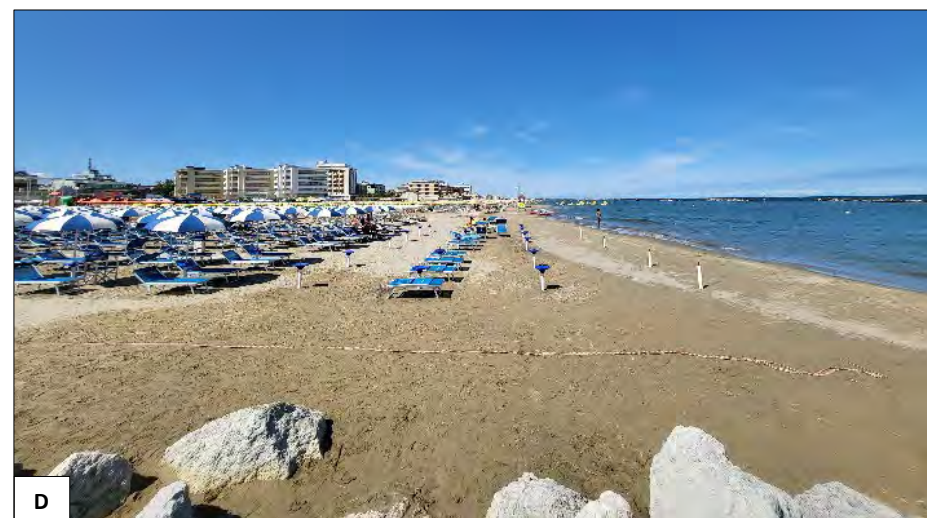


Figura 99: A-B dettagli area 13, zona giardini don Guanella. C-D panoramica presso molo di Ponente sulla foce del Rubicone dove si può notare la vicinanza dell'edificato delle aree 12 e 13 alla linea di riva.



Figura 100: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
14	Campeggio Rubicone	P3	dosso assente	argine invernale	campeggio	2	Area Q<1.5 m. Area campeggio Rubicone muretti in quota e varchi apparentemente presidiati
15	San Mauro mare	P2	dosso assente	argine invernale	abitato	2	Strada con quote basse (Q<1.8 m) e priva di protezione. Criticità in corrispondenza di via Lido Rubicone, dove il dosso invernale viene ribassato. Recente intervento di chiusura varchi scogliere
16	San Mauro mare	P2	dosso discontinuo	muretti	abitato	1	Edifici collocati a pochi m dalla linea di riva, sopraelevati di circa 120 cm e protetti da muretti. Criticità in corrispondenza di via Lido Rubicone, dove il dosso invernale viene ribassato. Recente intervento di chiusura varchi scogliere
17	San Mauro mare	P3	dosso assente	argine invernale	abitato	1	Area Q<1.8 m. Muretti bassi fronte mare, con cancelli privati che affacciano direttamente sulla spiaggia (molto stretta)
18	San Mauro mare	P3	dosso assente	argine invernale	abitato	1	Area Q<1.5-1.8 m e strade con quote <1.5 m (via Dante, Orsa Minore)



Figura 101: Panoramica situazione nell'area attualmente occupata dal campeggio camping Rubicone (area 14), dove sono stati realizzati camminamenti, muretti e cancellate che sembrano idonee a contenere eventuali allagamenti da mareggiata.



Figura 102: A varco n. 15 (A) che potrebbe consentire inondazione marina e trasporto sabbia all'area retrostante (B-C).



Figura 103: dettaglio caseggiato in area 16, ubicato a pochi metri dalla linea di costa e posizionato ad una quota sopraelevata di circa 120 cm dalla quota spiaggia.



Figura 104: varco 18, anche in questo caso la linea di riva è a poche decine di metri dai muretti delle abitazioni/esercizi commerciali.

10. Provincia di Rimini

Il territorio della provincia di Rimini non presenta un'elevata vulnerabilità al fenomeno dell'ingressione marina, grazie a un assetto altimetrico della piana costiera più favorevole rispetto a quello delle altre province. In quest'area, infatti, la piana costiera è molto stretta, con un'ampiezza inferiore al chilometro, e non si riscontrano zone con quote inferiori al livello del mare. Le aree altimetricamente più critiche si trovano nei territori di Bellaria-Igea Marina e di Rimini, nel tratto compreso tra la località di Torre Pedrera e l'area portuale del capoluogo. Altrove, le quote altimetriche del retrospiaggia risultano generalmente adeguate, superiori ai 2,5–3 metri. Nella città di Rimini, a sud del porto, è stato realizzato il "Parco del Mare", che fornisce una protezione effettiva dell'abitato retrostante. Gli altri tratti di waterfront, invece, rispondono principalmente a finalità di riqualificazione urbanistica. Si auspica che i futuri interventi includano anche l'adeguamento delle quote del retrospiaggia, al fine di migliorare la resilienza del territorio rispetto ai fenomeni di ingressione marina.

Gli elementi che determinano una maggiore vulnerabilità della fascia costiera della provincia di Rimini sono:

- le caratteristiche dei litorali, che presentano generalmente quote medie molto basse ($Q_m < 1.5-1.8\text{m}$);
- l'intensa urbanizzazione e la presenza di edifici fronte mare (cioè, tra la strada litoranea e la spiaggia), che ostacolano la possibilità di realizzare una barriera fisica continua ed efficace.

Le aree che, nel corso dei sopralluoghi, sono risultate maggiormente problematiche coincidono con quelle che, in occasione delle mareggiate degli ultimi anni, hanno effettivamente subito impatti significativi da ingressione marina. In particolare:

1. Bellaria e Igea Marina, dove è necessario intervenire con ripascimenti periodici ordinari e straordinari. L'ampiezza della spiaggia si riduce notevolmente, soprattutto nella zona di Cagnona, anche per la presenza di edifici a ridosso dell'arenile, dove la larghezza attuale della spiaggia è di circa 30 metri. Inoltre, si rileva l'assenza di adeguati presidi contro l'ingressione marina: i muretti esistenti sono bassi, discontinui e realizzati principalmente a fini estetici lungo il lungomare, con i numerosi varchi di accesso alla spiaggia che rappresentano soluzioni di continuità; questi varchi non sembra abbiano garanzia di presidio in occasione di eventi meteo-marini;
2. Rimini - Torre Pedrera: in questo tratto la spiaggia presenta un'ampiezza di circa 60 metri. Tuttavia, in corrispondenza della Casa di Cura Villa Salus, sono presenti muretti che non risultano idonei al contenimento dell'ingressione marina;
3. Viserbella, sono stati individuati varchi nei muretti a protezione dell'abitato dalle mareggiate, che non presentano una predisposizione adeguata alla chiusura; alcuni edifici a mare della litoranea sono in difficoltà durante gli eventi meteo-marini perché rischiano di allagarsi da mare e non riescono a smaltire le acque di pioggia;
4. Rimini San Giuliano, l'area è caratterizzata da ampie porzioni con quote altimetriche inferiori a 1,5 metri s.l.m. Si segnala quindi la necessità di interventi urgenti, sia per la protezione da ingressione marina sia per l'elevazione delle quote medie del terreno. Il Comune di Rimini ha in corso la progettazione di un intervento di riqualificazione urbana, già finanziato con fondi POR-FESR, che prevede la formazione di rilevati a tergo della spiaggia e a mare rispetto alla strada lungomare (viale Ortigara) con quote di sommità a + 2,85 m (con andamento non lineare ma comunque senza soluzione di continuità);

5. Rimini porto canale. Le quote delle strade a destra e sinistra del porto canale sono prossime a quelle delle banchine portuali. In occasione delle mareggiate con elevato storm-surge si verifica l'allagamento delle banchine con potenziale interessamento anche delle strade e quartieri limitrofi;
6. Rimini marina centro. Le quote basse della spiaggia e dei manufatti balneari determina la presenza di avvallamenti in cui ristagna l'acqua meteorica in occasione delle piogge intense oppure dell'allagamento della spiaggia da mare;
7. Riccione porto canale. Le quote delle strade e piazzali latitanti il porto-canale e le darsene del proto di Riccione sono le medesime delle banchine. In occasione delle mareggiate con elevato storm-surge si verifica l'allagamento delle banchine con interessamento anche delle strade e quartieri limitrofi;
8. Misano Portoverde. Durante eventi meteo-marini severi, in particolare con storm-surge, le onde che si infrangono sulla radente davanti al ristorante Taverna del Marinaio oltrepassano il muretto del ristorante e si riversano nel retrostante piazzale adibito a parcheggio pubblico. Qui le acque del mare arrivano anche per run-up sulla spiaggia davanti al vicino ristorante Paradise e incanalandosi nel varco di accesso alla spiaggia, tra i due ristoranti.

