

Strumenti cartografici e banche dati per la gestione dei rischi costieri

Obiettivi: pianificazione territoriale e prevenzione dei rischi

Luisa Perini



danni legati allo stato del mare – costa RER

Seminario tecnico rischio costiero – 28 Aprile 2009

morfologici: erosione
duna e spiaggia



Mareggiate e
sovralzo
atmosferico

erosione della spiaggia e
danneggiamento delle
strutture antropiche



danni legati allo stato del mare – costa RER

Seminario tecnico rischio costiero – 28 Aprile 2009

allagamenti della spiaggia



Mareggiate e
sovrizzo
atmosferico

allagamenti delle
strutture antropiche



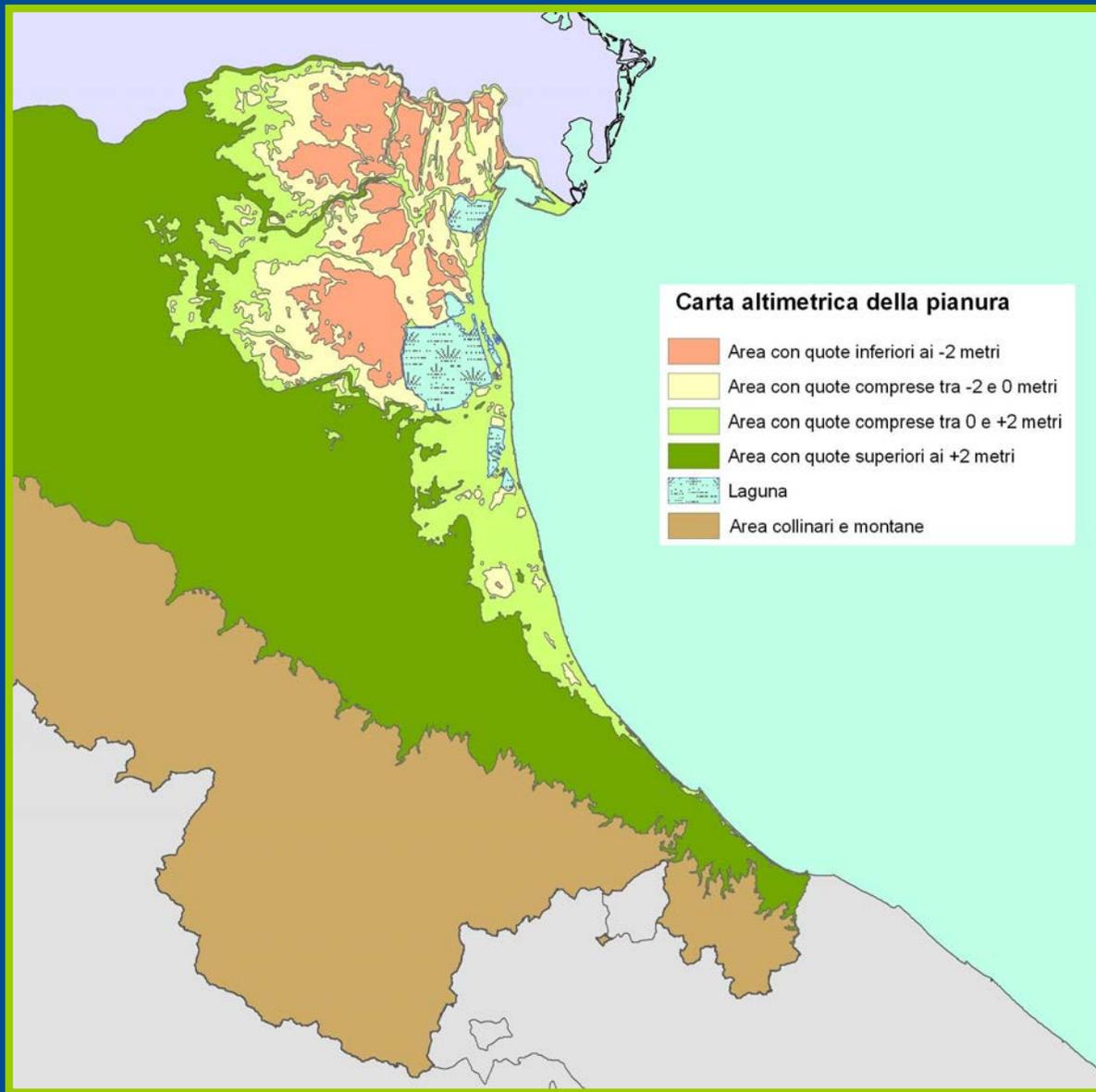
Cosa fa la regione

- **monitoraggio dei danni:** i servizi tecnici di bacino (FE – FO – RN) effettuano sopralluoghi post-evento nelle aree critiche o dove avviene la segnalazione di danni
- **interventi di difesa:** in emergenza o di ripristino
- **supporto conoscitivo per la prevenzione dei rischi:** il SGSS nell'ambito del SIMC produce database e cartografia tematica
 1. modelli altimetrici-batimetrici ad alta risoluzione
 2. Elaborazioni di immagini aeree e satellitari
 3. Carte morfologiche e dell'uso del suolo ad alta risoluzione
 4. database opere
 5. Carte di vulnerabilità all'erosione e all'ingressione marina

