



# Le mappe di pericolosità e rischio per l'ambito costiero

Luisa Perini, Lorenzo Calabrese, Giovanni Salerno, Paolo Luciani

"Attuazione della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE in Regione Emilia Romagna" 2 Dicembre 2013

# La direttiva 2007/60 applicata all'ambito costiero

Le inondazioni delle aree costiere possono essere fenomeni molto devastanti come è avvenuto lungo le coste Francesi nel marzo 2010



Fino ad oggi i piani di assetto idrogeologico (PAI) non hanno incluso questo ambito – per questo motivo la novità introdotta dalla direttiva 2007/60 ha generato discussioni e la sperimentazione di diversi metodi di analisi

Non sempre i fenomeni di mareggiata, anche intensi, producono inondazione, il fenomeno avviene quando l'onda di tempesta supera la quota della spiaggia, della duna o degli argini di difesa. Non va confuso con l'erosione costiera .

# Gli impatti delle mareggiate in Emilia-Romagna



l'erosione dei litorali e delle dune costiere è un fenomeno legato dall'azione delle onde e delle correnti



# Gli impatti delle mareggiate in Emilia-Romagna



L'allagamento di infrastrutture turistiche e aree urbane

avviene in occasione di fenomeni di mareggiata accompagnate dall'acqua alta



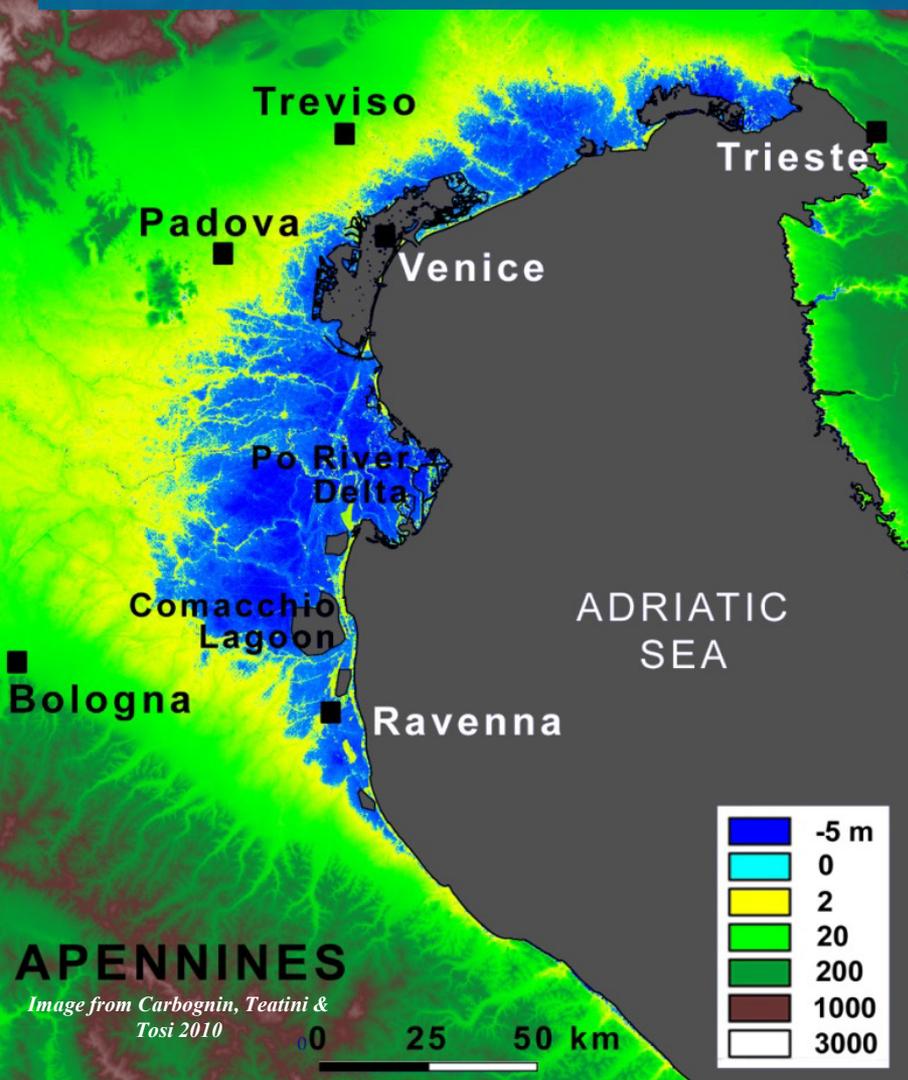
# Gli impatti delle mareggiate in Emilia-Romagna

L'acqua alta è spesso accompagnata da fenomeni di 'overwash': trasporto di acqua e sedimento verso terra con grave perdita di sabbia dal sistema



# I fattori predisponenti del territorio

Topografia caratterizzata da vaste aree con quote sotto il l.m.m.



L'assenza e/o frammentazione della duna costiera

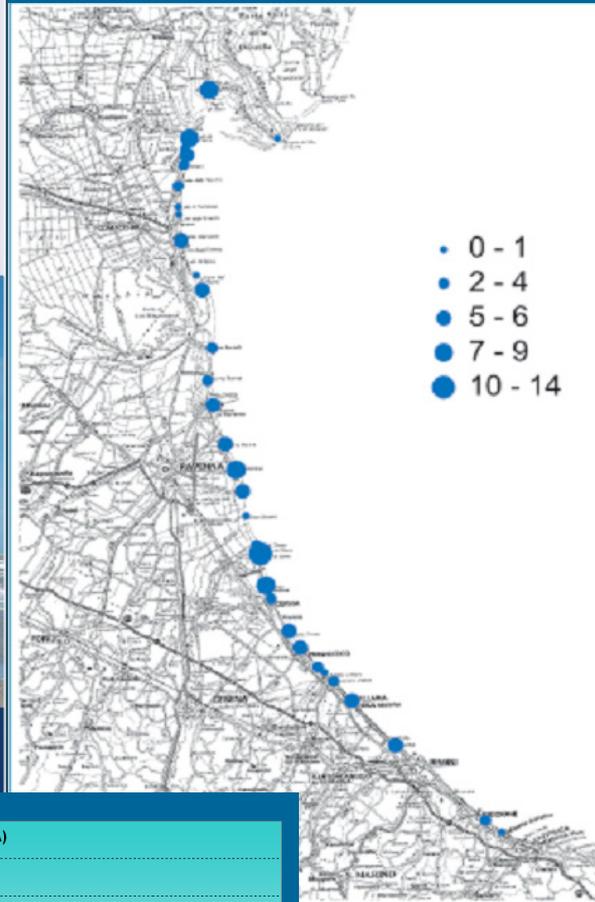
Provincia	Estensione litorale	Estensione difese naturali (duna):
Ferrara	□ 40 Km	□ 18 Km (□ 55%)
Ravenna	□ 47,5 Km	□ 18,3 Km (□ 39 %)
Forlì-Cesena	□ 9,5 Km	□ 0,2 Km (□ 2%)
Rimini	□ 35 Km	□ 0,5 Km (□ 1%)

