

Classificazione e dinamica delle dune costiere dell'Emilia-Romagna



Progetto di cartografia e classificazione delle dune costiere dell'Emilia-Romagna

Sviluppato grazie al contributo del **Consorzio Futuro in Ricerca (CFR)** (dott. Stefano Fabbri) e **Università di Ferrara** (prof. Paolo Ciavola):

- Elaborate le cartografie 2019 e 2004 e la nuova classificazione

Area Geologia, Suoli e Sismica (Do.tt.ssa L. Perini; Dr. L. Calabrese; Dott.ssa. J. Lelli)

- coordinamento, fornitura delle informazioni di base e collaudo/revisione delle mappe
- finalizzazione delle 'cartografie tecniche' «Duna 2019» e «Duna 2004» per la pubblicazione sui portali regionali MinERva (WMS + zip .shp) e GAIR (in corso)
- analisi spaziali e altimetriche, presentate nel rapporto tecnico

Le dune costiere al 2019 - stato e analisi evolutive periodo 2004-2019 (2023).

- <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/pubblicazioni/poster/le-dune-costiere-al-2019-stato-e-analisi-evolutive-periodo-2004-2019-2023>
- <https://datacatalog.regione.emilia-romagna.it/catalogCTA/group/costa>

The image shows a screenshot of the MinERva portal (D.G. Cura del Territorio e dell'Ambiente) displaying a map of coastal dunes. The map is titled 'Dune_2019' and shows a coastal area with dunes highlighted in yellow. Below the map, there is a table of 'Informazioni supplementari' (Additional Information) for the 'Dune_2019' dataset.

Informazioni supplementari	Valore
Campo	sconosciuto
Ultimo aggiornamento scheda	sconosciuto
Creazione scheda	WMS
Formato	WMS
Licenza	Creative Commons

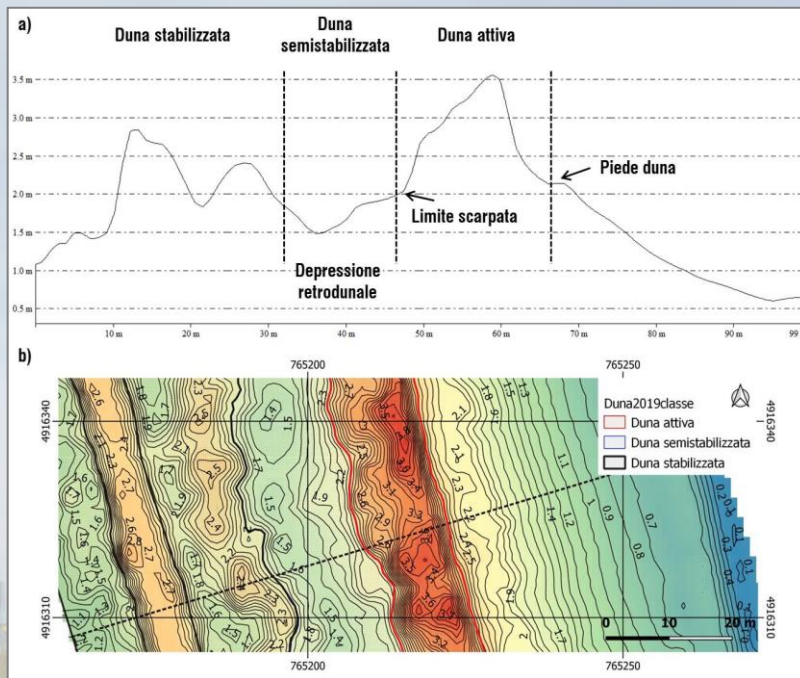
Below the screenshot, there is a cover of a technical report titled 'RAPPORTI TECNICI AREA GEOLOGIA, SISMICA E SUOLI 2023'. The report cover features a photograph of a coastal dune with a kite surfer in the background. The text on the cover reads: 'LE DUNE COSTIERE AL 2019 stato e analisi evolutive periodo 2004-2019'.

Sperimentazioni ed elaborazioni cartografiche

- Revisione della **bibliografia** scientifica
- Sperimentazione della cartografia nelle due aree test Lido di Classe e Lido di Volano e **definizione della legenda**
- **Classificazione dune a scala regionale** a partire dalla classe **Tipo Duna** (elaborata integrando dato lidar e ortofoto); poi le classi vegetazione – essenze e antropizzazione (da ortofoto) –
- **Sopralluoghi** per verifiche e punti dubbi

Produzione dati per la pubblicazione

- elaborata la cartografia tecnica 2019 e 2004 – dati omogeneizzati ed organizzati per l'inserimento in un DB e per la pubblicazione (creazione metadati)
- analisi dati spaziali e lineari ed elaborazione del rapporto tecnico

