



Il Progetto Micore: una procedura per la previsione e gestione dei rischi da mareggiata

Prof. Paolo Ciavola
Dip. di Scienze della Terra
Facoltà di Ingegneria
Università di Ferrara
cvp@unife.it

Dr.ssa Luisa Perini
Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli
Regione Emilia-Romagna
LPerini@regione.emilia-romagna.it



FP7 Cooperation Work Programme: Environment
ENV.2007.1.3.1.1. European Storm Risk



**Morphological Impacts and Coastal
Risks induced by Extreme storm events**

Giugno 2008-Maggio 2011

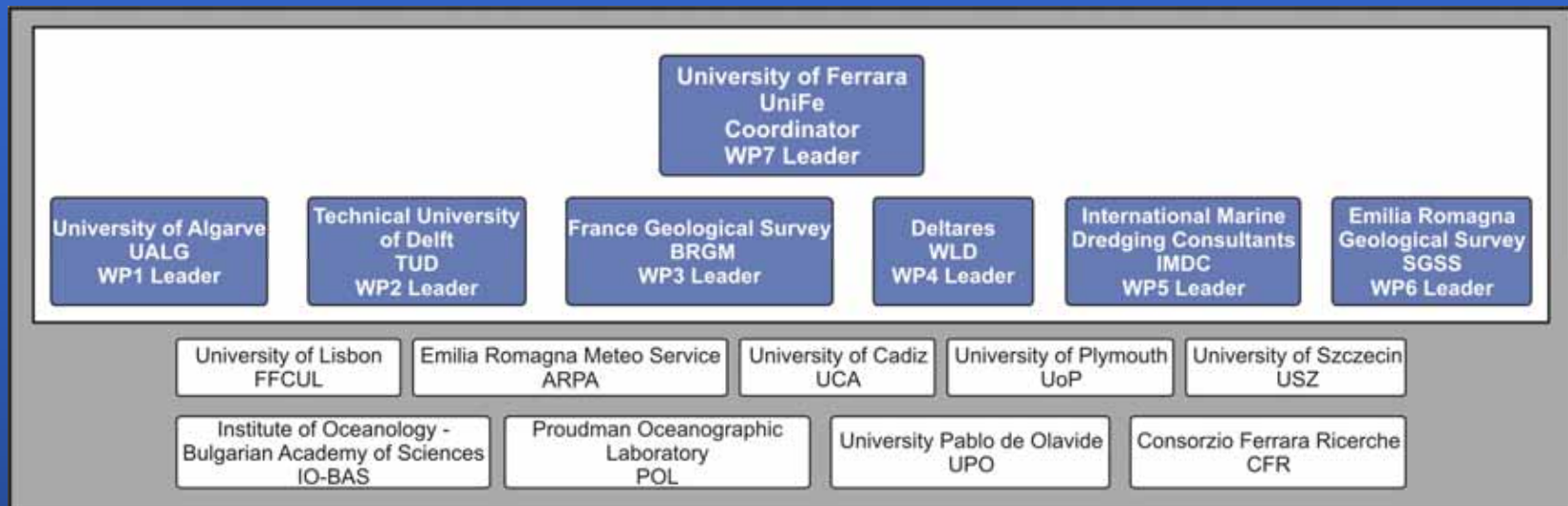
Subattività 6.1.3. Rischi naturali

Impatto atteso a livello Comunitario:

- Aumento e integrazione di conoscenza e know-how sull'impatto di eventi estremi
- Miglioramento della capacità di prevedere i disastri
- Identificazione, integrandosi con le parti interessate alla gestione, di Regioni Europee sensibili per prepararle ad eventi estremi

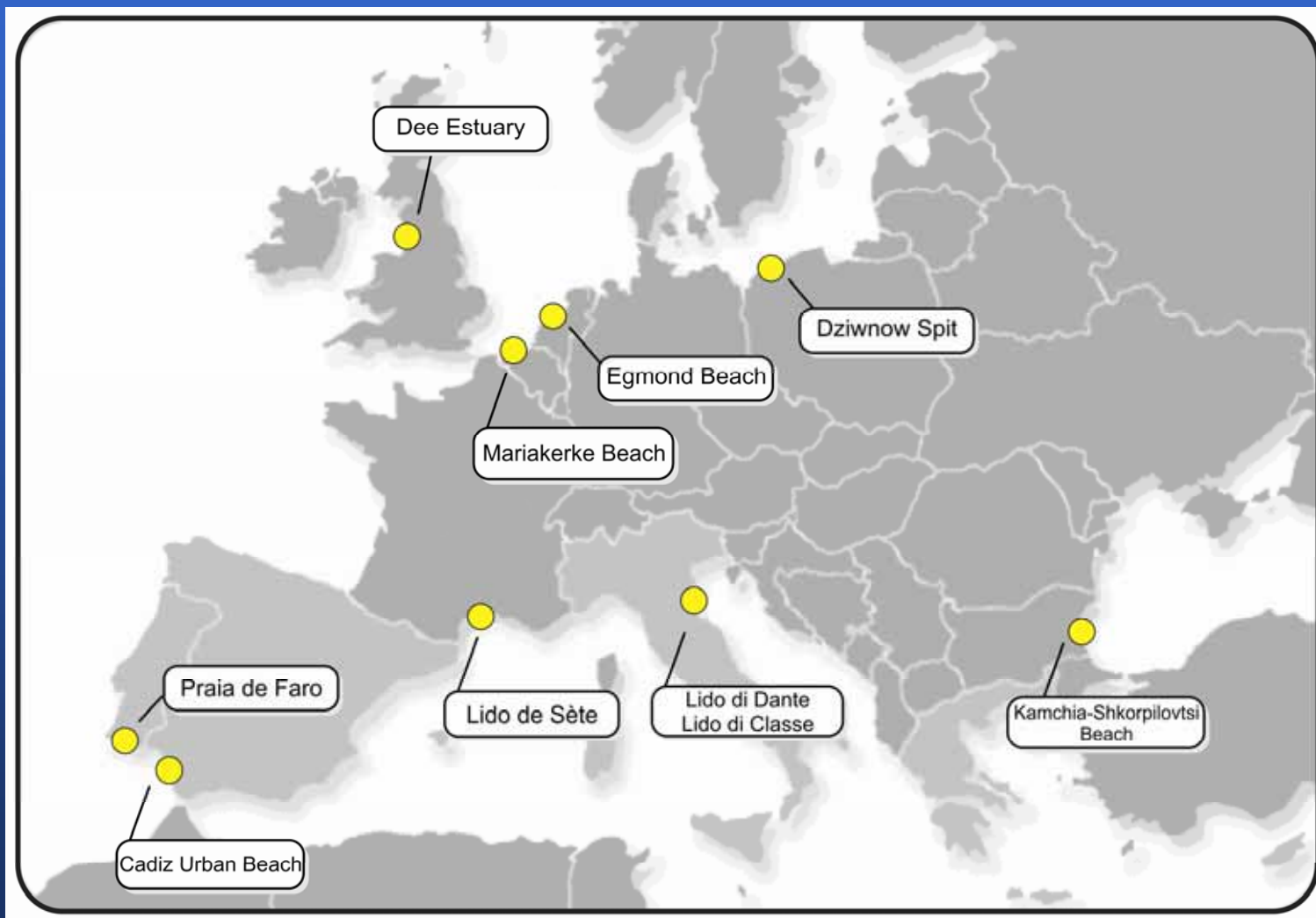
- Ricerca sull'impatto delle mareggiate estreme
 - Integrare meteorologia, geomorfologia, ingegneria costiera, impatto socio-economico
- Particolarità "scientifiche" del progetto
 - Studio probabilistico delle mareggiate
 - Impatto delle mareggiate sulle spiagge e sulle strutture antropiche
 - Variazioni morfologiche
 - Erosione ed inondazioni del retrospiaggia
 - Supporto alla protezione civile
 - Interventi di emergenza per arginare il fenomeno
 - Identificazione delle zone da evacuare