L'urbanizzazione della fascia costiera

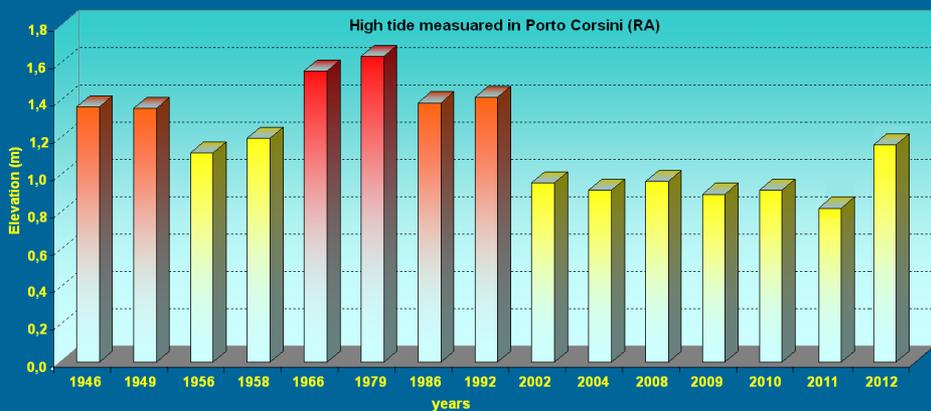
Provincia	estensione litorale	Indice di urbanizzazione lu della spiaggia (lungh. Urb/ lungh.) e (lunghezza naturale)
Ferrara	40 km	lu= 0, 5 (circa 20 km liberi)
Ravenna	47,5 km	lu= 0,6 (circa 19 km liberi)
Forlì-Cesena	9,5 km	lu= 1 (circa 0 km liberi)
Rimini	35 km	lu= 1 (circa 0 km liberi)

# I dati storici

## le mareggiate e gli impatti sulla costa in Emilia-Romagna 1946-2010



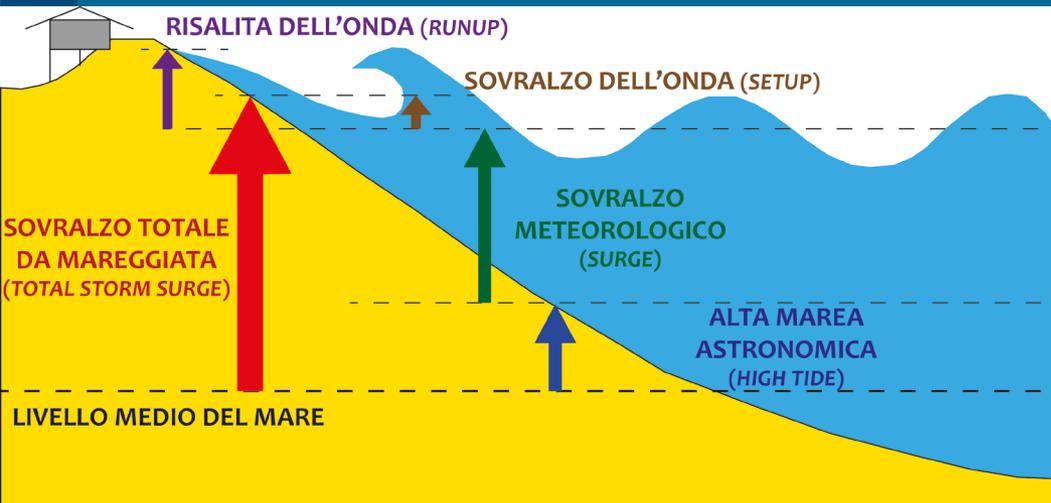
Mappe delle località storicamente interessate da inondazione marina



Dati meteomarini; massime acque alte

# Gli scenari considerati

Le mareggiate che generano inondazione sono fenomeni complessi dovuti alla concomitanza di più fattori



Onde (che sottocosta generano un rialzo wave set-up)

Acqua alta: marea astronomica (tide) + sovrалzo atmosferico (surge)  
NB: ciò che si misura al mareografo