Inquadramento sull'assetto della costa

altimetria della piana costiera

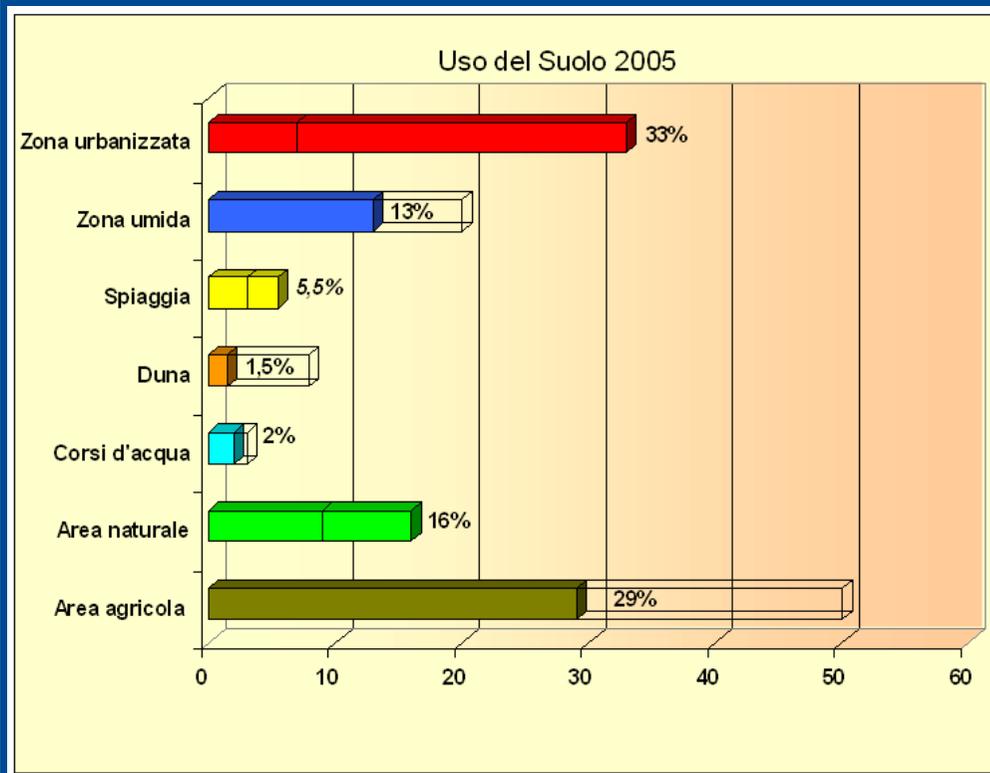
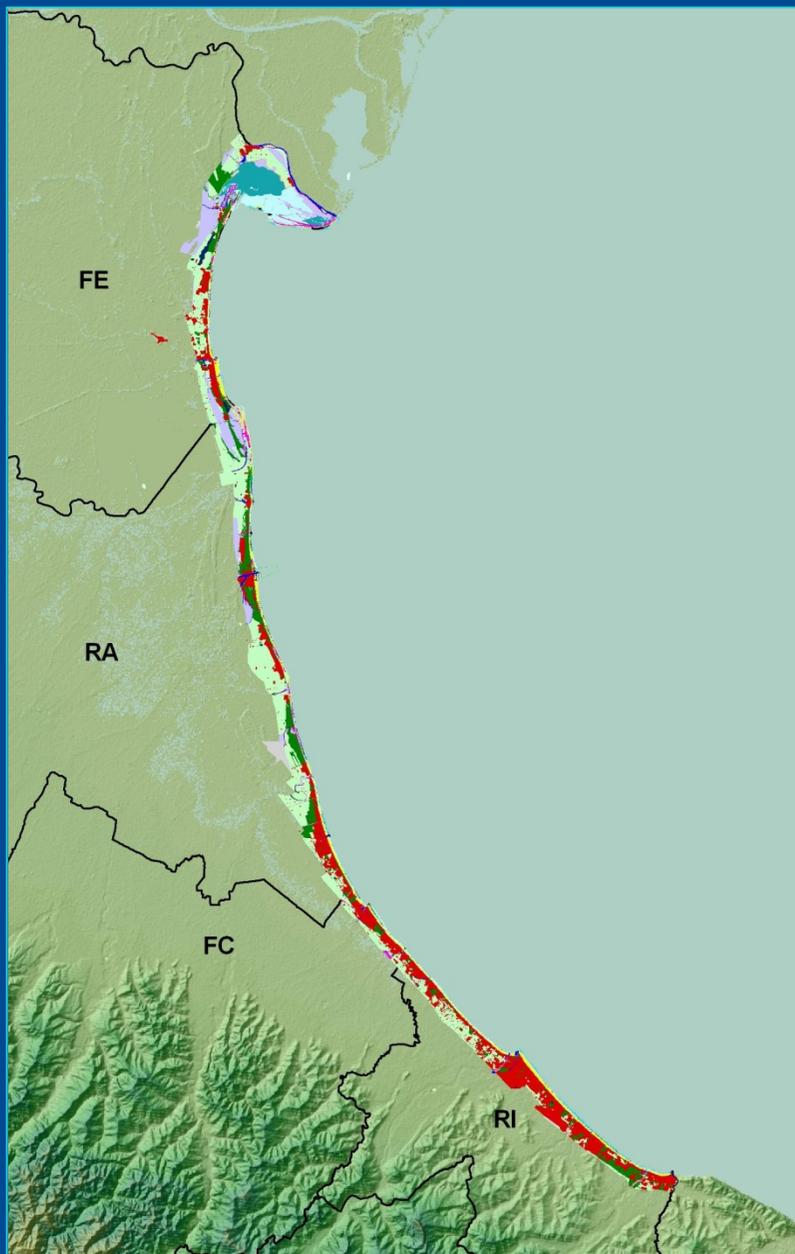
Seminario tecnico rischio costiero – 28 Aprile 2009



nel ferrarese quote minime: -3 e -4 m s.l.m in una estesa fascia depressa posta tra 10 km 30 km

L'uso del suolo della prima fascia

Seminario tecnico rischio costiero – 28 Aprile 2009



Aumento dell'area urbana del 500% in 60 anni

provincia	estensione litorale	aumento urbano
Ferrara	40 km	da 1% a 16%
Ravenna	47,5 km	da 4% a 22 %
Forlì-Cesena	9,5 km	da 10,1 % a 50,7 %
Rimini	35 km	da 20,3 % a 57,9 %

il sovrasfruttamento della spiaggia

Comitato provinciale rischio costiero 20 Aprile 2009



provincia	estensione litorale	Indice di urbanizzazione Iu della spiaggia (lung. Urb/ lung.) e (lunghezza naturale)
Ferrara	40 km	Iu= 0, 5 (circa 20 km liberi)
Ravenna	47,5 km	Iu= 0,6 (circa 19 km liberi)
Forlì-Cesena	9,5 km	Iu= 1 (circa 0 km liberi)
Rimini	35 km	Iu= 1 (circa 0 km liberi)

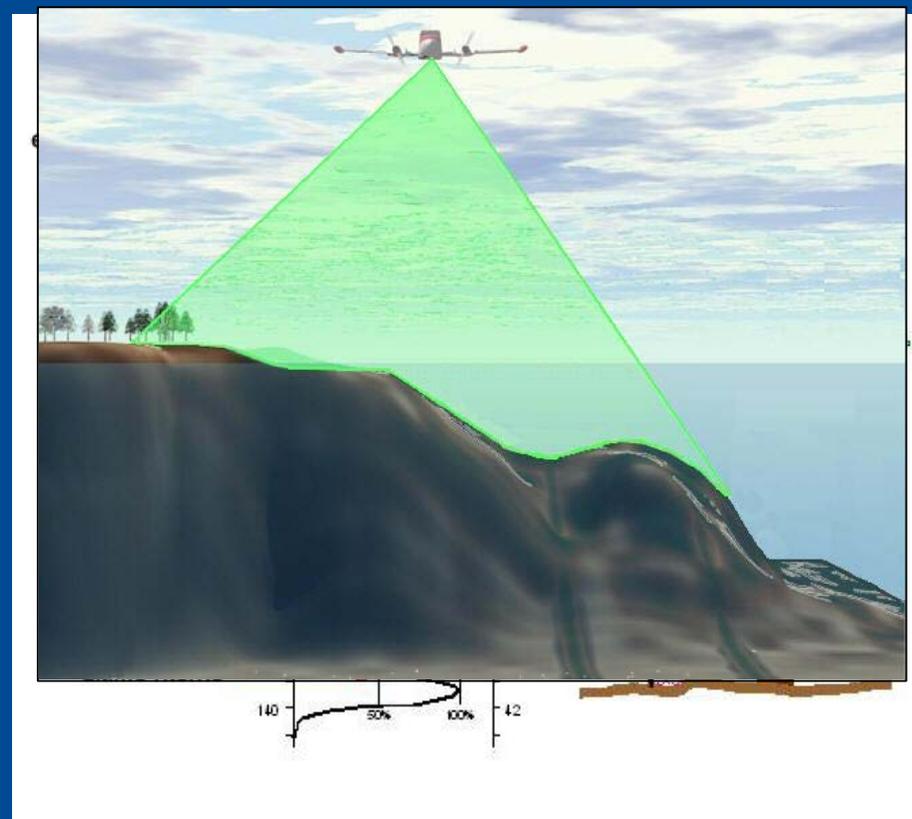
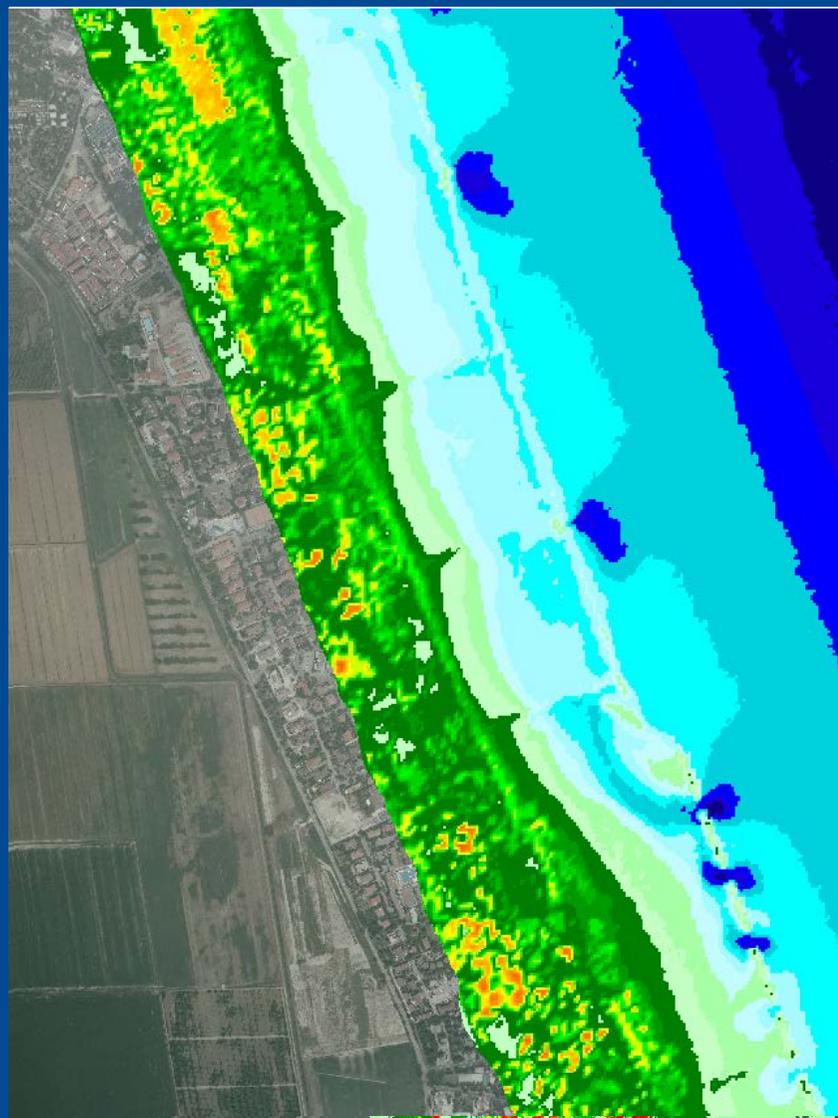
I dati territoriali necessari