In alcune di queste aree sarebbe utile effettuare dei rilievi di dettaglio:

- Bellaria, lungo strada alla foce dell'Uso;
- Igea-Marina nell'incrocio tra Via Pinzon e Via Agedabia;
- Viserba, nella zona a tergo del porticciolo;
- Rimini Porto lato sud.

Nelle zone ad elevata criticità dovrebbero essere verificate ed eventualmente adeguate le quote delle protezioni esistenti, nonché messe in atto azioni di controllo sulle chiusure dei varchi.

Un'ulteriore criticità riguarda i tratti in cui sono presenti scarichi di acque bianche sulla spiaggia, i quali, in occasione di eventi meteorici intensi, possono causare allagamenti (Figura 105). In tali punti è fondamentale garantire che la duna invernale sia correttamente realizzata, assicurandone la costruzione sempre a monte degli scarichi, così da non ostacolare il deflusso delle acque.

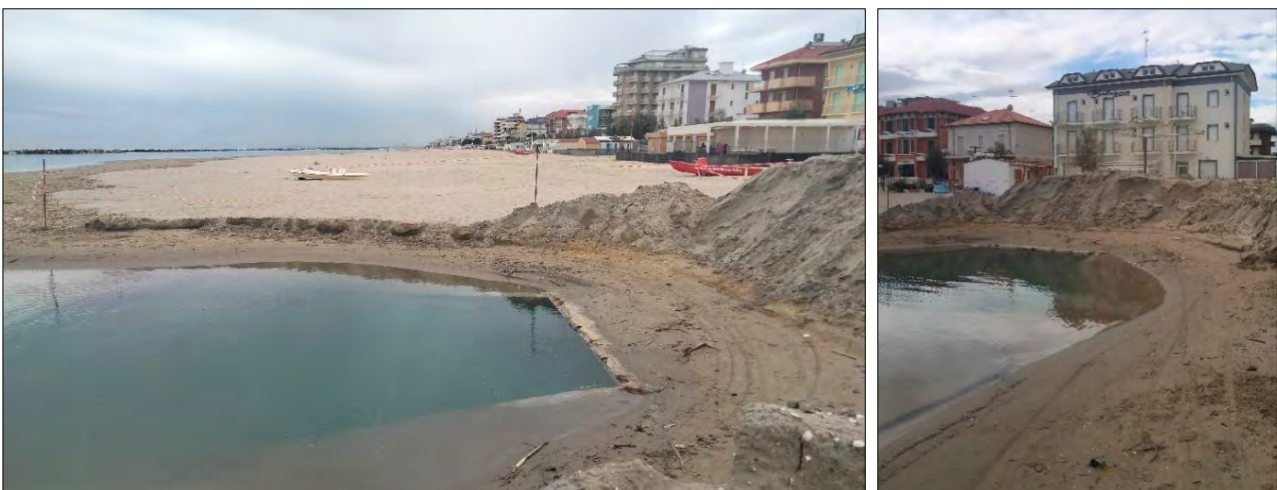


Figura 105: canale di scolo a Bellaria Igea marina che nell'area dell'Hotel Bologna ha recentemente creato un allagamento a causa della presenza della duna invernale che impediva il corretto deflusso.

Nel territorio della provincia di Rimini sono stati censiti complessivamente 32 varchi potenzialmente critici per fenomeni ingressione marina, di cui 12 sono di tipo puntuale e 20 di tipo areale. Il livello di criticità ad essi assegnata è il seguente:

- 14 varchi sono in classe 1
- 9 varchi sono in classe 2
- 9 varchi sono in classe 3

Il grafico in Figura 106 illustra nel dettaglio le classi di criticità assegnate ai varchi puntuali.

Numero e classe criticità varchi puntuali provincia di Rimini

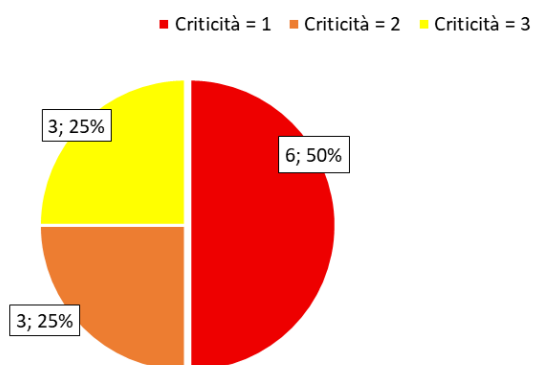


Figura 106: dettaglio varchi puntuali individuati e classificazione della criticità.

I tratti critici lineari occupano il 13% della lunghezza di costa totale della provincia di Rimini (Figura 107).

Dettaglio tratti critici costa cesenate (km)

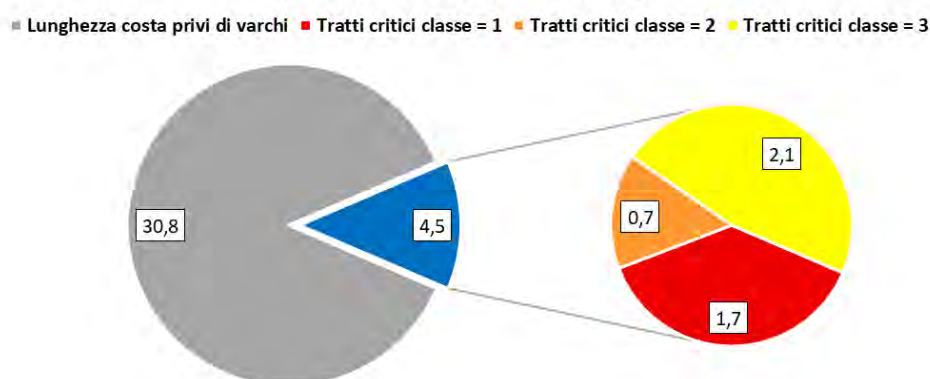


Figura 107: tratti critici individuati rispetto alla lunghezza della linea di costa (km) e classificazione della criticità.

Nella tabella seguente sono elencati i punti critici e le principali caratteristiche.

VARCHI POTENZIALMENTE CRITICI PER INGRESSIONE MARINA - PROVINCIA DI RIMINI (DA NORD A SUD)				
PROGR.	LOCALITÀ	CRITICITÀ	ESTENSIONE	NOTE
1	Bellaria Cagnona	1	areale	Abbassamenti dosso costiero Q<1.5 m. Hotel Locanda delle Dune muretto 70 cm. Zona allagata solo con la mareggiata del 2015
2	Bellaria Cagnona	1	puntuale	Strada accesso alla spiaggia (Qm<1.5m)
3	Bellaria Cagnona	1	areale	Fabbricati sopraelevati a Q<2.5 m, con muretto H=95 cm e cancelli non predisposti a chiusura
4	Bellaria	2	puntuale	Stradine accesso spiaggia da via Redipuglia a via Rovigno (Qm<1.8 m). Zona senza muretti utili, solo waterfront
5	Bellaria	2	puntuale	Stradine accesso spiaggia da via Redipuglia a via Rovigno (Qm <1.8 m). Zona senza muretti utili, solo waterfront
6	Bellaria	2	puntuale	Stradine accesso spiaggia da via Redipuglia a via Rovigno (Qm <1.8 m). Zona senza muretti utili, solo waterfront

