



## Piano di gestione del rischio di alluvioni

DIRETTIVA 2007/60/CE e D. LGS 49/2010  
PERCORSO PARTECIPATIVO SEINONDA  
CICLO DI INCONTRI TECNICI A SCALA INTERPROVINCIALE  
(20 maggio – 10 giugno 2015)

### **Progetti di Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni per l'ambito costiero**

**Condivisione degli obiettivi e delle misure e osservazioni degli Enti**

## **Il quadro conoscitivo: le mappe della pericolosità e del rischio di inondazione marina**

dott.ssa [Luisa Perini](#) e dott. Lorenzo Calabrese  
In collaborazione con : Samantha Lorito, Paolo Luciani  
DG Ambiente, difesa del suolo e della costa,  
Servizio geologico, Sismico e dei Suoli

**Ravenna, 20 maggio 2015  
Sala del Consiglio  
Palazzo della Provincia**



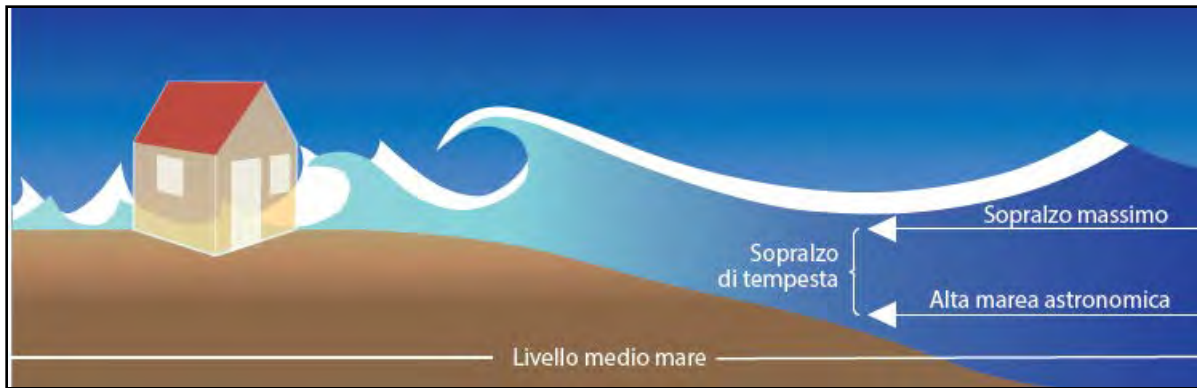
# La conoscenza del rischio

Si ottiene attraverso un percorso che riguarda :

- L'osservazione del territorio e delle sue dinamiche
- La conoscenza dei fenomeni e della loro evoluzione nel tempo
- L'analisi degli eventi storici e degli impatti che essi hanno prodotto
- Il monitoraggio di quelli più recenti



# Il fenomeno dell'inondazione marina



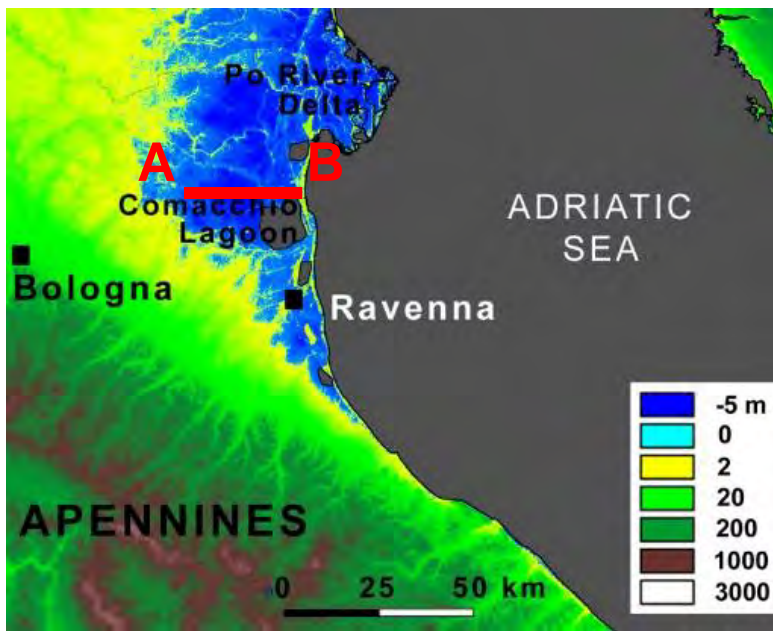
avviene in presenza di mareggiata con **acqua alta** il cosiddetto “storm-surge” per effetto combinato di: vento e bassa pressione

l'inondazione marina provoca il trasferimento di sabbia nel retro-spiaggia e nelle zone urbane causando ulteriori e gravi danni alle infrastrutture



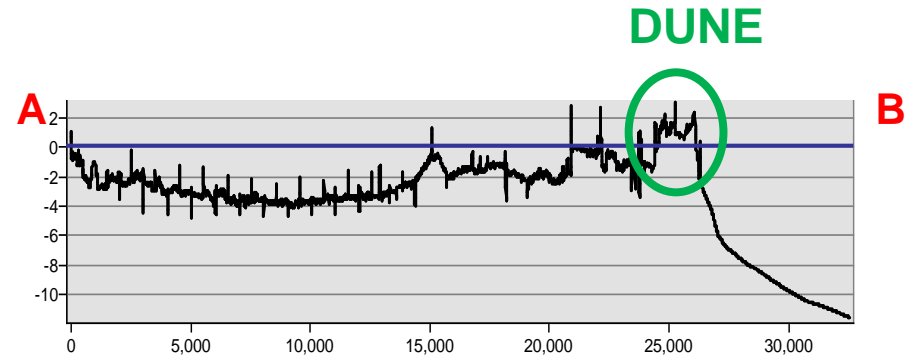


# La propensione della costa all'inondazione marina



## 2 le cause principali

L'assetto morfologico: basse quote, ampi settori al di sotto del livello del mare



La duna, ovvero l'elemento naturale di contrasto all'ingressione marina; in lunghi tratti essa è assente e, dove presente, è frammentata



