



Patrocino

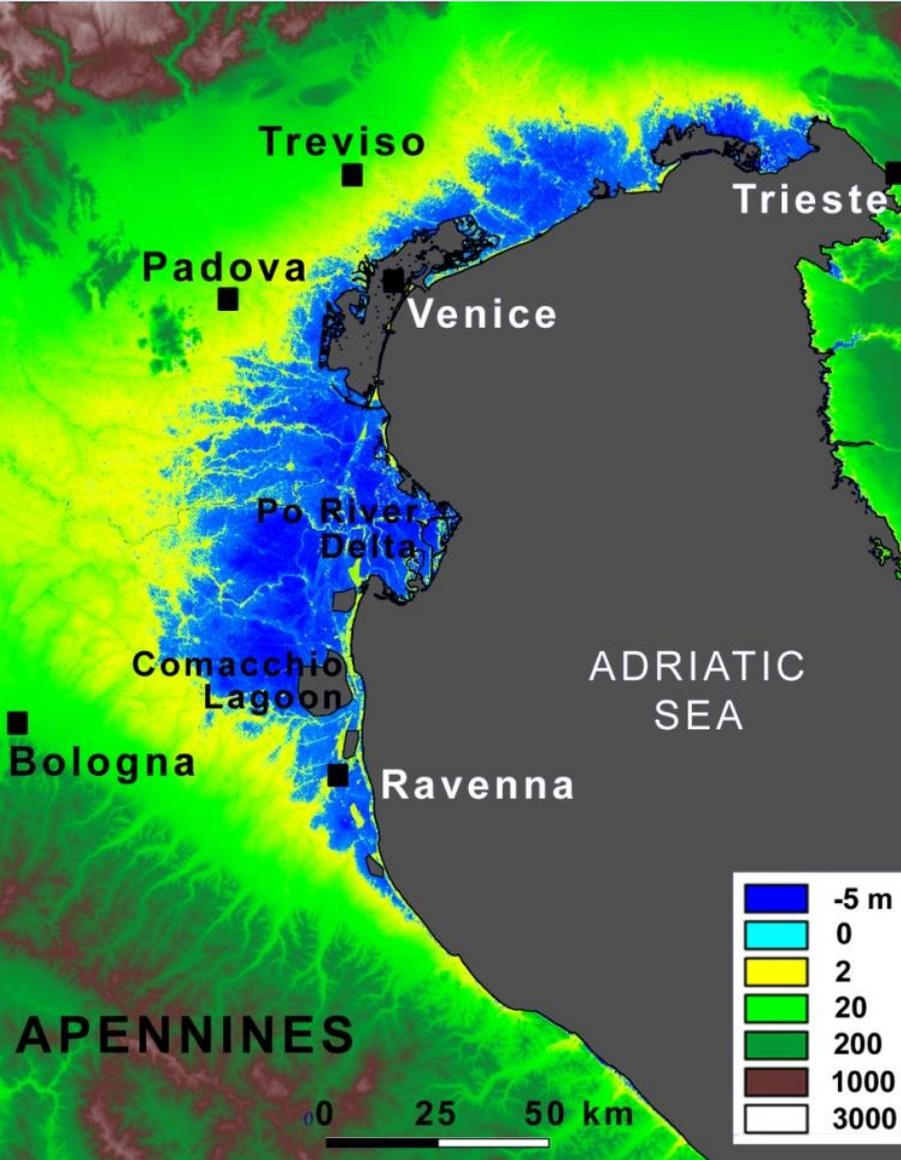


Stato delle dune costiere dell'Emilia-Romagna e importanza di una corretta gestione



Luisa Perini – Jessica Lelli e Lorenzo Calabrese
Settore difesa del territorio-Area Geologia, Suoli e Sismica

Criticità della fascia costiera e rilevanza delle dune



La **piana costiera del Nord Adriatico** presenta vaste aree con quote inferiori al livello del mare, talvolta densamente urbanizzate. In Emilia-Romagna queste aree coprono $\approx 1.200 \text{ km}^2$ e includono forme fossili dell'antico delta padano.

Le dune costiere che sono il **principale sistema naturale di difesa contro l'ingressione marina**, svolgendo un ruolo fondamentale nella protezione del retroterra dalle mareggiate e dall'erosione costiera, sono state **diffusamente spianate**, soprattutto nel dopoguerra, o risultano gravemente frammentate



La spiaggia attiva è un'unità geologica, costituita da una lente di sabbia (prevalente), estremamente dinamica e variabile come spessore ed estensione, da alcuni metri a pochi centimetri – dove questa lente si è assottigliata molto affiorano i depositi argillosi

- circa il 26% dei litorali è afflitto da erosione; e un altro 21% in equilibrio precario
- oltre la metà delle spiagge ha una $Q_m < 1,5 \text{ m}$;
- gli spessori del cuneo di 'spiaggia attiva' si stanno riducendo a causa del grave deficit sedimentario ormai secolare; ciò si ripercuote sulla stabilità delle spiagge e delle dune
- i tassi di arretramento della linea di riva raggiungono valori massimi di -12 m/a alla Foce Reno

Tutela delle dune nella pianificazione regionale

la Regione Emilia-Romagna ha inserito la tutela delle dune tra le priorità della GIZC (Gestione Integrata delle Zone Costiere) e del PGRA (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni), riconoscendone il valore strategico per:

- la difesa naturale della costa contro l'erosione e gli eventi estremi;
- il mantenimento dell'equilibrio sedimentario e della dinamica litoranea;
- la conservazione degli habitat marini e costieri associati a queste morfologie.