- modelli altimetrici
- le difese naturali e artificiali
- le dinamiche della costa

i modelli altimetrici ad alta risoluzione della costa RER

LIDAR batimetrico RER (DSM 5mX5m)

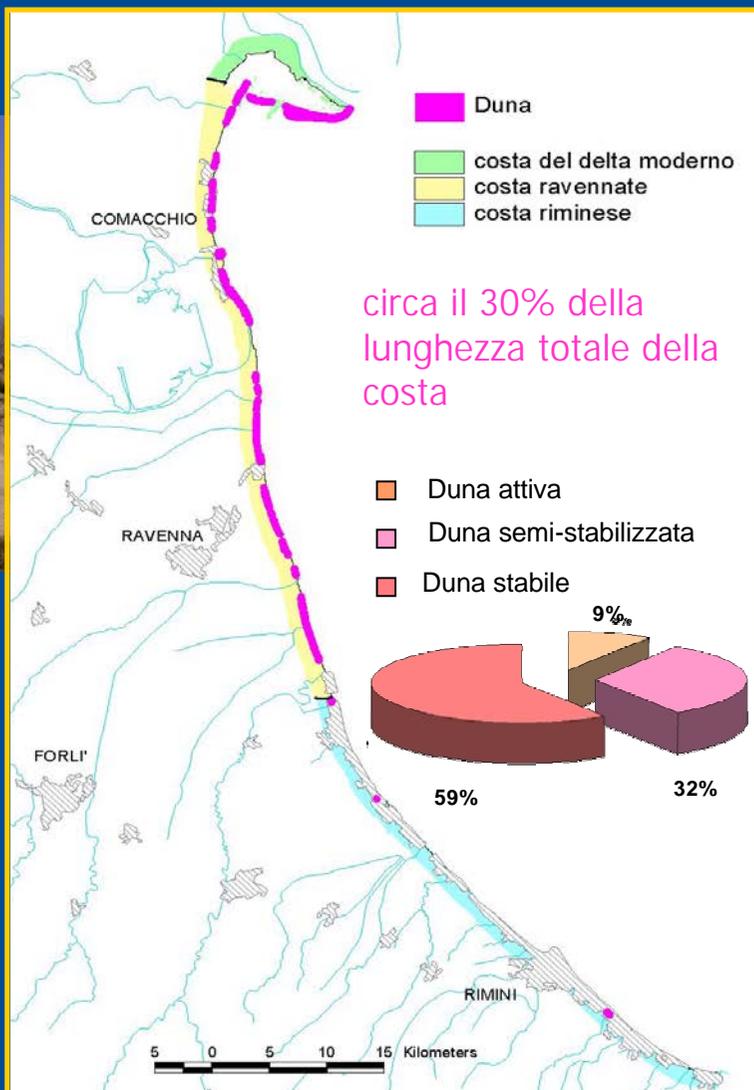
Seminario tecnico rischio costiero – 28 Aprile 2009



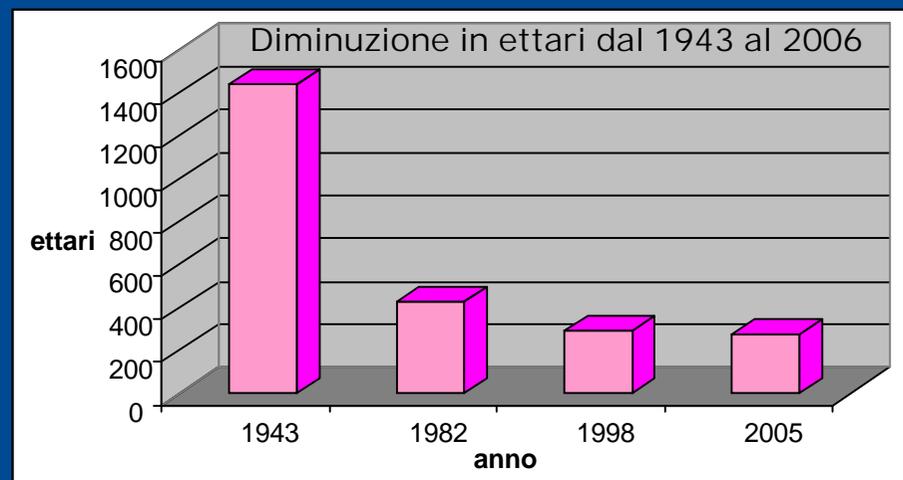
Per ogni impulso del laser è possibile avere due ritorni, denominati "Primo Impulso" ed "Ultimo Impulso" e due intermedi.