I partners di MICORE

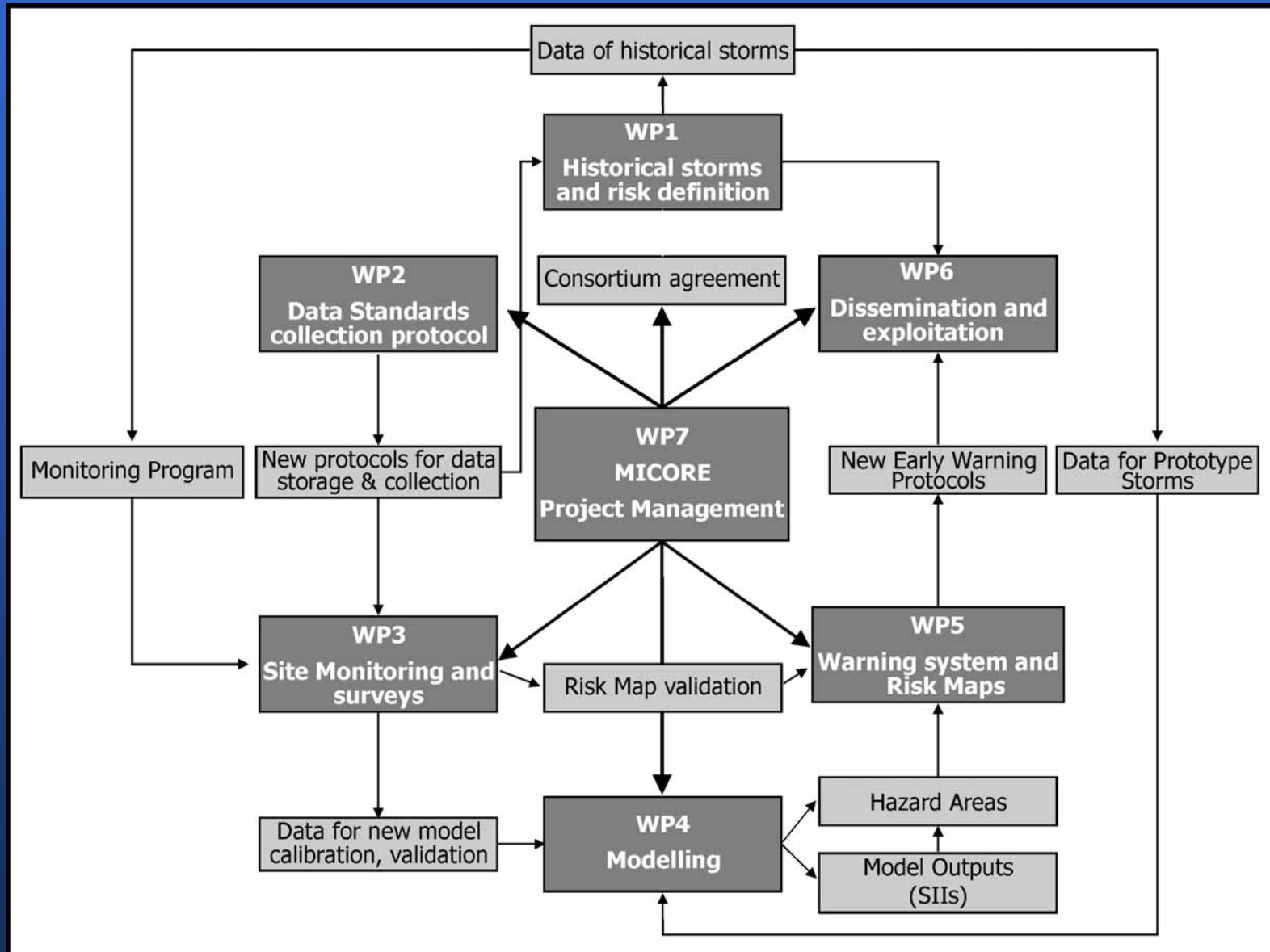


- 15 partecipanti da università, enti e settore privato
- 9 paesi con 9 siti di studio
- Finanziamento UE per 3,5 milioni di euro
- Forti ricadute per la prevenzione dei rischi in Italia: **3 partecipanti sono in Emilia-Romagna**; il coordinatore (P. Ciavola-Univ. Ferrara), un work-package leader (L. Perini-Serv. Geol. Sismico e dei Suoli-RER) e un partner (M. Deserti-ARPA SIM)

Localizzazione casi di studio



Struttura di MICORE e WPs



- I dati disponibili variano in maniera eterogenea da qualche anno (onde) a decine di anni (vento, maree)
- Importante definire dei valori di soglia
- In mancanza di dati come estendere o compensare i "buchi"
- Registro dei danni a cose e persone
- Preparazione di un catalogo che unisca la caratterizzazione fisica degli eventi con una quantificazione dei danni osservati

l'intervallo temporale di riferimento è di circa 50 anni, anche se alcune informazioni storiche rilevanti su eventi più antichi sono comunque stati documentati nell'ambito delle ricerche effettuate per l'analisi dell'evoluzione centenaria della costa

Le fasi

1. catalogazione degli eventi riportati negli archivi regionali
2. ricerca negli archivi storici informatizzati di quotidiani nazionali e locali
3. verifica incrociata con gli eventi risultanti dall'analisi dei dati meteo-marini
4. raccolta della documentazione di riferimento per il singolo evento segnalato
5. analisi dei dati e creazione della scheda evento
6. organizzazione del data-base suddiviso per anno
7. cartografia GIS delle località e delle aree di impatto

La scheda evento

EVENT:

24 September 2004

On the afternoon of 24 September 2004 a cold front from the north-west quickly crossed the region towards the south-east direction. The front was associated with a thunderstorm line that developed in the early afternoon between Lombardia and Veneto Regions, driven by intense winds from the north-east. Abundant rainfalls occurred in the central and eastern sectors of the Emilia Romagna Region. More intense winds, with gusts whose intensity was classified as "strong gale" (75 km/h, Beaufort wind scale) or a higher category, involved the Romagna coastline (southern part of the regional coast) and the Ferrara sector. Along the coastal areas of Ferrara, Ravenna, Forlì, Cesena and Rimini provinces violent sea storms occurred that caused significant erosion with a huge sand removal. The storm led to an increase of the coastal vulnerability causing sea water floods of many coastal villages.

Information source:

Civil Protection
University of Bologna - Disart
Newspaper archives
Emilia-Romagna Region – STB- archives

Information type:

Plans of interventions and items of formal security of the coastal areas of Ferrara, Ravenna, Forlì-Cesena and Rimini provinces.
Lidar Survey
Video-monitoring CoastView EU project
Newspaper articles

Affected areas:

Northern Adriatic coast

Adriatic Regions involved:

Friuli Venezia Giulia, Veneto, Emilia-Romagna

Documented damaged sites in Emilia-Romagna:

Ferrara, Ravenna, Forlì-Cesena And Rimini Provinces

General event description:

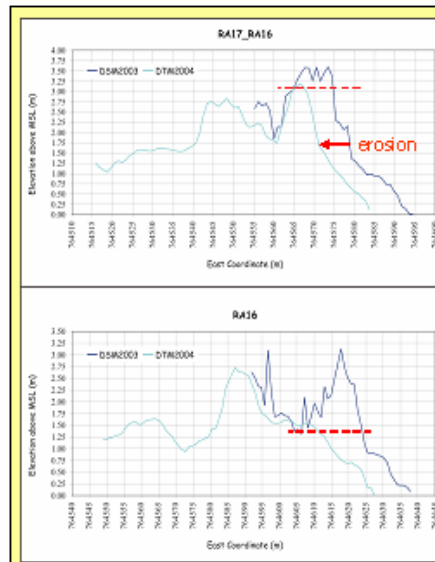


Lido di Spina beach erosion

The Emilia-Romagna coastline was affected by severe storms associated to high water levels.

Ferrara coast: was deeply damaged, the wind speed reached 100 km/h at Lido degli Estensi and sea storms caused the overflow of the Comacchio port-channel; lido's roofs were uncovered by strong winds and hundreds of trees felled. At Porto Garibaldi, the Venere Lido gazebo collapsed, the Gambero Lido banner was flown away and Calatafimi street was interrupted. In Lido degli Estensi, at the Sayonara Lido, some trees fell on the cars and waves reached more than one meter inside the Logonovo channel. Sand storms caused problems in Porto Garibaldi.

Ravenna coast: was deeply affected by the marine storm. It was coupled with 100-130 km/h winds speed. Porto Corsini piers were hit by very high waves (2.5-4 m) and two



The results were published in the paper:
Ciavola P., Armaroli C., Chiggiato J., Valentini A., Deserti M., Perini L., Ludani P. (2007), "Impact of storms along the coastline of Emilia-Romagna: the morphological signature on the Ravenna coastline (Italy)", *Journal of Coastal Research*, SI50: 540-544

Further information:

Coastview EU project, Argus video system

Video monitoring - Oblique images:

The storm started on 24 September. Figure 2004.1 - A is captured during the peak of the storm and is not clear because of rain drops on the camera lens. What is visible is that the marine water overtopped the groin, reached the camping fence and deeply affected the dunes (overwash, breaching and frontal erosion).

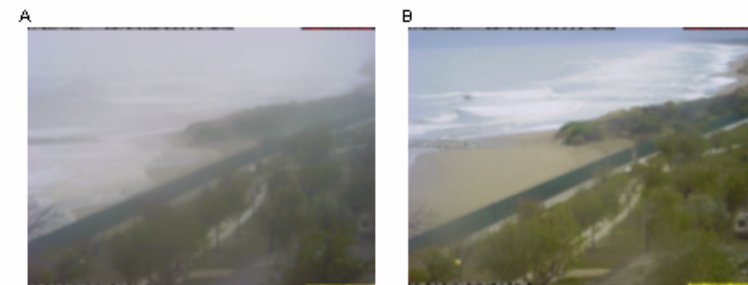


Figure 2004.1: A) Snapshot Argus oblique image on 24 September 2004, 15:00 GMT; B) Snapshot Argus oblique image on 25 September 2004, 06:00 GMT.