7	Bellaria	1	areale	Dosso costiero con Q<1.5 m. Zona hotel Bologna, quote non sufficienti (via Merano poca pendenza e muretti bassi). Presente scarico in spiaggia che in caso di ostruzione provoca allagamenti fabbricati. Assenza muretti utili, solo waterfront
8	Bellaria	1	puntuale	Serie di incroci stradali a Q<1.8 m situati di fronte ai muretti lungomare con varchi non presidiati (via Arno)
9	Bellaria	1	puntuale	Serie di incroci stradali a Q<1.8 m situati di fronte ai muretti lungomare con varchi non presidiati (via Brenta)
10	Bellaria	1	puntuale	Serie di incroci stradali a Q<1.8 m situati di fronte ai muretti lungomare con varchi non presidiati
11	Bellaria	1	puntuale	Serie di incroci stradali a Q<1.8 m situati di fronte ai muretti lungomare con varchi non presidiati
12	Bellaria	1	puntuale	Strada lungo foce Uso con Q<1.5 m. In inverno realizzata duna a chiudere l'accesso. Tutti i bagni hanno muro con varchi ampi non presidiati
13	Igea	1	areale	Q<1.8/1.5 m, progressivamente inferiore verso SE. Frequenti allagamenti dal porto canale fino alla strada. In inverno create barriere con tavole da carpenteria. Verso sud muretti a tergo dei bagni H≈ 75cm, varchi chiusi con tavole. Muretto termina zona del bagno 64
14	Igea	3	puntuale	Stradina accesso spiaggia Q<2.5 m. Muretto basso, chiuso in inverno con tavole se necessario. La questa strada rimane a passaggio libero. Fino a bagno Beky Bay muretti con presidi
15	Igea	3	puntuale	Strada accesso spiaggia con Qm<2 m adiacente ad area usata come parcheggio a Q<1.1m, ma dosso antistante. Muretto lato mare Q>3 m con varchi chiusi da tavole carpenteria
16	Torre Pedrera	2	areale	Edifici elevati rispetto alla spiaggia (gradinate di accesso). Muro altezza variabile 1/2 m
17	Torre Pedrera	2	areale	Edifici elevati rispetto alla spiaggia (gradinate di accesso). Assenza muri di protezione, spiaggia ampia>70 m e scogliere
18	Torre Pedrera	1	areale	Villa Salus: muretto H<30 cm a fronte del quale si è formato un accumulo sabbia con vegetazione incipiente, che si raccorda una duna laterale. Cancelli protetti con sacchettature tubolari. Assente argine invernale e spiaggia ampia circa 30 m
19	Viserbella	1	areale	Edifici a quote basse con muretti di protezione ad altezze variabili; cancelli/varchi senza predisposizione presidi
20	Viserba	1	areale	Q<1.5 m, da verificare le quote puntuali ed eventuali protezioni
21	Rivabella-Foce Marecchia	2	areale	Muretti bassi con rete di protezione. Zona accumulo ghiaia da alluvione foce Marecchia, spiaggia ampia
22	Rimini san Giuliano	1	areale	Quote generalmente basse Qm<1.5 e prive di protezione
23	Rimini porto	2	areale	Q<1.5 m; zona frequentemente allagata
24	Rimini porto	2	areale	Q<1.5 e assenza muretti. Utile una verifica puntuale quote
25	Rimini	3	areale	Spiaggia Qm<1-1.5 m; solo stabilimenti esposti a P2, allagamenti con mareggiate abbastanza frequenti
26	Rimini	3	areale	Spiaggia con tratti a Qm<1.5 m, allagamenti con mareggiate abbastanza frequenti
27	Riccione porto	3	puntuale	Q<1.8-2 m. Da verificare continuità dei muretti
28	Misano	3	areale	Verificare se i muretti sono continui nella colonia Fusco
29	Misano	3	areale	Q<2/2.5 m. Frequenti allagamenti dei bagni. Verificare protezioni edifici
30	Misano	2	areale	Q<2/2.5 m. Frequente allagamento parcheggio; durante le mareggiate l'onda scavalca l'opera radente e il muretto retrostante

31	Cattolica	3	areale	Q<2/2.5 m. Muretto discontinuo, verificare eventuali altre protezioni
32	Cattolica	3	areale	Bagni in quote basse (Q<1.8 m) e muretti retrostanti bassi e discontinui

Tabella 8: Sintesi punti/aree critiche provincia di Rimini

Nelle pagine seguenti sono illustrate le informazioni dettagliate di ciascun varco, corredate di inquadramento su ortofoto e rilievo Lidar e foto panoramiche.



Figura 108: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
1	Bellaria Cagnona	P3	dosso assente	argine invernale e scogliere parallele emerse	case sparse	1	Abbassamenti dosso costiero Q<1.5 m. Hotel Locanda delle Dune muretto 70 cm. Zona allagata solo con la mareggiata del 2015
2	Bellaria Cagnona	P3	dosso assente	argine invernale e scogliere parallele emerse	case sparse	1	Strada accesso alla spiaggia (Qm<1.5m)
3	Bellaria Cagnona	P2	edifici fronte mare	argine invernale e scogliere parallele emerse	abitato	1	Fabbricati sopraelevati a Q<2.5 m, con muretto H=95 cm e cancelli non predisposti a chiusura
4	Bellaria	P1	dosso assente	argine invernale e scogliere parallele emerse	abitato	2	Stradine accesso spiaggia da via Redipuglia a via Rovigno (Qm<1.8 m). Zona senza muretti utili, solo waterfront
5	Bellaria	P1	dosso assente	argine invernale e scogliere parallele emerse	abitato	2	Stradine accesso spiaggia da via Redipuglia a via Rovigno (Qm <1.8 m). Zona senza muretti utili, solo waterfront

6	Bellaria	P1	dosso assente	argine invernale e scogliere parallele emerse	abitato	2	Stradine accesso spiaggia da via Redipuglia a via Rovigno (Qm <1.8 m). Zona senza muretti utili, solo waterfront
7	Bellaria	P2	dosso assente	argine invernale e scogliere parallele emerse	abitato	1	Dosso costiero con Q<1.5 m. Zona hotel Bologna, quote non sufficienti (via Merano poca pendenza e muretti bassi). Presente scarico in spiaggia che in caso di ostruzione provoca allagamenti fabbricati. Assenza muretti utili, solo waterfront

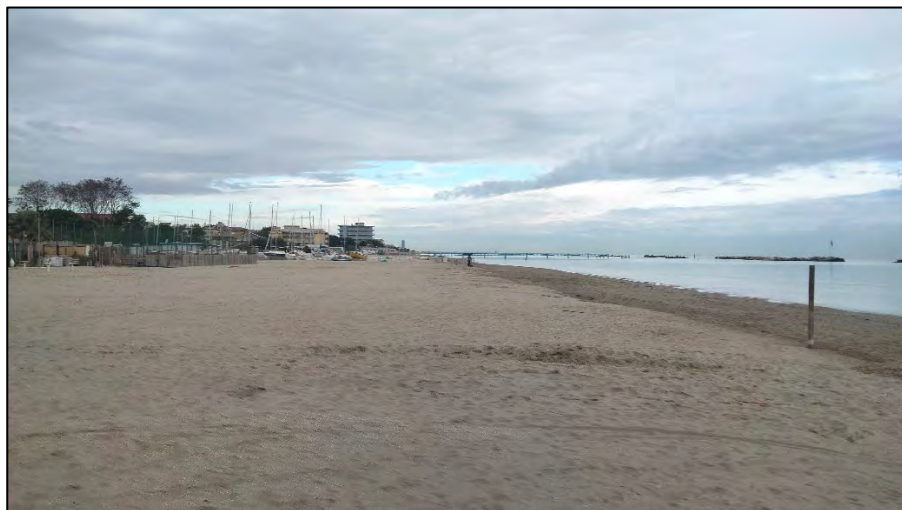


Figura 109: panoramica dell'area n.1, che presenta un ampio tratto di spiaggia ma quote al di sotto del metro s.l.m.



Figura 110: Punto 2, immissione via dell'Abbazia



Figura 111: situazione dei caseggiati al tratto 3, rialzati di quasi un metro rispetto al piano spiaggia ma ad una distanza inferiore ai 30 m dal mare



Figura 112: dettagli criticità presenti in area 7, con il piano di calpestio che dal lungomare tende ad abbassarsi verso l'entroterra