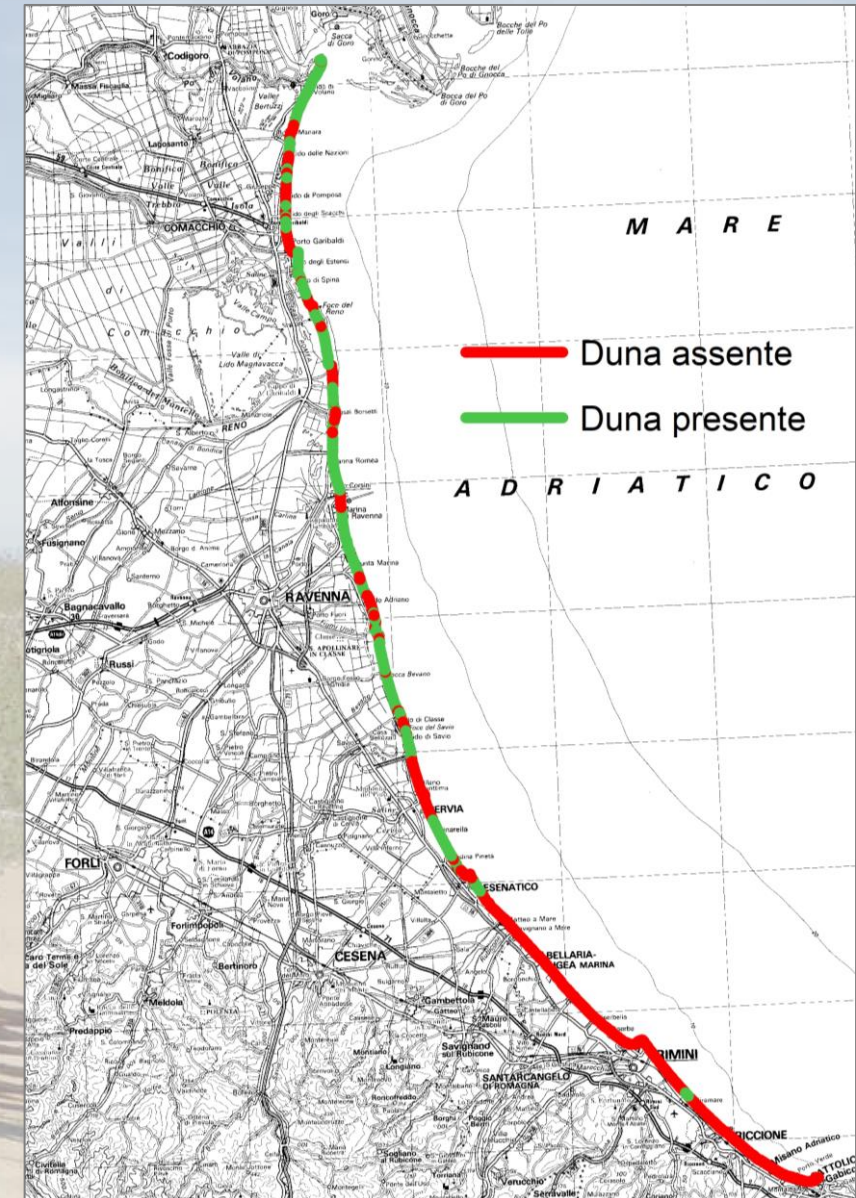


Campi	Attributi
TIPO_DUNA	<ul style="list-style-type: none"> • Duna attiva • Duna semi-stabilizzata • Duna stabilizzata • Duna residuale • Duna artificiale
Quota	<ul style="list-style-type: none"> • >2m • <2 m
Vegetazione	<ul style="list-style-type: none"> • Pioniera rada-assente • Erbosa annuale • Erbosa perenne • Arborea-arbustiva • Arborea • Mista
Essenze	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Cakiletum</i> • <i>Ammophyllum-Agropiretum</i> • <i>Tortoletum-Scabiosetum</i> • <i>Juniperus/Pinus</i> • <i>Pynus Pinaster</i> • Varie
Antropizzazione	<ul style="list-style-type: none"> • Alta • Media • Bassa
Provincia	<ul style="list-style-type: none"> • Ferrara • Ravenna • Forlì-Cesena • Rimini
Comune	<ul style="list-style-type: none"> • Comacchio • Ravenna • Cervia • Cesenatico • Rimini • Riccione

Superfici 2019

- dune della costa tra Cattolica e il Po di Volano (**litorale analizzato circa 116 Km**)
- **superficie totale al 2019 : 988,4 ettari** (9,8 km²)
- presenti lungo il **44% della lunghezza** di costa analizzata (51 km di 116 totali)
- distribuzione lunghezze per provincia: Ravenna 68,4%, Ferrara 60% circa, Forlì-Cesena circa 25% e Rimini con il 2,6%

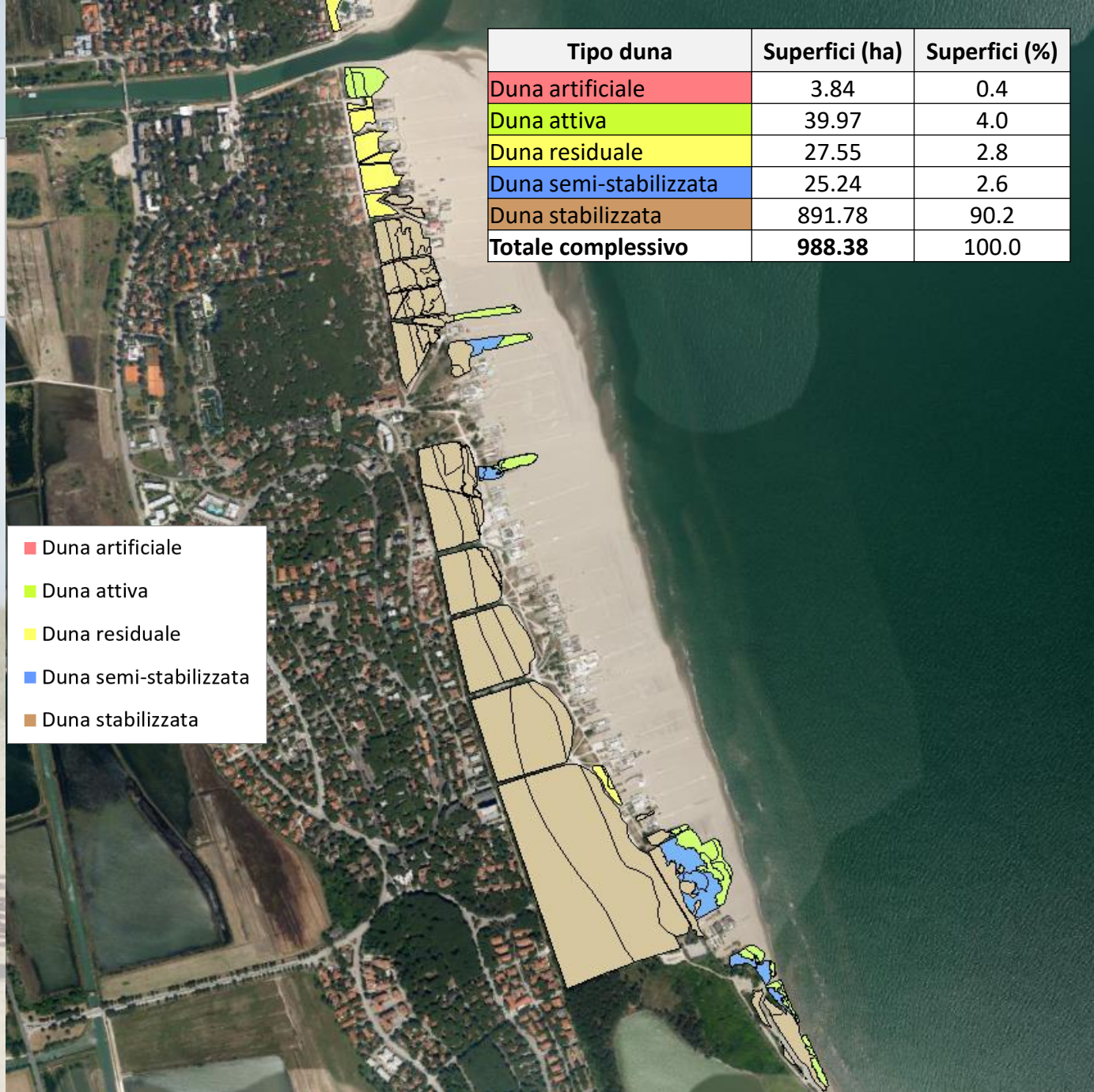
Provincia	Superfici sistemi dunari (ha) 2019	Superfici sistemi dunari (%) 2019	Lunghezza costa con duna 2019 (km)	Lunghezza costa analizzata (km)
Ferrara	236,50	23,93	14,3	23,5
Ravenna	728,51	74,92	33,5	47,4
Forlì-Cesena	4,34	0,78	2,0	9,3
Rimini	2,08	0,38	0,8	34,7