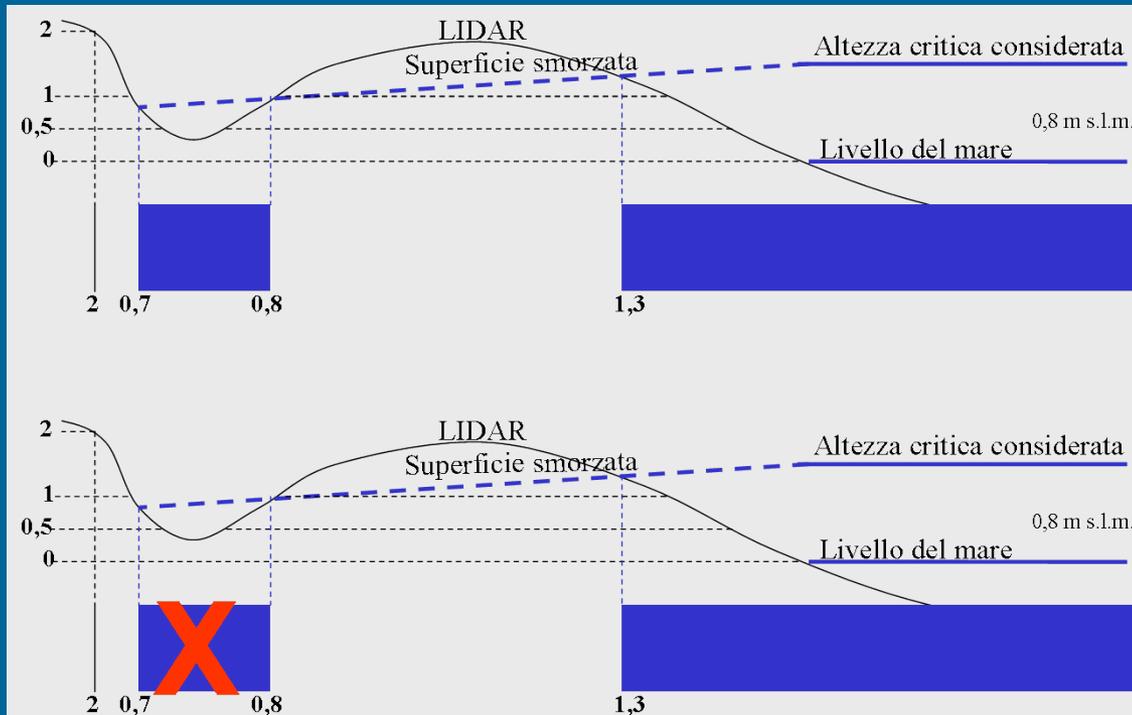
non è considerato il run-up che necessita di un modello ad hoc

Sovralzo totale da mareggiata = set up onda + marea astronomica + surge

Scenario	Tr	Elevazione totale superficie del mare in metri
Frequente <b>P3</b>	Tdr = 10	1,49
Poco Frequente <b>P2</b>	Tdr = 100	1,81
Raro <b>P1</b>	Tdr >> 100	2,5 m (Dato Piano costa RER '82)

# Il modello utilizzato

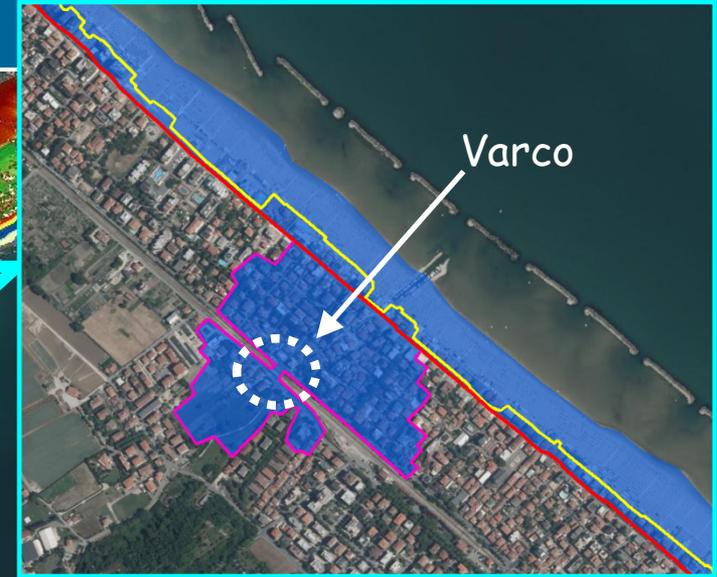
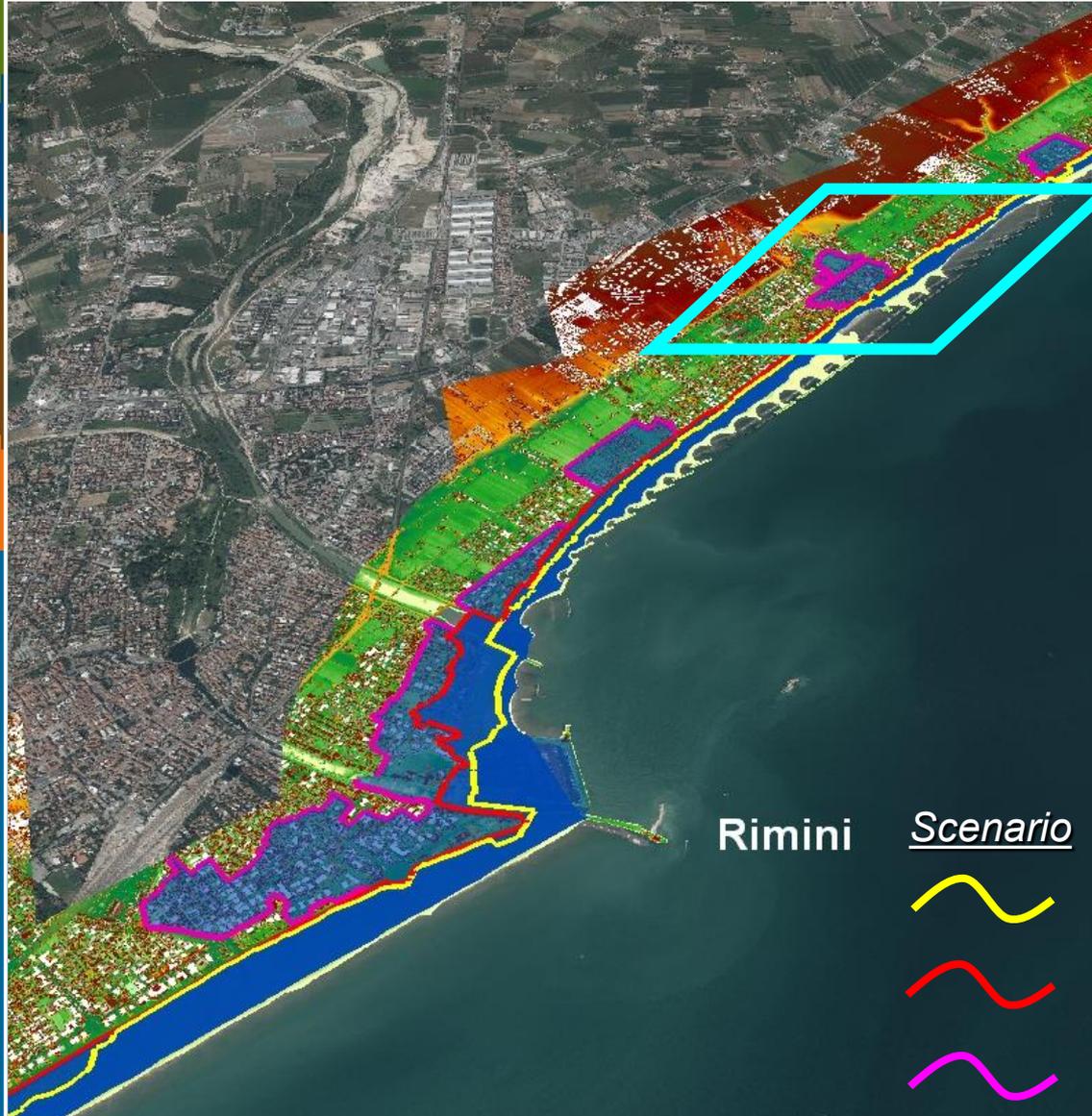
sviluppato in ambiente GIS simula la propagazione dell'onda sulla base di:



- quota
- presenza di varchi
- smorzamento dell'onda in funzione della distanza dalla linea di riva

Si è deciso di **non** considerare in questa fase la presenza di difese temporanee quali le dune invernali e paratie

# Le mappe di pericolosità



Rimini

Scenario

Altezza Totale



Frequente

1,49 m



Poco frequente

1,82 m



Raro

2,50 m

# Calibrazione delle mappe

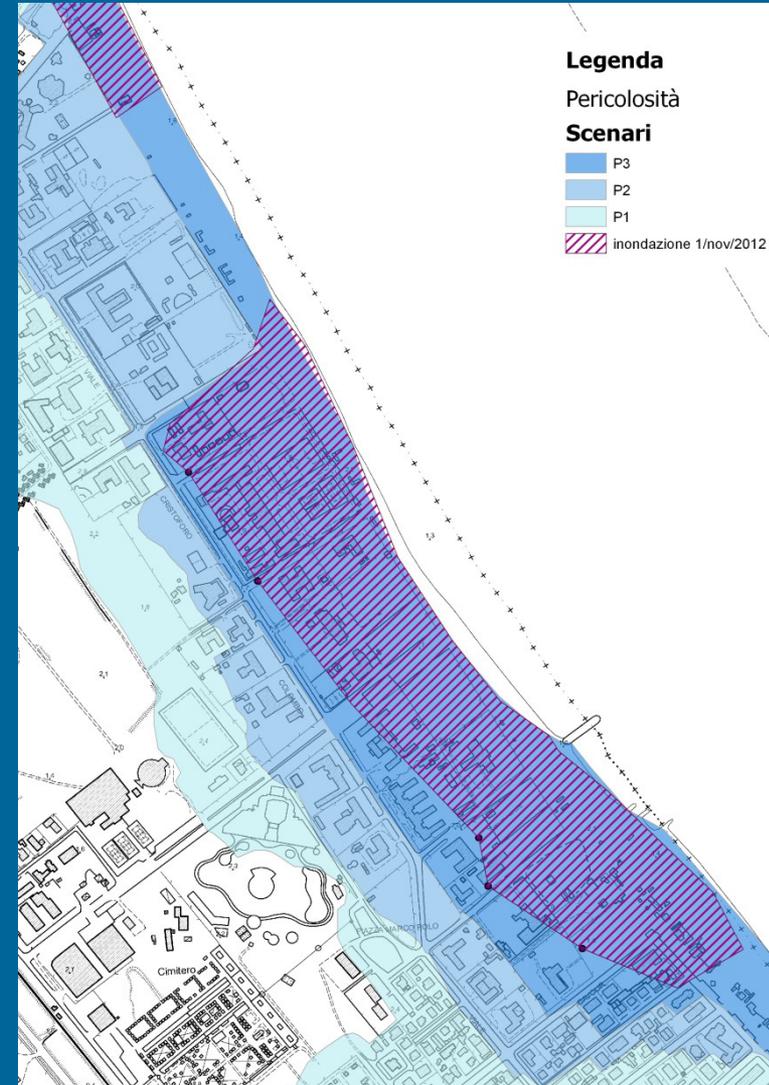
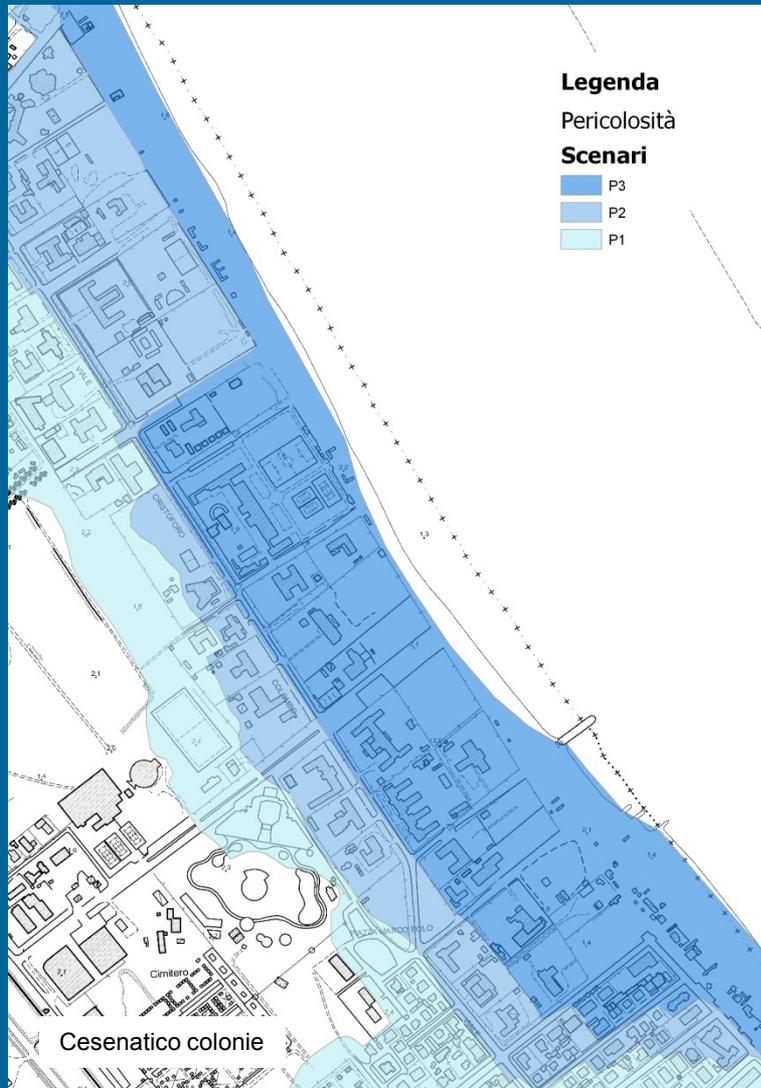
aree storicamente allagate