LINEA GIZC 3.2.2 (2006) – Avviare la ricostruzione degli apparati dunosi, laddove possibile, a tergo delle spiagge

LINEA GIZC 3.2.3 (2006) – Introdurre/rafforzare norme per la salvaguardia e la conservazione dei sistemi dunosi esistenti

Obiettivo PGRA OB14 (2021): 'garantire e migliorare l'efficacia del sistema spiaggia (compresa la duna) quale elemento di attenuazione del fenomeno di mareggiata'

Intrapresi interventi di riqualificazione e difesa delle dune

Negli ultimi anni sono stati realizzati diversi interventi di protezione delle dune (9 di cui alcuni multipli), da parte di E-R, comuni costieri e privati. Gli interventi vengono costantemente censiti in un DB dedicato del Sistema Informativo del Mare e della Costa

Intervento	Prov.	Titolo/dettagli intervento
Marina di Ravenna – Ex colonie	RA	Progetto sperimentale di salvaguardia Duna Costiera a Marina di Ravenna (RA) – ex colonie – concluso nel 2016
Lido di Spina . Canale Logonovo	FE	Tutela di un tratto di duna costiera (progetto Co-Evolve 2019)
Casalborsetti – Area sud	RA	Tutela della duna costiera (Comune Ra – ENI 2019)
Lido di Classe – Area nord e lungomare	RA	Difesa dall'ingressione marina (Comune RA 2019-20)
Foce Bevano – Duna artificiale	RA	Impianto di vegetalizzazione sito pilota di Foce Bevano (2007)
Foce Bevano – collegamento viabilità retrodunale	RA	Tutela della duna costiera (2019)
Lido di Classe pineta	RA	Intervento sperimentale a sud di foce torrente Bevano (Riged-RA 2013-16)
Comune di Ravenna Parco del Mare: da Lido Adriano a Marina di Ravenna	RA	Parco Marittimo di Ravenna – tutela della duna costiera 2020-24
Lido di Volano	FE	Progetto «H2020776848-2 Open-air laboratories for nature based solutions to manage hydrometeo-risk –OPERANDUM» ripristino duna costiera a Lido di Volano (FE)

Parco Marittimo di Ravenna

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 delle dune tra Marina di Ravenna e Punta Marina

Zona ex colonie – estensione 450 m – anno 2016

Progetto **realizzato da Eni sulla base del progetto preliminare AGSS-RER**, nell'ambito dell'accordo Angela-Angelina. poi consegnato al Comune di Ravenna. Il corpo dunoso era interessato da un diffuso fenomeno di "sentieramento", accompagnato da degrado della vegetazione erbacea e da erosione superficiale, causati dal passaggio pedonale verso la spiaggia.

- percorsi con passerelle pedonali in legno
- Recinzione in legno frontale e fascinate
- piantumazione di essenze erbacee e arbustive autoctone
- cartellonistica di informazione
- Monitoraggio topografico 2014-2018, con droni 2016-18, e sedimentologico



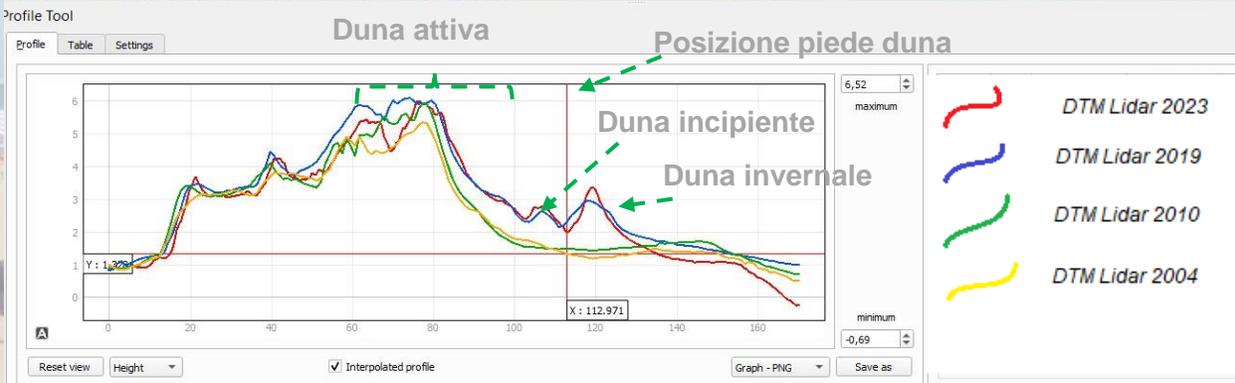
Fondamentali i monitoraggi

I monitoraggi 2014-2018 hanno evidenziato l'espansione della vegetazione e la formazione di una duna incipiente a tergo della recinzione frontale nel periodo post-intervento, a partire dal 2015-16

Duna Intervento 2015-16 Marina-Ravenna –zona sud



Duna Intervento 2015-16 Marina-Ravenna –zona nord



Al 2023 si osserva

- Un netto avanzamento del fronte dopo il 2010 e stabilità dal 2019 al 2023
- Abbassamento della cresta e stabilità della duna stabilizzata
- Spiaggia A < 40 m