Tipo Duna 2019

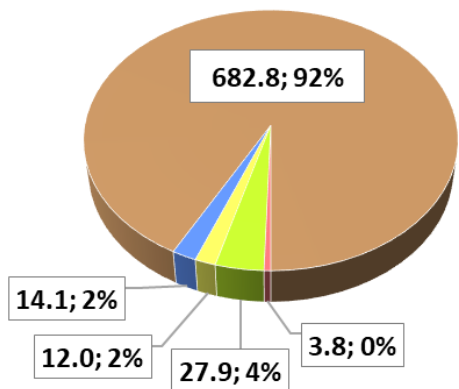
■ **superfici al 90% costituite da dune stabilizzate** derivate da cordoni litorali formatisi XX e XIX secolo o più antichi (fino al XVII secolo)

Tipo duna	Superfici (ha)	Superfici (%)
Duna artificiale	3.84	0.4
Duna attiva	39.97	4.0
Duna residuale	27.55	2.8
Duna semi-stabilizzata	25.24	2.6
Duna stabilizzata	891.78	90.2
Totale complessivo	988.38	100.0

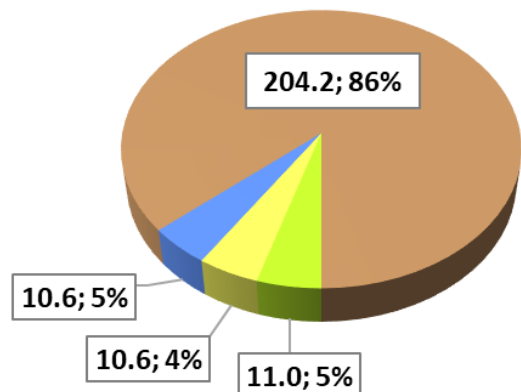


- Duna artificiale
- Duna attiva
- Duna residuale
- Duna semi-stabilizzata
- Duna stabilizzata

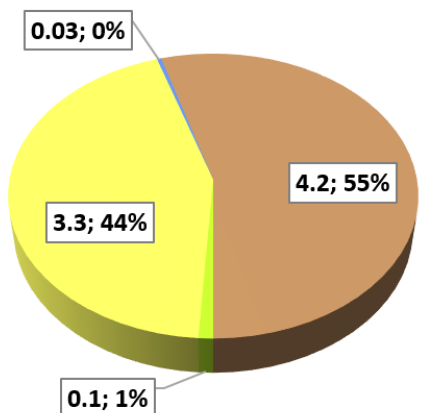
Provincia di Ravenna (ha, %)



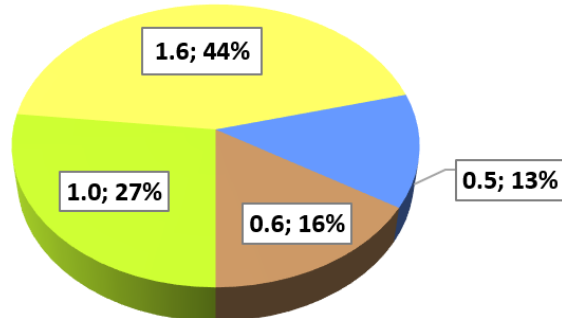
Provincia di Ferrara (ha, %)



Provincia di Forlì-Cesena (ha, %)

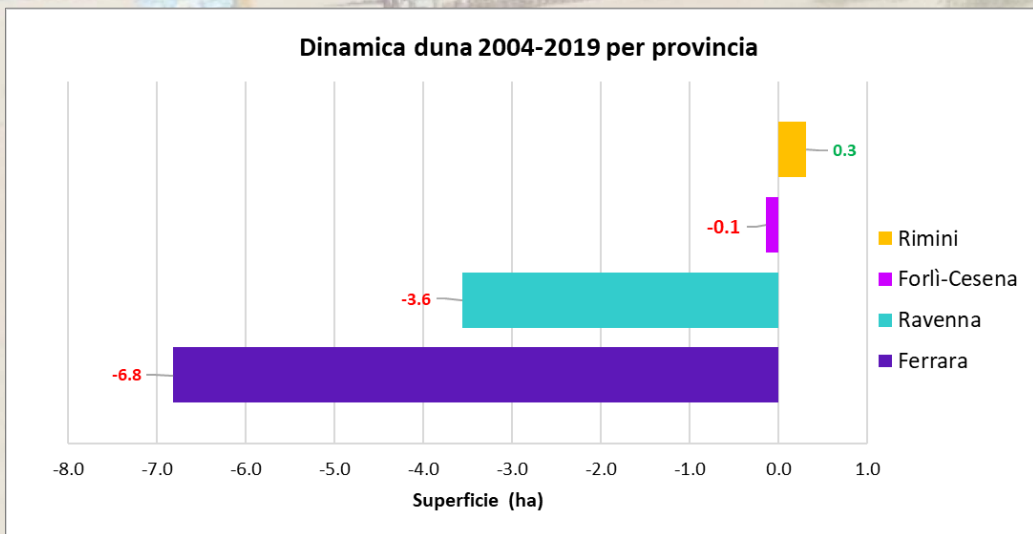
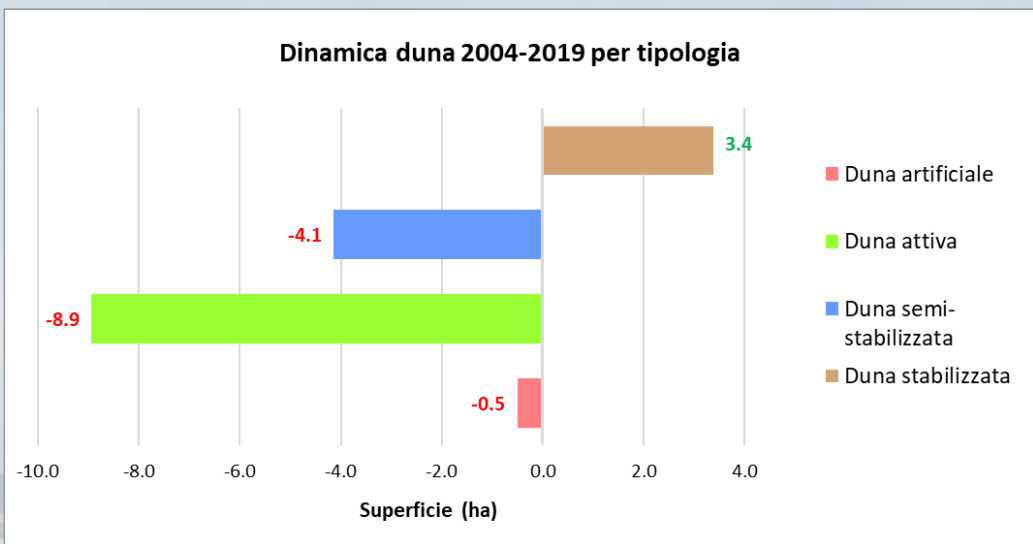