Mareggiate storiche con impatti significativi lungo le coste dell'Emilia-Romagna



Data evento	Regioni Adriatiche interessate	Località colpite in Emilia-Romagna	Fonte delle Informazioni	Tipologia delle Informazioni raccolte	Dati meteo-marini	Principali caratteristiche dell'evento	Allerte ed interventi attuati	Foto
4-5 Novembre 1966	Friuli Venezia Giulia, Veneto, Emilia-Romagna	Provincia di Ferrara	RER STB - Ferrara; Siti web; archivi storici di quotidiani; Comune di Venezia; Archivi della Protezione Civile	cartografia; descrizioni dell'evento; rapporti tecnici; immagini; record meteo-marini	Situazione barica in quota a 500 hPa; Andamento del livello marino (mareografo di Venezia)	Acqua alta: quota record storica di 1.94 m + Mareggiata: forte vento di Scirocco, + Esondazioni fluviali	da vigili del fuoco, forze dell'ordine e dalla popolazione; costruzione argine protettivo in Provincia di Ferrara (Strada Acciaioli)	Venezia
22 Dicembre 1979	Veneto, Emilia-Romagna	Ferrara e Ravenna (area costiera tra Goro e Cervia Nord)	Dati RER - Idroser report- www.meteo.it	Piano Progettuale per la difesa della Costa emiliano romagnola Vol.III 1982	Situazione barica in quota a 500 hPa; dati termopluviometrici; RER-Idroser report;	Acqua alta: massima 1.66 m a Venezia (2° record storico) e 1.16 m a Porto Garibaldi + Mareggiata: vento di Scirocco e valori di altezza d'onda a costa variabili da 5 a 2,5	Non documentati	-
31 Gennaio 1-2 Febbraio 1986	Veneto, Emilia-Romagna, Marche	Ferrara, Ravenna, Rimini	RER STB - Ferrara archivi storici di quotidiani; mareografo di Venezia www.meteo.it	Stima dei danni relazioni interventi necessari	Situazione barica in quota a 500 hPa; dati termopluviometrici	Acqua alta: a Venezia 1.58 m (3° record storico) + Mareggiata: vento di Scirocco e piogge abbondanti	Proclamazione dello stato di calamità	-
9-10 Dicembre 1990	Veneto, Emilia-Romagna,	Provincia di Ferrara; Provincia di Ravenna e Cesena	RER STB - Ferrara archivi storici di quotidiani; mareografo di Venezia www.meteo.it	Stima dei danni,	Situazione barica in quota a 500 hPa; dati termopluviometrici	Acqua alta: a Venezia 1.28 m + Mareggiata: vento di Scirocco con raffiche di 82 Km/h ¹ e piogge abbondanti	Non documentati	-
23-24 Novembre 1991	Emilia-Romagna, Marche	Intera costa regionale (siti critici)	RER STB - Ferrara archivi storici di quotidiani; www.meteo.it ;	Stima dei danni relazioni interventi necessari	Situazione barica in quota a 500 hPa; dati termopluviometrici	Mareggiata: forte vento, raffiche di 81.7 Km/h ¹ e piogge abbondanti + Esondazioni fluviali	Danni agli stabilimenti balneari, erosione della spiaggia, allagamenti, straripamento di canali. Stato di	-

Le informazioni dal catalogo



22 gli eventi segnalati dal 1992 al 2008 + 5 precedenti

21 su 27 associati a 'surge'



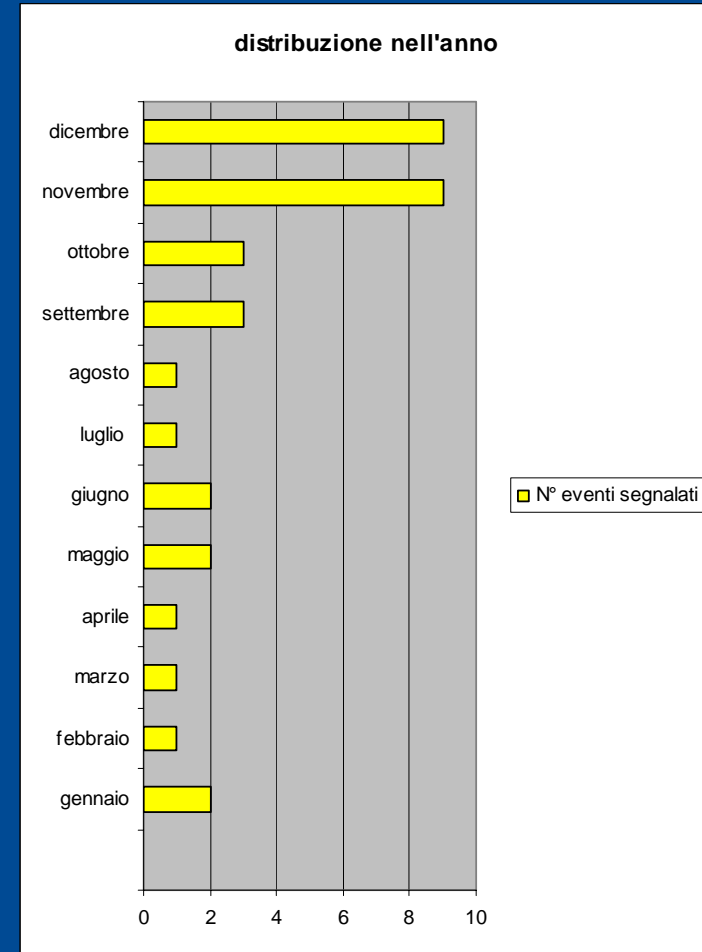
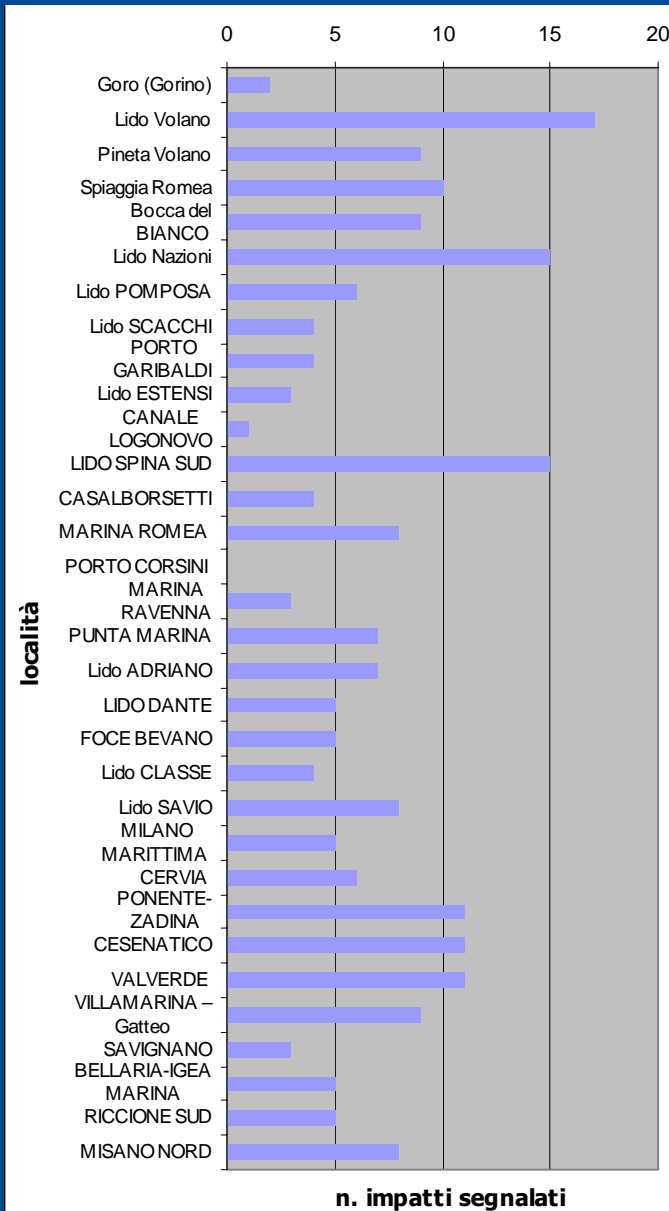
218 segnalazioni di danni



77 associati a Scirocco e 141 a Bora



massima frequenza nei mesi di novembre e dicembre

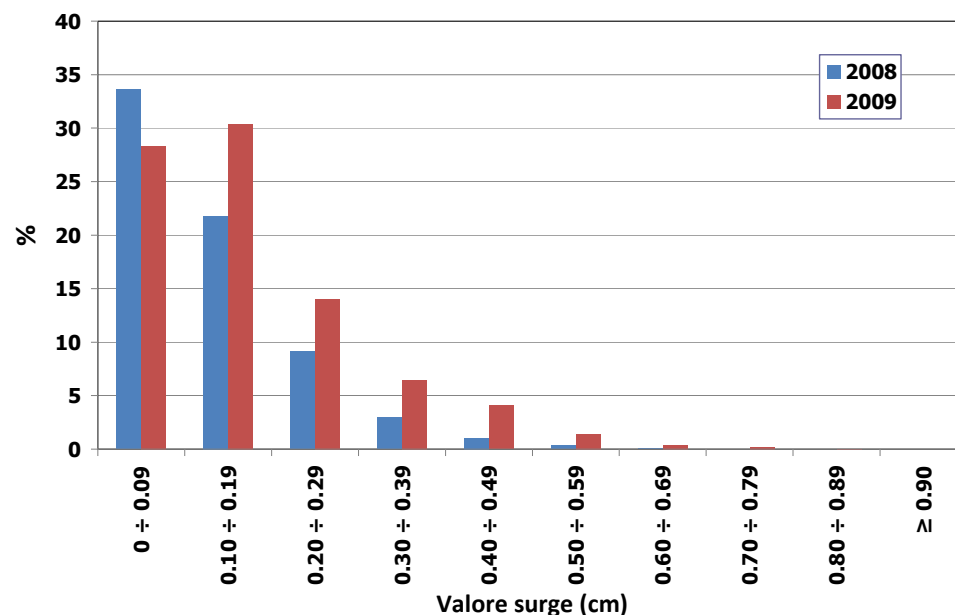
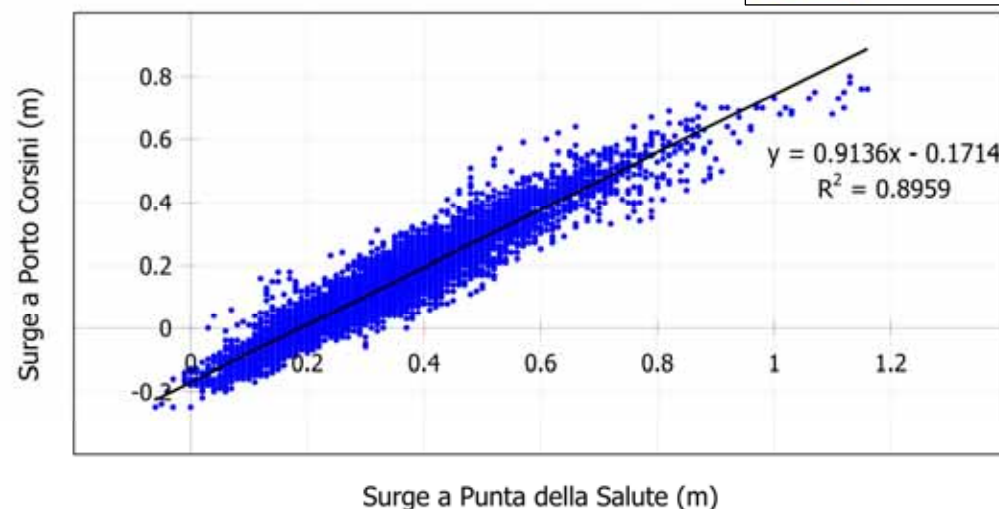