le difese naturali

LE DUNE

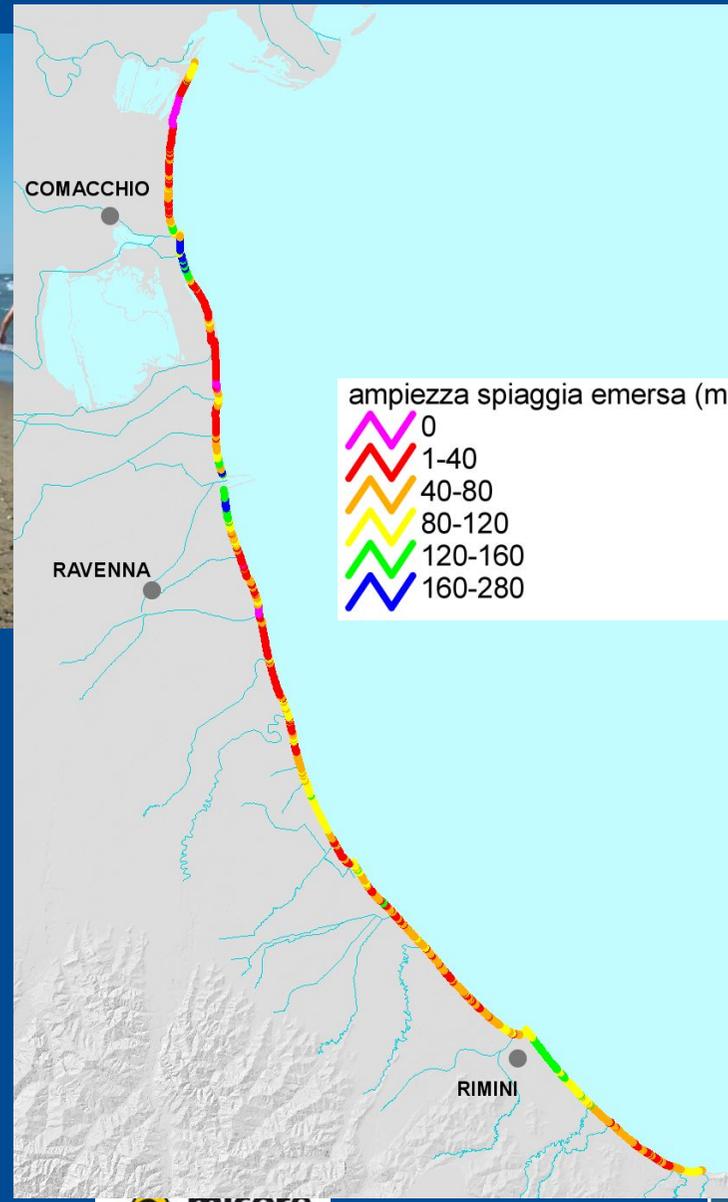
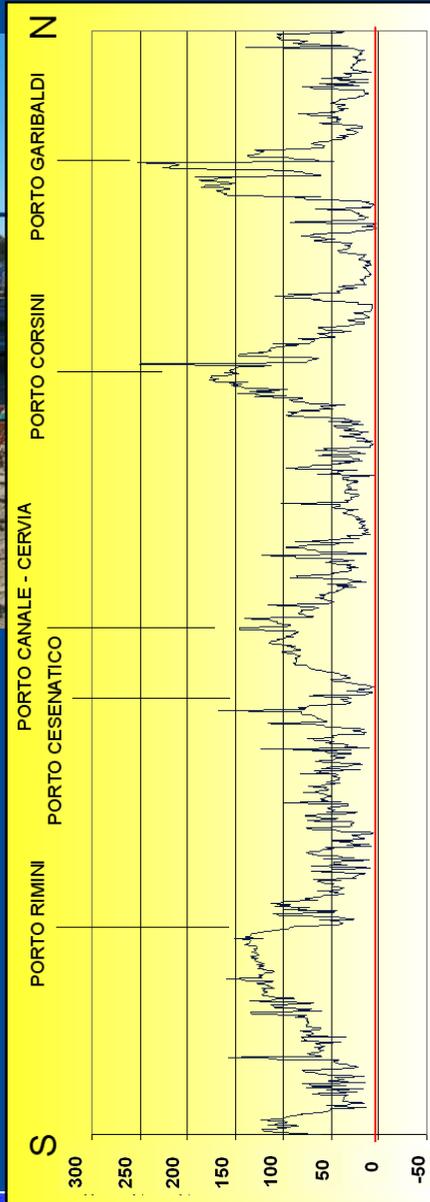


Provincia	Estensione litorale	Estensione difese naturali (duna):
Ferrara	~ 40 Km	~ 18 Km (~ 55%)
Ravenna	~ 47,5 Km	~ 18,3 Km (~ 39 %)
Forlì-Cesena	~ 9,5 Km	~ 0,2 Km (~ 2%)
Rimini	~ 35 Km	~ 0,5 Km (~ 1%)



le difese naturali

LA SPIAGGIA



Le difese rigide

80 km di costa protetta

Provincia	Estensione litorale	Estensione opere di difesa artificiali	Indice strutturale IS= costa protetta/lunghezza costa
Ferrara	~ 40 Km	~ 27.8 Km	60%
Ravenna	~ 47,5 Km	~ 23 Km	40%
Forlì-Cesena	~ 9,5 Km	~ 7,2 Km	80%
Rimini	~ 35 Km	~ 22,7 Km	60%

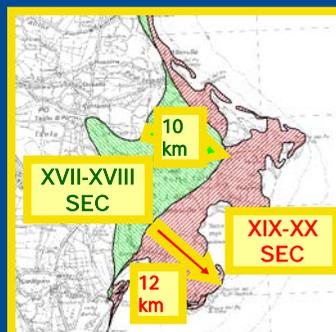
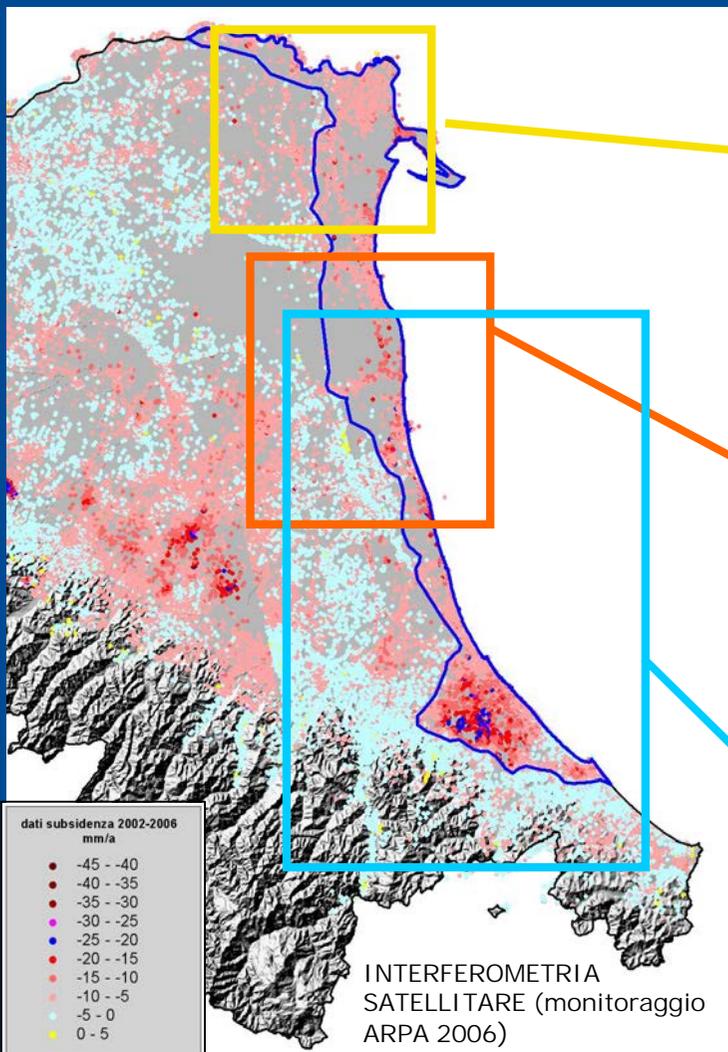


Lido delle Nazioni

dati sulle dinamiche: la subsidenza

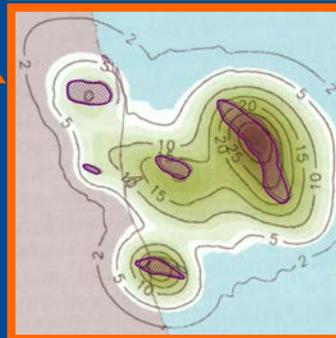
i monitoraggi evidenziano valori di abbassamento del suolo ancora molto elevati lungo la costa, con frequenti punte di 15-20 mm/anno.