Provincia di Rimini (ha, %)



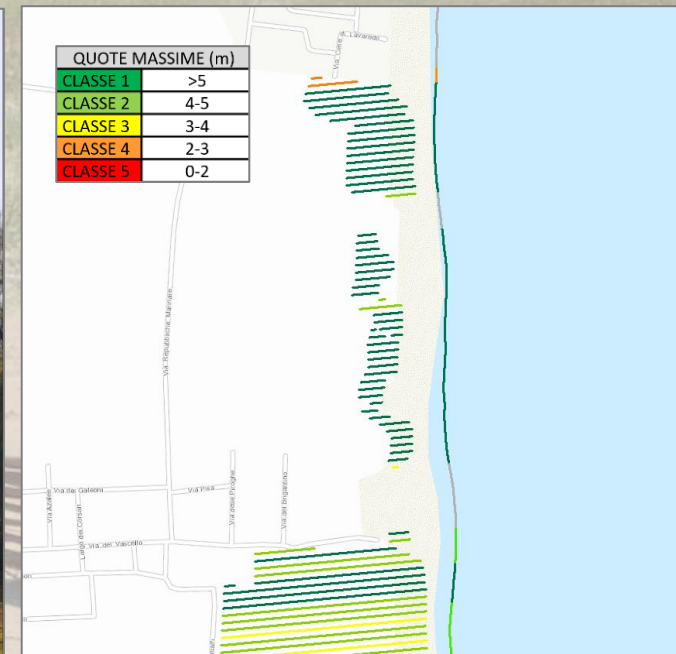
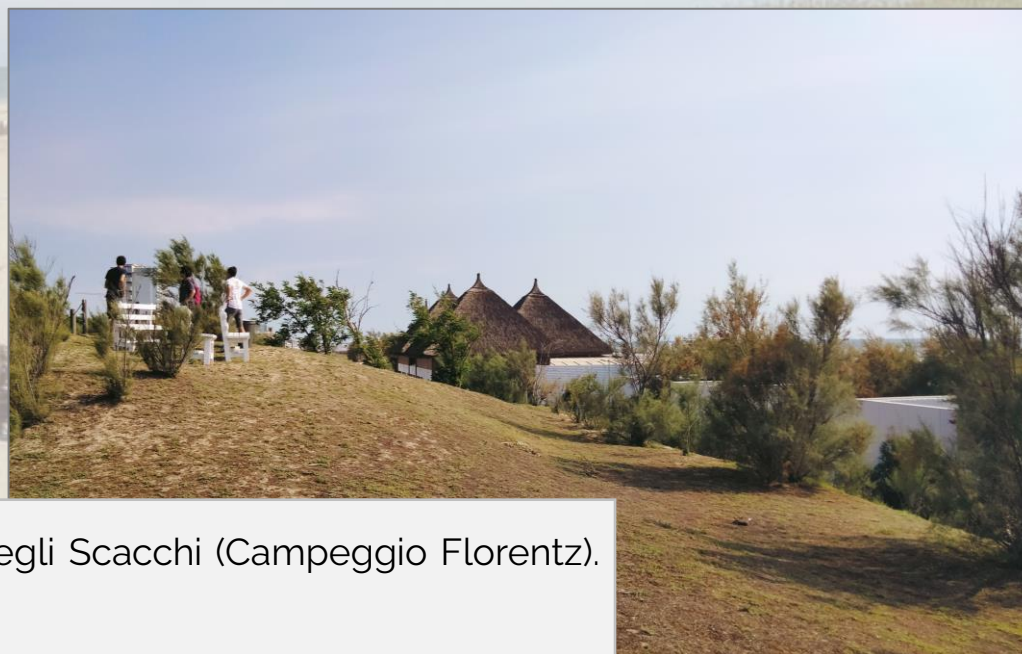
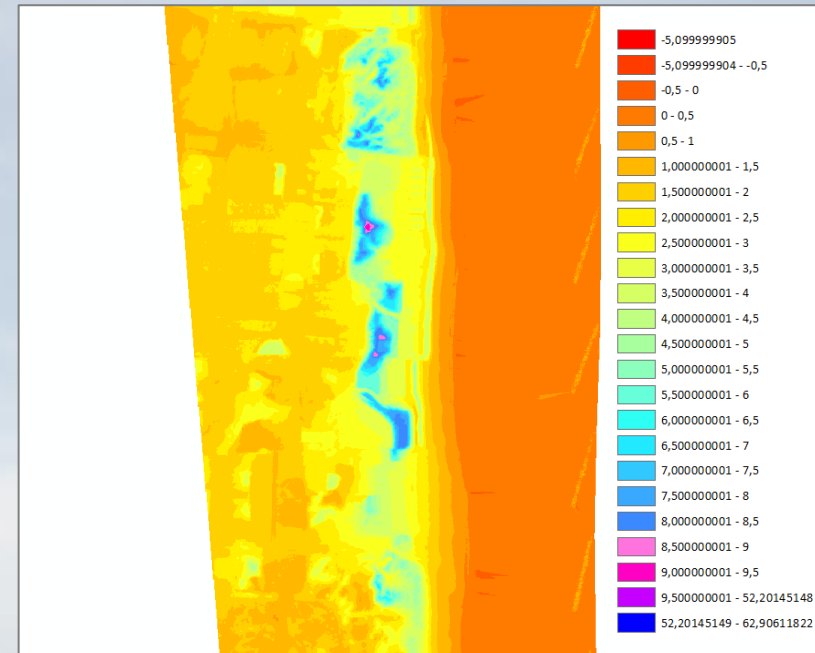
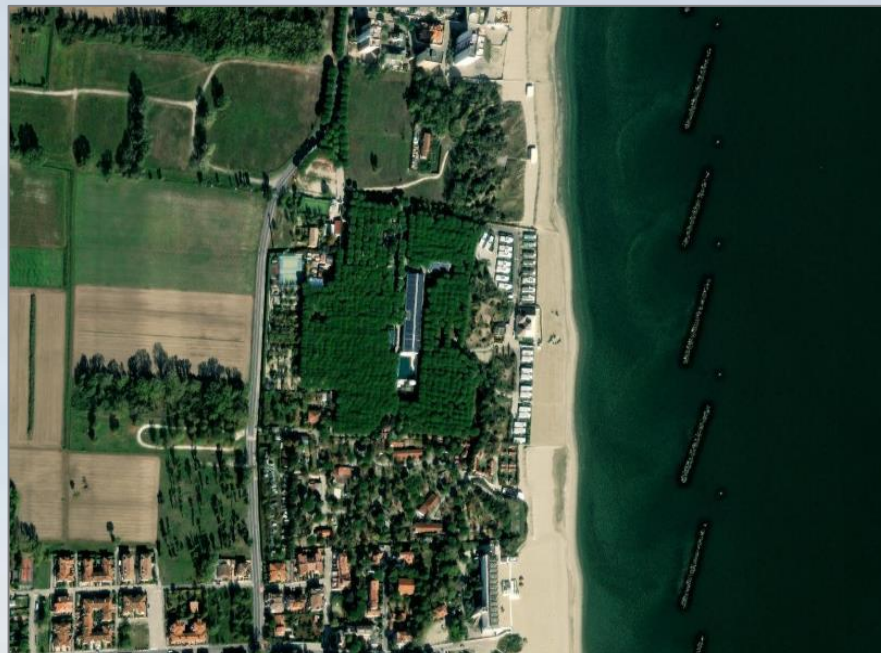
Confronto tipo duna e superfici 2004-2019