Il ruolo dell'acqua alta (*storm surge*) in Emilia Romagna ?

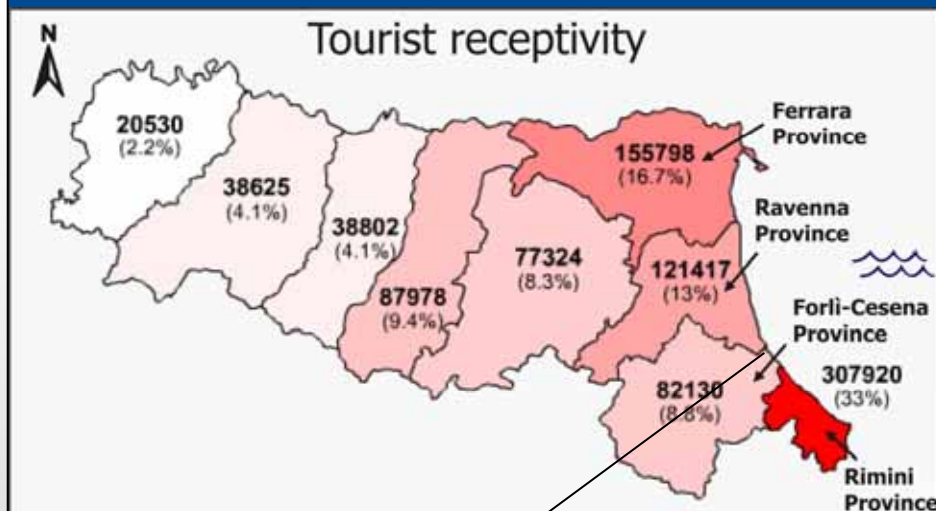
Massimi Livelli Mareografo di Porto Corsini

Ranking	2008	2009
1	0.97 m 01/12/2008	1.01 m 23/12/2009
2	0.87 m 11/12/2008	0.94 m 03/02/2009
3	0.86 m 15/12/2008	0.93 m 19/12/2009

ANNO 2009
Ravenna vs Venezia



Esiste un problema di allerta?

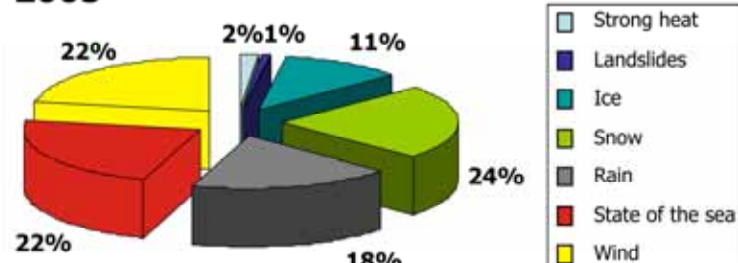


Novembre 2002

Civil Protection warnings

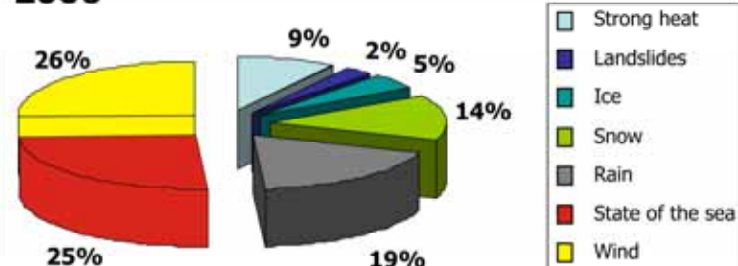
2005

Total n° of alerts: 55



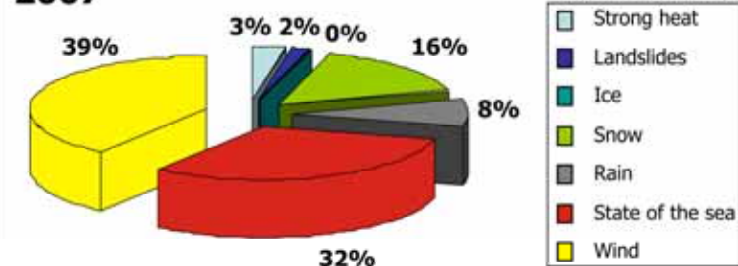
2006

Total n° of alerts: 23



2007

Total n° of alerts: 36



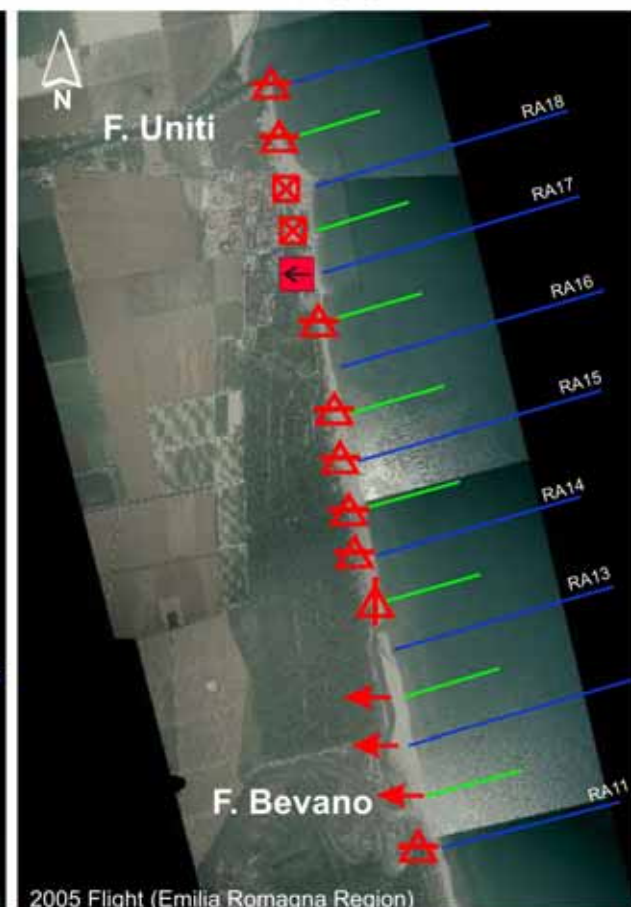
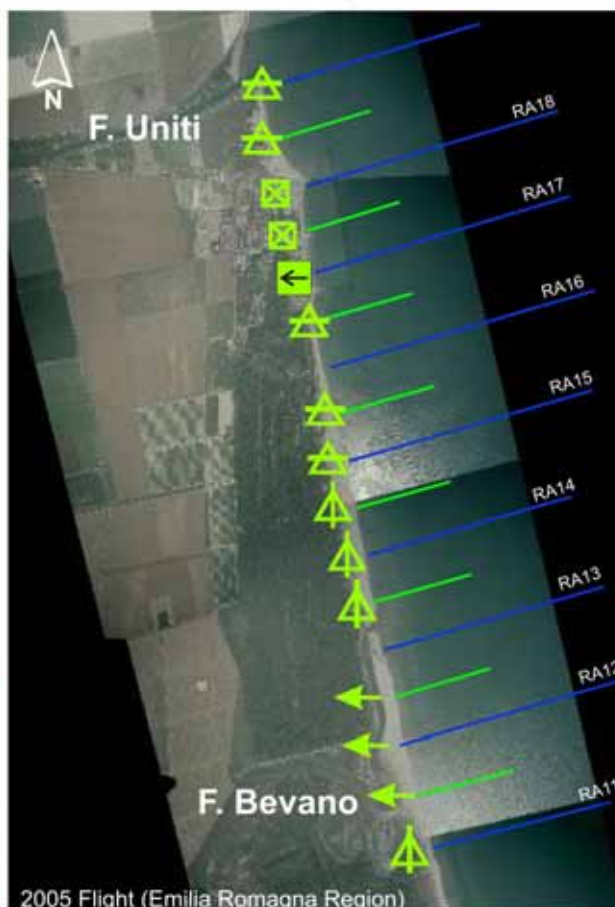
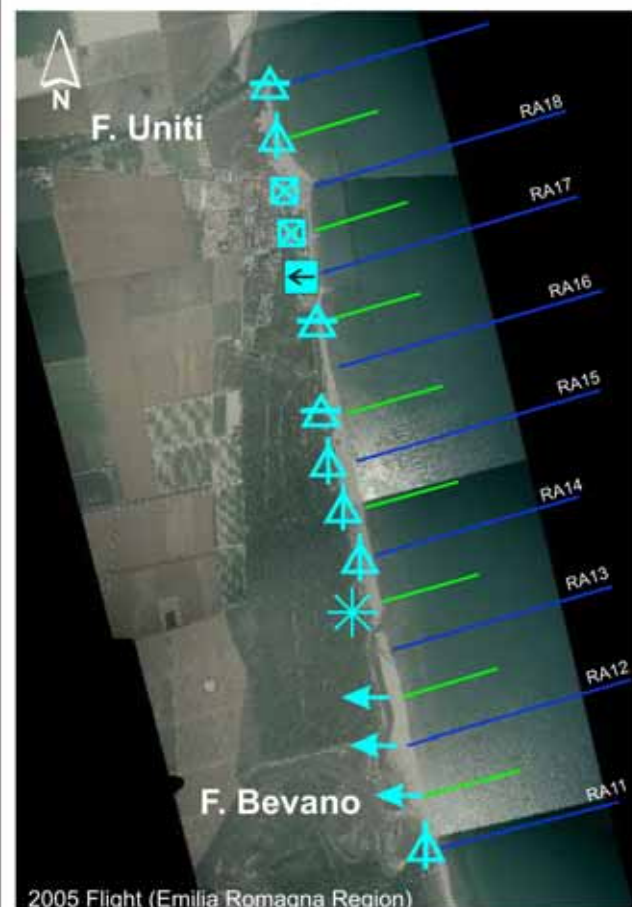
Vulnerabilità a scala regionale (Ciavola et al. 2008)