Seminario tecnico rischio costiero – 28 Aprile 2009



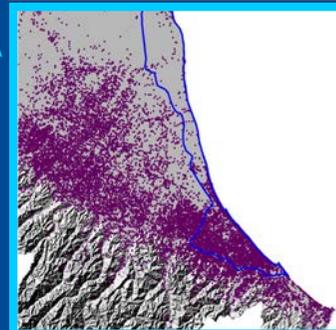
compattazione naturale

dei sedimenti molto recenti del delta padano: accentuata dalle bonifiche



estrazioni di gas

distribuzione della subsidenza (in cm), calcolata al 2003, per l'estrazione di gas in prossimità della costa ravennate

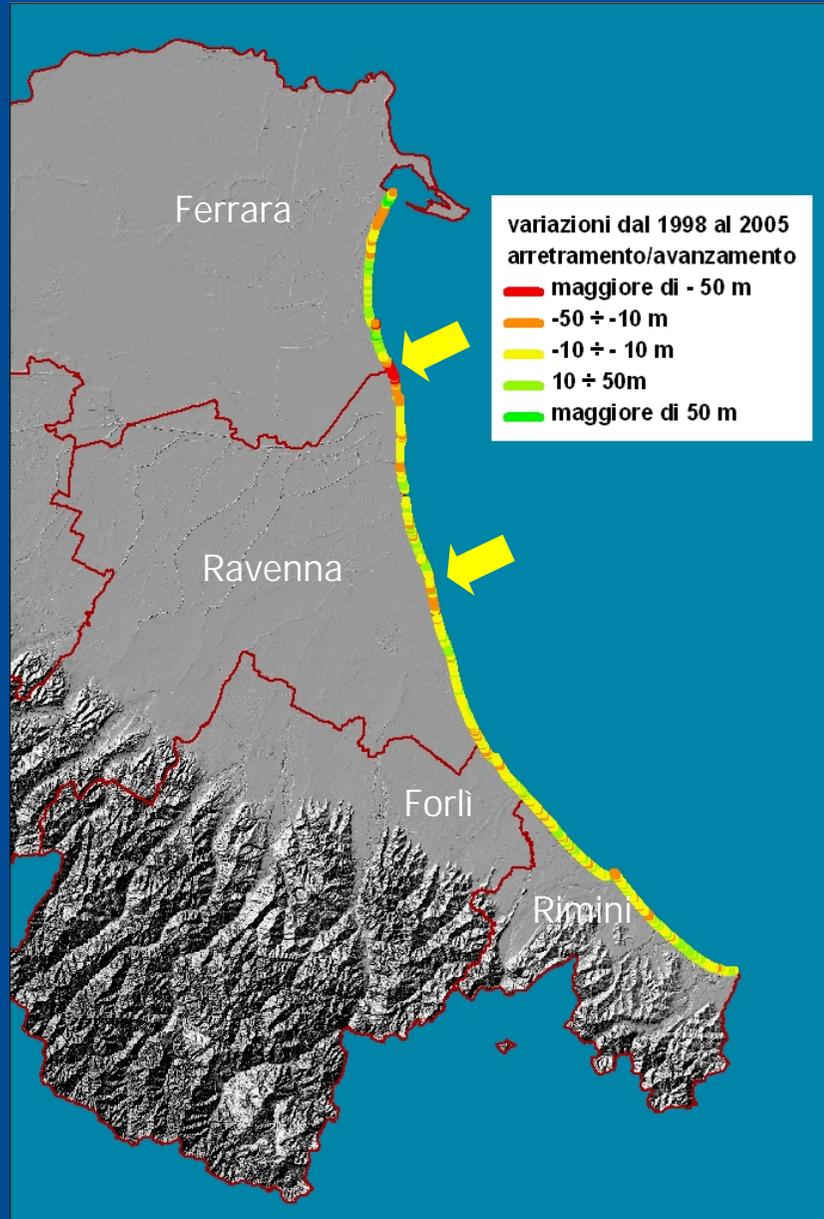


prelievi d'acqua dal sottosuolo

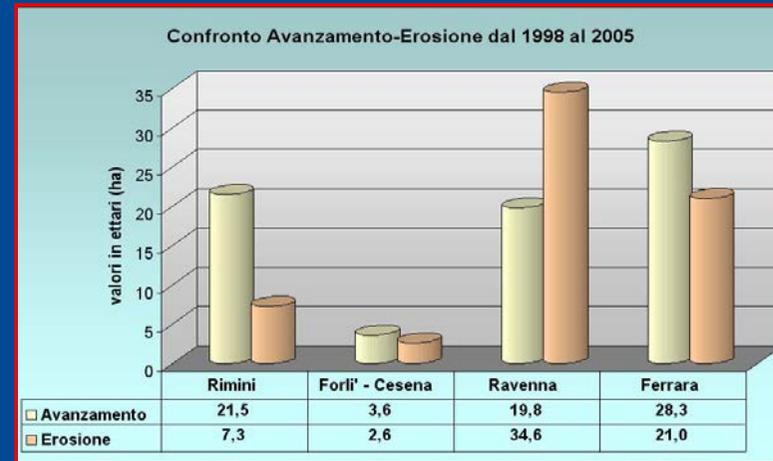
elevata la densità dei pozzi per acqua soprattutto lungo la via Emilia

dati sulle : l'erosione attuale della costa

Seminario tecnico rischio costiero – 28 Aprile 2009



circa 32 km di costa in arretramento, prima dell'intervento di ripascimento 2006



Ravenna la provincia più critica

Oltre il 45% delle spiagge con ampiezza < 40 m

la vulnerabilita' della costa emiliano-romagnola

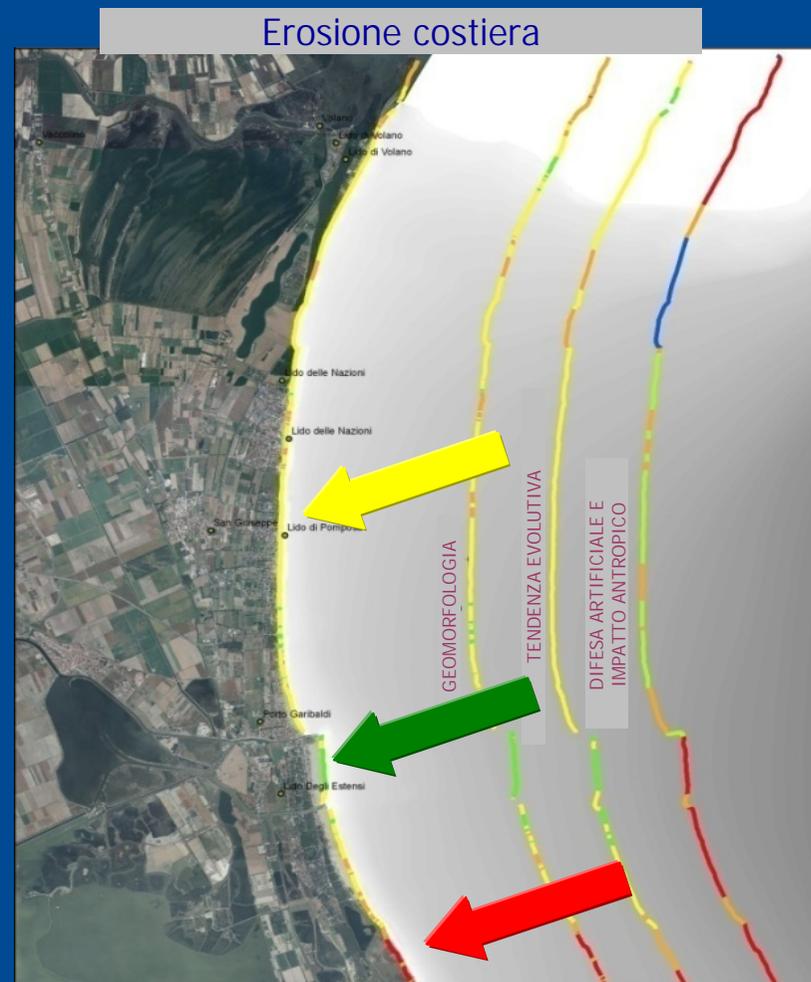
- all'erosione della spiaggia
- all'ingressione marina a breve e lungo termine