- **Persa una superficie dunale** di circa **10 ettari**, corrispondente all'1% della superficie totale, prevalentemente tipologia «duna attiva» (9 ha)
- Il territorio in cui è avvenuta la perdita complessiva maggiore è quello della provincia di Ferrara



Metodologia di analisi delle quote

- Intersezione poligoni duna e dataset lidar (rispettivamente 2019 e 2004)
- Estrazione quote lungo transetti equidistanti 10 m (*DSAS - U.S. Geological Survey*) e individuazione valori **quota min, max, media** di ciascuno
- **Classificazione dei transetti** in base alle 5 classi ipotizzate sulla base della distribuzione dei valori di quota
- Proiezione delle classi sulla linea di costa per **analisi dati «lineare»**



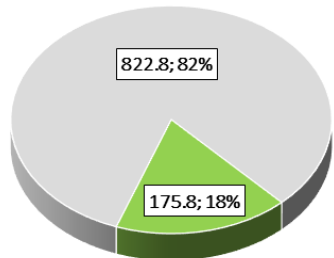
Quote più elevate sono rilevate a Lido degli Scacchi (Campeggio Florentz).

Quote tra 6.7 e 9.10 m

Quote 2019 e 2004

Classificazione quota dune - anno 2004 (ha, %)

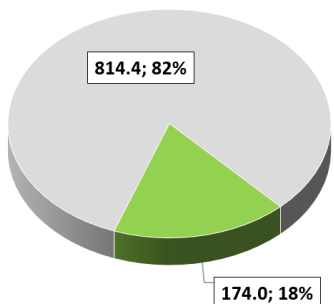
■ Qm < 2 m ■ Qm > 2 m



Analisi delle superfici relative dune a quote superiori/inferiori 2 metri; successiva analisi sulle lunghezze dei tratti costieri (regionali, provinciali e comunali) classificati alle diverse classi di quota

Classificazione quota dune - anno 2019 (ha, %)

■ Qm < 2 m ■ Qm > 2 m



Hmin (km costa)	1	2	3	4	5	<Null>	Totale
FC	-	-	1.9	0.2	-	7.3	9.3
CESENATICO	-	-	1.9	0.2	-	5.5	7.6
GATTEO	-	-	-	-	-	0.8	0.8
S.MAURO PASCOLI	-	-	-	-	-	0.9	0.9
FE	0.1	4.2	6.5	2.4	1.7	8.8	23.6
COMACCHIO	0.1	4.2	6.5	2.4	1.7	8.8	23.6
RA	4.2	10.6	17.3	0.7	0.5	14.6	47.9
CERVIA	-	0.1	3.6	-	-	5.7	9.5
RAVENNA	4.2	10.5	13.8	0.7	0.5	8.9	38.6
RN	-	-	-	0.5	0.4	34.2	35.1
BELLARIA I. M.	-	-	-	-	-	6.8	6.8
CATTOLICA	-	-	-	-	-	2.6	2.6
MISANO ADRIATICO	-	-	-	0.1	-	3.5	3.6
RICCIONE	-	-	-	0.2	0.2	5.9	6.4
RIMINI	-	-	-	0.1	0.2	15.3	15.7
Totale complessivo	4.3	14.8	25.8	3.7	2.6	64.9	116.1

Hmax (km costa)	1	2	3	4	5	<Null>	Totale
FC	-	0.1	0.2	0.4	1.3	7.3	9.3
CESENATICO	-	0.1	0.2	0.4	1.3	5.5	7.6
GATTEO	-	-	-	-	-	0.8	0.8
S.MAURO PASCOLI	-	-	-	-	-	0.7	0.7
SAVIGNANO S. R.	-	-	-	-	-	0.2	0.2
FE	1.1	1.8	3.9	4.5	2.9	9.3	23.5
COMACCHIO	1.1	1.8	3.9	4.5	2.9	9.3	23.5
RA	1.6	7.3	13.1	9.4	2.0	14.6	48.1
CERVIA	0.1	0.7	0.9	1.7	0.3	5.7	9.4
RAVENNA	1.5	6.6	12.2	7.7	1.7	8.9	38.6
RN	-	0.1	0.5	0.2	-	34.3	35.1
BELLARIA I. M.	-	-	-	-	-	6.8	6.8
CATTOLICA	-	-	-	-	-	2.6	2.6
MISANO ADRIATICO	-	-	0.0	0.0	-	3.6	3.6
RICCIONE	-	0.1	0.2	0.0	-	6.0	6.4
RIMINI	-	-	0.3	0.1	-	15.3	15.7
Totale	2.8	9.3	17.8	14.5	6.2	65.4	116.1