- Crescita dell'avanduna
- Lieve decrescita nelle quote dal 2019

Il censimento delle dune costiere dell'Emilia-Romagna - al 2019

OBIETTIVI PRINCIPALI DEL PROGETTO

- Aggiornare la classificazione e la cartografia della duna costiera, quale base conoscitiva necessaria per i futuri progetti di riqualificazione e ripristino delle morfologie costiere (SE di massima rilevanza)
- Individuare i punti di debolezza della duna – possibili varchi per ingressione marina
- Analizzare l'evoluzione recente

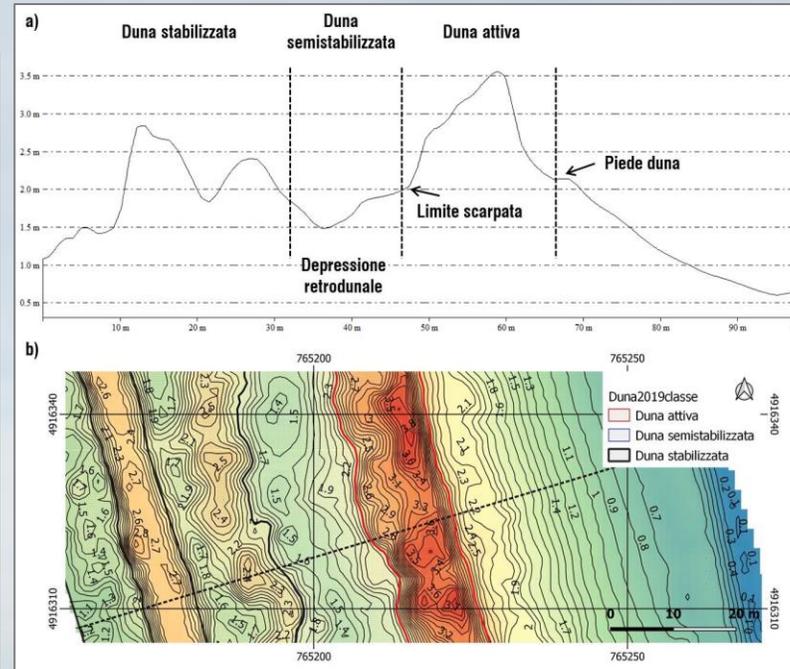
METODOLOGIA (IN SISNTESI) SU DATASET 2019 E 2004

- Le dune sono state mappate adottando un criterio morfologico, identificando sul DTM Lidar gli elementi chiave come il piede della duna e gli altri cambi di pendenza

Classificate sulla base del

- Tipo Duna - Quota Vegetazione – Essenze - Antropizzazione (da ortofoto)
- Verifiche attraverso sopralluoghi
- Pubblicati report e dati nelle piattaforme regionali

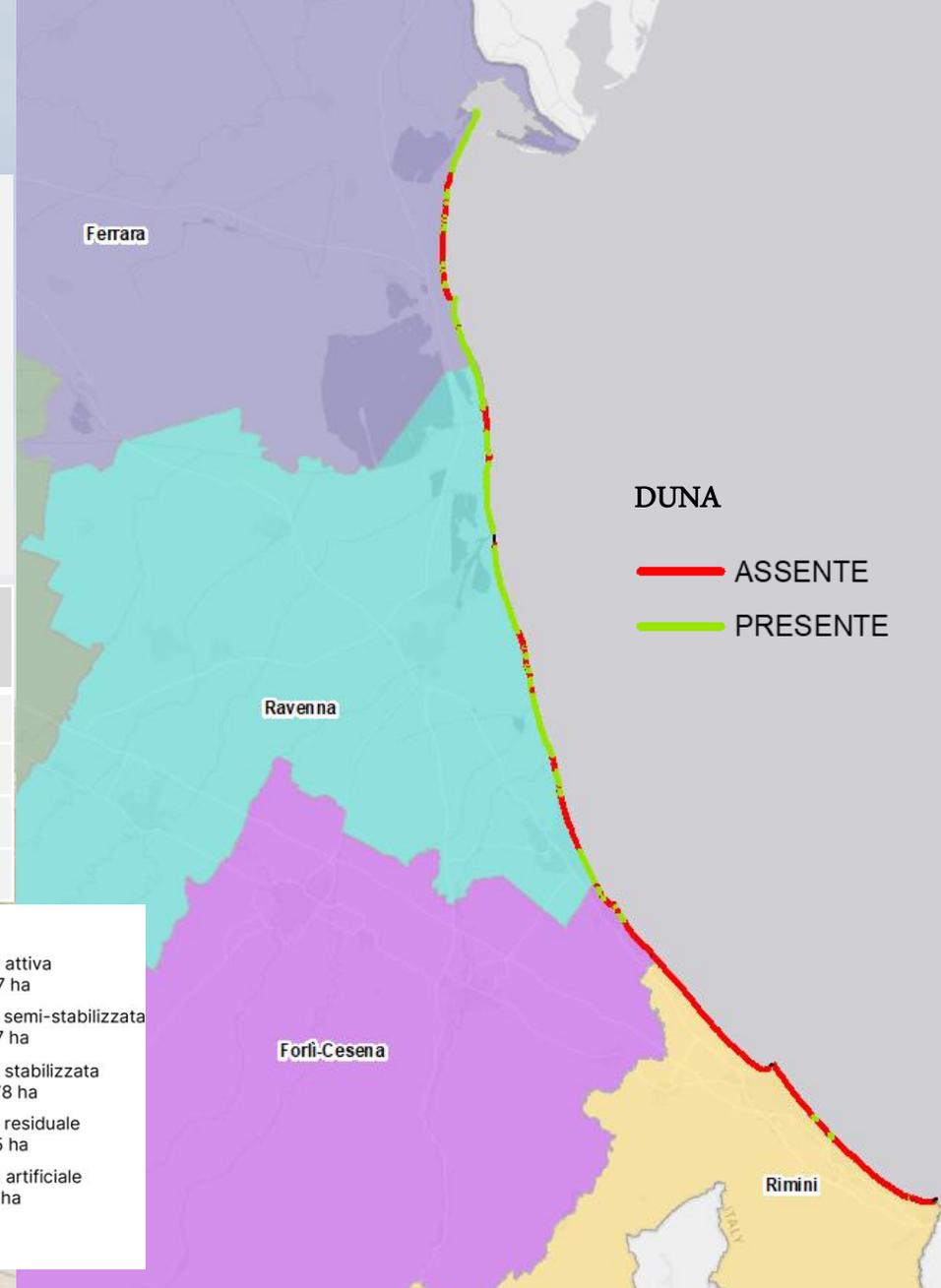
<https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/pubblicazioni/poster/le-dune-costiere-al-2019-stato-e-analisi-evolutive-periodo-2004-2019-2023>