gli indicatori per l'analisi dei rischi costieri

Attraverso l'analisi cartografica sono stati stabiliti gli indicatori di vulnerabilità; incrociati tra loro utilizzando tecniche di analisi a criteri multipli in ambiente GIS, utilizzando il metodo dell'overlay pesato. Per l'erosione costiera gli indicatori appartengono a 3 classi alle quali sono stati attribuiti per diversi geomorfologia (50%), evoluzione 40%, impatto antropico 10%

Seminario tecnico rischio costiero – 28 Aprile 2009

Fattori di criticità	Indicatori
Alluvioni	Geomorfologia Frequenza degli eventi
Erosione Costiera	Ampiezza della spiaggia Quota interna spiaggia emersa Duna (estensione ed elev.) Pendenza e morfodinamica s.s. Tassi di var. linea di riva Variazione fondali Tassi subsidenza Difese Occupazione spiaggia
Ingressione marina (LT-BT)	Altimetria Tassi subsidenza Innalzamento l.m. Condizioni idrodinamiche
Intrusione cuneo salino	Assetto geologico Parametri idraulici Resistività Sfruttamento degli acquiferi



VULNERABILITY: ■ Very Low, ■ Low, ■ Moderate, ■ Moderate/High, ■ High, ■ Very High

analisi della vulnerabilità all'ingressione marina (a breve termine – scala regionale)

in occorrenza di "mareggiate" associate a "surge" e "alta marea sizigiale"

Dati morfologici:

Foto aeree (2005)

Dati Lidar 2003-2004 (DTM - DSM)

Profili topografici : ogni 500 m; Scala locale: ogni 250 m)

Parametri idrodinamici:

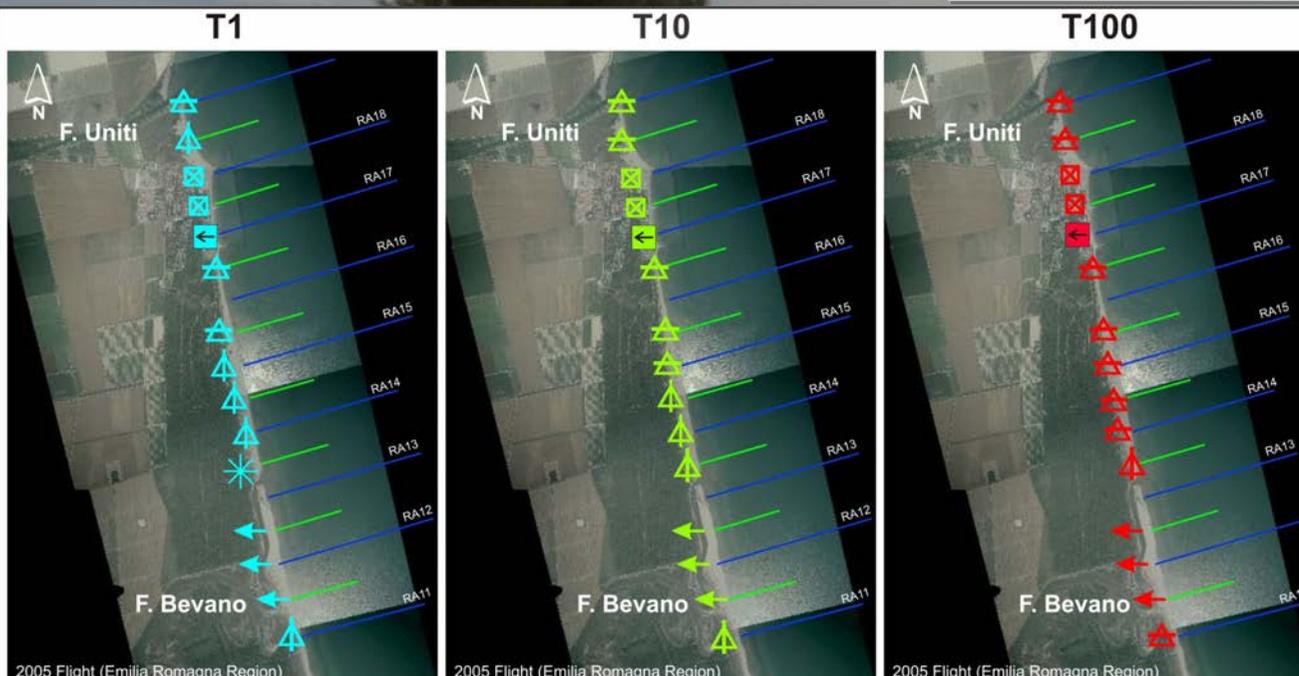


Storm Surge (T1, T10, T100) (dati Cenas '98)

Periodo di ritorno di Hs e Ts (T1, T10, T100)

Livello massimo di marea in sizigie

Calcolo del run-up da onda (Holman, 1986)