Hav (km costa)	1	2	3	4	5	<Null>	Totale
FC	0.1	0.1	1.2	0.8	-	7.2	9.3
CESENATICO	0.1	0.1	1.2	0.8	-	5.4	7.6
GATTEO	-	-	-	-	-	0.8	0.8
S.MAURO PASCOLI	-	-	-	-	-	0.7	0.7
SAVIGNANO S. R.	-	-	-	-	-	0.2	0.2
FE	1.2	4.1	2.3	4.6	2.3	9.1	23.5
COMACCHIO	1.2	4.1	2.3	4.6	2.3	9.1	23.5
RA	0.2	5.0	12.7	13.2	2.1	14.8	48.1
CERVIA	-	0.6	2.4	0.8	0.1	5.7	9.5
RAVENNA	0.2	4.5	10.4	12.5	2.0	9.1	38.6
RN	0.1	0.8	-	-	-	34.3	35.1
BELLARIA I. M.	-	-	-	-	-	6.8	6.8
CATTOLICA	-	-	-	-	-	2.6	2.6
MISANO ADRIATICO	-	0.1	-	-	-	3.6	3.6
RICCIONE	0.1	0.3	-	-	-	5.9	6.4
RIMINI	-	0.4	-	-	-	15.3	15.7
Totale	1.6	10.0	16.2	18.6	4.4	65.3	116.1

QUOTE MINIME (m)		QUOTE MASSIME (m)		QUOTE MEDIE (m)	
CLASSE 1	>2	CLASSE 1	>5	CLASSE 1	>3
CLASSE 2	1.5-2	CLASSE 2	4-5	CLASSE 2	2-3
CLASSE 3	0.5-1.5	CLASSE 3	3-4	CLASSE 3	1.5-2
CLASSE 4	0-0.5	CLASSE 4	2-3	CLASSE 4	1-1.5
CLASSE 5	<0	CLASSE 5	0-2	CLASSE 5	<1

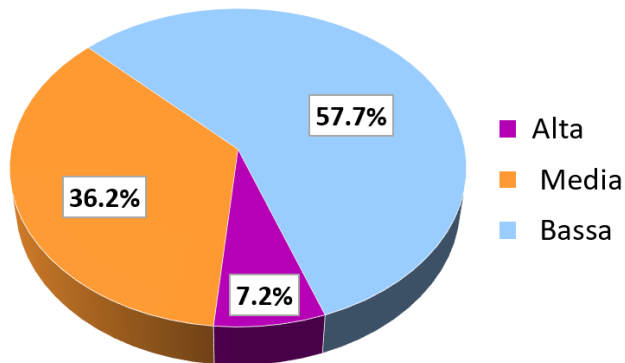


Intervento Eni S.p.A. a Marina di Ravenna

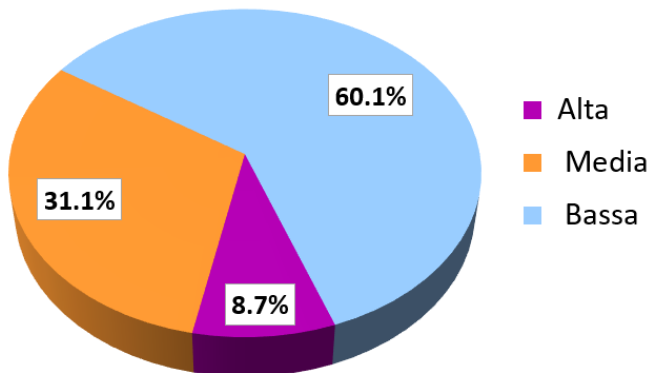
Confronto antropizzazione 2004-2019

- diminuzione duna ad antropizzazione media e aumento delle superfici a basso e alto grado di antropizzazione
- **dinamiche da monitorare nelle prossime campagne**