# I fattori che aumentano il grado di vulnerabilità e rischio

## l'erosione delle spiagge

Interessa 30 km di litorale – molti di più se non si intervenisse

Lido delle Nazioni

### Legend

- ▲▲▲ erosion
- Frequent flooding (EU 2007/60 dir)
- Low frequent flooding





# I fattori che aumentano il grado di vulnerabilità e rischio

## l'erosione delle spiagge

Interessa 30 km di litorale – molti di più se non si intervenisse

Lido delle Nazioni

### Legend

- ▲▲▲ erosion
- Frequent flooding (EU 2007/60 dir)
- Low frequent flooding



Volo AGEA 2011

# I fattori che aumentano il grado di vulnerabilità e rischio

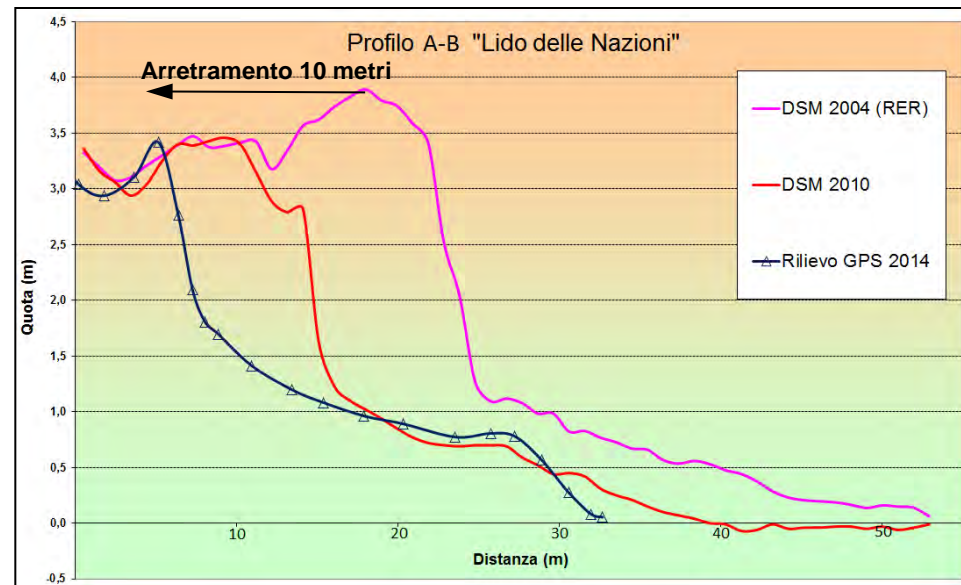
## l'erosione delle spiagge

Interessa 30 km di litorale – molti di più se non si intervenisse

Lido delle Nazioni

### Legend

- ▲▲▲ erosion
- Frequent flooding (EU 2007/60 dir)
- Low frequent flooding



Kilometers  
10 5 0 10

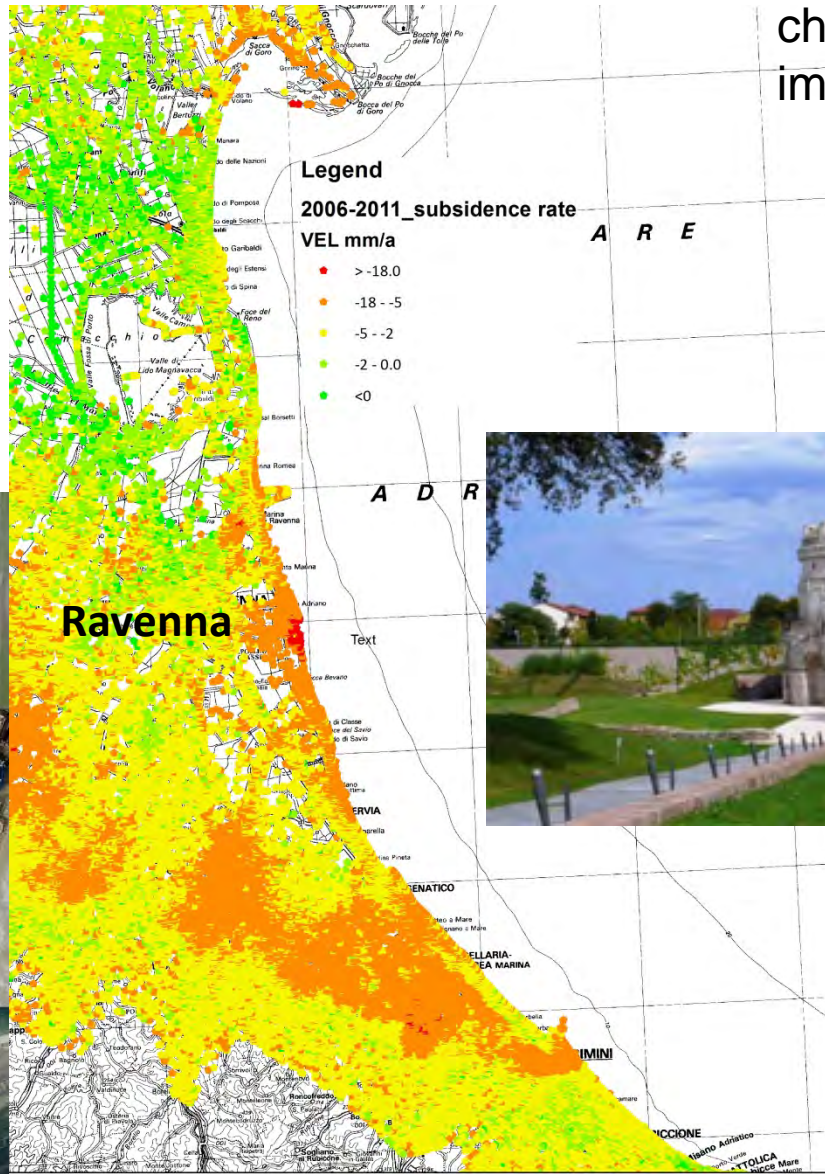


# I fattori che aumentano il grado di vulnerabilità e rischio

## la subsidenza

che in passato ha prodotto abbassamenti importanti in numerose aree della costa

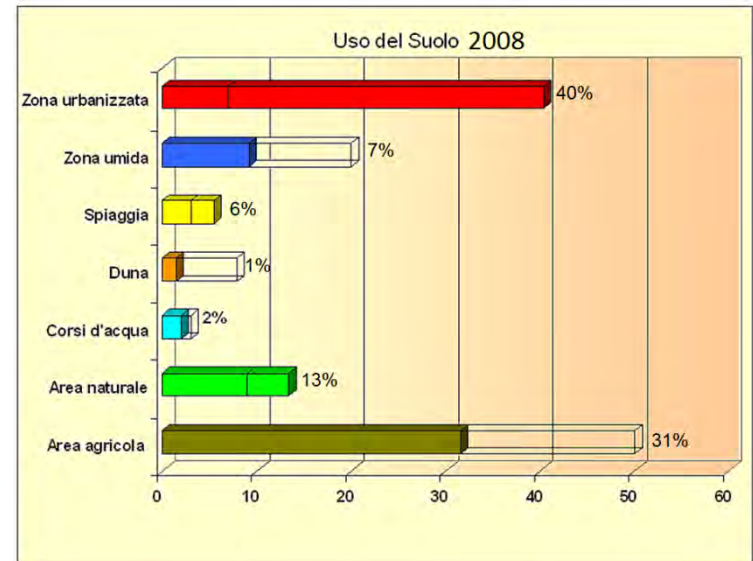
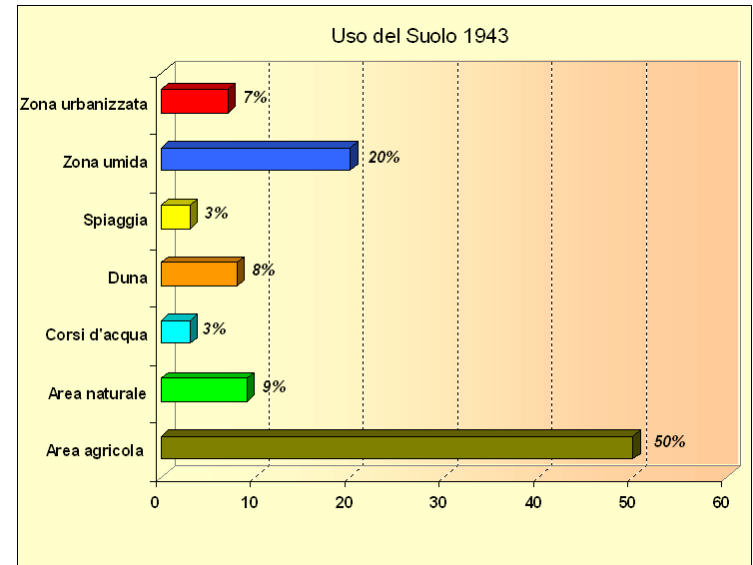
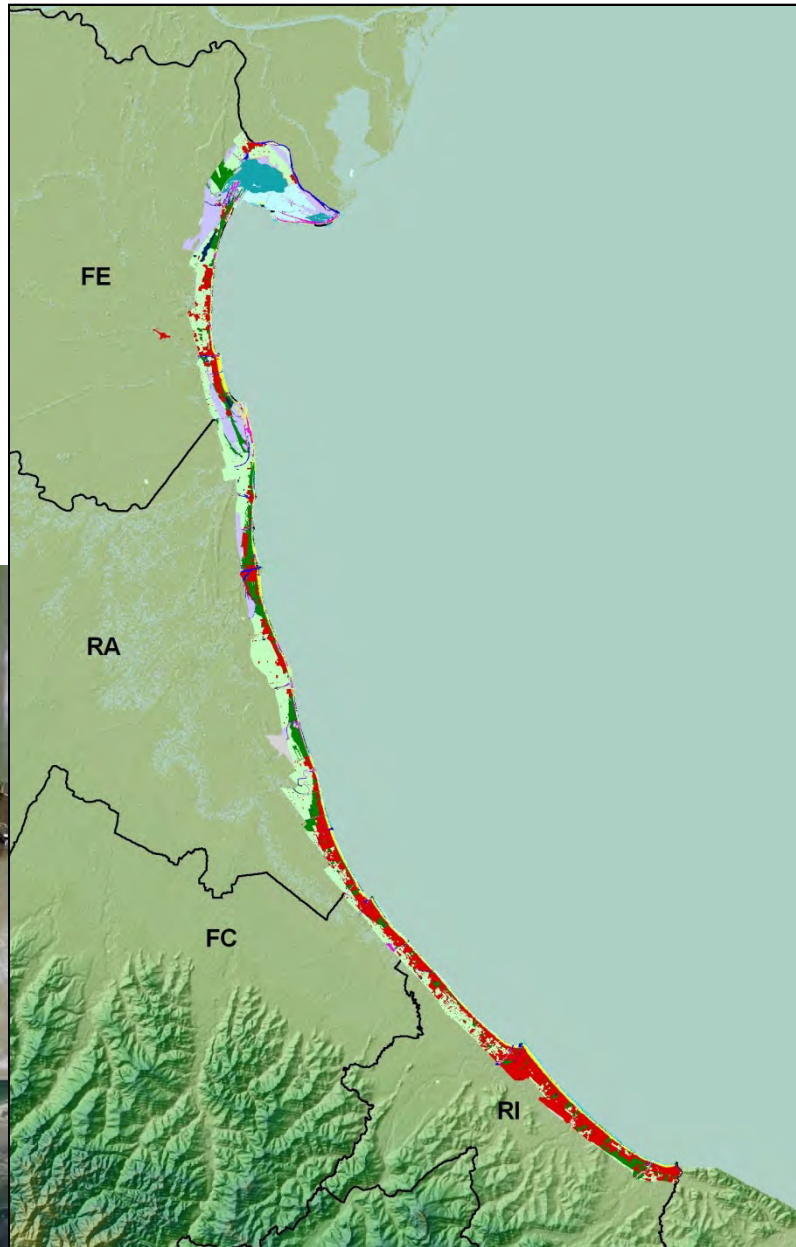
- componente naturale: 2-6 mm/a
- antropica fino a 20 mm/a