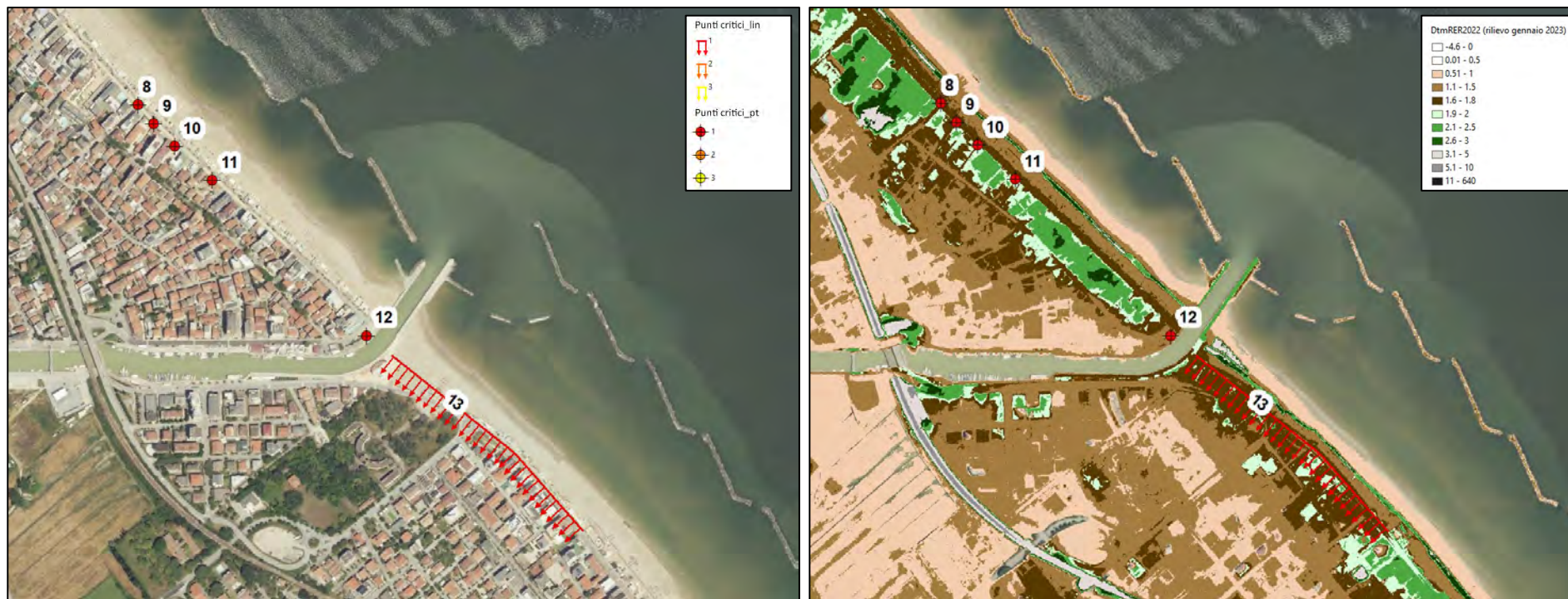


Figura 113: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
8	Bellaria	P2	dosso assente	argine invernale e scogliere parallele emerse	abitato	1	Serie di incroci stradali a Q<1.8 m situati di fronte ai muretti lungomare con varchi non presidiati (via Arno)
9	Bellaria	P2	dosso assente	scogliere parallele emerse	abitato	1	Serie di incroci stradali a Q<1.8 m situati di fronte ai muretti lungomare con varchi non presidiati (via Brenta)
10	Bellaria	P2	dosso assente	argine invernale e scogliere parallele emerse	abitato	1	Serie di incroci stradali a Q<1.8 m situati di fronte ai muretti lungomare con varchi non presidiati
11	Bellaria	P2	dosso assente	argine invernale e scogliere parallele emerse	abitato	1	Serie di incroci stradali a Q<1.8 m situati di fronte ai muretti lungomare con varchi non presidiati

12	Bellaria	P3	dosso assente	scogliere emerse e muretti	abitato	1	Strada lungo foce Uso con $Q < 1.5$ m. In inverno realizzata duna a chiudere l'accesso. Tutti i bagni hanno muro con varchi ampi non presidiati
13	Igea	P2	dosso assente	argine invernale a tratti e scogliere emerse	abitato	1	$Q < 1.8/1.5$ m, progressivamente inferiore verso SE. Frequenti allagamenti dal porto canale fino alla strada. In inverno create barriere con tavole da carpenteria. Verso sud muretti a tergo dei bagni $H \approx 75$ cm, varchi chiusi con tavole. Muretto termina zona del bagno 64



Figura 114: dettaglio varco n.8



Figura 115: dettaglio varco e lungomare al punto 9

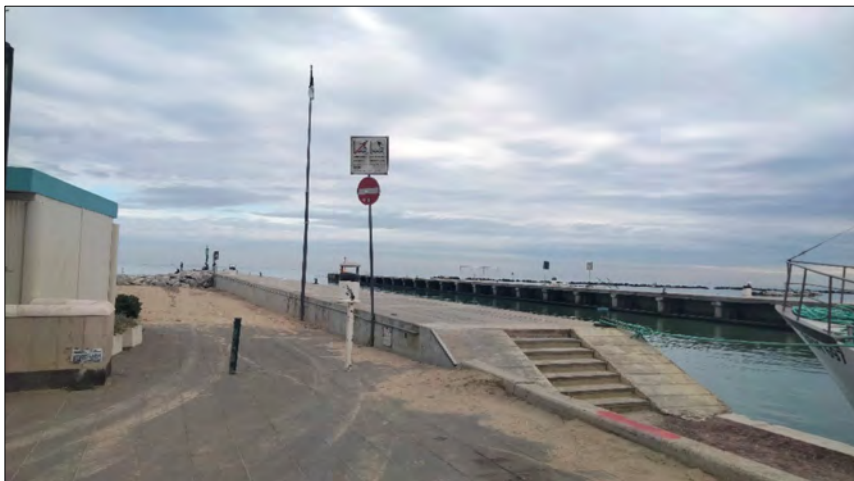


Figura 116: Varco lungo la foce Uso al punto 12 ed esempio di come è stato realizzato il lungomare procedendo dalla foce verso nord, con muretti bassi e ampi punti di accesso non presidiati.

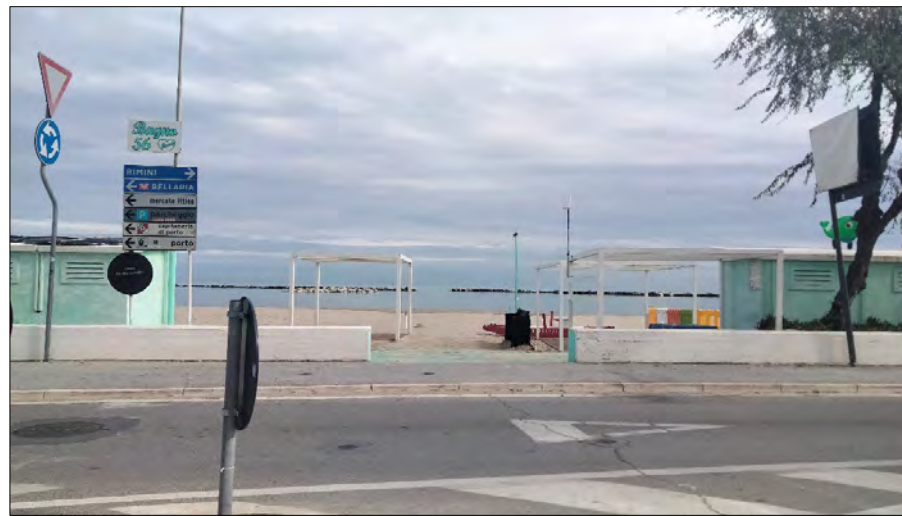


Figura 117: Veduta dell'area e del lungomare a sud della foce del fiume Uso (area 13).