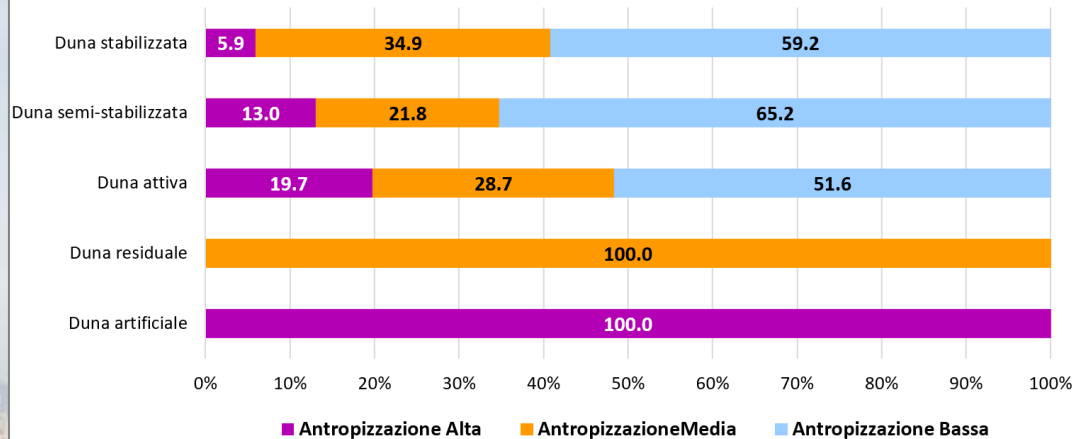
Antropizzazione duna - 2004



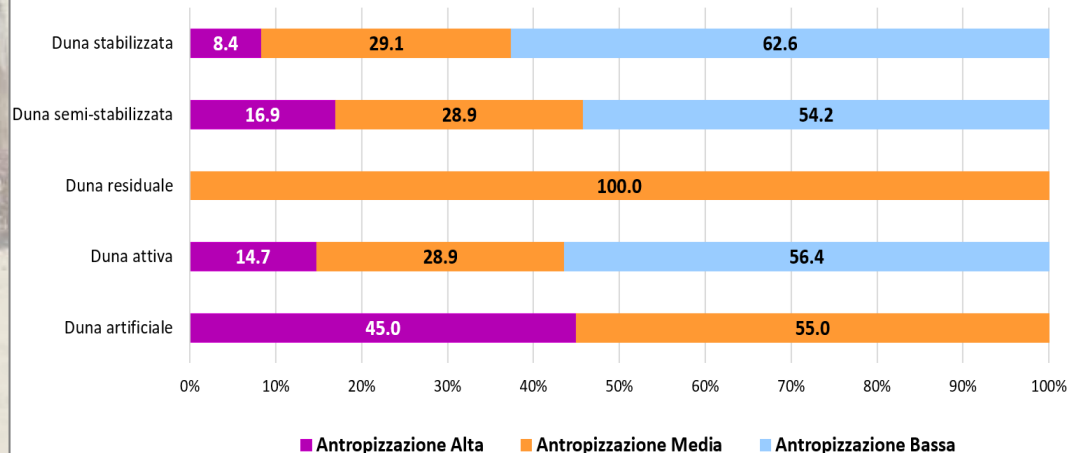
Antropizzazione duna - 2019



Livello di antropizzazione per tipologia di duna 2004



Livello di antropizzazione per tipologia di duna 2019



Bassa urbanizzato rado

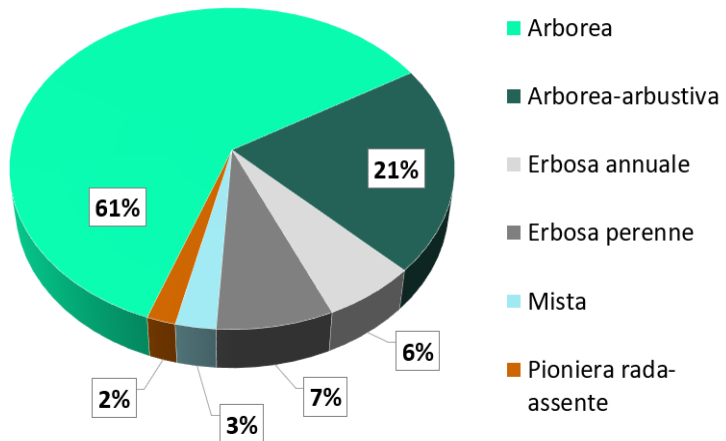


Media urbanizzato presente, elementi morfologie dune piuttosto integre

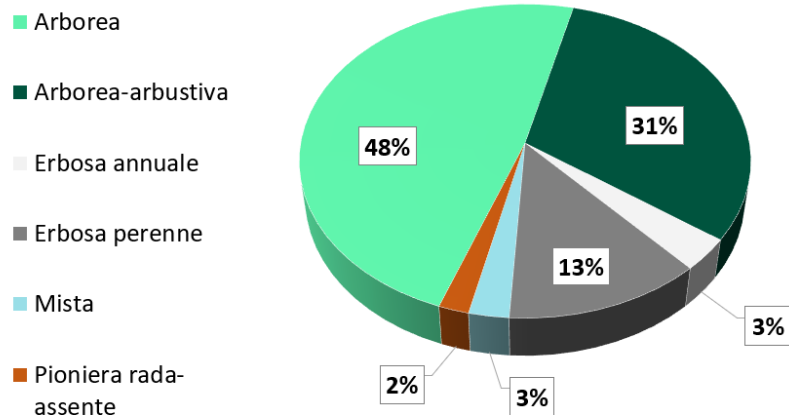


Alta dune fortemente modificate/rimaneggiate

Specie vegetazionali presenti nei sistemi dunali - 2004



Specie vegetazionali presenti nei sistemi dunali - 2019



2004

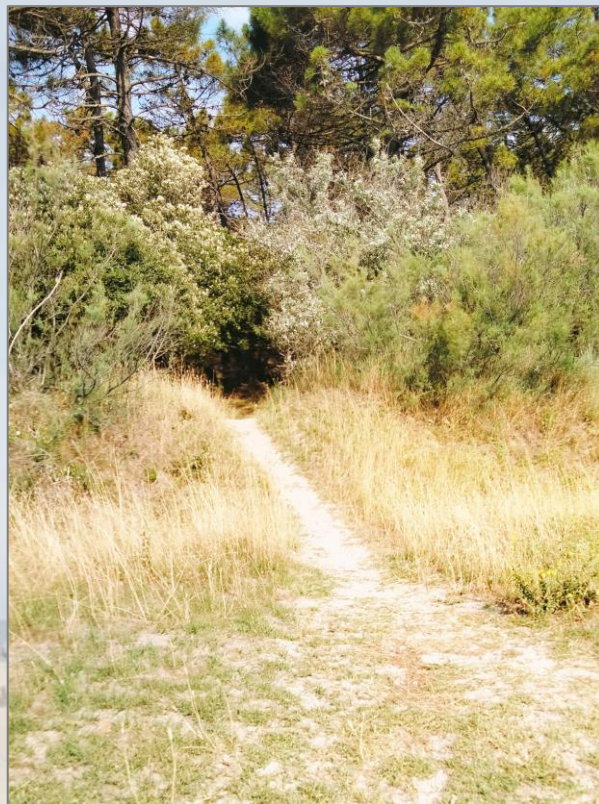
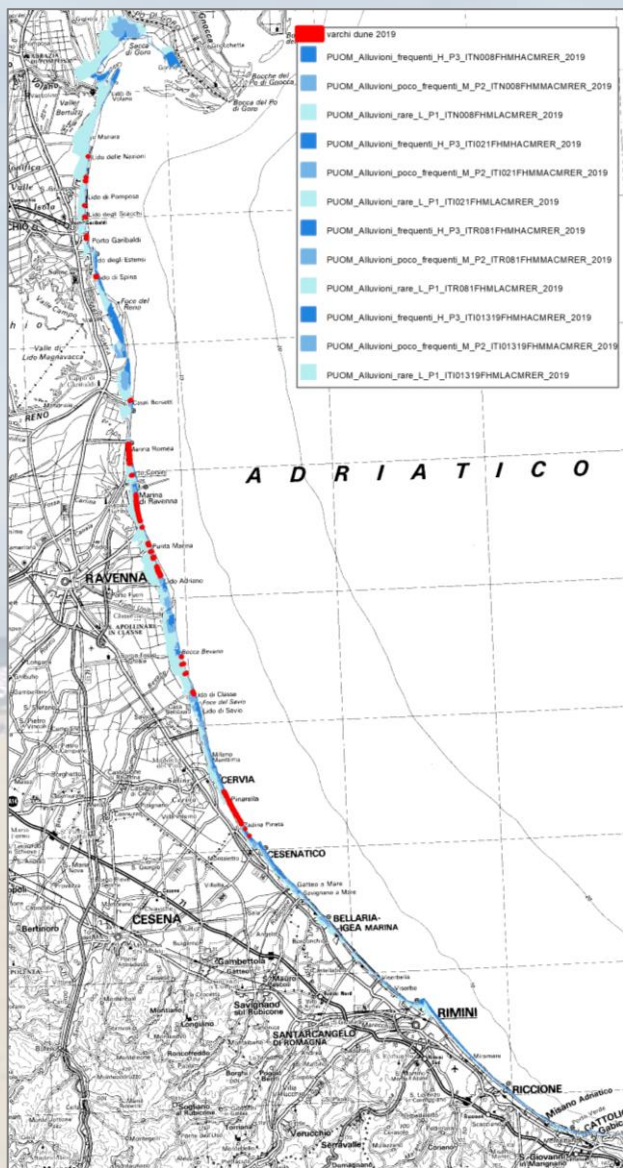
- **Dominante arborea** e arboreo/arbustiva
- Vegetazione arborea maggiormente diffusa sulla duna stabilizzata. Sulla semi-stabilizzata prevale la perenne, sulla attiva la erbosa annuale