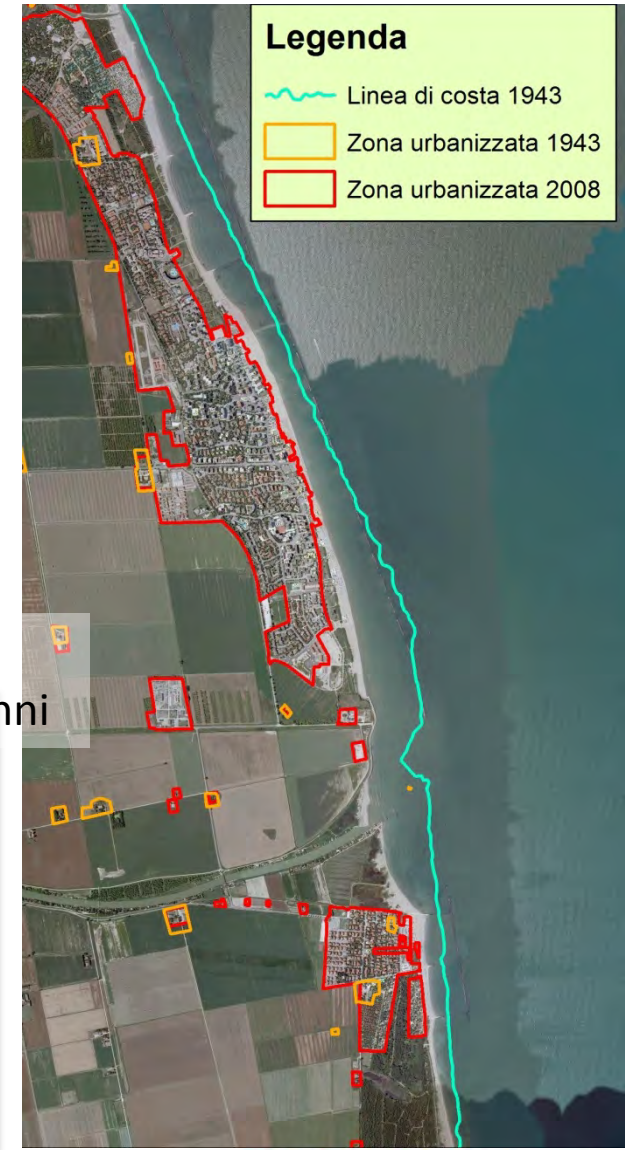
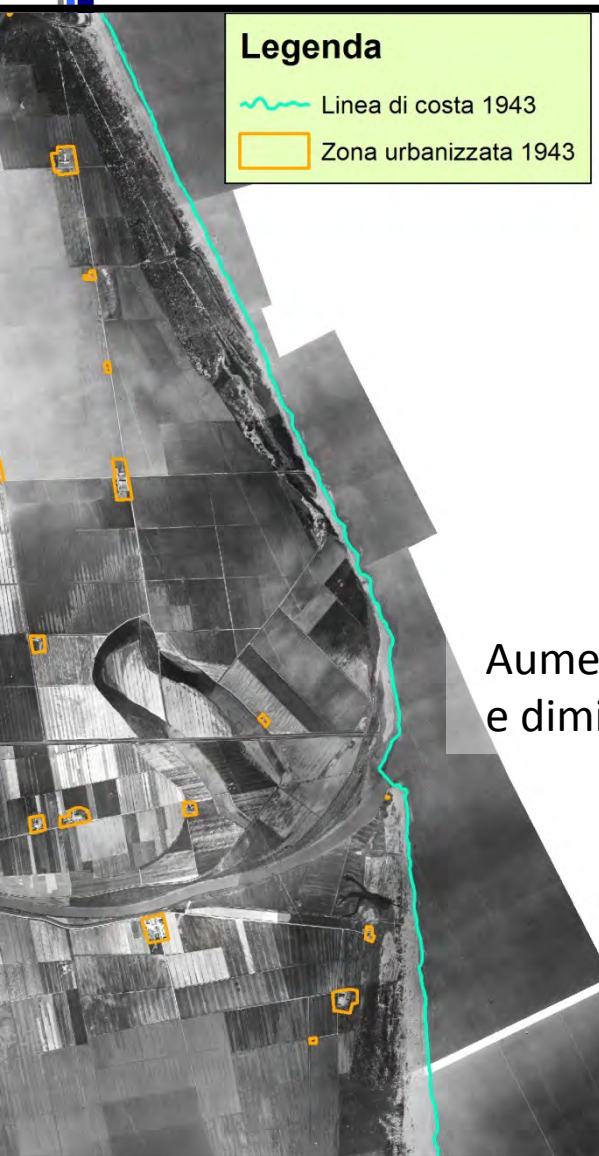
i tassi più elevati, nel ravennate, si stanno ora riducendo grazie alle misure già intraprese



# I fattori che aumentano il grado di vulnerabilità e rischio l'urbanizzazione della costa



# I fattori che aumentano il grado di vulnerabilità e rischio l'urbanizzazione della costa



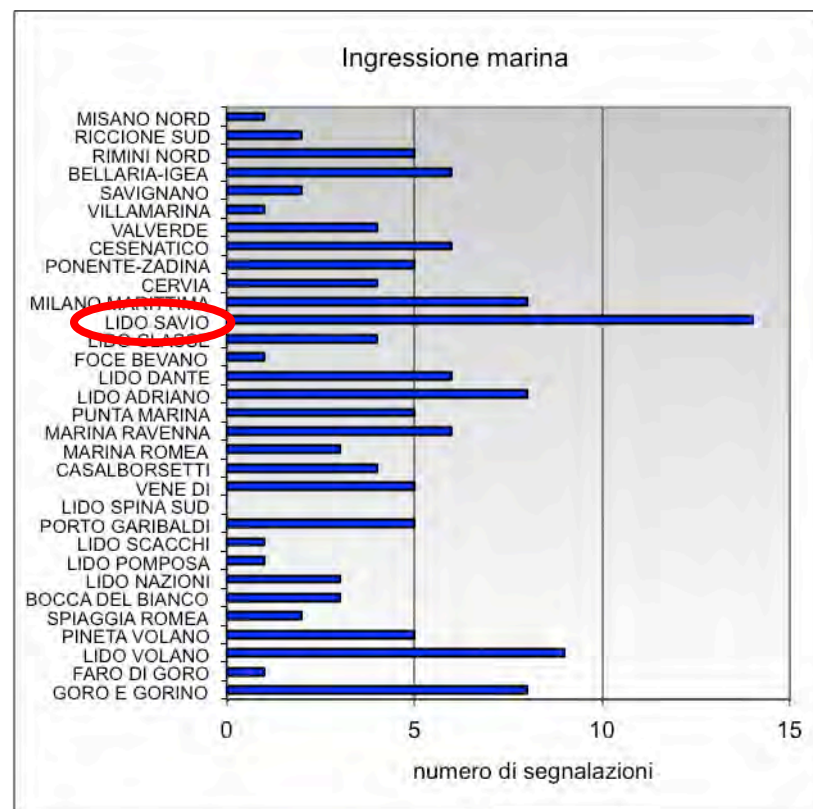
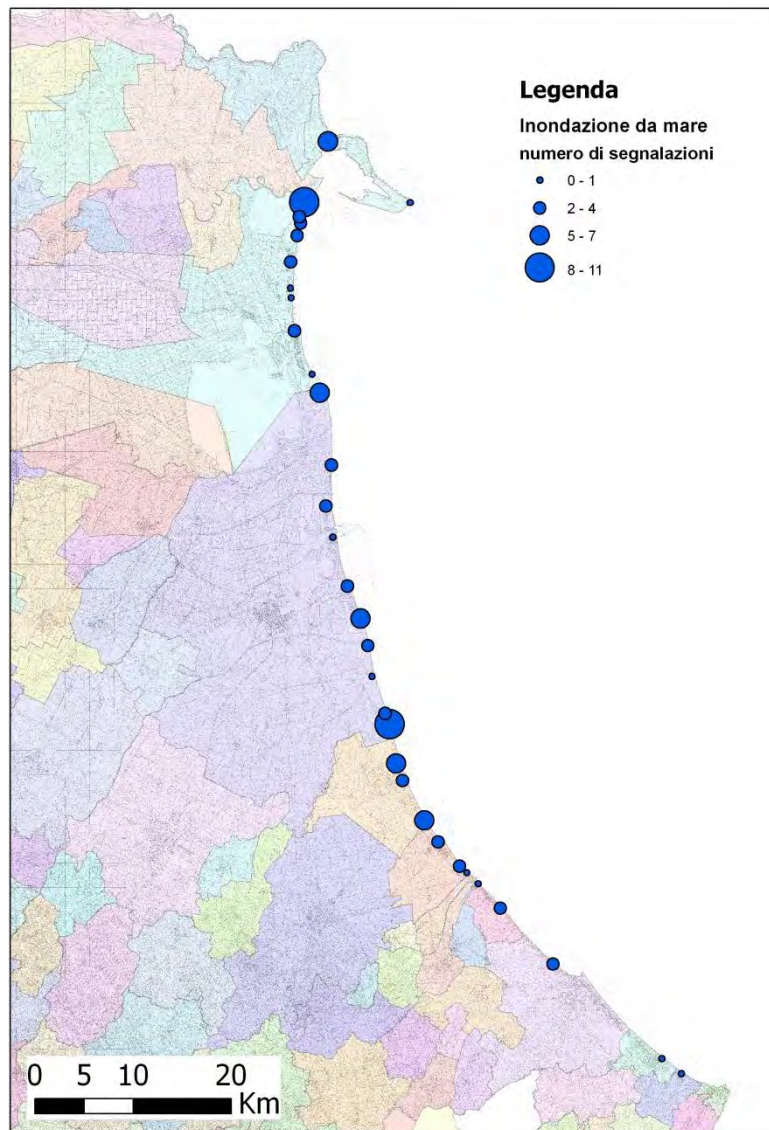
Aumento dell'area urbana del 400%  
e diminuzione della duna del 89% in 65 anni





# Una panoramica sugli eventi storici

Dal 'Catalogo delle mareggiate storiche': Località colpite e numero di segnalazioni di fenomeni di ingressione marina nel periodo 1946-2010





# Una panoramica sugli eventi storici

## l'inondazione marina del 4 novembre 1966



Mappa delle aree allagate nel ferrarese

In concomitanza con le precipitazioni che hanno determinato le alluvioni del centro-nord Italia

A Venezia registrato il valore più elevato di acqua alta di sempre: **+ 1.94 m s.l.m.**



Centrale gas di Ravenna



# Una panoramica sugli eventi storici

## l'inondazione marina del 22 dicembre 1979



6 Il Resto del Carlino **INTERNI**

Barche affondate, impianti balneari distrutti, l'acqua è arrivata anche nei centri storici

# Come un maremoto in Romagna

Bielara adriatica — Due drammatiche immagini della violenta mareggiata che ha sconvolto la fascia costiera. A sinistra, un centro balneare allagato nel Ravennate; a destra, la spiaggia di Rimini trasformata in una palude.