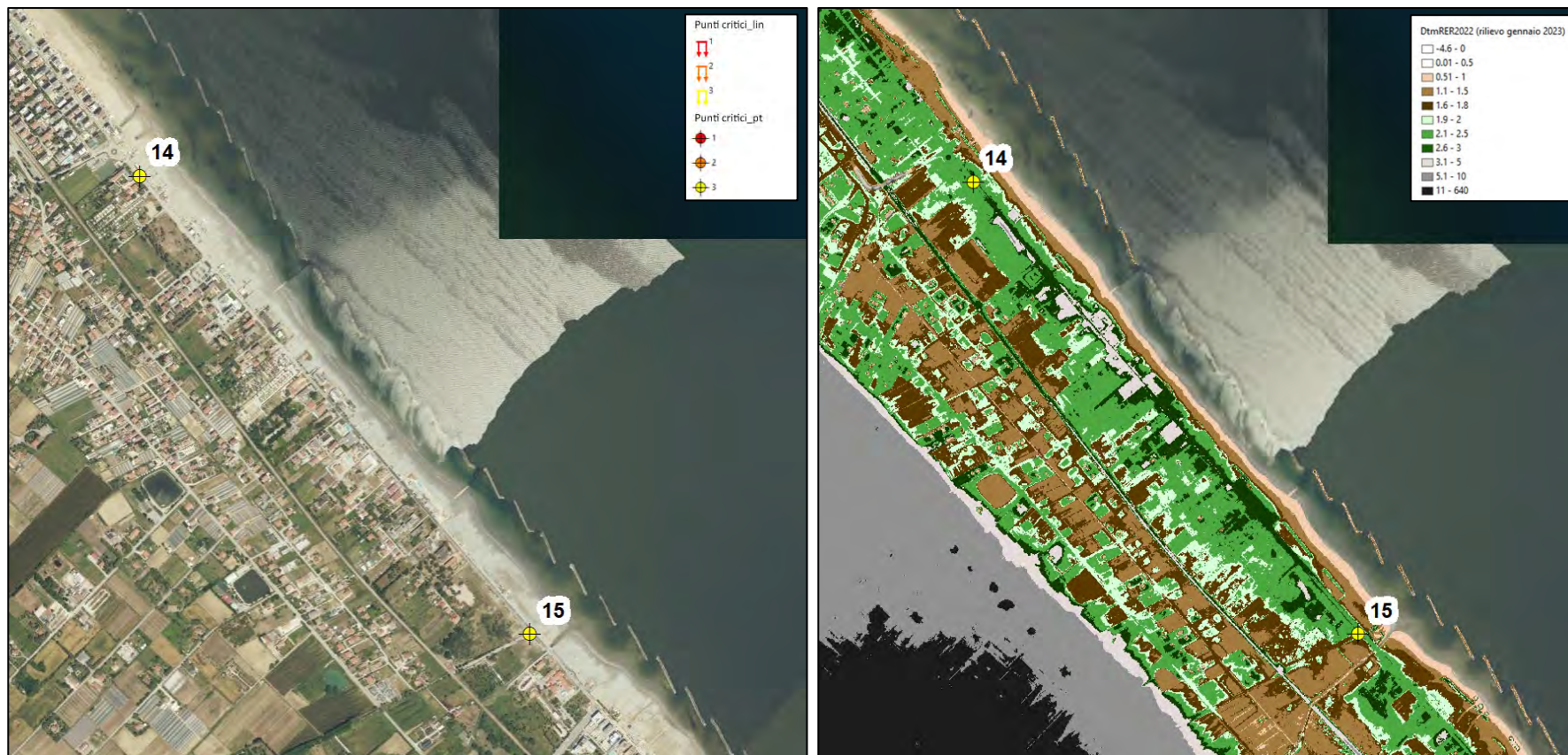


Figura 118: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
14	Igea	P1	dosso discontinuo	argine invernale a tratti e scogliere emerse	abitato	3	Stradina accesso spiaggia Q<2.5 m. Muretto basso, chiuso in inverno con tavole se necessario. La questa strada rimane a passaggio libero. Fino a bagno Beky Bay muretti con presidi
15	Igea	P1	dosso<2.5 m	argine invernale a tratti e scogliere emerse	case sparse	3	Strada accesso spiaggia con Qm<2 m adiacente ad area usata come parcheggio a Q<1.1m, ma dosso antistante. Muretto lato mare Q>3 m con varchi chiusi da tavole carpenteria



Figura 119: dettaglio varco n.14 (acquisizione invernale da street view).

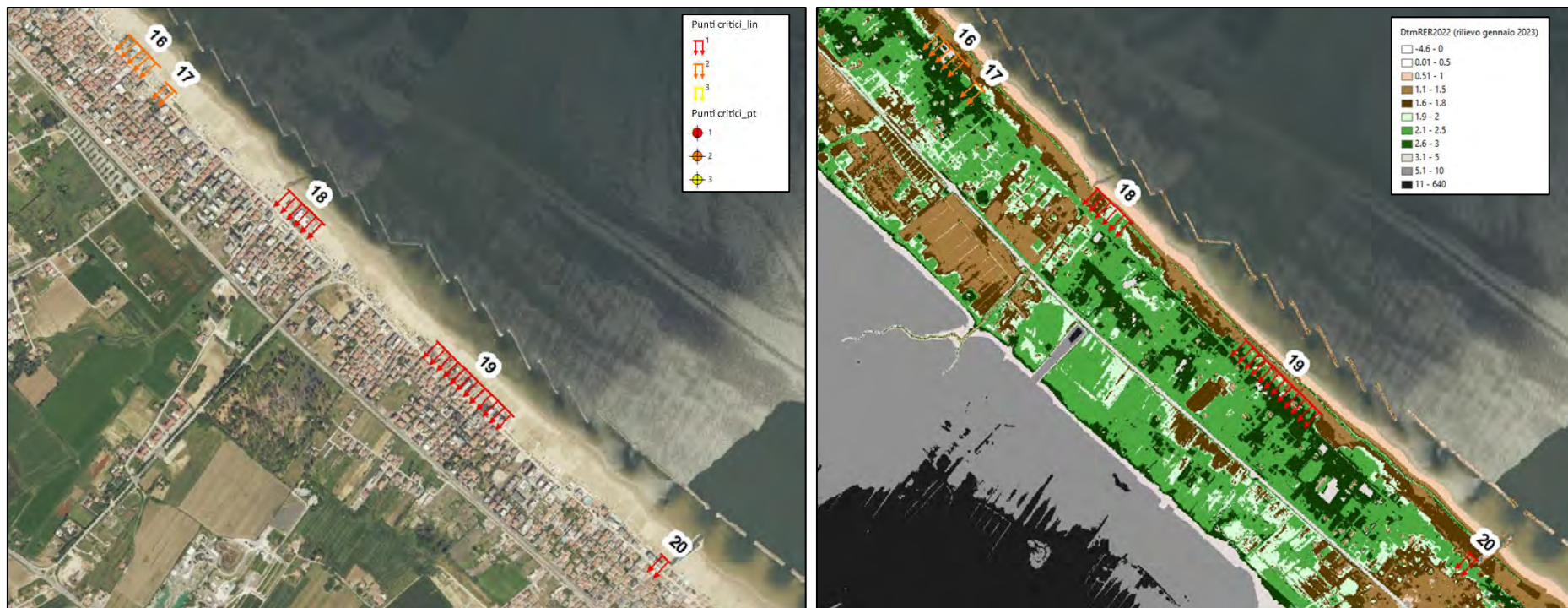


Figura 120: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
16	Torre Pedrera	P2	edifici fronte mare	argine invernale e scogliere parallele emerse	abitato	2	Edifici elevati rispetto alla spiaggia (gradinate di accesso). Muro altezza variabile 1/2 m
17	Torre Pedrera	P2	edifici fronte mare	argine invernale e scogliere parallele emerse	abitato	2	Edifici elevati rispetto alla spiaggia (gradinate di accesso). Assenza muri di protezione, spiaggia ampia > 70 m e scogliere
18	Torre Pedrera	P2	edifici fronte mare	argine invernale e scogliere parallele emerse	abitato	1	Villa Salus: muretto H < 30 cm a fronte del quale si è formato un accumulo sabbia con vegetazione incipiente, che si raccorda una duna laterale. Cancelli protetti con sacchettature tubolari. Assente argine invernale e spiaggia ampia circa 30 m
19	Viserbella	P2	edifici fronte mare	argine invernale e scogliere parallele emerse	abitato	1	Edifici a quote basse con muretti di protezione ad altezze variabili; cancelli/varchi senza predisposizione presidi
20	Viserba	P3	dosso assente	no	abitato	1	Q < 1.5 m, da verificare le quote puntuali ed eventuali protezioni



Figura 121: stabili sopraelevati rispetto alla quota spiaggia al punto n.16



Figura 122: veduta area n.18 Villa Salus e dintorni



Figura 123: dettagli area di varco n. 19 dove sono presenti muretti piuttosto eterogenei per altezza e tipologia, e accessi alle abitazioni/alberghi con cancelli che non consentono idonea protezione in caso di ingressione marina.