Dato disponibile su WebGIS

T1

T10

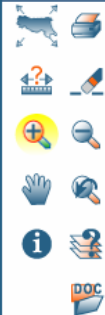
T100



▲ Erosione fronte dunare ▲ Rimozione della duna ← Inondazione * Intersezione
◀ Danneggiamento e possibile scavalco ☒ Danneggiamento struttura antropica



STRUMENTI

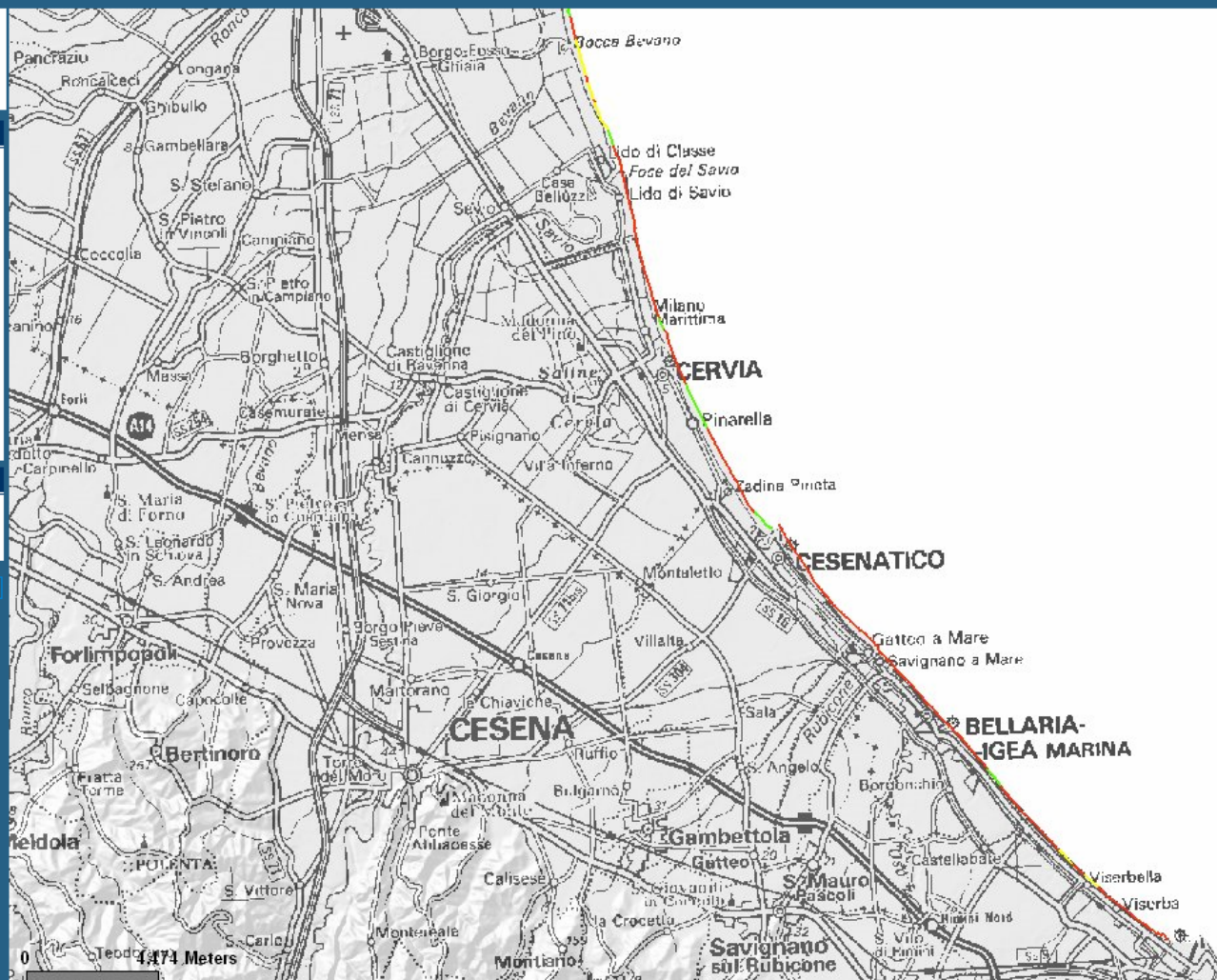


SCALA

1: 169.110



CREDITS



INTERROGA LIVELLO

- scegli il livello da interrogare -

POSIZIONA PER

- scegli criterio -

LIVELLI CARTOGRAFICI

LEGENDA

- ☒ Limiti amministrativi
- ☒ Vulnerabilità mareggiate
 - ☐ eventi T1 (puntuale)
 - ☐ eventi T10 (puntuale)
 - ☐ eventi T100 (puntuale)
 - ☒ eventi T1 (lineare)
 - ☐ eventi T10 (lineare)
 - ☐ eventi T100 (lineare)
- ☒ Basi topografiche
 - ☐ Idrodinamica
 - ☐ Quadri di unione
 - ☐ Linee di Costa
 - ☐ Isobate
- ☒ Opere di Difesa
- ☐ Geologia Mare
- ☐ Geomorfologia Costiera
- ☐ Uso del Suolo della Costa
- ☐ Ortofotopiani
- ☐ Altimetria
- ☐ Modello Digitale Batimetrico