A Porto Corsini registrato il valore + 1.64 m s.l.m.



**Ravenna: un morto nell'auto allagata** **Riccione: scomparsa la spiaggia**

DALLA SINISTRA REDAZIONE: RAVENNA — Il mare ha invaso il centro storico, il mare, gli edifici per un fortissimo vento di scirocco, si è ingrossato ancora di più in concomitanza

affine, fin dal primo pomeriggio, colonne di vigili del fuoco da Bologna, Modena e Ferrara che, assieme ai colleghi di Ravenna, Faenza e Lugo, sono rimasti impegnati per tutta la notte (e anche attraverso) per tutta

Altri salvataggi i pompieri li hanno compiuti al poli-gono militare di Fossano dove alcune decine di militari erano rimasti circondati da un metro e mezzo di acqua e alle spalle di Ravenna, lungo il ricordo stragico

Il momento drammatico — dice il comandante Melegri della Capitaneria di porto — ma poi, con l'aiuto di altri due rimorchiatori, la chiglia è stata condotta in salvo.

...legati, come si diceva,

DALLA SINISTRA REDAZIONE: RIMINI — Per molte ore, ieri, le spiagge da Misano a Bellaria si sono vuote, sconvolte dal mare che, in taluni tratti, è arrivato fino alla strada travolgendo, nella sua corsa, cabine e chioschi. Nel pomeriggio, il vento ha mutato direzione da est, nord-est a sud, sud-ovest e il mare ha cominciato a ritirarsi piano, piano. Fino a quando la situazione non si sarà normalizzata — dicono alla de-

sempre lasciandone solo un ricordo per i turisti della prossima stagione. E a Bellaria e sul confine fra Riccione e Misano che il mare ha fatto più paura. «Le 6 scogliere di Misano dimostrano — dicono

Danni lungo la riviera romagnola. Immagine a sinistra, un centro balneare allagato nel Ravennate; immagine a destra, la spiaggia di Rimini trasformata in una palude (Il Resto del Carlino del 23/12/1979).



Ravenna — Il Lido Adriano invaso da oltre un metro d'acqua

A UNA SETTIMANA DALLA MAREGGIATA CHE HA DETURPATO LA COSTA

## I lidi di Ravenna ancora feriti Una terra che teme il suo futuro

Rimini — Con le recenti mareggiate le acque hanno invaso il quartiere Trieste, il più popoloso della città.





# Una panoramica sugli eventi storici

l'inondazione marina del 31 gennaio 2 febbraio 1986

A Porto Corsini registrato il valore + **1.39** m s.l.m.

**Fiumi Uniti**



**Cesenatico**



**Punta Marina**



**Lido Adriano**

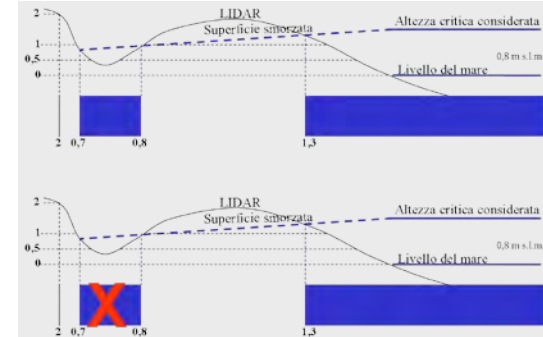




# La cartografia della pericolosità e rischio in ambito costiero

Metodologia sviluppata dal SGSS:

- elaborazione delle mappe in GIS per 3 scenari
- calibrazione con i dati storici
- calibrazione con i modelli bidimensionali
- calibrazione con rilievi post-evento e con STB



## Scenari considerati

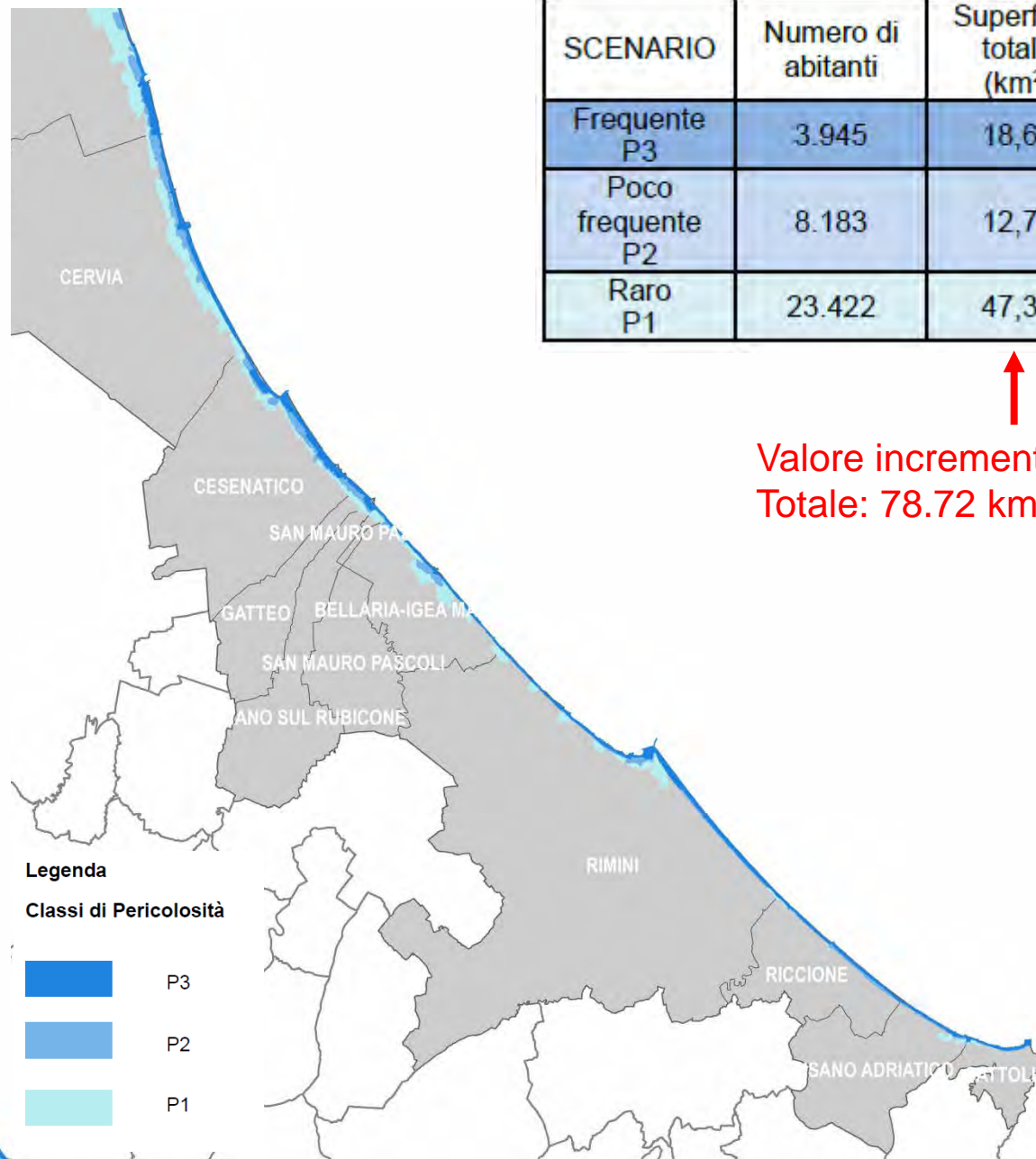
Sovralzo totale= **set up onda + marea astronomica + surge**

Il **run-up** è stato considerato solo localmente in situazioni dubbie

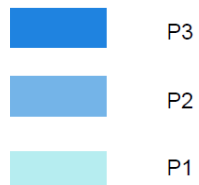
Scenario	Tr	Elevazione totale superficie del mare
Frequente P3	Tdr = 10	1,50
Poco Frequente P2	Tdr = 100	1,80
Raro P1	Tdr >> 100	2,5 m (Dato Piano costa RER '82)