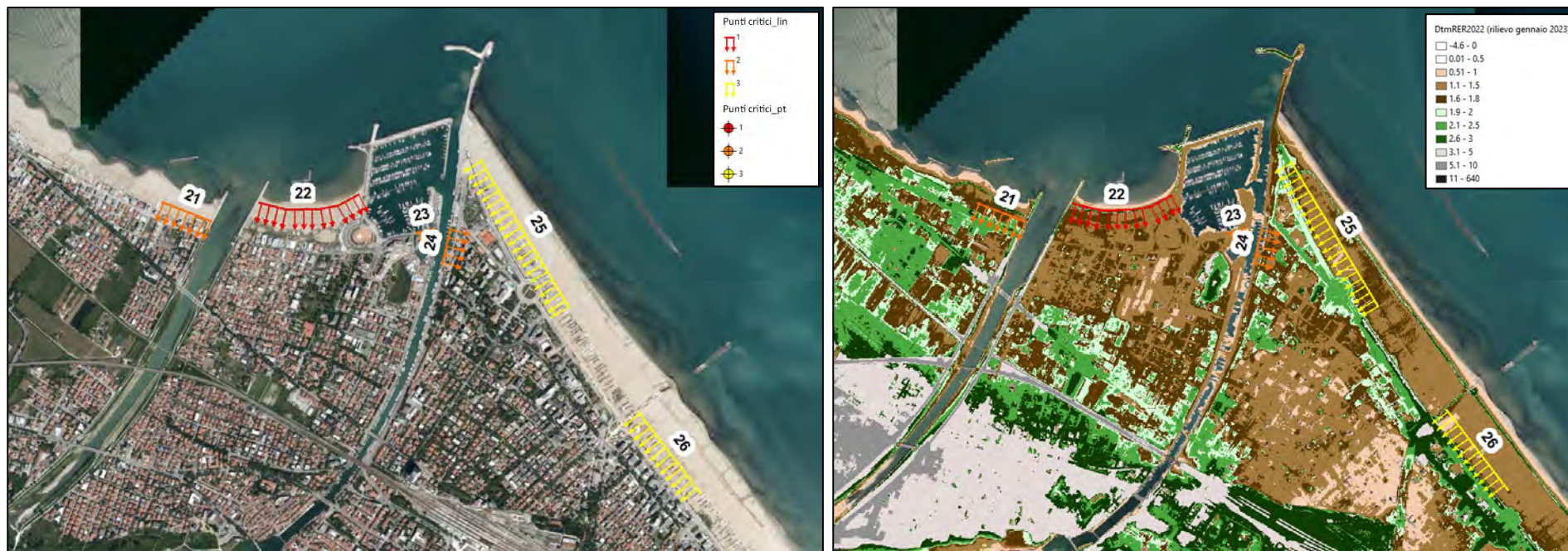


Figura 124: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
21	Rivabella-Foce Marecchia	P2	edifici fronte mare	argine invernale	abitato	2	Muretti bassi con rete di protezione. Zona accumulo ghiaia da alluvione foce Marecchia, spiaggia ampia
22	Rimini san Giuliano	P2	dosso assente	argine invernale	abitato	1	Quote generalmente basse $Q_m < 1.5$ e prive di protezione
23	Rimini porto	P2	dosso assente	opere portuali	servizi	2	$Q < 1.5$ m; zona frequentemente allagata
24	Rimini porto	P2	dosso assente	opere portuali	abitato	2	$Q < 1.5$ e assenza muretti. Utile una verifica puntuale quote
25	Rimini	P2	quote spiaggia	argine invernale	servizi	3	Spiaggia $Q_m < 1-1.5$ m; solo stabilimenti esposti a P2, allagamenti con mareggiate abbastanza frequenti
26	Rimini	P2	quote spiaggia	argine invernale	servizi	3	Spiaggia con tratti a $Q_m < 1.5$ m, allagamenti con mareggiate abbastanza frequenti



Figura 125: dettagli aree di criticità n.21.



Figura 126: dettagli aree di criticità n.22



Figura 127: allagamento in occasione di una mareggiata nel tratto dell'area 26

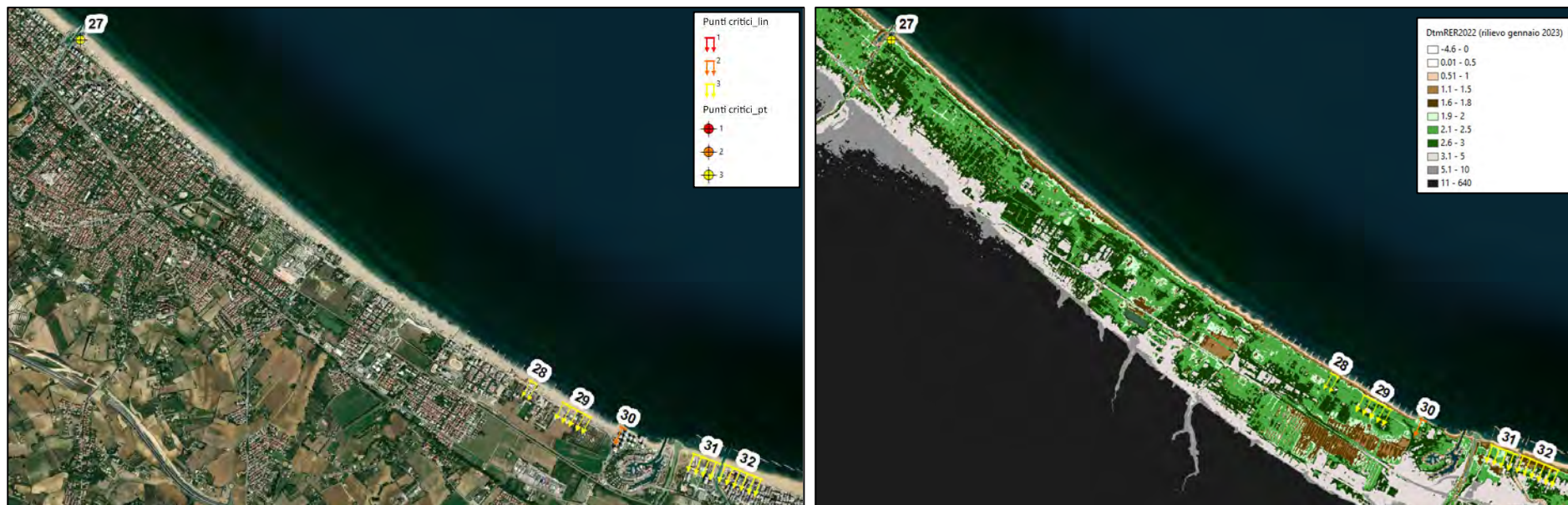


Figura 128: estratto ubicazione punti di varco/abbassamento dosso costiero individuati.

PR.	LOC.	PGRA	TIPO	PROTEZ.	CONTESTO	CRITICITÀ	NOTE
27	Riccione porto	P2	dosso discontinuo	opere portuali	servizi	3	Q<1.8-2 m. Da verificare continuità dei muretti
28	Misano	P2	edifici fronte mare	argine invernale e pennelli	case sparse	3	Verificare se i muretti sono continui nella colonia Fusco
29	Misano	P2	edifici fronte mare	argine invernale e pennelli	case sparse	3	Q<2/2.5 m. Frequenti allagamenti dei bagni. Verificare protezioni edifici
30	Misano	P2	edifici fronte mare	pennelli	abitato	2	Q<2/2.5 m. Frequente allagamento parcheggio; durante le mareggiate l'onda scavalca l'opera radente e il muretto retrostante
31	Cattolica	P1	edifici fronte mare	argine invernale e scogliere parallele emerse	servizi	3	Q<2/2.5 m. Muretto discontinuo, verificare eventuali altre protezioni
32	Cattolica	P2	edifici fronte mare	argine invernale e scogliere parallele emerse	servizi	3	Bagni in quote basse (Q<1.8 m) e muretti retrostanti bassi e discontinui



1 ott 2024 15:10:12
43.97400573N 12.71474972E
10 Via dei Gigli
Misano Adriatico
Provincia di Rimini
Emilia-Romagna

Figura 129: panoramica punto n.30 dove è frequente l'ingressione marina in occasione di mareggiata

11. Sintesi finale

Il lavoro di censimento dei punti e delle zone critiche potenzialmente soggette a fenomeni di ingressione marina durante gli eventi di mareggiate ha evidenziato una maggiore vulnerabilità della fascia costiera centro-settentrionale della Regione. In questo settore, le aree retrostanti il sistema litoraneo presentano frequentemente quote altimetriche basse, talvolta inferiori al livello medio del mare.

Negli ultimi decenni, la spiaggia e sistema delle dune litoranee hanno subito un progressivo deterioramento dovuto principalmente alla marcata riduzione dell’apporto di sedimenti sabbiosi da parte dei fiumi, che non riescono più a compensare le perdite causate dagli eventi di mareggiata, e all’abbassamento del suolo dovuto alla subsidenza. Quest’ultimo fenomeno, sebbene si sia attenuato negli ultimi anni nella sua componente antropica, grazie alle misure adottate dalla Regione, continua a contribuire alla vulnerabilità costiera. Il deficit sedimentario, oltre a influire sull’arretramento della linea di riva, determina il progressivo abbassamento delle quote di spiaggia. Limitatamente alla porzione priva di elementi antropici, il 66% delle spiagge registra una quota media inferiore a 1,5 m (Quadro Conoscitivo GIDAC, 2022). Inoltre, le dune litoranee hanno subito una riduzione di circa 9 ettari nel periodo compreso tra il 2004 e il 2009 (Perini et al., 2023).