analisi delle mappe con i  
servizi tecnici di bacino



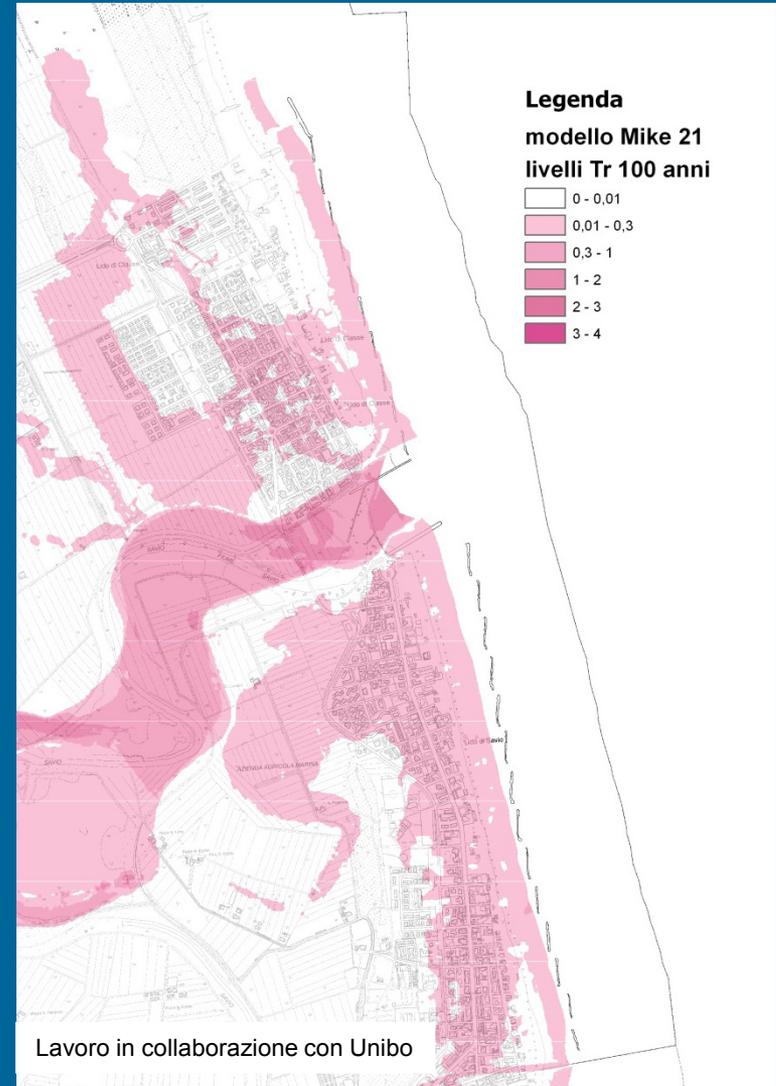
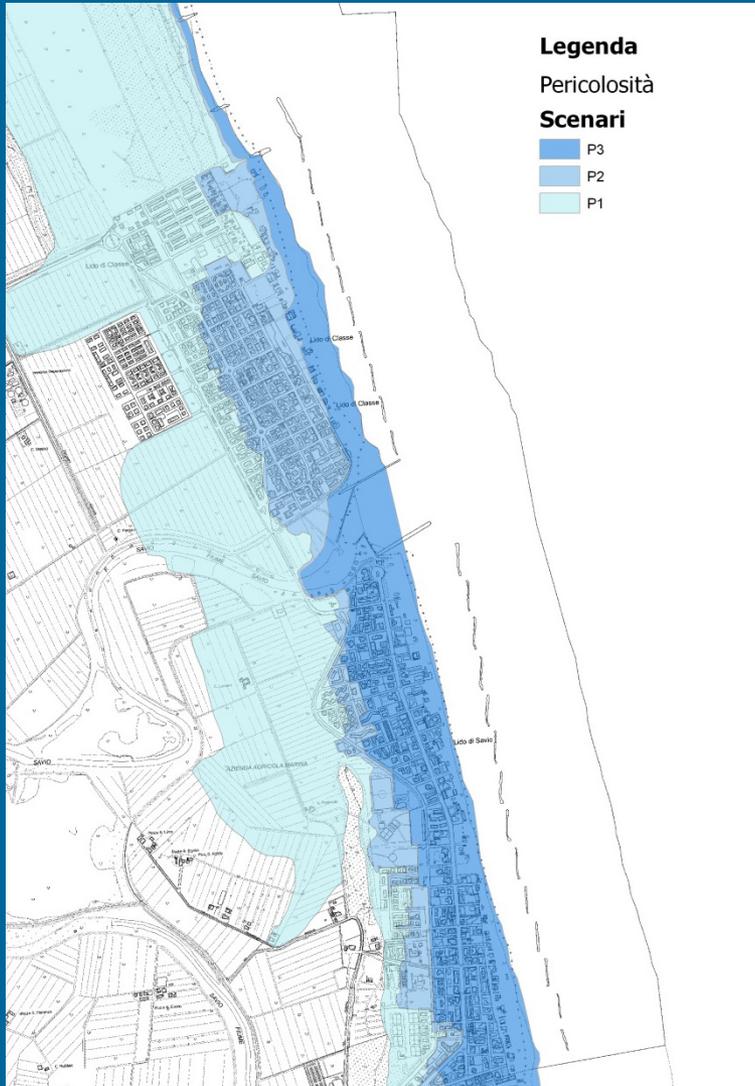
# Calibrazione delle mappe