# La cartografia della pericolosità e rischio in ambito costiero



**Legenda**  
**Classi di Pericolosità**



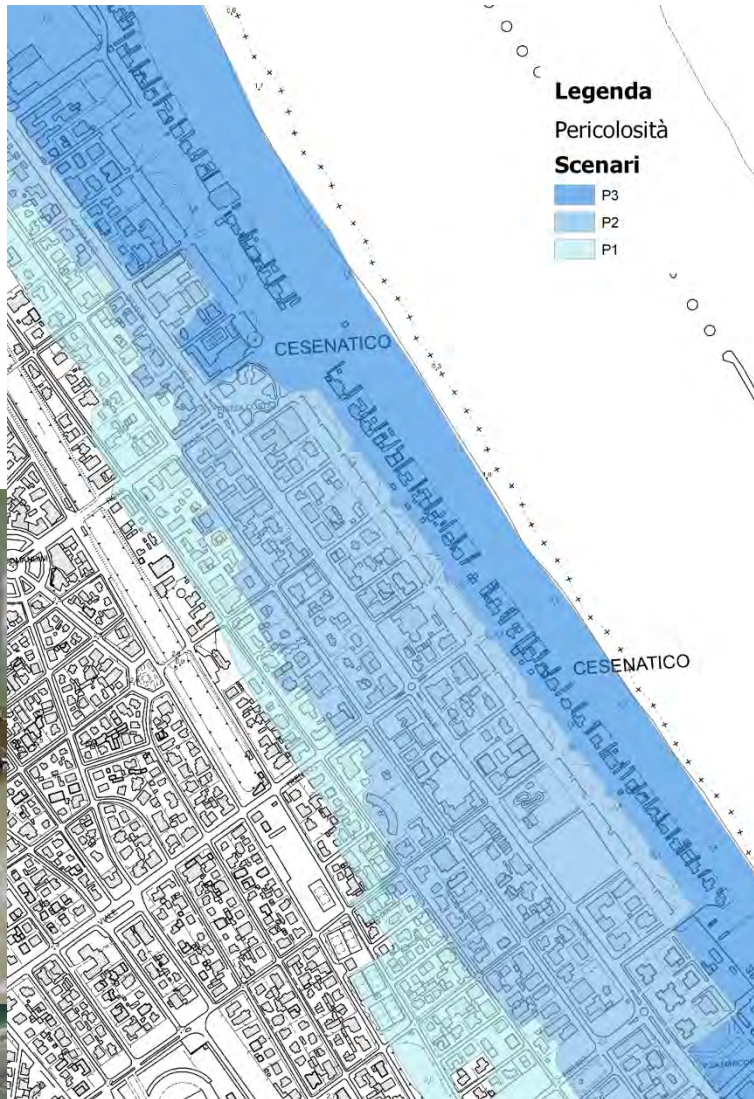
SCENARIO	Numero di abitanti	Superficie totale (km <sup>2</sup> )
Frequente P3	3.945	18,67
Poco frequente P2	8.183	12,70
Raro P1	23.422	47,35

↑  
Valore incrementale  
Totale: 78.72 km<sup>2</sup>

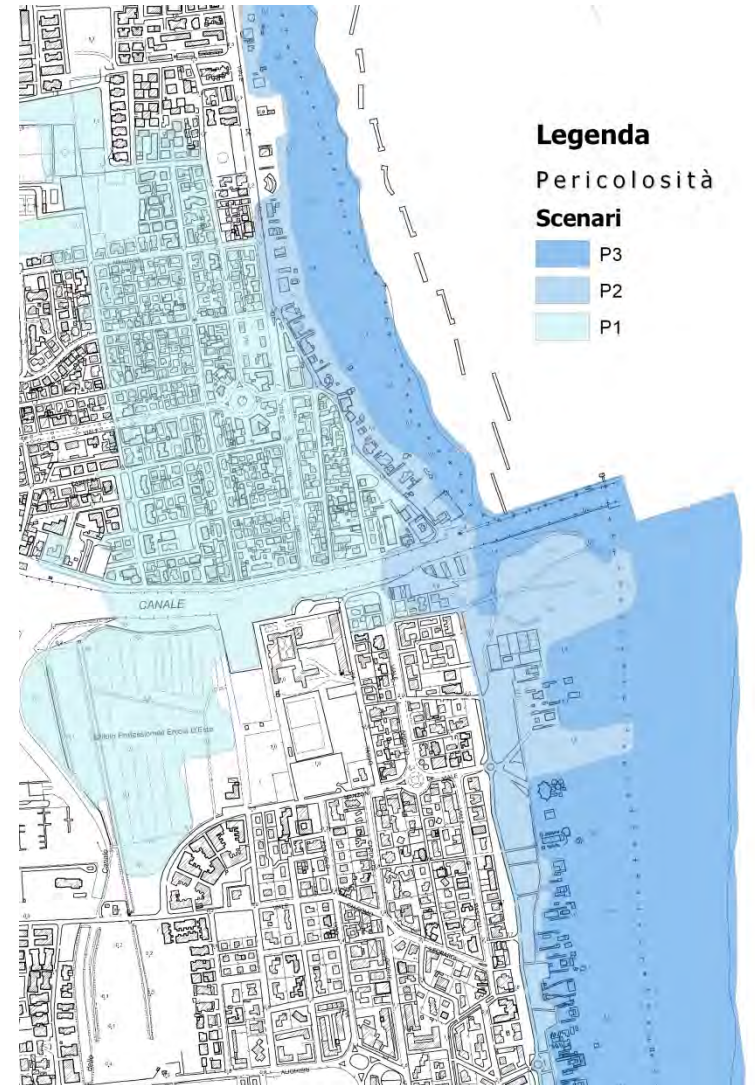


# Le mappe di pericolosità

Esempio mappa - Distretto Appennino Settentrionale



Esempio mappa - Distretto Padano





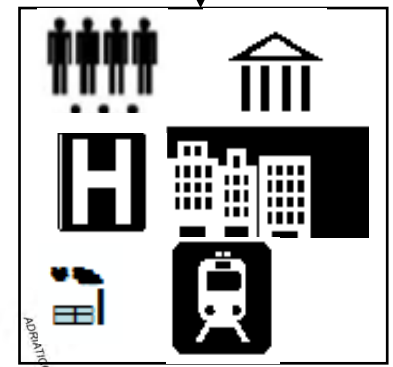
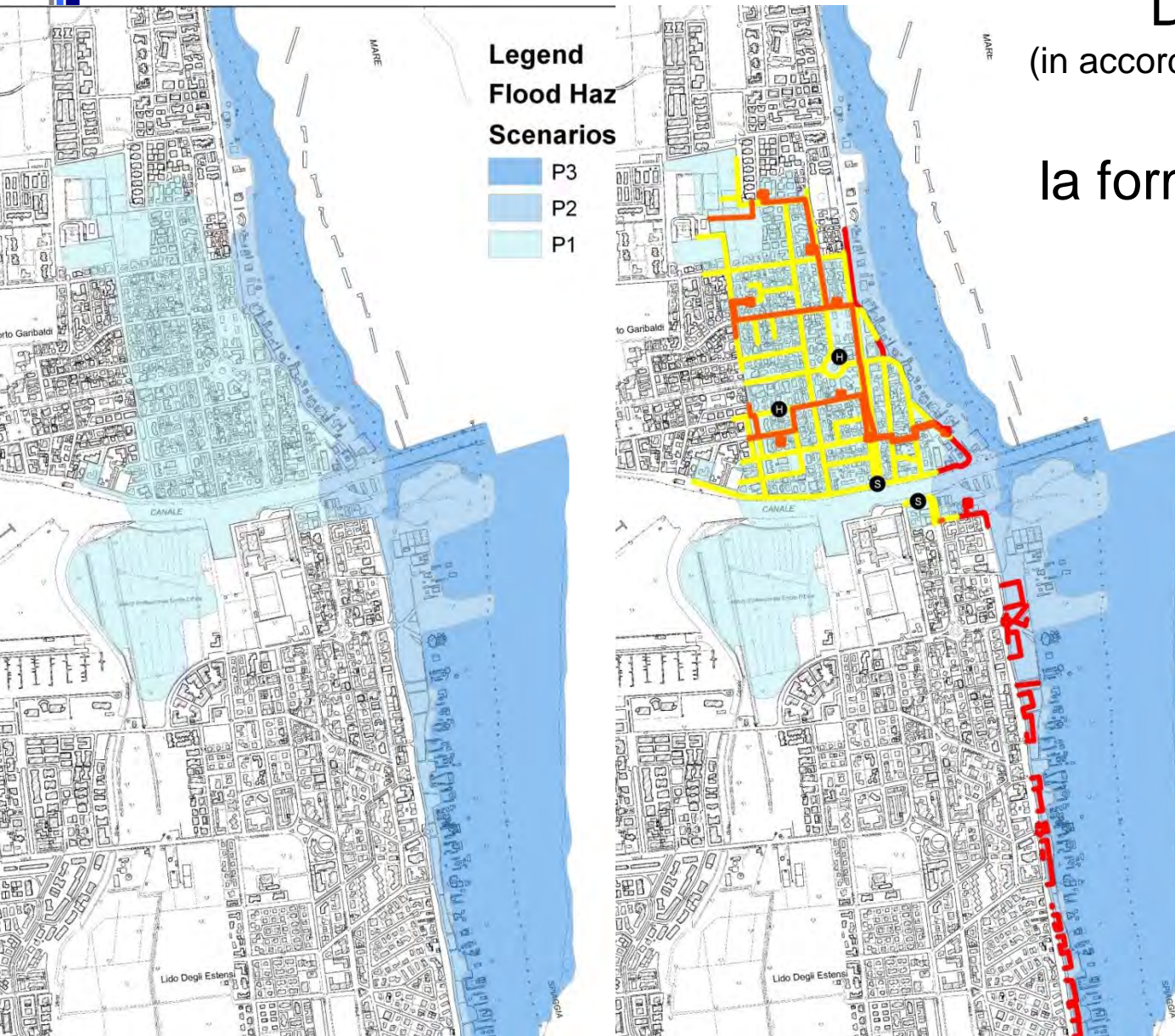
# Esempio di mappa di rischio – Porto Garibaldi

Come previsto  
D.Lgs 49/2010

(in accordo con la Dir EU 2007/60),

la formula utilizzata per  
il rischio è:

$$R = H * E * V = 1$$





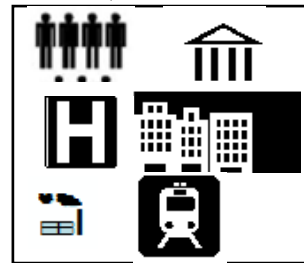
# Esempio di mappa di rischio – Porto Garibaldi