Lungo i 130 km di costa regionale (escludendo lo Scanno di Goro), sono stati censiti e cartografati complessivamente 185 varchi potenzialmente critici per fenomeni di ingressione marina, di cui 99 puntuali e 87 areali. In generale, la classe di criticità maggiormente rappresentata è quella bassa: 71 varchi sono infatti in classe 3, mentre le classi di criticità 2 e 1, contano rispettivamente 43 e 45 varchi.

Limitatamente ai 99 varchi puntuali, come illustrato nel grafico di Figura 130, la classe di criticità più numerosa è la 3, con 62 punti censiti, seguita dalla classe 2 con 26 varchi e dalla classe 1 con 11 varchi.

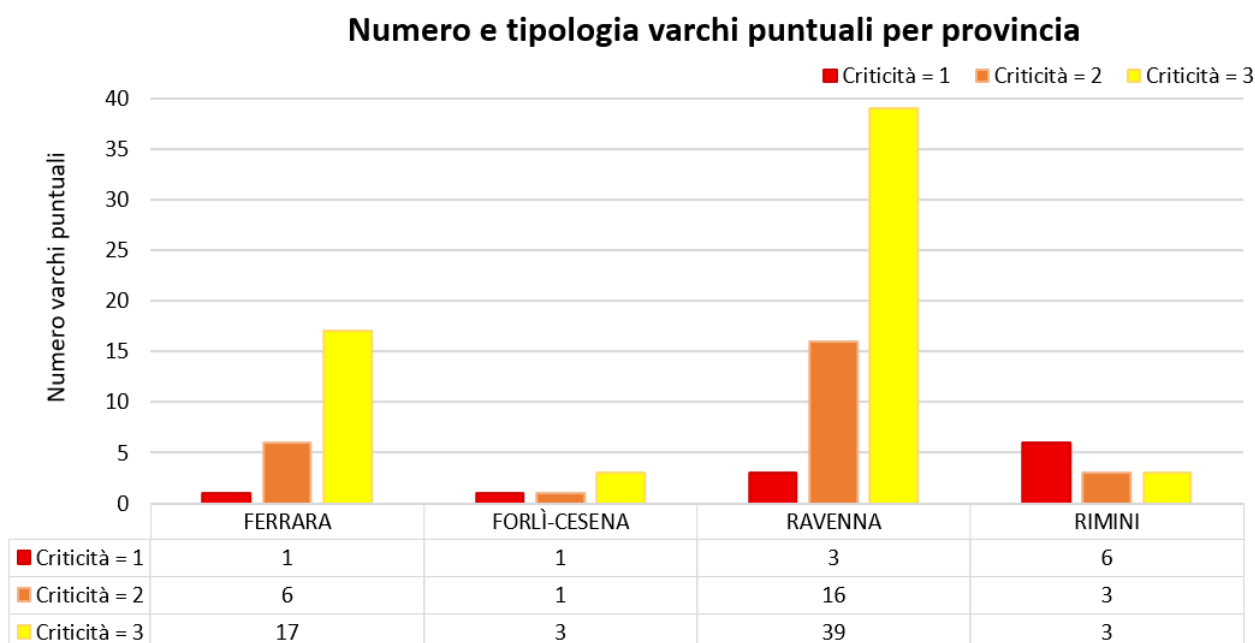


Figura 130: dettaglio varchi puntuali individuati e classificazione della criticità.

Per quanto riguarda i varchi areali, si osserva che il 19% dell’intera fascia costiera, compresa tra la Foce del Po di Goro e la Foce del Tavollo, risulta interessato dalla presenza di tratti critici per l’ingressione marina (Figura 132Figura 131). Tra questi, prevale la classe di criticità più elevata, in particolare:

- criticità 1 circa 15.5 km;
- criticità 2 circa 6.2 km;
- criticità 3 circa 3.7 km.

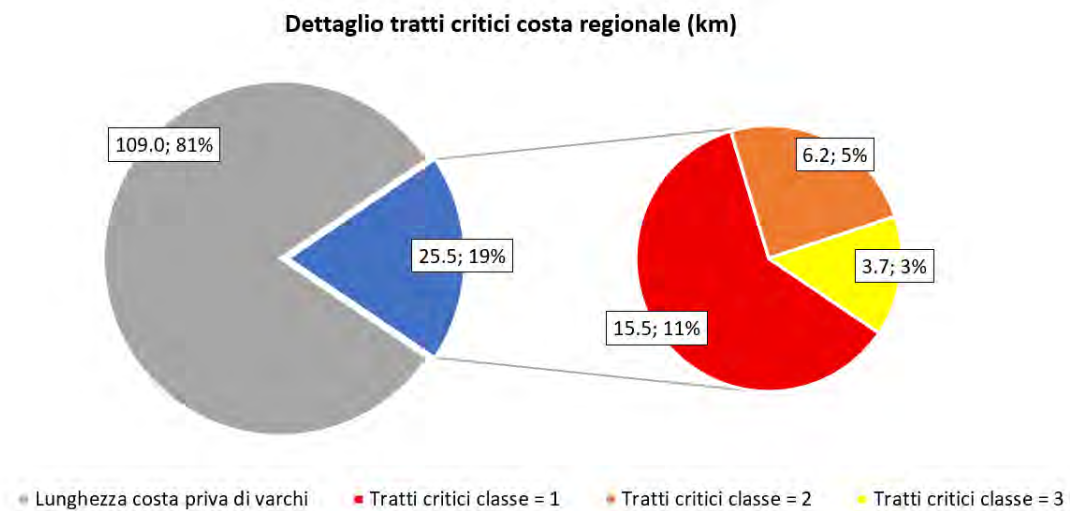


Figura 131: tratti critici individuati rispetto alla lunghezza della line di costa (km) e classificazione della criticità.

Il grafico di Figura 132 mostra che la provincia con la maggiore estensione di tratti critici (varchi areali), in rapporto alla lunghezza totale della costa, è quella di Forlì-Cesena, con circa il 70% della costa interessata. Tale criticità è principalmente dovuta all'assenza di un rilevato (il cosiddetto "dosso costiero") a tergo della spiaggia attiva. Al contrario, la provincia di Rimini risulta la meno problematica: solo circa il 13% della costa presenta varchi areali. La provincia di Ferrara, pur caratterizzata da un assetto altimetrico molto sfavorevole, mostra percentuali solo leggermente superiori rispetto a Rimini, grazie alla presenza di circa 11 km di difese longitudinali aderenti (argini in massi o in terra), che garantiscono nella maggior parte dei casi un'adeguata protezione ai territori retrostanti. Infine, lungo la costa provinciale di Ravenna sono stati registrati varchi areali su circa il 19% della lunghezza costiera. Questo dato è attribuibile al beneficio derivante dalla presenza, soprattutto nelle aree con quote altimetriche basse, di ampi tratti di duna costiera ancora in buono stato e di pinete sviluppate su antichi cordoni litoranei.