Sulla base di dati misurati, monitoraggio evento del 31 ottobre – 1 Novembre 2012



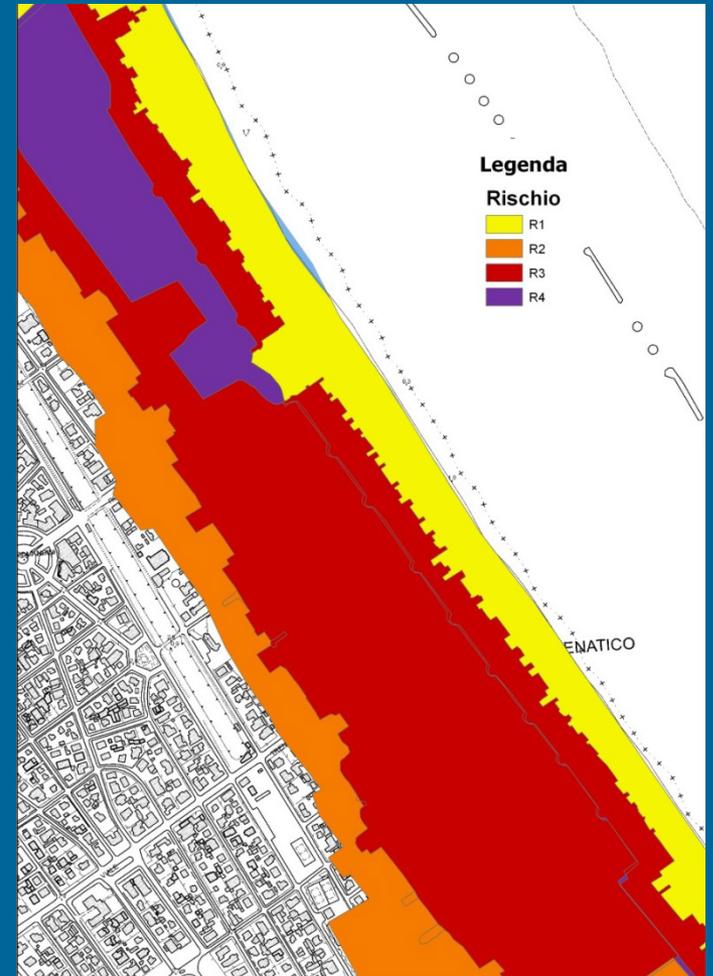
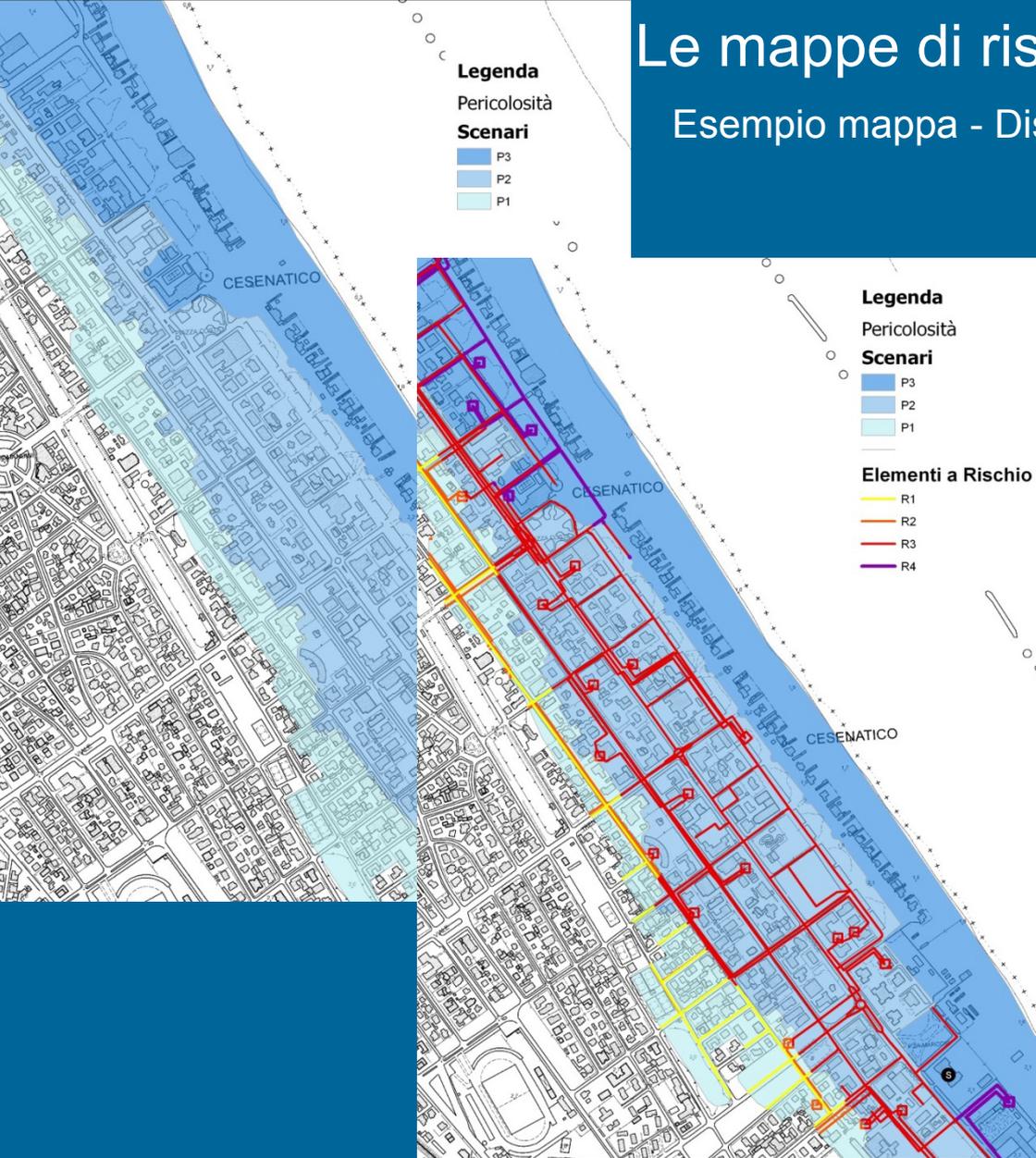
# Calibrazione delle mappe