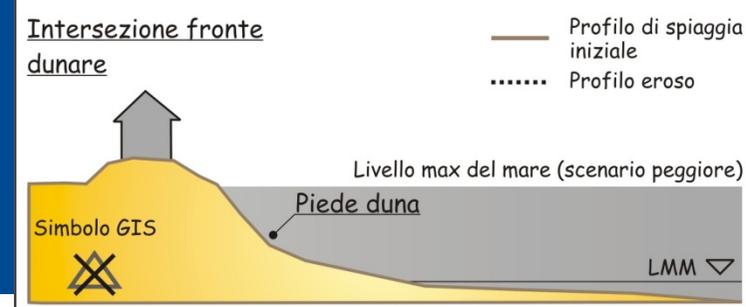
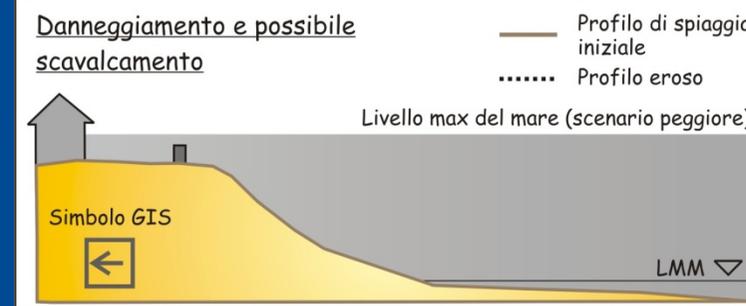
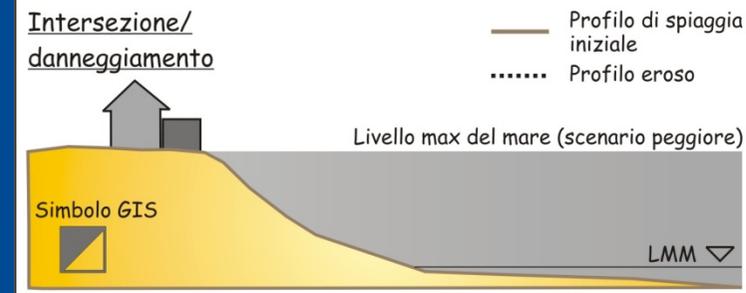
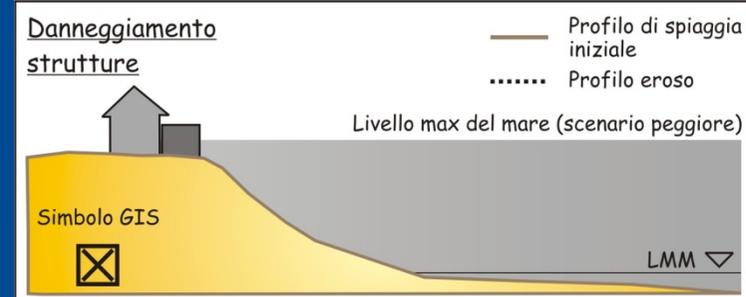
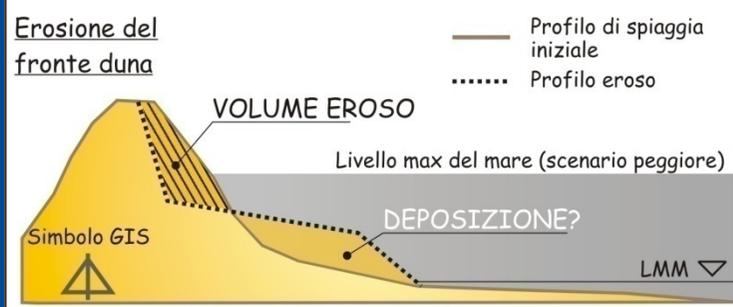
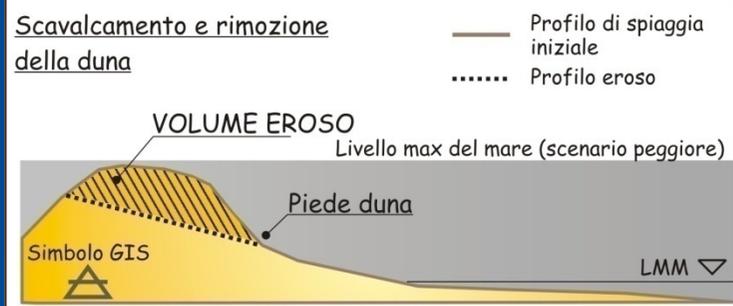
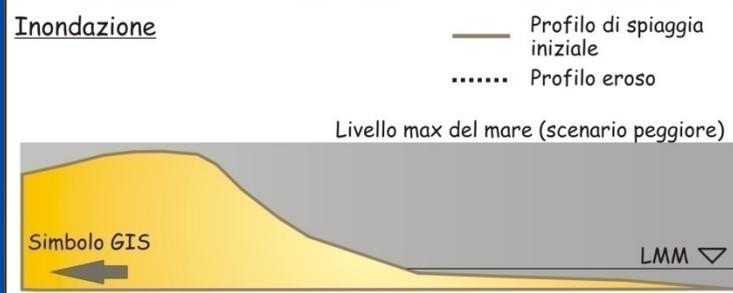
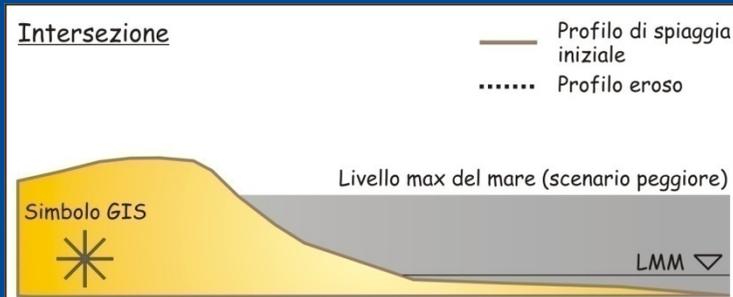
▲ Erosione fronte dunare
 △ Rimozione della duna
 ← Inondazione
 ✱ Intersezione
◀ Danneggiamento e possibile scavalcamento
⊠ Danneggiamento struttura antropica



Seminario tecnico rischio costiero – 28 Aprile 2009

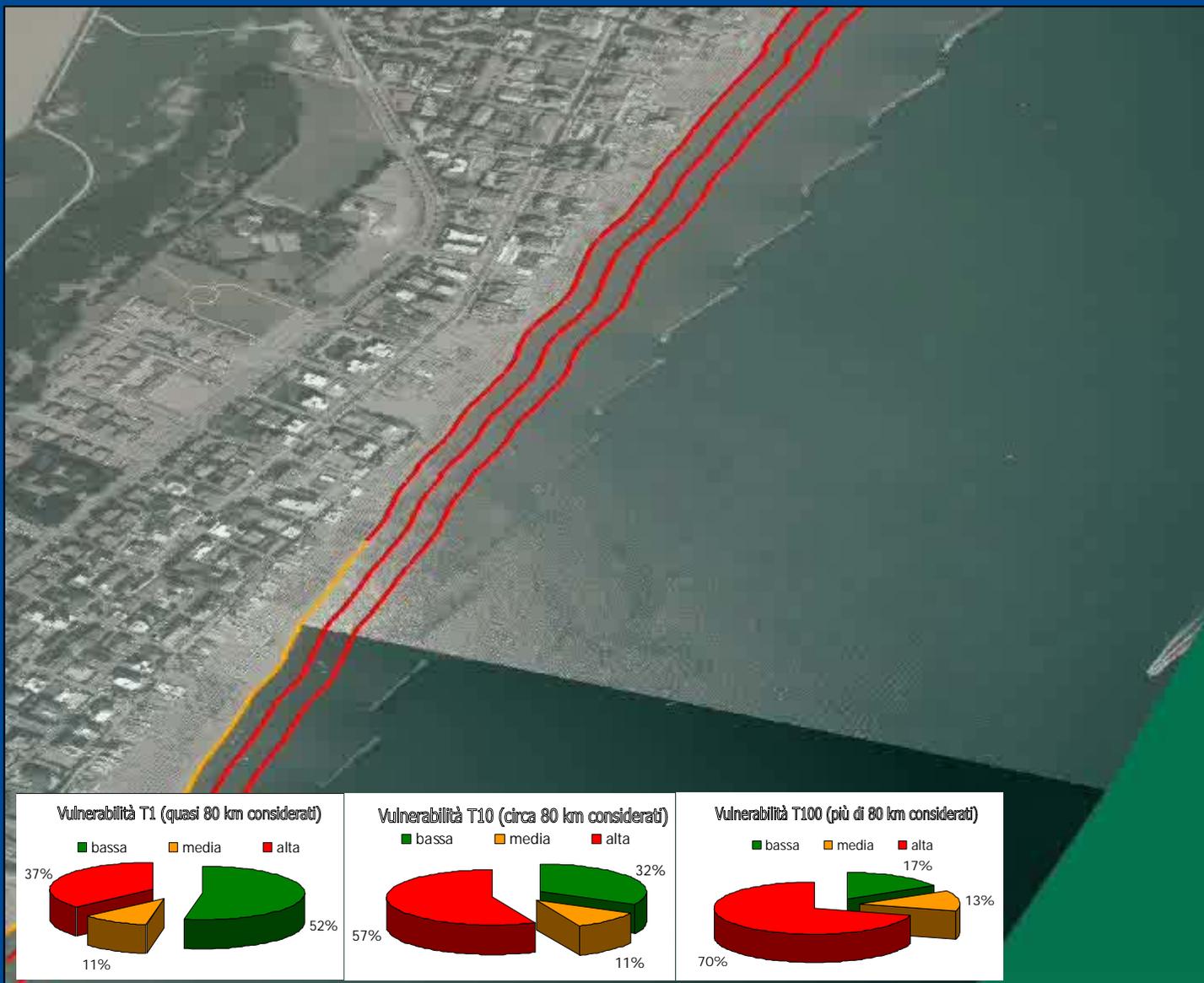
Tipi di impatto sulla costa e simbologia gis