Come previsto D.Lgs 49/2010 (in accordo con la Dir EU 2007/60), la formula utilizzata per il rischio è:

$$R = H * E * V = 1$$

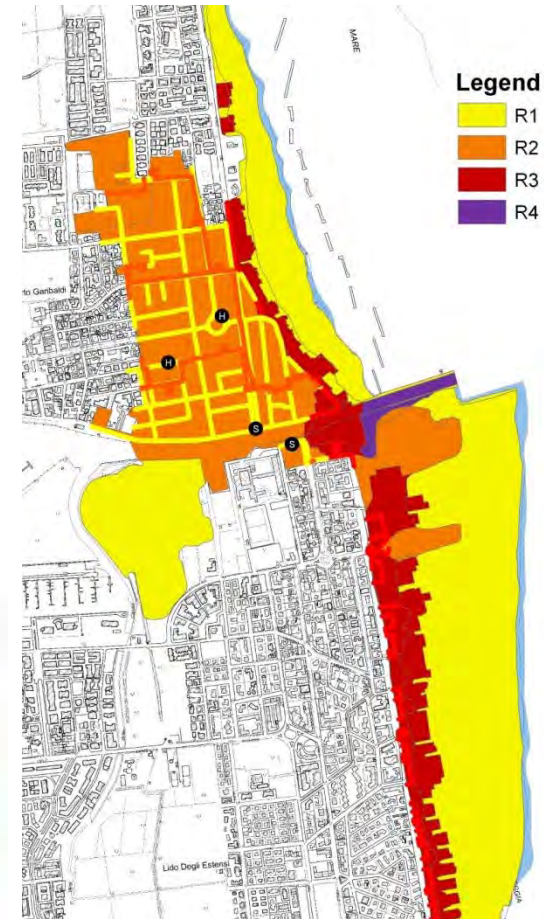
danno

Legend  
damage



Matrice meno cautelativa

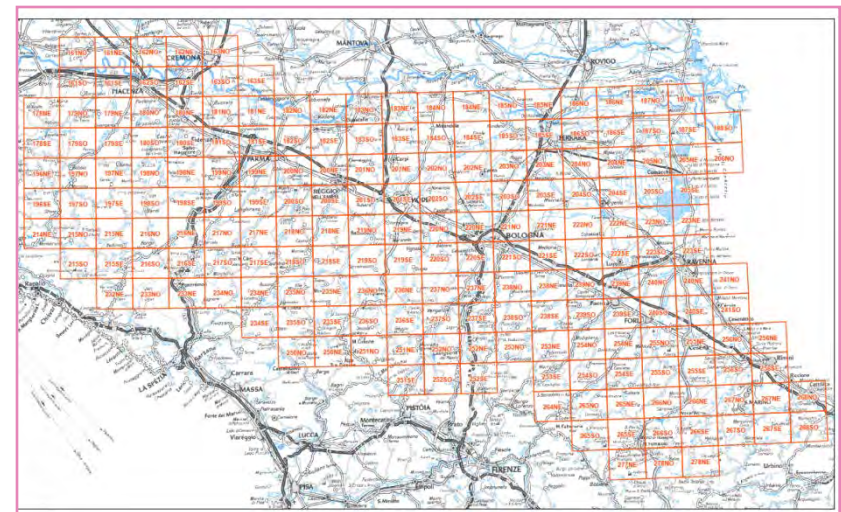
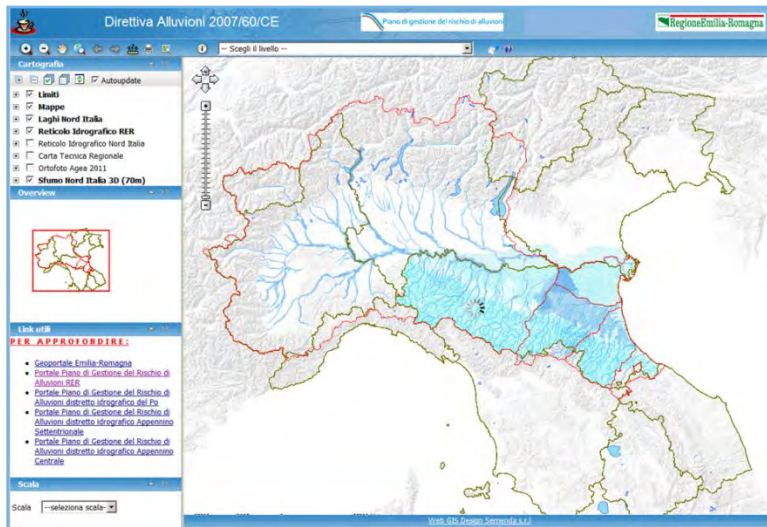
CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'		
		P3	P2	P1
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R3	R2
	D3	R3	R3	R1
	D2	R2	R2	R1
	D1	R1	R1	R1



# LE MAPPE SONO CONSULTABILI

Esperienza utente	Modalità	Complessità del dato
Media	In formato .pdf (mappe pericolosità)	Bassa
Buona	Navigando con Moka Web Gis	Media
Elevata	In formato .shp**	Alta

\*\* (dietro specifica richiesta a direttivaAlluvioni@regione.emilia-romagna.it)



<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/suolo-bacino/sezioni/piano-di-gestione-del-rischio-alluvioni/cartografia>





# La mappa degli attori....

Il percorso di elaborazione delle mappe di pericolosità e di rischio è coordinato dal Servizio Difesa del Suolo, della Costa e Bonifica della RER e svolto con la collaborazione di:

- Autorità di Bacino: elaborazione mappe della pericolosità da alluvione dei c.a. naturali, analisi del rischio e rapporti con la pianificazione di bacino vigente
- Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli: elaborazione mappe della pericolosità e del rischio per fenomeni di ingressioni marina. Sistematizzazione banche dati, elaborazioni cartografiche e supporto alla produzione delle mappe del rischio di alluvione. Supporto alla elaborazione delle mappe di pericolosità dell'ambito di bonifica e analisi morfologiche
- Servizi Tecnici di Bacino e AIPO: Verifica preliminare mappe e segnalazioni di criticità
- Servizio tutela e risanamento risorsa acqua: rapporti con la direttiva 2000/60/CE
- Servizio Statistica e Informazione geografica: Sviluppo Moka web Gis «Direttiva 2007/60/CE»
- Agenzia Regionale Protezione Civile: banche dati elementi esposti e rapporto con la pianificazione di emergenza
- Servizio Comunicazione, Educazione alla sostenibilità e strumenti di partecipazione: supporto alla fase di informazione, comunicazione, partecipazione e sviluppo strumenti dedicati
- Consorzi di Bonifica: analisi della pericolosità di alluvione della rete di bonifica
- Province: banche dati elementi esposti, PTCP, Piani di Emergenza Protezione Civile
- ARPA: Cambiamenti climatici e supporto all'aggiornamento dei dati idrologici (studio pilota)



## in\_Storm Sistema Informativo Gestione dati delle Mareggiate

- HOME
- PREVISIONI
  - Avvisi meteo di eventi costieri
  - Valutazione impatti
- DIAGNOSI E VALUTAZIONI
  - Condizioni meteo marine
  - Impatti generali e locali
- STB
  - Relazioni tecniche STB
  - Relazioni generali STB
- MAREGGIATE
  - Mareggiate con impatti
- ANALISI
  - Analisi Mareggiate
- REPORT
  - Per anno
  - Per località

### Condizioni meteo marine

**Nuova Condizione**

**Filtri di ricerca**

Inizio validita:  Fine validita:

Estensione Territoriale:

Inizio	Fine	Estensione	Azioni
4-nov-2014	5-nov-2014	Regionale	
22-set-2014	23-set-2014	Regionale	
31 ago 2014	1 set 2014	Nazionale	
9 lug 2014	10 lug 2014	Regionale	
13-giu-2014	15-giu-2014	Regionale	
4-mar-2014	5-mar-2014	Regionale	
26-feb-2014	1-mar-2014	Regionale	
26-feb-2014	2-mar-2014	Nazionale	
30-gen-2014	31-gen-2014	Nazionale	
23-gen-2014	25-gen-2014	Nazionale	