Sulla base dei risultati del modello bidimensionale



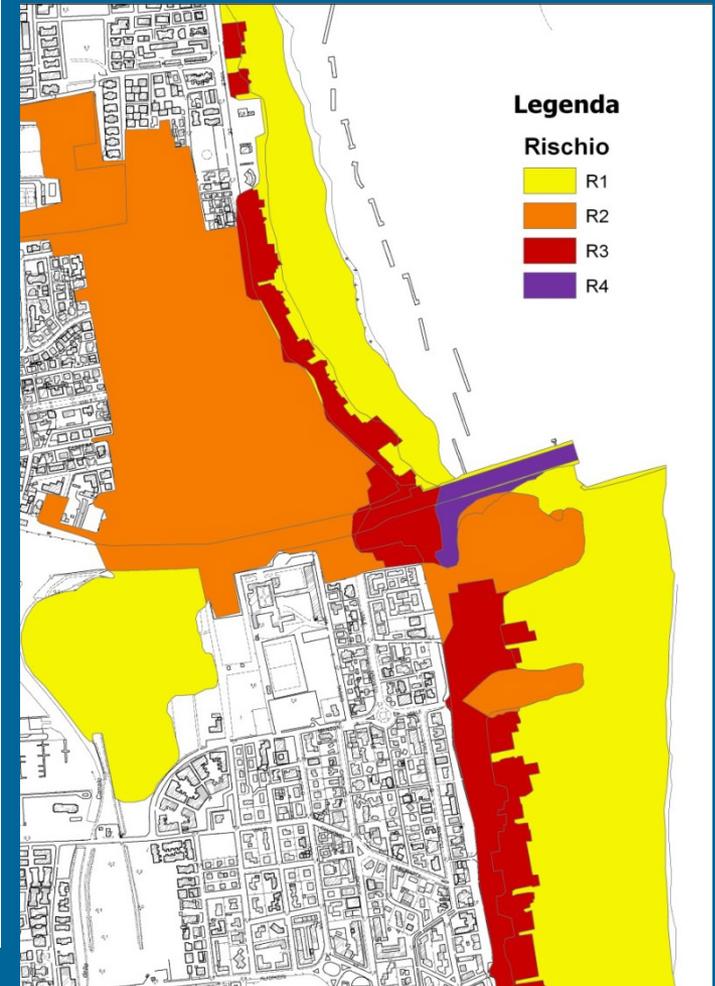
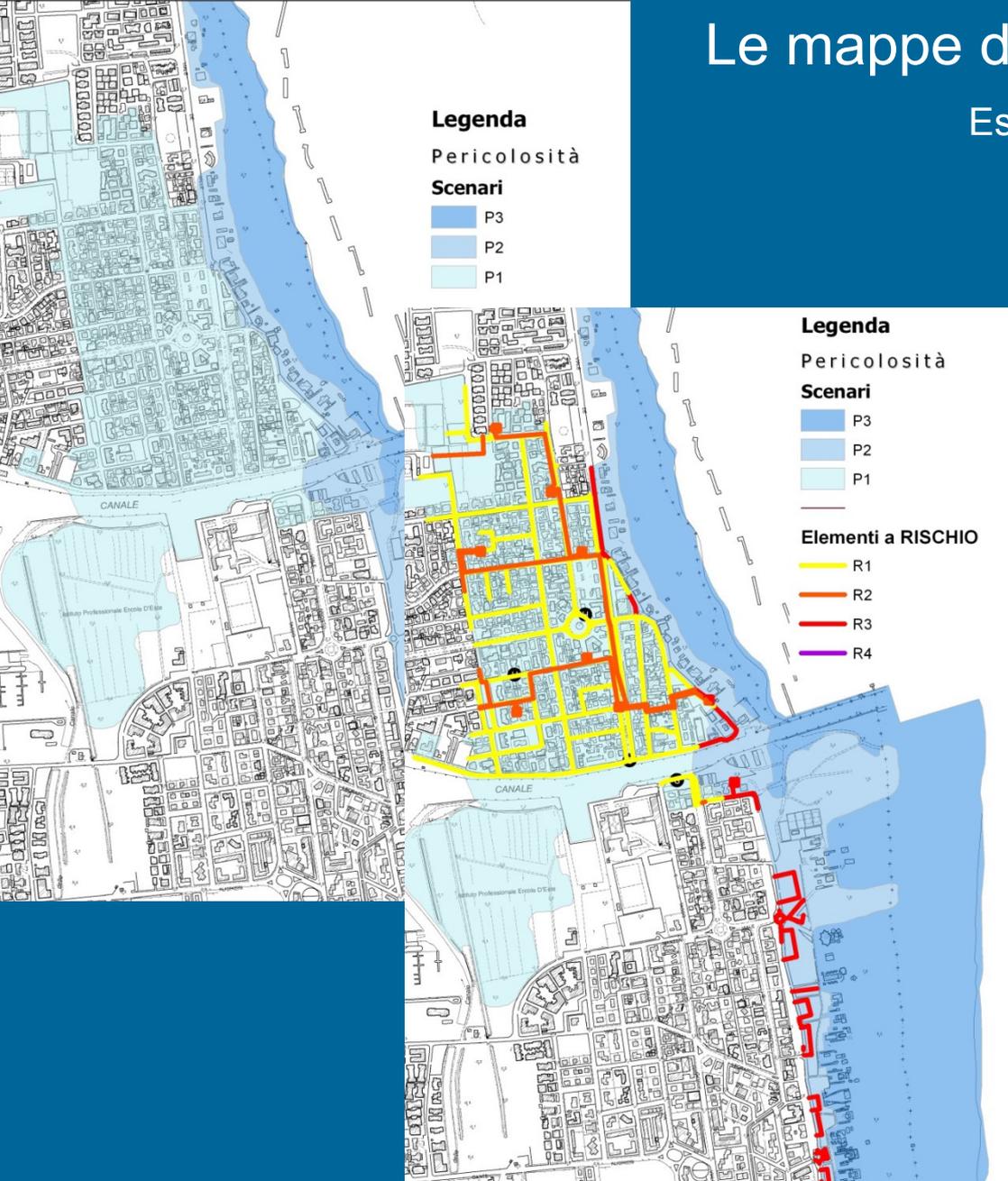
# Le mappe di rischio