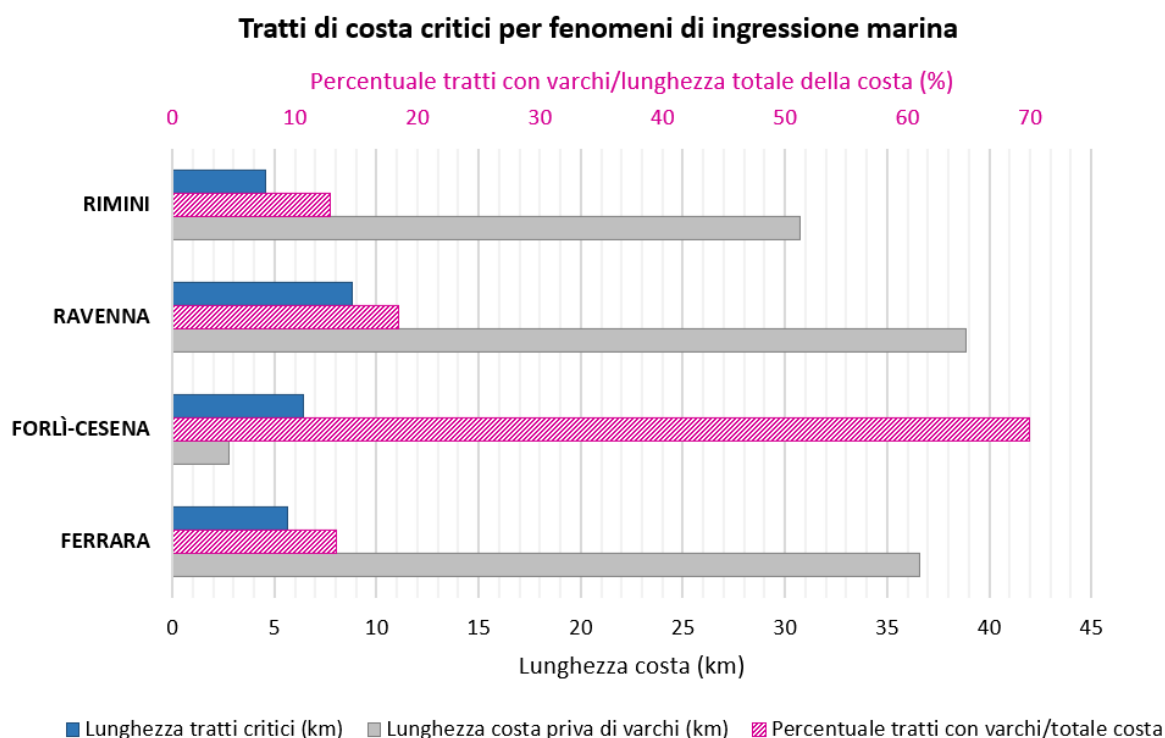


Figura 132: analisi lunghezza di costa interessata dalla presenza di varchi areali rispetto alla lunghezza totale.

Alcune considerazioni su cui si intende porre l'attenzione riguardano la gestione dei varchi già presidiati o che potrebbero esserlo, attraverso l'installazione di apposite paratoie o di rilevati. In occasione dei sopralluoghi e degli incontri con i Comuni è emerso che:

- molti dei varchi puntuali corrispondono a interruzioni di muretti realizzati proprio per contrastare i fenomeni di ingressione marina durante le mareggiate. La maggior parte di essi è dotata di paratoie, gestite in alcuni casi direttamente dal Comune tramite operatori specializzati — come avviene a Goro — e in altri casi in collaborazione con i proprietari di stabilimenti balneari, esercizi commerciali o privati. In tali situazioni, il Comune e/o l'ARSTPC effettuano attività periodiche di ispezione per verificare l'efficacia dei presidi e segnalare eventuali necessità di manutenzione.
- In altri casi, i varchi presenti nei muretti non sono ancora dotati di paratoie adeguate, oppure mancano accordi formali con i soggetti potenzialmente incaricabili della gestione.
- un ulteriore aspetto rilevante riguarda l'importanza di prevedere, per tutti gli interventi di riqualificazione dei *waterfront* futuri e in progetto, un adeguato rialzo delle quote, tenendo conto anche degli scenari di innalzamento relativo del livello del mare previsto dalla comunità scientifica.

Dagli incontri con alcuni Comuni è emersa, in generale, l'esigenza di migliorare la gestione di tali manufatti, sia in termini di coordinamento operativo che di chiarezza delle responsabilità.

12. Riferimenti bibliografici utili

- Armaroli, C., Ciavola, P., Perini, L., Calabrese, L., Lorito, S., Valentini, A., & Masina, M., 2012. Critical storm thresholds for significant morphological changes and damage along the Emilia-Romagna coastline, Italy. *Geomorphology* 143-144, 34-51. doi: 10.1016/j.geomorph.2011.09.006
- Arpae 2023: Rapporto idro-meteo-clima 2023; <https://www.arpae.it/it/notizie/rapporto-idro-meteo-clima-2023-online-il-video-riepilogativo>
- Calabrese L., Correggiari A., Perini L. e Remia A. (2024). *La Geologia tra la Terra e il Mare. Strumenti per la gestione dei rischi costieri in Emilia-Romagna*. ISBN 978-88-8186-028-9
- Ciavola P., Armaroli C., Chiggiato J., Valentini A., Deserti M. Perini L. & Luciani P. (2007) - Impact of storms along the coastline of Emilia-Romagna: the morphological signature on the Ravenna coastline (Italy). (1.83 MB) *Journal of Coastal Research*, SI 50, pp. 540-544
- Decouttere C., De Baker K, Monbaliu J. & Berlamont J. 1997. Storm wave simulation in the Adriatic Sea. In CENAS, Kluwer Academic (ed.), Dordrecht, The Netherlands: pp. 189-210.
- Perini, L., Calabrese, L., Deserti, L. M., Valentini, A., Ciavola, P., & Armaroli, C., 2011. *Le Mareggiate E Gli Impatti Sulla Costa in Emilia-Romagna, 1946–2010*. Bologna: I Quaderni di ARPA – Regione Emilia-Romagna.
- Perini L., Calabrese L, Lorito S., Luciani P. (2015). Il Rischio da mareggiata in Emilia-Romagna: l'evento del 5-6 Febbraio 2015. *Il Geologo* Volume n. 53 p. 8-17.
- Perini L., Calabrese L, e Luciani P. (2019). Altimetria e pericolosità all'inondazione marina. *Ecoscienza* numero 5 anno 2019
- Valentini A. 2016, Review of Climate change impacts on sea storm occurrence. Report progetto Life Primes. Azione A1.
- Idroser S.p.A. (1996) - Progetto di piano per la difesa dal mare e la riqualificazione ambientale del litorale della regione Emilia-Romagna. Relazione Generale. Regione Emilia-Romagna, Bologna, pp. 16-43.
- Masina, M. and Ciavola, P. (2011) Analisi dei livelli marini estremi e delle acque alte lungo il litorale ravennate, *Studi Costieri*, 18, 87–101.
- Perini L.& Calabrese L. (2010) – Le dune costiere dell'Emilia-Romagna: strumenti di analisi, cartografia ed evoluzione. *Studi Costieri*, 17, 71-84.
- Perini, L. e Calabrese, L. (a cura di) (2010) - *Il sistema mare-costa dell'Emilia-Romagna*; Bologna: Pendragon. Monografie ISBN 978-888342847
- Perini, L., Calabrese, L., Deserti, L. M., Valentini, A., Ciavola, P., & Armaroli, C., 2011. *Le Mareggiate E Gli Impatti Sulla Costa in Emilia-Romagna, 1946–2010*. Bologna: I Quaderni di ARPA – Regione Emilia-Romagna.
- Perini L., Calabrese L. & Lelli J. (2023). Rapporto Tecnico: LE DUNE COSTIERE AL 2019. Stato e analisi evolutive periodo 2004-2019. Regione Emilia-Romagna.

- Quadro Conoscitivo strategia GIDAC (Strategia Regionale di Gestione Integrata per la difesa e l'adattamento della costa ai cambiamenti Climatici)-Allegato I (2022). <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/geologia/costa/il-quadro-conoscitivo-della-strategia-gidac>
- Raicich, F., Orlić, M., Vilibić, I. and Malačić, V. (1999). A case study of the Adriatic seiches (December 1997). Il Nuovo Cimento, Vol. 22 C, N. 5, 715-726.
- Vilibić, I. (2000). A climatological study of the union dal free oscillation in the Adriatic Sea.

13. Strati cartografici

Di seguito si elencano gli strati cartografici realizzati. Per ciascuno dei comuni e delle province costiere analizzati sono stati creati:

- ✓ uno strato puntuale, che localizza i varchi di estensione ridotta;
- ✓ uno strato lineare, che identifica i tratti costieri che, per caratteristiche morfologiche, costituiscono varchi estesi

Comuni di Goro e Codigoro:

- GORO_CODIGORO_lin
- GORO_CODIGORO_pt

Comune di Comacchio:

- COMACCHIO_lin
- COMACCHIO_pt

Comune di Ravenna:

- RAVENNA_lin
- RAVENNA_pt

Comune di Cervia:

- CERVIA_lin
- CERVIA_pt

Provincia di Forlì-Cesena:

- FC_lin
- FC_pt

Provincia di Rimini:

- RIMINI_lin
- RIMINI_pt

Viene inoltre trasmesso file di vestizione degli shapefile:

- PC_pt.qml
- PC_lin.qml