2019

- **Dominante vegetazione arborea** e arboreo/arbustiva
- Vegetazione arborea è maggiormente diffusa sulla duna stabilizzata. Sulla duna semi-stabilizzata prevale erbosa perenne, sulla attiva la pioniera-rada-assente, e erbosa annuale

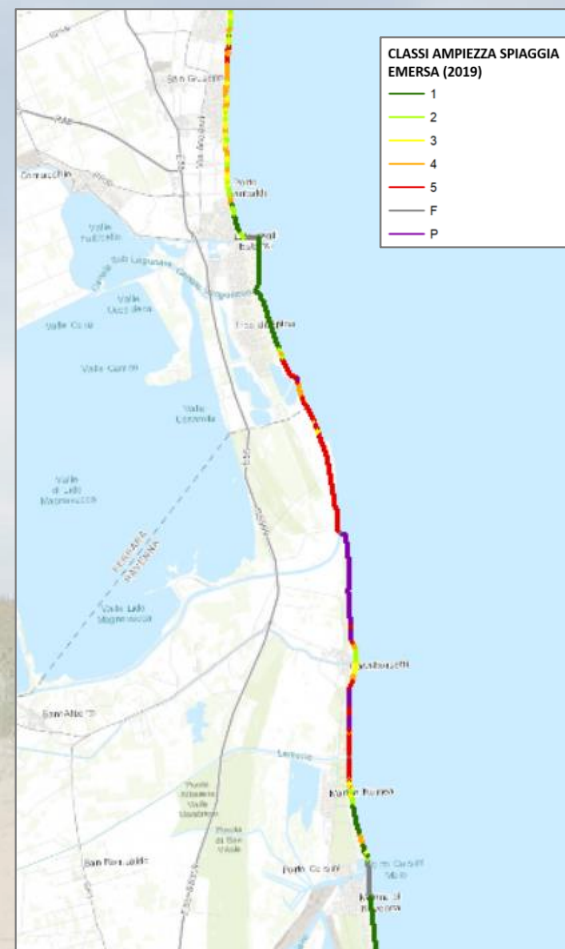
Dinamiche da monitorare nelle prossime campagne

Fattori di criticità Varchi e contesto litorale



Presenza di varchi:

- censiti 98 varchi, stradine ampie 2-6 m con quote generalmente inferiori a 2 m
- 20 di essi inferiori a 1,5 m
- confronto livelli mare critici PGRA



Contesto del litorale: ampiezza della spiaggia e posizione della duna rispetto alla linea di riva

- 33% delle dune 'frontali' ha spiagge con $A < 30$ m
- 23% A compreso tra 30 e 50 m



Interventi di riqualificazione e difesa delle dune

Come indicato nelle **Linee Guida GIZC (DGR 645/2005)** e nel **Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA 2021)**, negli ultimi anni sono stati realizzati diversi interventi di protezione delle dune da parte di RER-COMUNI, anche in collaborazione con privati

Censimento in DB dedicato del Sistema Informativo del Mare e della Costa

Intervento	Prov.	Tipologia	Titolo/dettagli intervento
Marina di Ravenna - Ex colonie	RA	Protezione	Progetto sperimentale di salvaguardia Duna Costiera a Marina di Ravenna (RA) - Ex-Colonia – concluso nel 2016
Lido Spina - Canale Logonovo	FE	Protezione	Tutela di un tratto di duna costiera (progetto Co-Evolve 2019)
Casalborsetti - Area sud	RA	Protezione	Tutela della duna costiera (Comune RA- <u>eni</u> 2019)
Lido di Classe - Area nord e lungomare	RA	Protezione	Difesa dall'ingressione marina (Comune-Ra 2019-20)
Foce Bevano - Duna artificiale	RA	Protezione	Impianto di <u>vegetalizzazione</u> sito pilota Foce Bevano (2007)
Foce Bevano - Collegamento viabilità retrodunale	RA	Protezione	Tutela della duna costiera (2019)
Lido di Classe - Pineta	RA	Protezione	Intervento sperimentale a sud foce Torrente Bevano (<u>Riqed-Ra</u> 2013-16)
Lido Adriano - Parco Marittimo: Camminamenti e Passerelle	RA	Protezione	Parco Marittimo di Ravenna - tutela della duna costiera (2020-21)
Lido di Volano	FE	Protezione	Progetto "H2020 776848-2 Open-air laboratories for nature-based solutions to manage hydrometeo-risks - OPERANDUM" ripristino duna costiera a Lido di Volano (FE)

Lido Adriano – Parco Marittimo

Diversi interventi tra i quali il ripristino delle quote del cordone dunoso.

Azioni che, oltre alla protezione della pineta, mirano a garantire continuità fra i diversi ambienti



Foce Bevano – Progetto Beachmed

Messa in posto di barriera frangivento piantumazione (Progetto BEACHMED-e). Progressivo aumento delle specie vegetali ed aumento delle quote fino a circa 1.5 m.



Lido di Volano – Progetto Operandum

Manutenzione e ripristino mediante soluzioni di ingegneria naturalistica



Intervento di ripristino e riqualificazione di Marina di Ravenna

Zona ex colonie - 450 m

Progetto realizzato da Eni su progetto preliminare AGSS-RER nell'ambito dell'accordo Angela-Angelina e consegnato al Comune di RA

Il corpo dunoso era in passato interessato da "sentieramento" diffuso, da fenomeni di degrado della vegetazione erbacea e di erosione superficiale causati dal passaggio verso la spiaggia



- percorso con passerelle pedonali in legno
- recinzione del fronte duna
- piantumazione di essenze erbacee e arbustive
- cartellonistica di informazione
- ripristino recinzione e delimitazioni presenti



Commenti finali

- Le dune costiere dell'Emilia-Romagna sono morfologie 'fragili', con quote generalmente basse e soggette a fenomeni erosivi intensi
- In condizioni di cambiamento climatico e scarsi apporti di sedimento dai fiumi, come il momento attuale, è **fondamentale proteggere e ricostruire** (ove possibile) queste morfologie
- Analisi post-operam hanno evidenziato gli **effetti positivi degli interventi di protezione realizzati** sia sull'ampiezza che sulle quote del sistema dunale
- Interventi di **protezione/ripristino** dovranno favorire l'interscambio di sedimento tra la duna e la spiaggia
- Fondamentale aggiornamento del quadro delle conoscenze: cartografie di dettaglio e indagini



Grazie