Acce

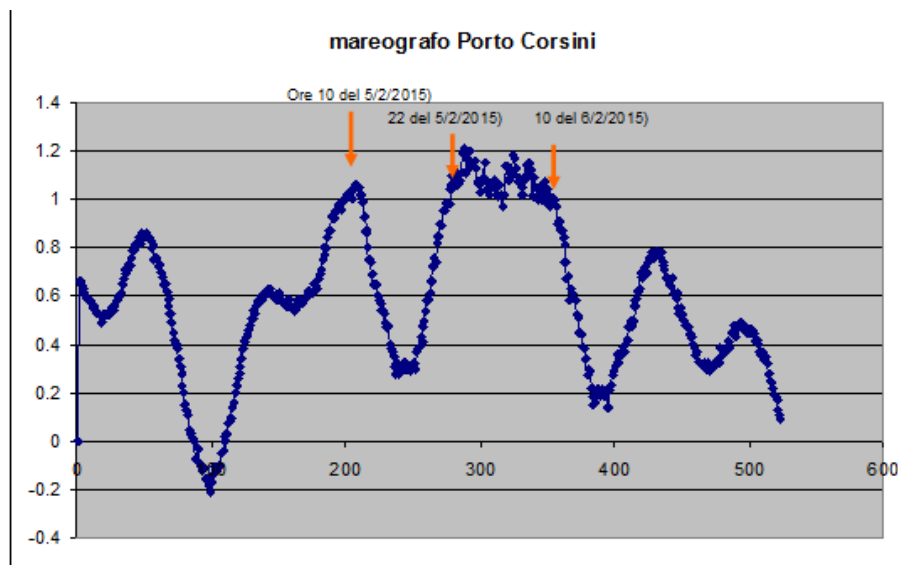
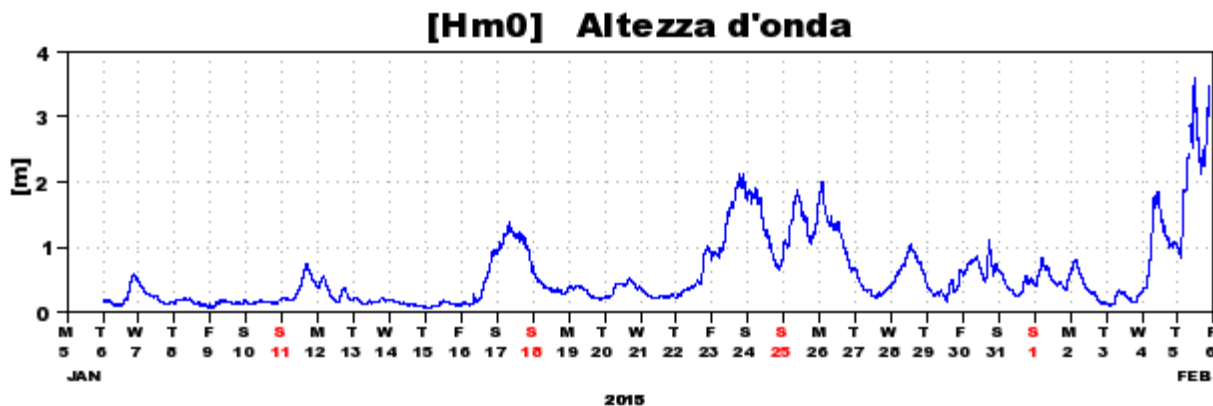


Piano di Gestione del rischio di alluvioni



# Il confronto delle mappe con l'ultimo evento del 5-6 febbraio 2015

l'evento del 5-6 febbraio (Mareggiata di Sant' Agata) ha fatto registrare valori di marea (max 1,21 m) confrontabili con quelli di Tr pari a 100 anni (1.28 m s.l.m. ) e valori di onda (max 4,24 m) confrontabili quelli di Tr pari a 10 anni.





*Morfologie da impatto*

*Ventagli di washover Foce Reno*



*Canale di deflusso Lido di Savio*



*Rilevamento danni e inondazioni*

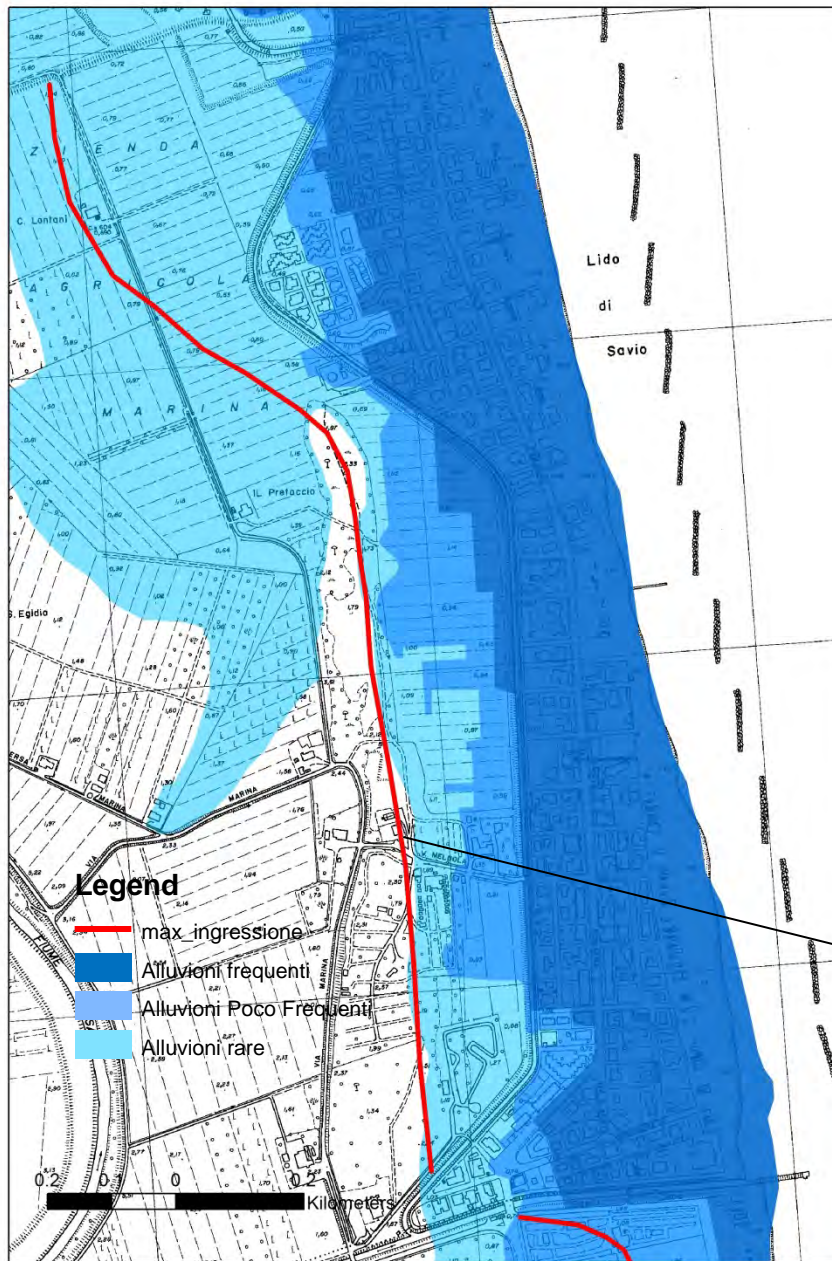
*Milano Marittima*



*Milano Marittima*



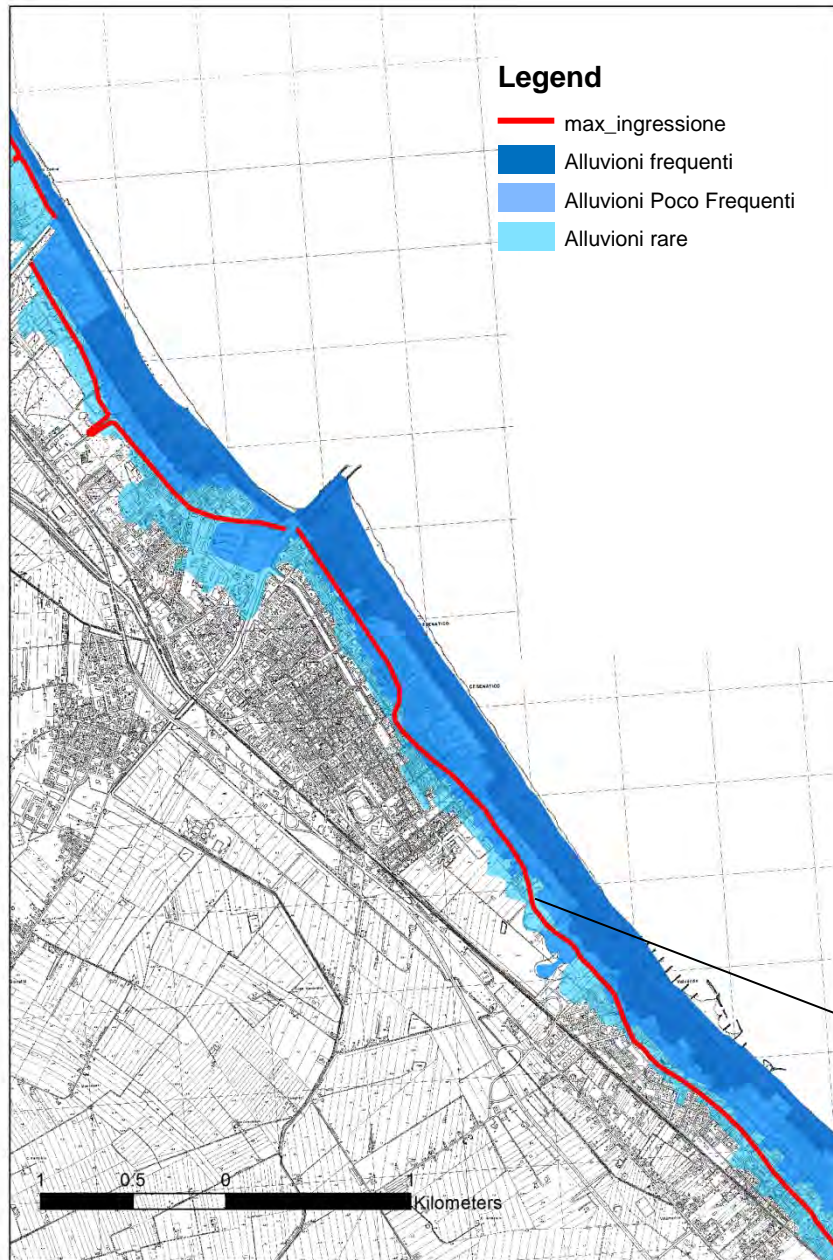
# Tratto costiero Lido di Savio



La linea di massima ingressione osservata oltrepassa il limite dell'area di pericolosità con  $Tr$  pari a 100 corrispondendo localmente con il limite dell'area di pericolosità con  $Tr > 100$  anni