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

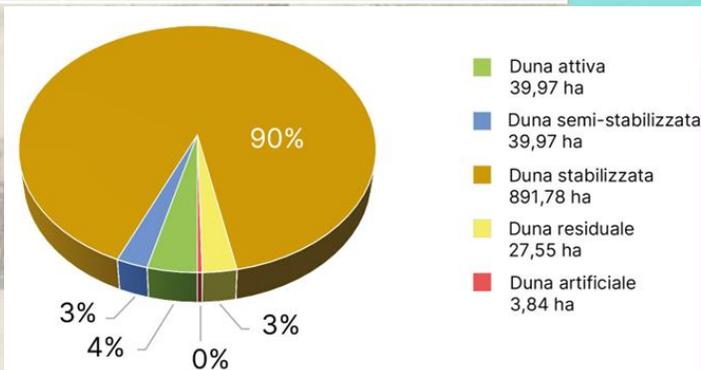
Le dune al 2019

- Analizzati **116 km di costa** tra Cattolica e il Po di Volano
- Dune presenti lungo il **44%** della costa analizzata (**51 km sui 116 totali**)
- Occupano una **superficie totale** di: **988,4 ettari** (9,8 km²)
- *La superficie maggiore è a Ravenna (75%), segue Ferrara (24% circa), Forlì-Cesena circa (0,7%) e Rimini con il 0,4%*



Provincia	Superfici sistemi dunari (ha) 2019	Lunghezza costa con duna 2019 (km)	Lunghezza costa analizzata (km)
FERRARA	243,32	14.3	23,5
RAVENNA	743,82	33.5	48,1
FORLÌ'-CESENA	7,60	2.1	9,3
RIMINI	3,71	0.8	35,1

Il **90%** delle dune è costituito da **'dune stabilizzate'** che includono, ampie porzioni di cordoni litorali del XX e XIX secolo o più antichi (fino al XVII secolo)



Le Quote

L'altezza delle dune, insieme all'ampiezza, rappresenta un elemento fondamentale nella protezione dell'entroterra dall'ingressione marina.