ridisegno ☒ automatico

GIS Web Design **Semenda**



STRUMENTI

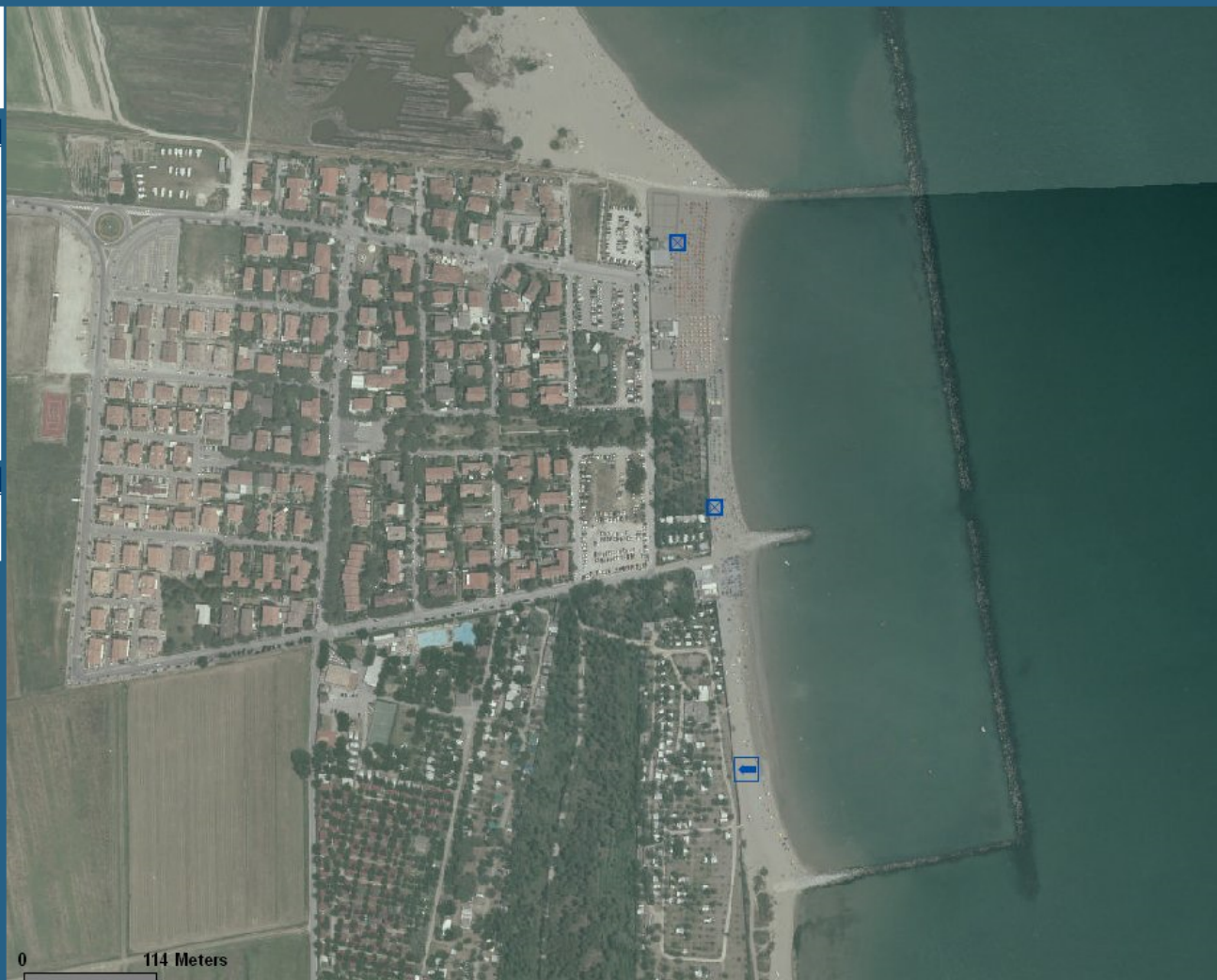


SCALA

1 : 4.303



CREDITS



INTERROGA LIVELLO

- scegli il livello da interrogare -

POSIZIONA PER

- scegli criterio -

LIVELLI CARTOGRAFICI

LEGENDA

- ☒ Limiti amministrativi
- ☒ Vulnerabilità mareggiate
 - ☐ eventi T1 (puntuale)
 - ☒ eventi T10 (puntuale)
 - ☐ eventi T100 (puntuale)
 - ☐ eventi T1 (lineare)
 - ☐ eventi T10 (lineare)
 - ☐ eventi T100 (lineare)
- ☐ Basi topografiche
- ☐ Idrodinamica
- ☐ Quadri di unione
- ☐ Linee di Costa
- ☐ Isobate
- ☐ Opere di Difesa
- ☐ Geologia Mare
- ☐ Geomorfologia Costiera
- ☐ Uso del Suolo della Costa
- ☒ Ortofotopiani
 - ☒ VOLO COSTA 2005
 - ☐ VOLO IT 2000
 - ☐ VOLO COSTA 1992
 - ☐ VOLO COSTA 1991
 - ☐ VOLO COSTA 1982
 - ☐ VOLO RER 1976-78
 - ☐ VOLO GAI 1954-55
 - ☐ VOLO RAF 1943-44
- ☐ Altimetria
- ☐ Modello Digitale Batimetrico

ridisegno ☒ automatico

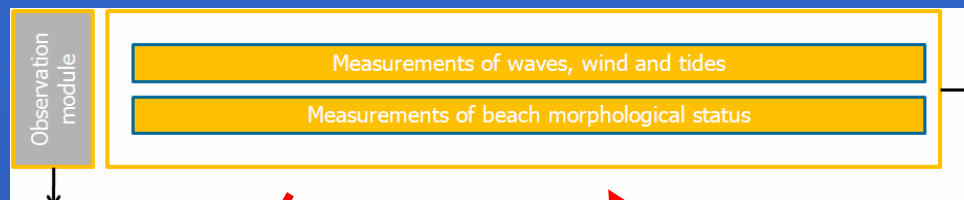
GIS Web Design  Semenda

Abitato di Lido di Dante (RA)

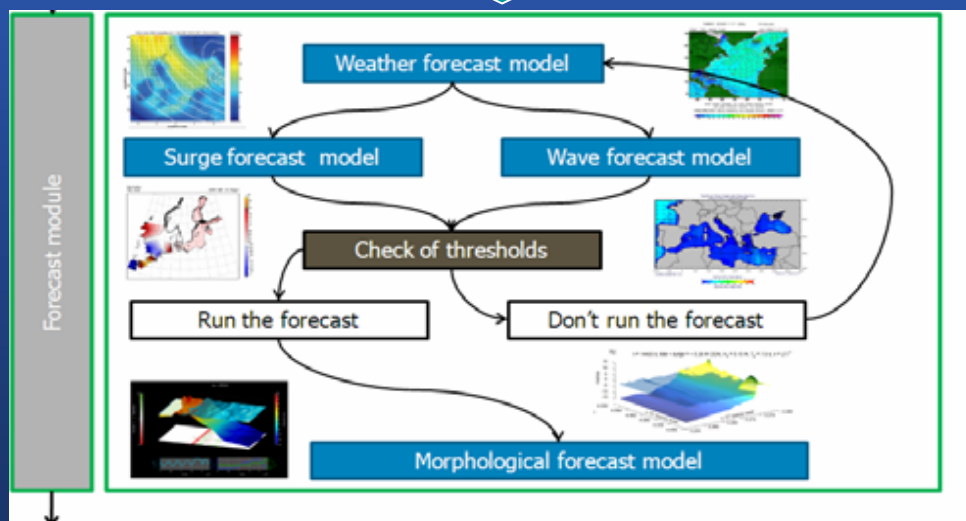
Un sistema di allerta morfologica?



- E' necessario definire i livelli di rischio, identificando appropriate **soglie delle forzanti** (onde, maree) per il verificarsi di variazioni morfologiche o danni alla fascia costiera
- Analisi delle forzanti per definire **probabilità** del verificarsi di determinati eventi
- Accesso a **modello di previsione** delle forzanti in grado di fornire simulazioni su scenari a 48 ore
- Utilizzo di un modello morfodinamico **validato** per eventi estremi



Input di base sistema di allerta



Categoria evento
T1; T10; T100

Indicatori impatto da run
modello:

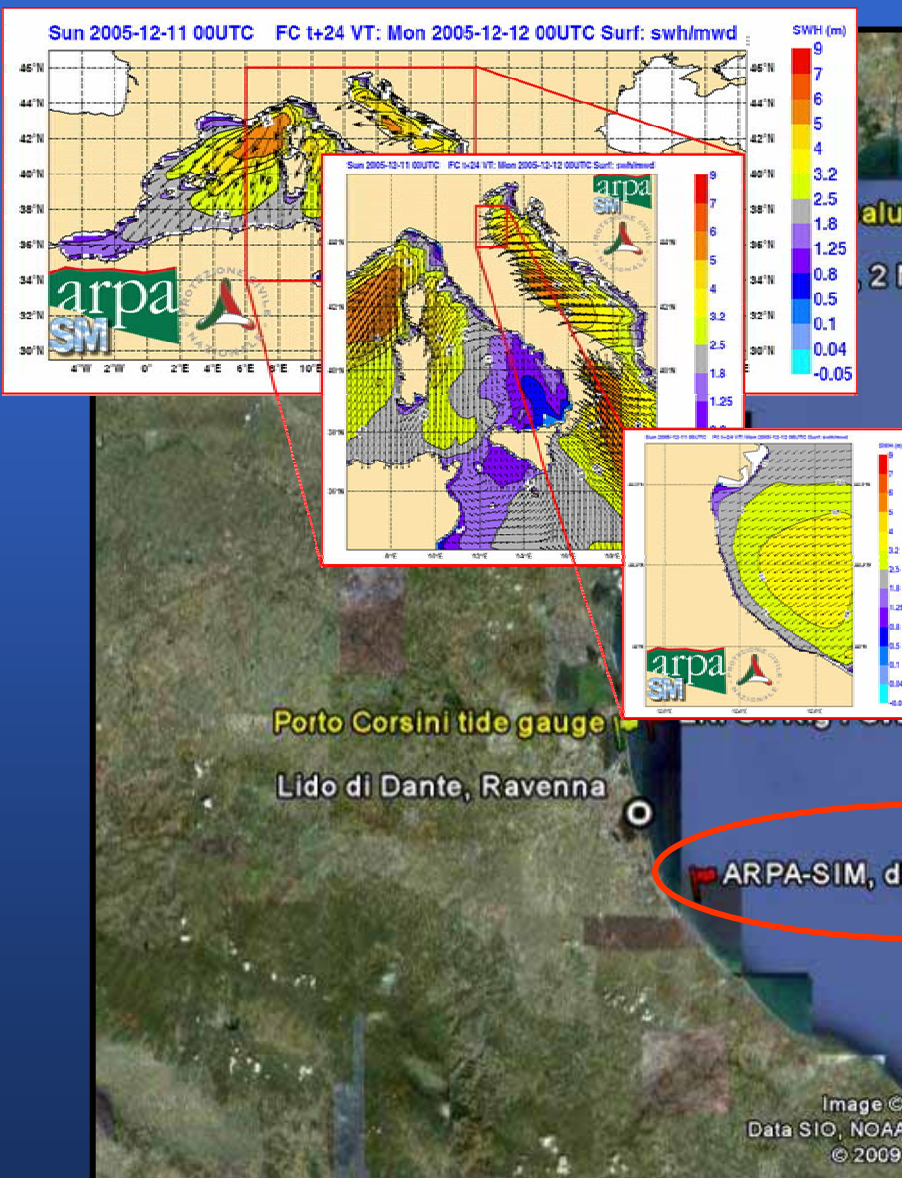
Massimo livello acqua

Arretramento linea di riva

Erosione spiaggia

Conoscenza a priori zone critiche (web GIS)