# Tratto costiero Cesenatico- Gatteo Mare



La linea di massima ingressione osservata corrisponde, con buona approssimazione, con il limite dell'area di pericolosità con  $Tr$  pari a 100

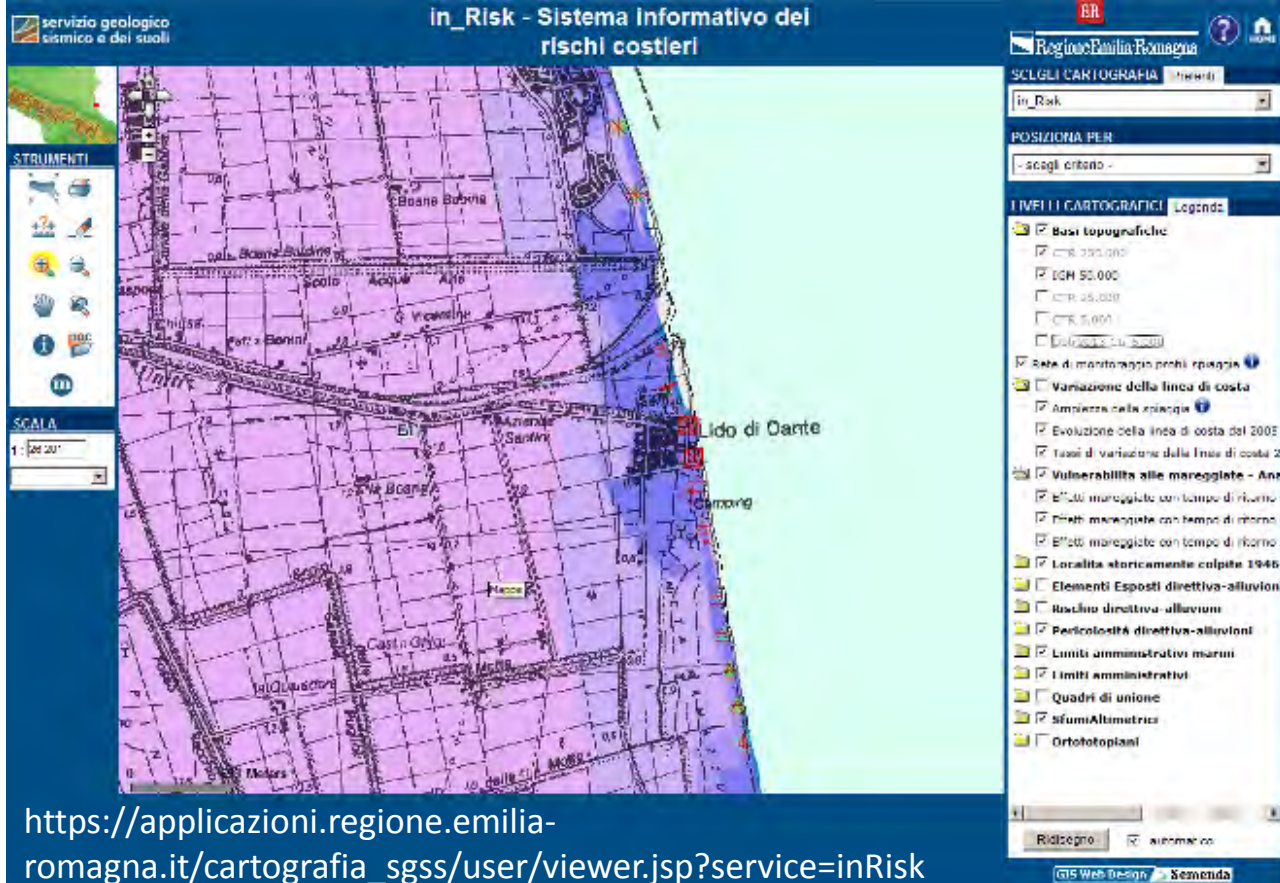




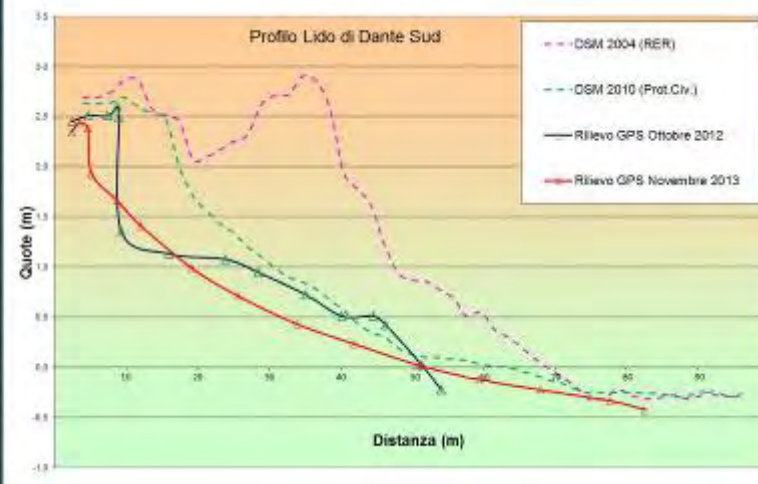
# in\_Risk

## Dati e cartografie dei rischi costieri

- dinamica linea di riva
- cartografia run-up puntuale
- mappe di inondazione marina
- dinamica dei fondali
- zone ad alta morfodinamica



[https://applicazioni.regione.emilia-romagna.it/cartografia\\_sgss/user/viewer.jsp?service=inRisk](https://applicazioni.regione.emilia-romagna.it/cartografia_sgss/user/viewer.jsp?service=inRisk)

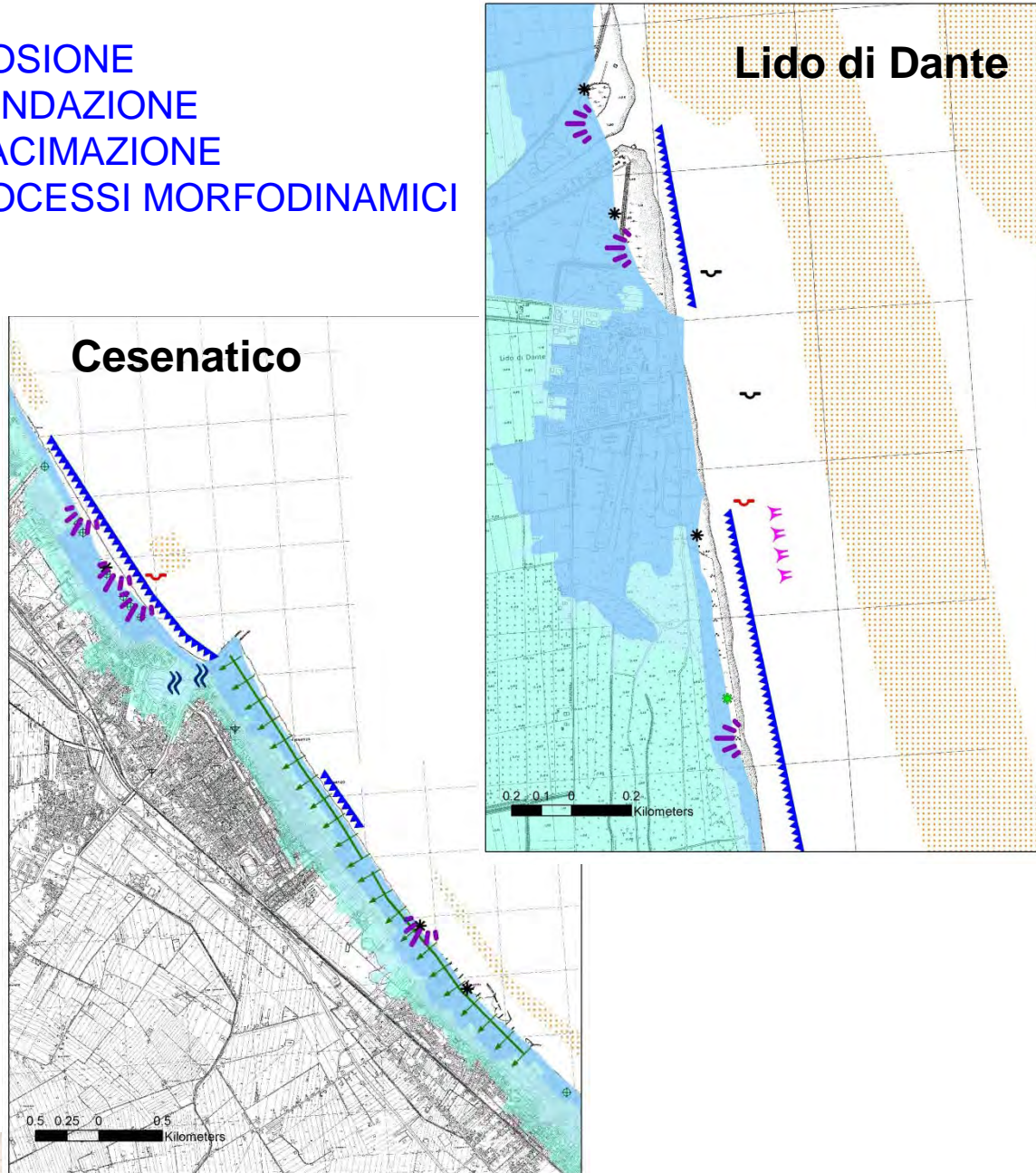




# Carta delle criticità costiere

- EROSIONE
- INONDAZIONE
- TRACIMAZIONE
- PROCESSI MORFODINAMICI

## Legenda





*Grazie per l'attenzione*