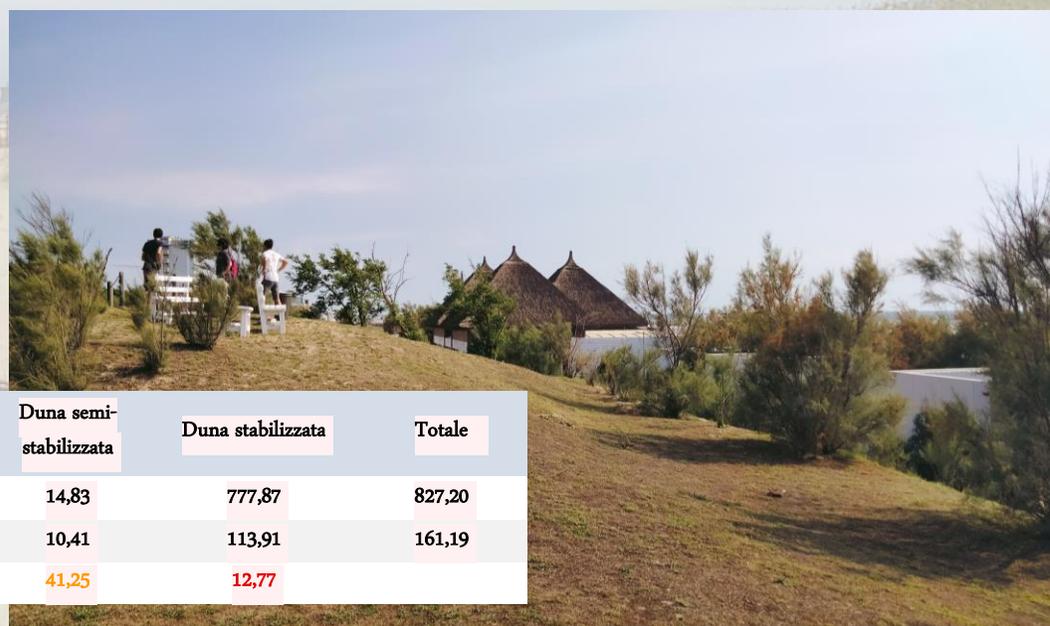
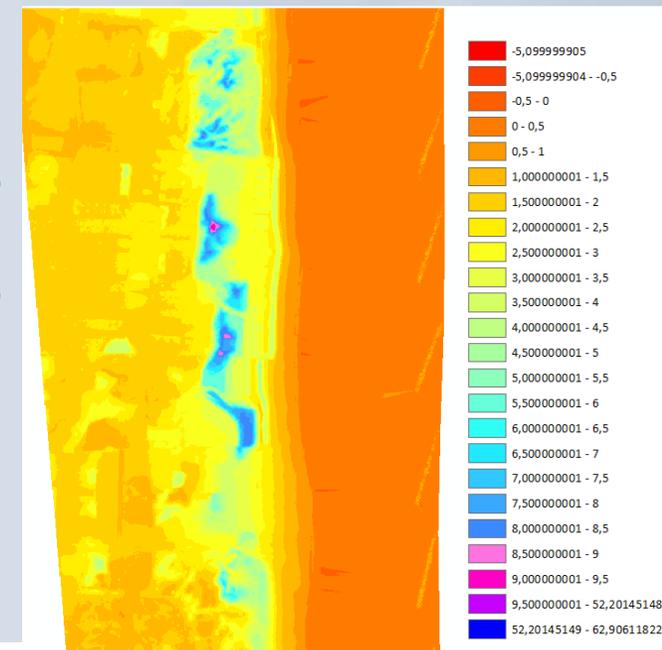
In Emilia-Romagna

- l'82% delle dune censite, ovvero 814 ettari, ha una quota <2 m, facilmente sormontabili in caso di mareggiata
- Solo il 3,7% ha quota superiore ai 3 metri; l'82% delle dune attive
- Le quote più elevate sono rilevate a Lido degli Scacchi (Campeggio Florentz), tra 6.7 e 9.10 m



Metodologia di analisi delle quote

- Intersezione poligoni duna e DTM-lidar (2019 e 2004)
- Estrazione quote lungo transetti equidistanti 10 m (DSAS); valori **quota min, media, max**
- **Classificazione dei transetti in 5**
- **Proiezione delle classi sulla linea di costa per analisi dati «lineare»**



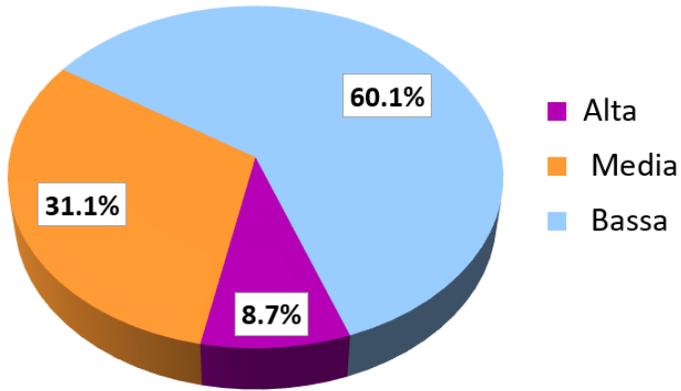
Quote 2019	Duna artificiale	Duna attiva	Duna residuale	Duna semi-stabilizzata	Duna stabilizzata	Totale
<2		6,99	27,51	14,83	777,87	827,20
>2	3,84	32,98	0,04	10,41	113,91	161,19
% cl>2 m per tipo		82,52	0,14	41,25	12,77	

Il degrado e l'antropizzazione delle dune

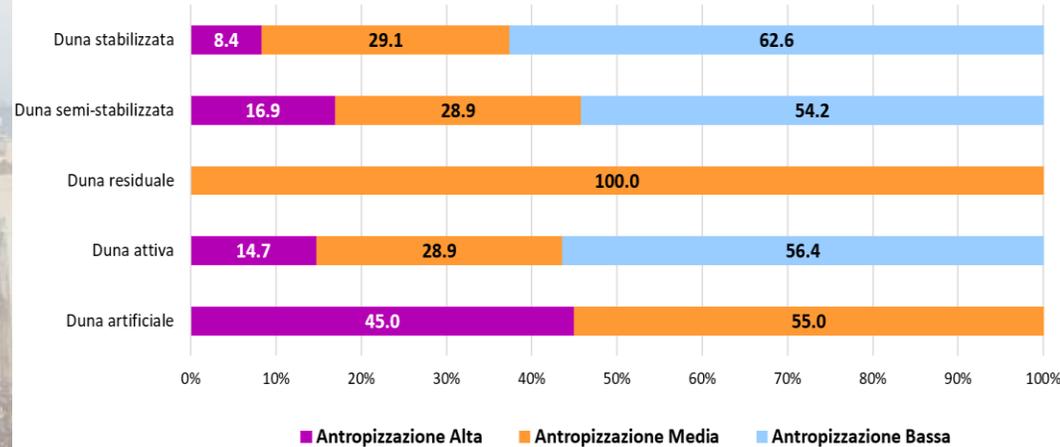
- Il degrado delle dune è iniziato con l'antropizzazione della costa e ha subito una forte accelerazione nel dopoguerra. **Dal 1948 al 2008 sono scomparsi circa 88 ettari di duna**, sfruttata anche come cava di sabbia.
- Circa il 40% delle dune attualmente presenti sono occupate da elementi antropici con densità media o elevata