Previsione dati di moto ondoso



MEDITARE – SWAN ARPA-SIMC

Periodo disponibilità dati: 2004/9 - oggi

Grandezze: altezza, periodi, direzione

Disponibilità dato: 1 ora

Image © 2009 DigitalGlobe
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
© 2009 Cnes/Spot Image

 Ancona-RON, directional wave buoy

© 2009 Google

Qualità del dato topografico che viene usato per il modello morfologico

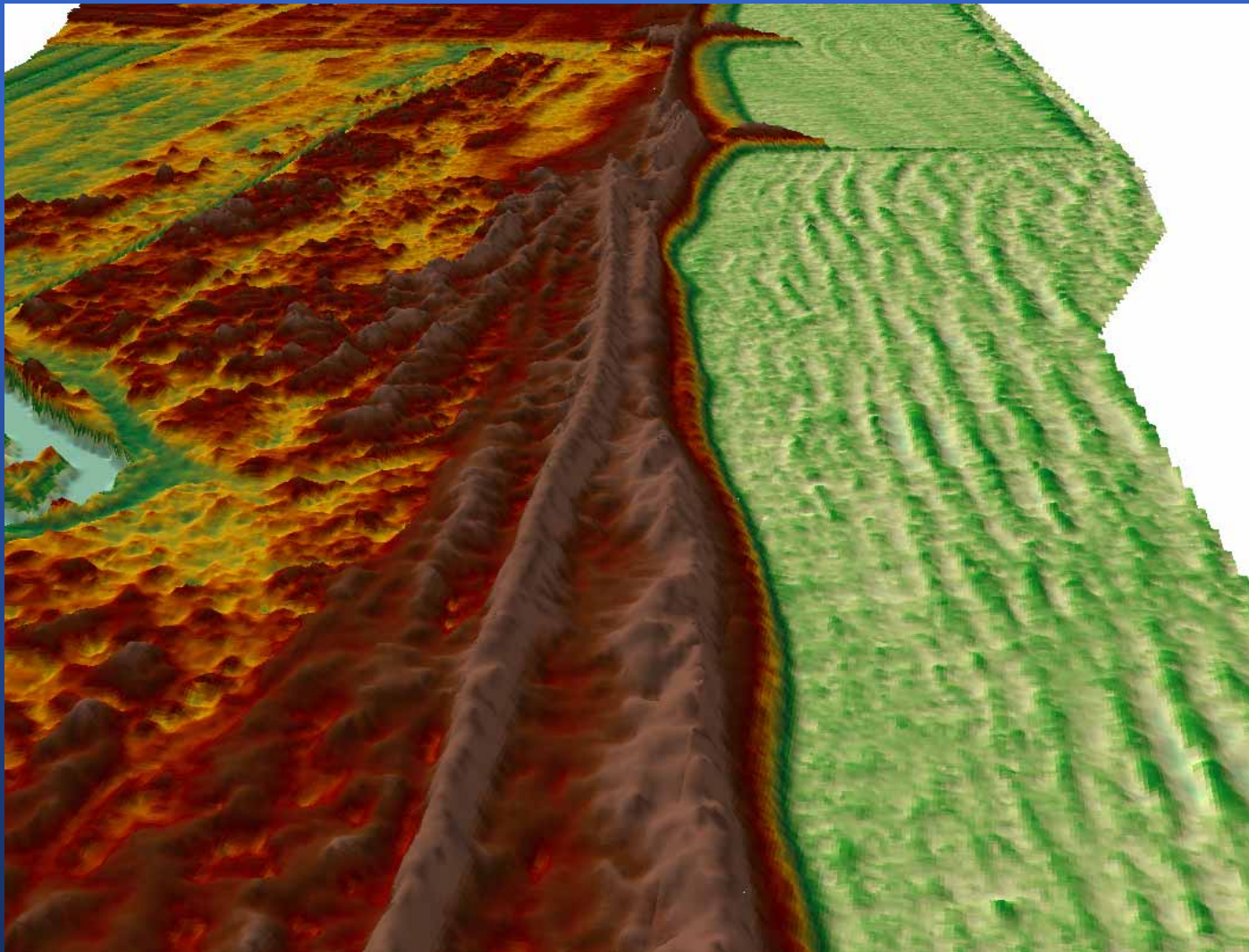


LIDO DI DANTE
(RA)