Seminario tecnico rischio costiero – 28 Aprile 2009

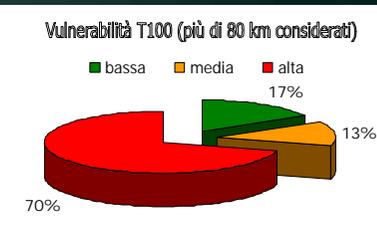
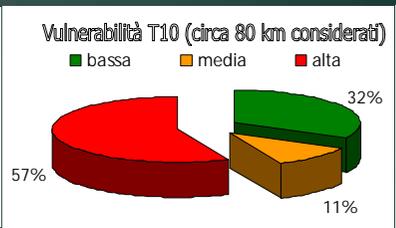
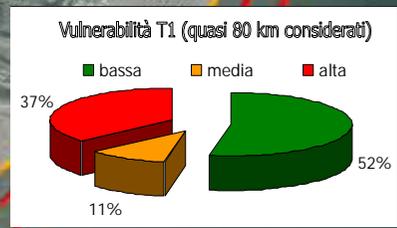
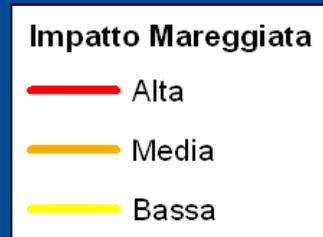


Vulnerabilità comparata di T1, T10 e T100

Seminario tecnico rischio costiero – 28 Aprile 2009



1-yr interno
10-yr intermedio
100-yr esterno



Il progetto Micore: <https://www.micore.eu/>

The screenshot displays the Micore project website. At the top, there is a logo featuring a yellow triangle with a black wave and a house, followed by the word "micore" in a bold, black font. Below the logo, the text "MORPHOLOGICAL IMPACTS AND COASTAL RISKS INDUCED BY EXTREME STORM EVENTS" is visible. The website includes a navigation menu with "Home > Events > Conferences", a login section with "User: username" and "Password: *****" fields, and a "Project Summary" section. A central text box contains the main objective: "L'obiettivo principale è quello di realizzare un 'tool dimostrativo on-line' per fornire una previsione dell'impatto delle mareggiate sulla costa - un supporto in tempo reale alle strategie di protezione e mitigazione della protezione civile." Below this, there are sections for "Blog", "Partners" (with a map of Europe showing project locations), and "Workpackages" (listing WP1 to WP7). The footer contains project details: "Grant agreement no.: 202798", "Start date: June 2008", "Duration: 36 months", "Coordinator: Prof. Paolo Ciavola, University of Ferrara", and the year "© 2008 micore.eu". Logos for "COOPERATION" and the European Union are also present.

Il database degli eventi storici

Seminario tecnico rischio costiero – 28 Aprile 2009

Event date	Damaged Adriatic Regions	Emilia Romagna Critical Sites documented	Information Source	Information type	Meteo-marine dataset	Pictures
November 5 th 1966	Veneto, Emilia-Romagna	Ferrara Province	STB FE	Cartography	Storminess Synops	Venice
			On-line newspaper archive	Event description		
December 22 th 1979	Emilia-Romagna	Cesenatico,....	Idroser _ARPA DT	Event description	Storminess Synops	
December 8-10 th 1992	Emilia-Romagna Veneto Friuli Venezia Giulia Marche	Cesenatico	On-line newspaper archives: Corriere della Sera and La Repubblica	Newspaper article	Storminess Synops VE - tidal gauge Eni's data	no
			Emilia -Romagna info	Aerial photoes Coastal geomorphology		
			Venezia Tidal-centre	Tidal data		
September 24 th 2004	Emilia-Romagna Veneto Marche, Abruzzo	Regional coastline	RER Technical services + SGSS	Lidar survey Damages reports	RON ARPA-SIM VE - tidal gauge	yes STB-FC-FE
			Civil Protection			
			Coast guard			
			Newspaper	Damages report		
			RER Technical services			
			Newspaper			
December 10-13 th 2008	Emilia-Romagna Veneto Friuli Venezia Giulia, Marche	Regional coastline	Meteo info (ARPA-SIM)	Sea-state	RON ARPA-SIM VE - tidal gauge	Yes: STB Micore (WP3)
			RER Technical services	Damages reports		
			Newspaper	Event description		

La scheda evento

Diffuse
and sea
brek ro:

Inform

Inform

Event

Adriat

Docun
sites i

Gener:



Hour 0
(http://www
T/IDPagin

Alert &
interv

Subse
interv

2

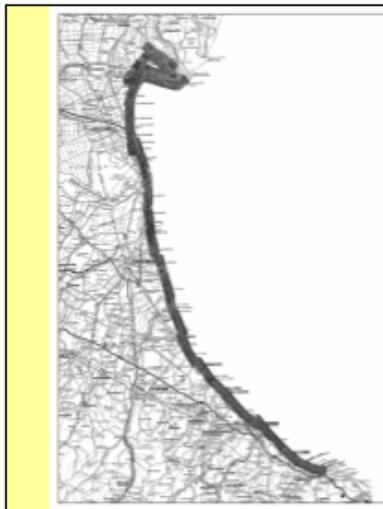
V

Unlinked from

10.17

P

Remote-sensing images: Volo Rer 1992



Grayscale aerial images along the Adriatic coast of Emilia-Romagna Region;

the survey was performed in order to monitor the effects of the sea storm on days 8 and 9 December 1992.

The flights (because of cloud cover) was conducted in three different days, the 11/12/1992 from the Po di Goro river mouth to Casal Borsetti, on 12/12/1992 from the Lamone river mouth to Cattolica, while the Scanno di Goro sector on 17/01/1993.

The Company General of Parma Ripresearee was the executing company on behalf of the Region Emilia-Romagna.

Coastal geomorphology: da Volo Rer 1992

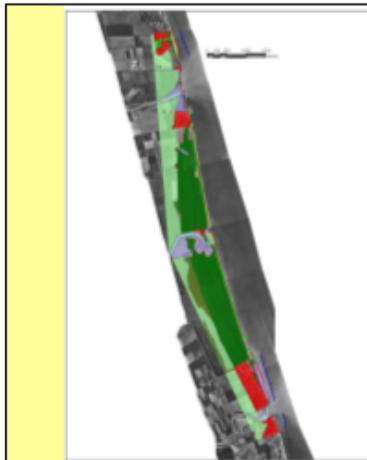


Photo-interpretation of study area from Savio river mouth to F.Uniti river mouth.

29 land use (urban and natural areas, farmland), geo-morphological (dune, beach, river) and coastal defences items are distinguished.

Details of beach morphology due to the impact of the sea storm were highlighted (beach ridge, flooded beach, storm terrace etc.) and compare to the photo-interpretation of the aerial images of Volo Rer 1991, conducted in spring during mild climatic condition.

conclusioni

le conoscenze disponibili

- assetto fisico del territorio dal punto di vista geologico e geomorfologico
- evoluzione spazio-temporale e dinamiche
- indicatori di monitoraggio della vulnerabilità costiera

approfondimenti in corso

- Analisi delle soglie di vulnerabilità per danni morfologici e/o alle strutture costiere
- Studio sulle mareggiate storiche anche per giungere ad una zonizzazione della costa

esigenze tecniche

- ampliamento della rete regionale di monitoraggio per onde e livello del mare
- modelli idraulici (X-Beach? o altro) che tengano conto di tutte le dinamiche sotto costa
- Dtm alta risoluzione dell'area a sud di Rimini
- Integrazione dei dtm terra-mare