Antropizzazione duna - 2019

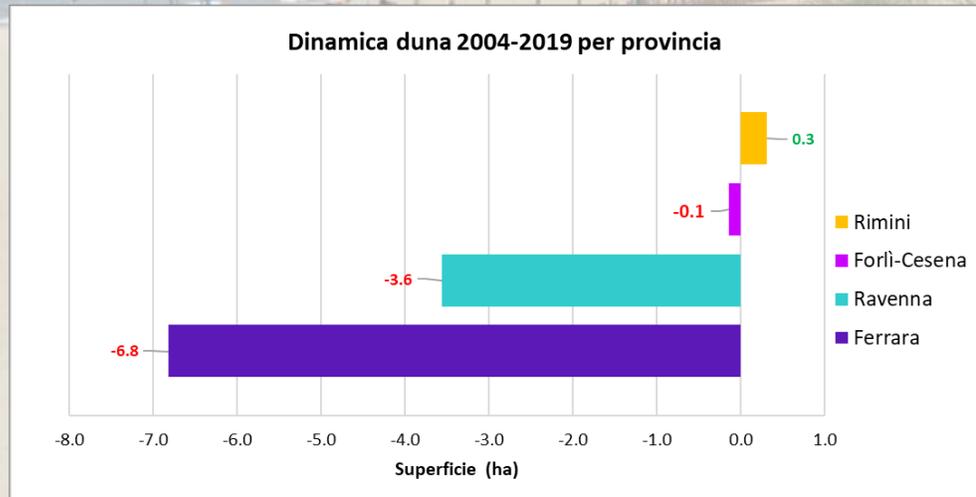
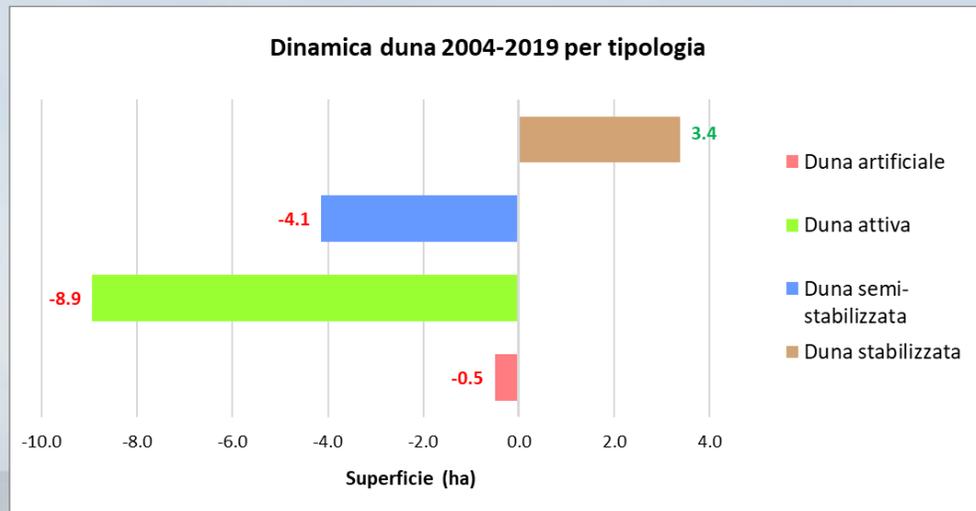