Esempio mappa - Distretto Appennino Settentrionale



# Le mappe di rischio

Esempio mappa - Distretto Padano



# Dati sintetici - Distretto Padano

Comune	Nr di abitanti		
	P1 (totale)	P2	P3
Codigoro	2	1	1
Comacchio	3.276	616	395
Goro	3.101	2.021	583

Numero di abitanti per comune e per scenario

Comune	Superfici (ha)		
	P1	P2	P3
Codigoro	220	1	141
Comacchio	1.139	174	238
Goro	580	333	157
Ravenna	107	57	160

Superfici allagabili per comune e per scenario

Elementi esposti puntuali

Elementi puntuali (Numero)	P1	P2	P3	Totale
Scuole	7	3	1	11
Presidi sanitari	8	5	-	13
Beni storico-culturali	1	-	-	1

Elementi lineari puntuali

Elementi lineari (Lunghezza)	P1	P2	P3	Totale
Reti ferroviarie e stradali primarie e spazi accessori	2.941	4.400	144	7.485
Reti per la distribuzione di servizi	50.489	14.009	3.610	68.108
Reti stradali secondarie e spazi accessori	100.835	21.861	8.244	130.940

# Dati sintetici - Distretto Appennino Settentrionale

Comune	Superfici (ha)		
	P1	P2	P3
BELLARIA-IGEA MARINA	118	43	26
CATTOLICA	6	6	13
CERVIA	263	128	98
CESENATICO	100	101	117
GATTEO	16	12	11
MISANO ADRIATICO	17	14	16
RAVENNA	1.960	286	440
RICCIONE	4	36	37
RIMINI	120	69	123
SAN MAURO PASCOLI	14	2	2
SAVIGNANO SUL RUBICONE	4	3	4

Ravenna: dei 440 ha – 108 sono spiaggia – 81 stabilimenti balneari

Rimini: dei 123 ha – 103 sono spiaggia – 12 stabilimenti balneari

# Dati sintetici - Distretto Appennino Settentrionale

Comune	Nr. di abitanti		
	P1	P2	P3
BELLARIA-IGEA MARINA	4.386	1.647	154
CATTOLICA	92	80	73
CERVIA	4.715	1.400	619
CESENATICO	2.832	1.263	370
GATTEO	955	557	250
MISANO ADRIATICO	127	100	36
RAVENNA	10.634	3.566	1.172
RICCIONE	217	151	88
RIMINI	4.816	560	124
SAN MAURO PASCOLI	372	123	65
SAVIGNANO SUL RUBICONE	74	48	31

Ravenna: il numero elevato in P3 è da riferire all'estensione dell'area di Marina di Ravenna interessata da inondazioni storiche

# Dati sintetici - Distretto Appennino Settentrionale

Elementi puntuali (Numero)	P1	P2	P3	Totale
Scuole	23	7	4	34
Presidi sanitari	56	19	2	77
Impianti	-	1	-	1
Beni storico-culturali	13	2	2	17

Elementi esposti  
puntuali

Elementi lineari (Lunghezza)	P1	P2	P3	Totale
Reti ferroviarie e stradali primarie e spazi accessori	3.948			3.948
Reti per la distribuzione di servizi	255.816	99.985	37.885	393.686
Reti stradali secondarie e spazi accessori	191.579	97.414	36.706	325.699

Elementi esposti  
lineari

# Considerazioni finali

Le mappe costituiscono la prima tappa del percorso, si basano su dati e conoscenze disponibili, sono calibrate ma possono essere migliorate attraverso:

- indagini mirate nelle aree più critiche
- re analisi degli scenari combinati, tenendo conto anche del run-up
- un'accurata analisi dei varchi e della propagazione dell'onda attraverso gli stessi – utilizzando anche modelli bidimensionali
- aree di foce - scenari combinati di mareggiata e piena fluviale

I primi risultati evidenziano che :

- le aree costiere interessate dallo scenario P3 (molto frequente) sono abbastanza estese: 643 ettari nel DP e 887 in AS, tuttavia un'ampia parte è occupata da spiagge, aree naturali e agricole
- gli interventi temporanei (duna invernale) e le procedure di PC già in atto (su Goro, Gorino e Volano) mitigano abbondantemente gli impatti
- le aree del distretto Padano, pur essendo topograficamente più predisposte ad eventi di inondazione risultano maggiormente protette per la presenza più continua di duna naturale e/o da argini artificiali; il territorio Ravennate e Cesenatico presentano le situazioni più critiche



Grazie per l'attenzione