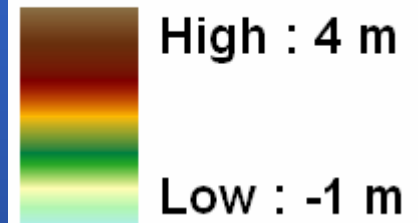
**Volo
progetto
MICORE
2008**

Qualità del dato topografico che viene usato per il modello morfologico



DTM LIDAR 2004

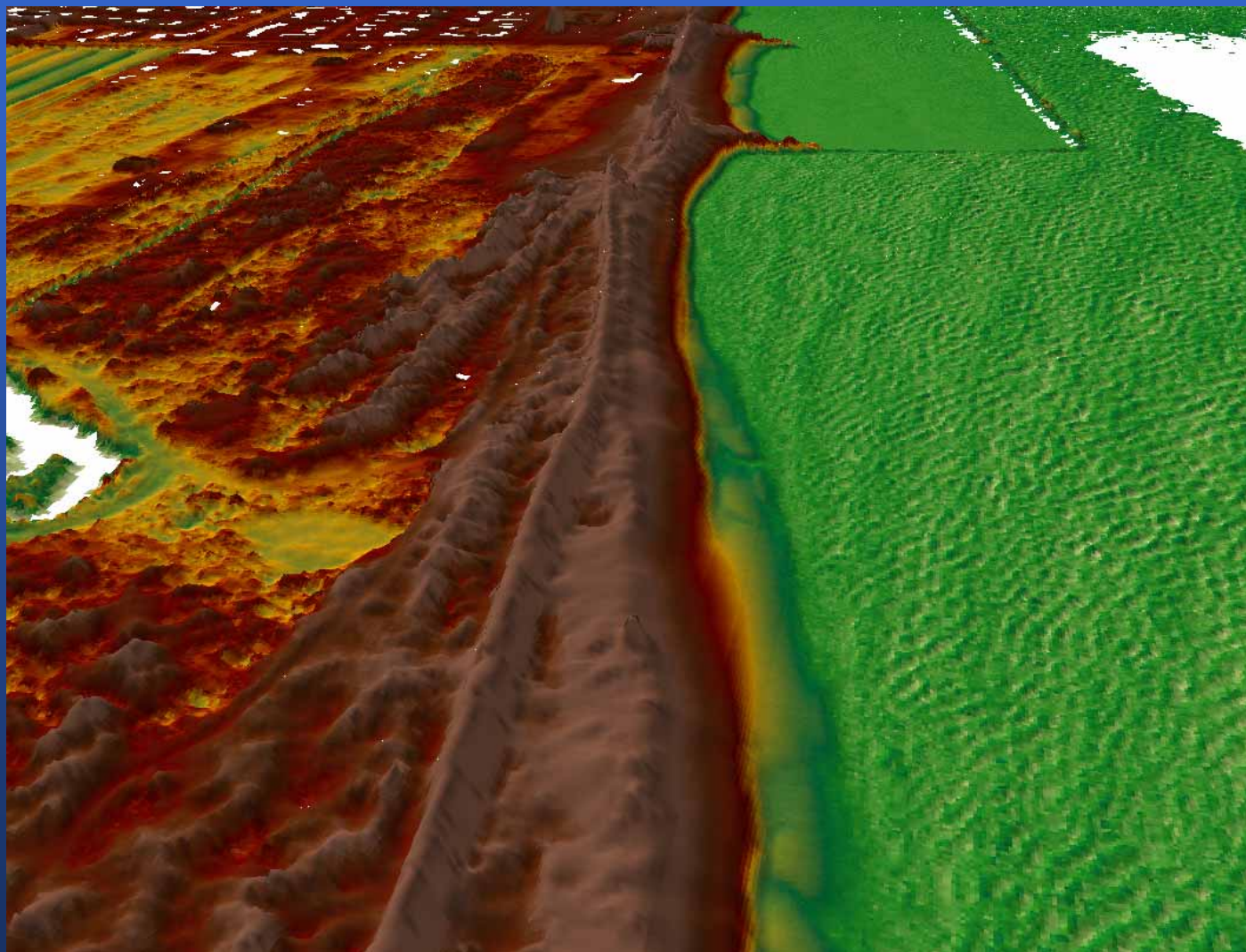
valore in metri



**Dopo
mareggiata
con Tr di 25
anni
nell'autunno
2004**

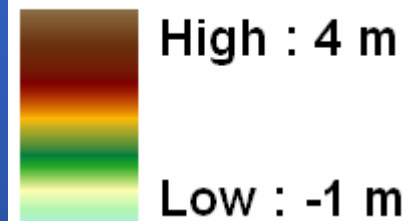
Rilievo SGSS

Qualità del dato topografico che viene usato per il modello morfologico



DTM LIDAR 2009

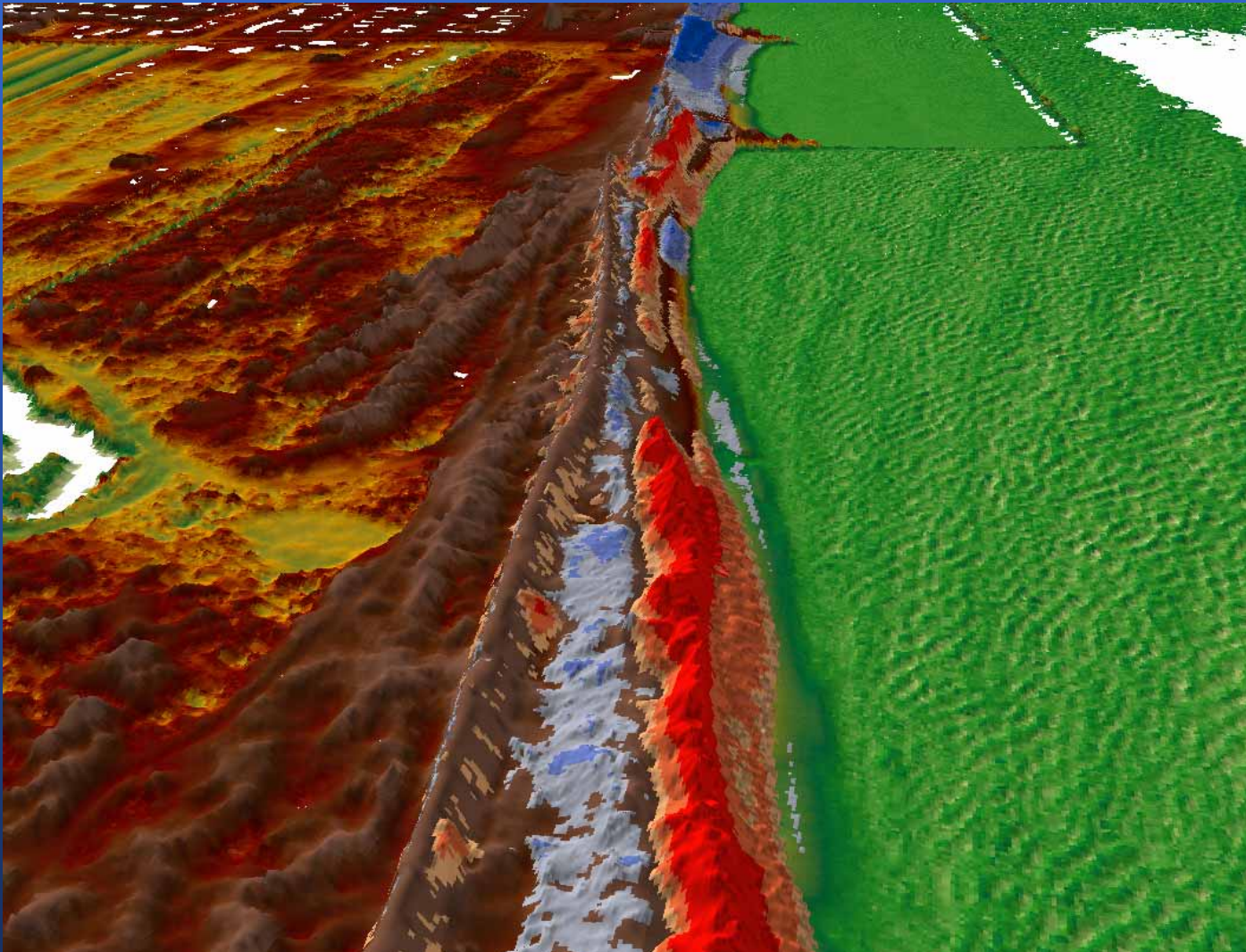
valore in metri



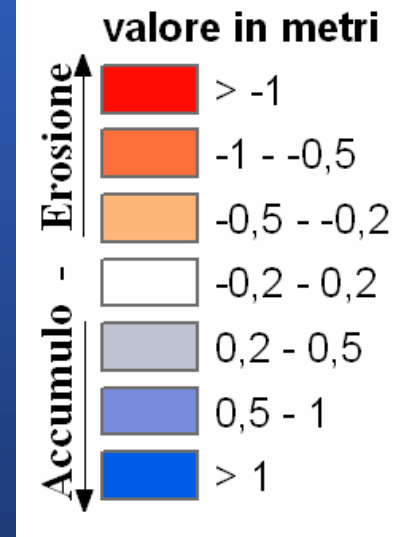
**Dopo acqua
alta
nell'inverno
2008-2009**

**Rilievo *ad-
hoc*
MICORE**

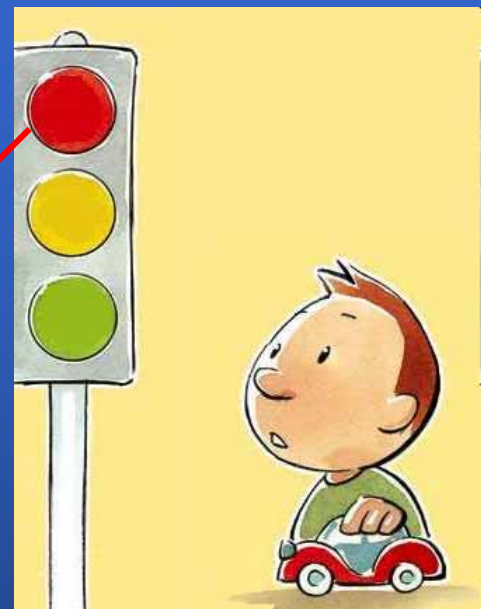
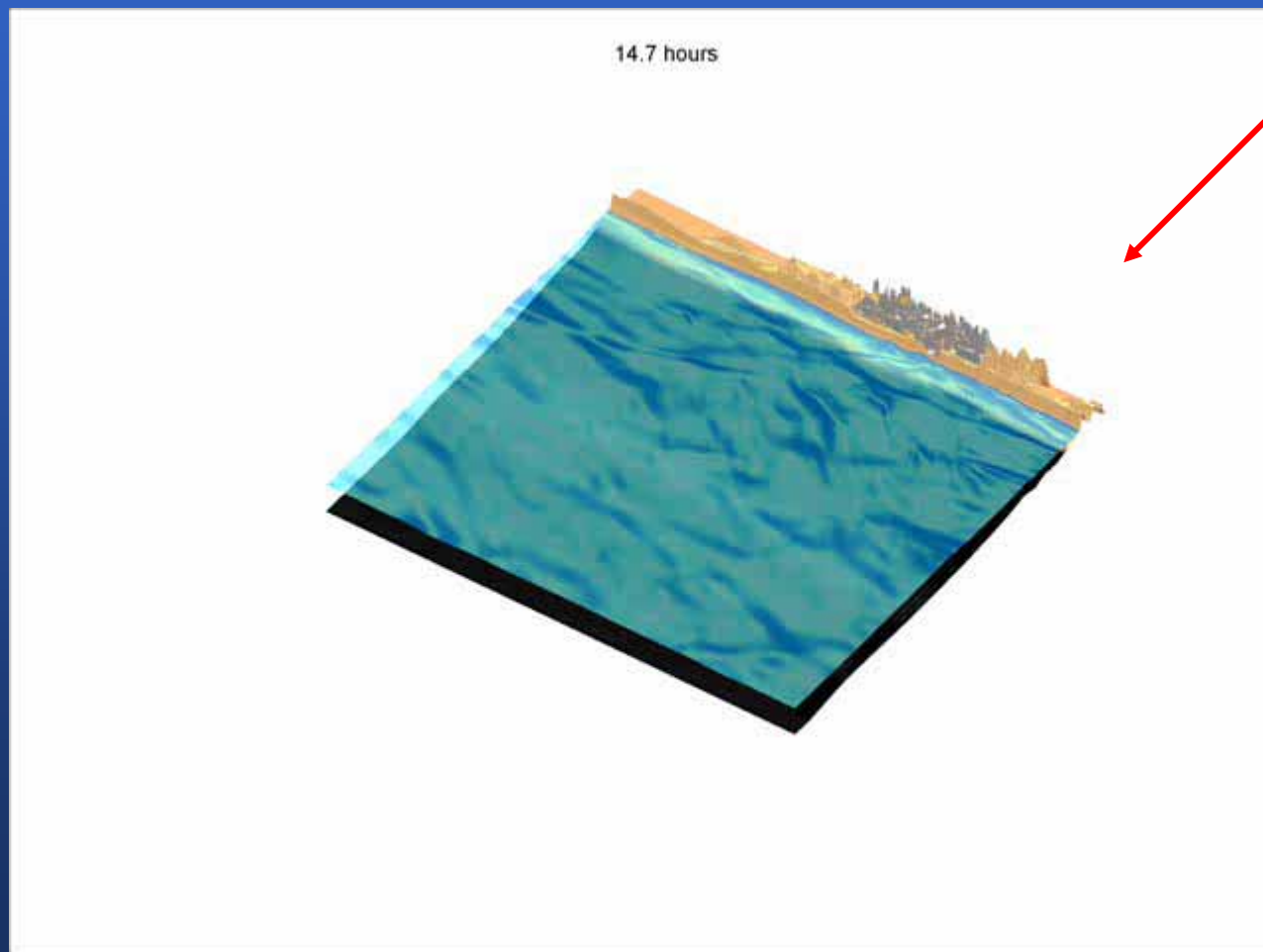
Qualità del dato topografico che viene usato per il modello morfologico



Variazione morfologica



Esempio simulazione bidimensionale XBeach



Difendere o arretrare ?