Livello di antropizzazione per tipologia di duna 2019



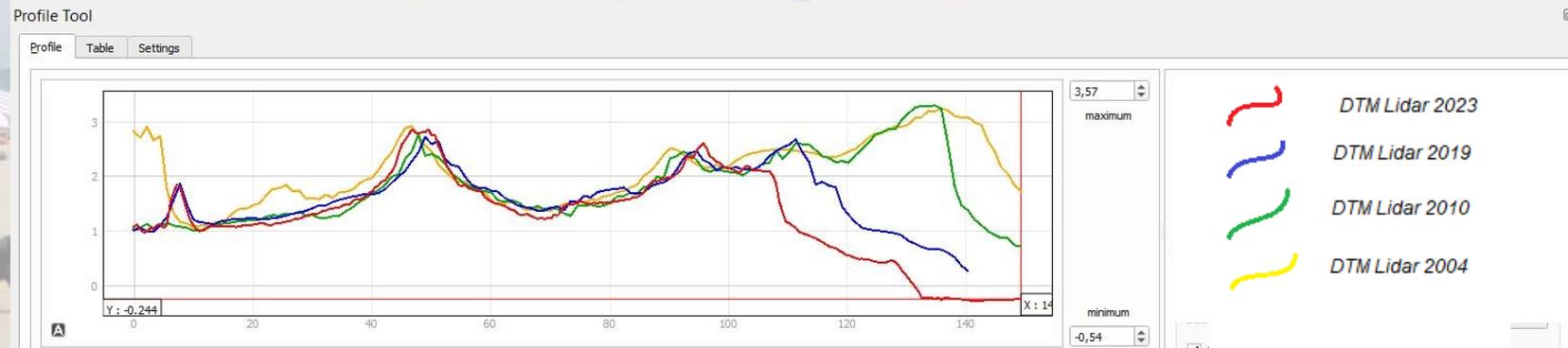
Dinamica della duna 2004-2019

- **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



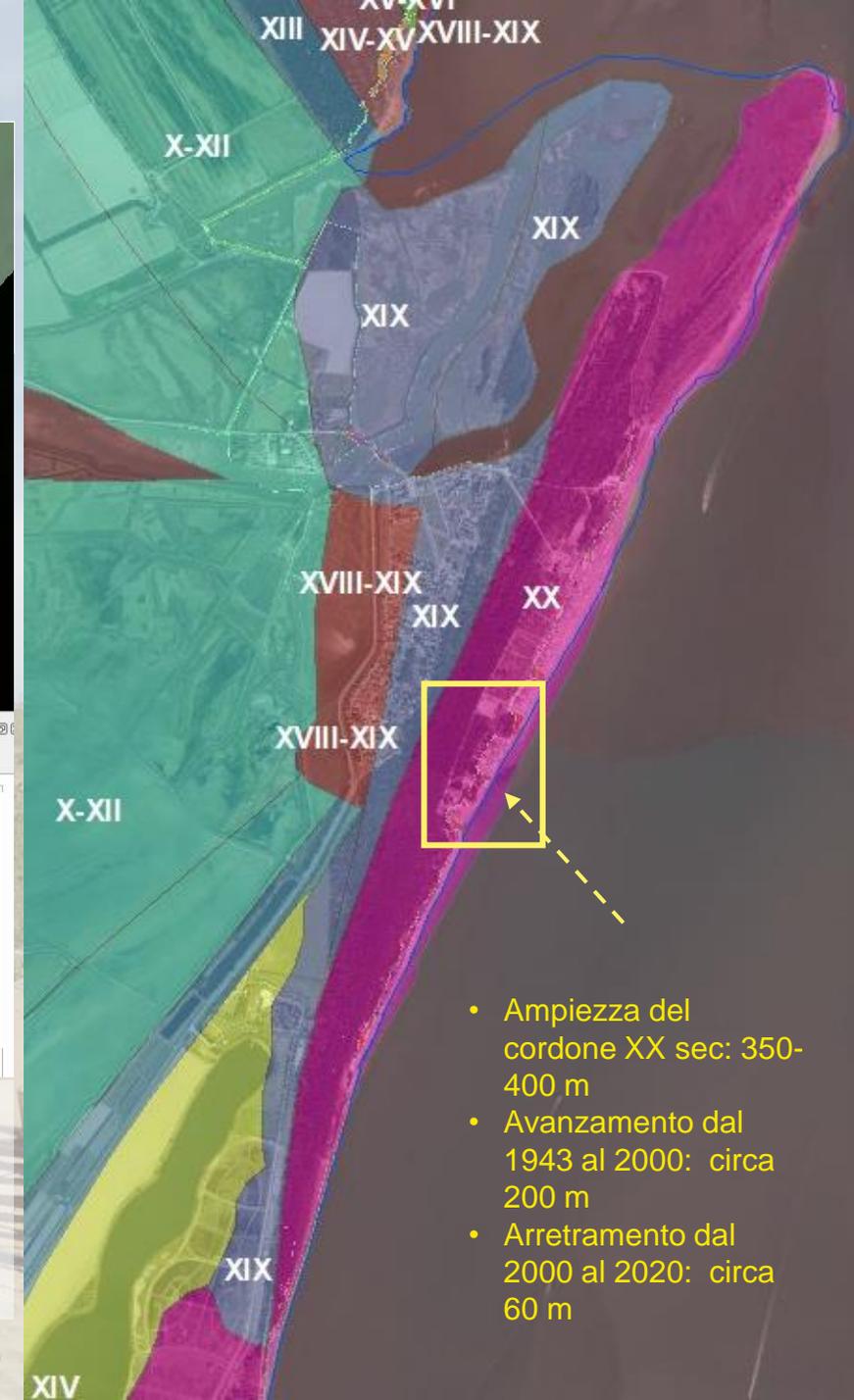
Verifiche su dati 2023 e osservazioni

Litorale ferrarese: zona Lido di Volano



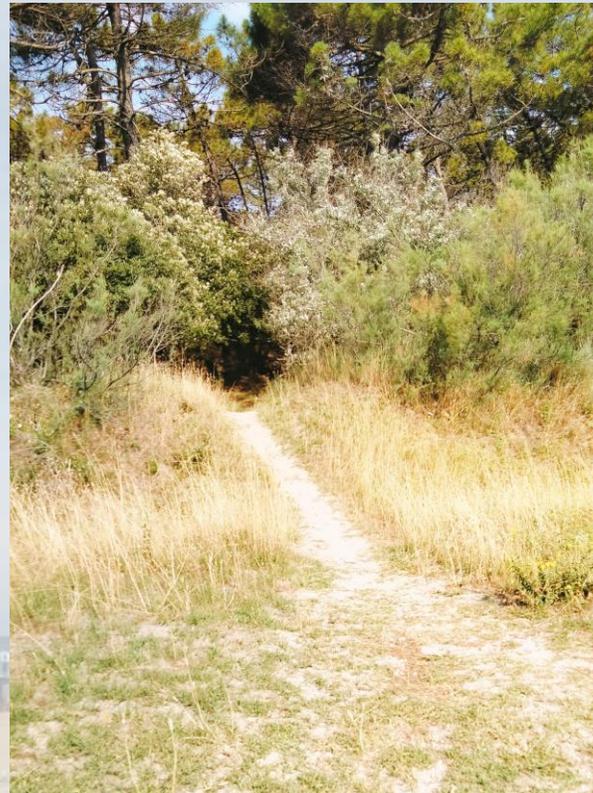
Si osserva

- importanti arretramenti delle dune (nell'area di Volano appartengono ai cordoni del XX secolo); la duna è stabilizzata e, dal **2004 al 2023 l'arretramento è stato di 39 m**
- Nell'intervallo 2010-2019 registrate 2 mareggiate critiche : 31 ottobre 2012 e 5-6 marzo 2015



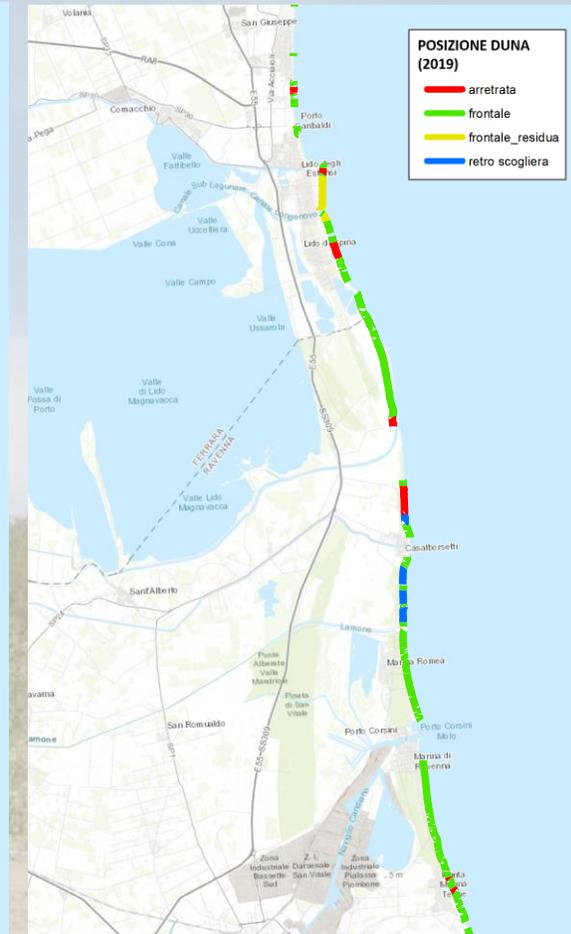
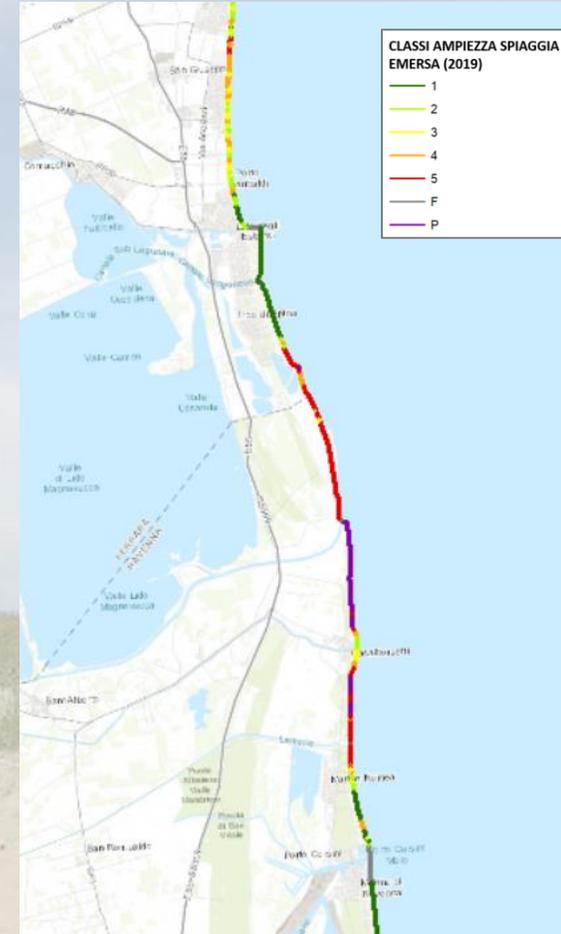
- Ampiezza del cordone XX sec: 350-400 m
- Avanzamento dal 1943 al 2000: circa 200 m
- Arretramento dal 2000 al 2020: circa 60 m

Fattori di criticità: Posizione - 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

Commenti finali

- Le dune costiere dell'Emilia-Romagna sono **morfologie 'fragili'**, con quote generalmente basse e soggette a intensi fenomeni erosivi
- In un contesto di cambiamento climatico e di scarsi apporti sedimentari dai fiumi, come quello attuale, risulta fondamentale **proteggere** e, ove possibile, **ricostruire** queste strutture.
- Le analisi post-operam hanno evidenziato effetti positivi, ma anche alcune dubbio, tra cui: - perdita di altezza delle dune, nonostante le opere di protezione; interazione duna-spiaggia (da approfondire)
- Fondamentale proseguire/potenziare il monitoraggio, particolarmente nelle zone critiche e nei punti dove sono stati attuati gli interventi



Grazie

