



METODOLOGIE PER LA VALUTAZIONE DEGLI ALLAGAMENTI COSTIERI



Dott. Ing. Luca CAVALLARO

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E ARCHITETTURA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA
luca.cavallaro@unict.it


Dipartimento Ingegneria Civile e Architettura

Ragusa, 19 luglio 2019

Valutazioni dei rischi costieri: perché?

L'importanza delle regioni costiere è dovuta non soltanto all'esistenza di numerosi ecosistemi naturali ma anche alla presenza di centri urbani e di infrastrutture portuali. Infatti **un terzo della popolazione** dell'Unione Europea vive in aree costiere (APAT, 2007).



NASA

Valutazioni dei rischi costieri: perché?



Socio-economici

- Centri residenziali
- Ospedali, scuole, etc
- Strade e Ferrovie
- Aree industriali

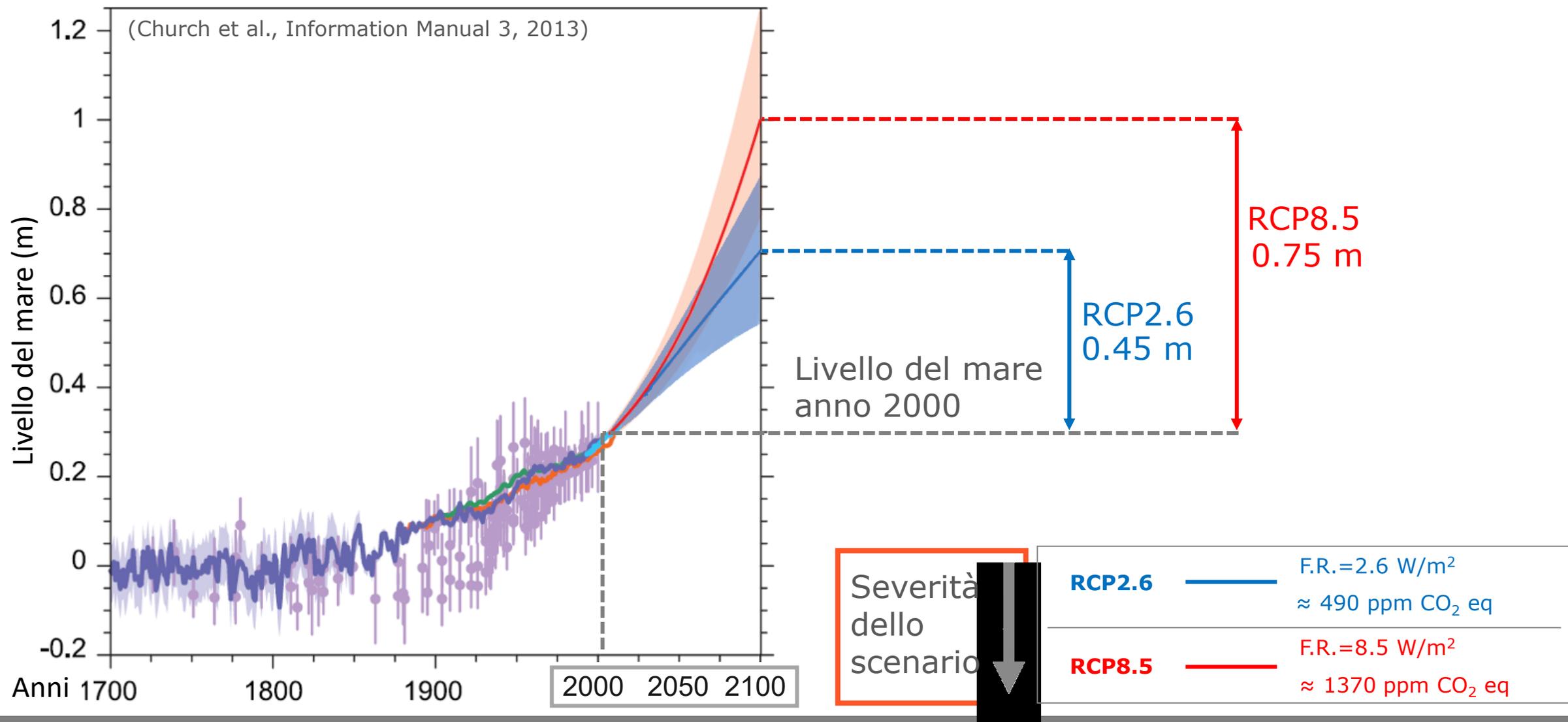


Ambientali

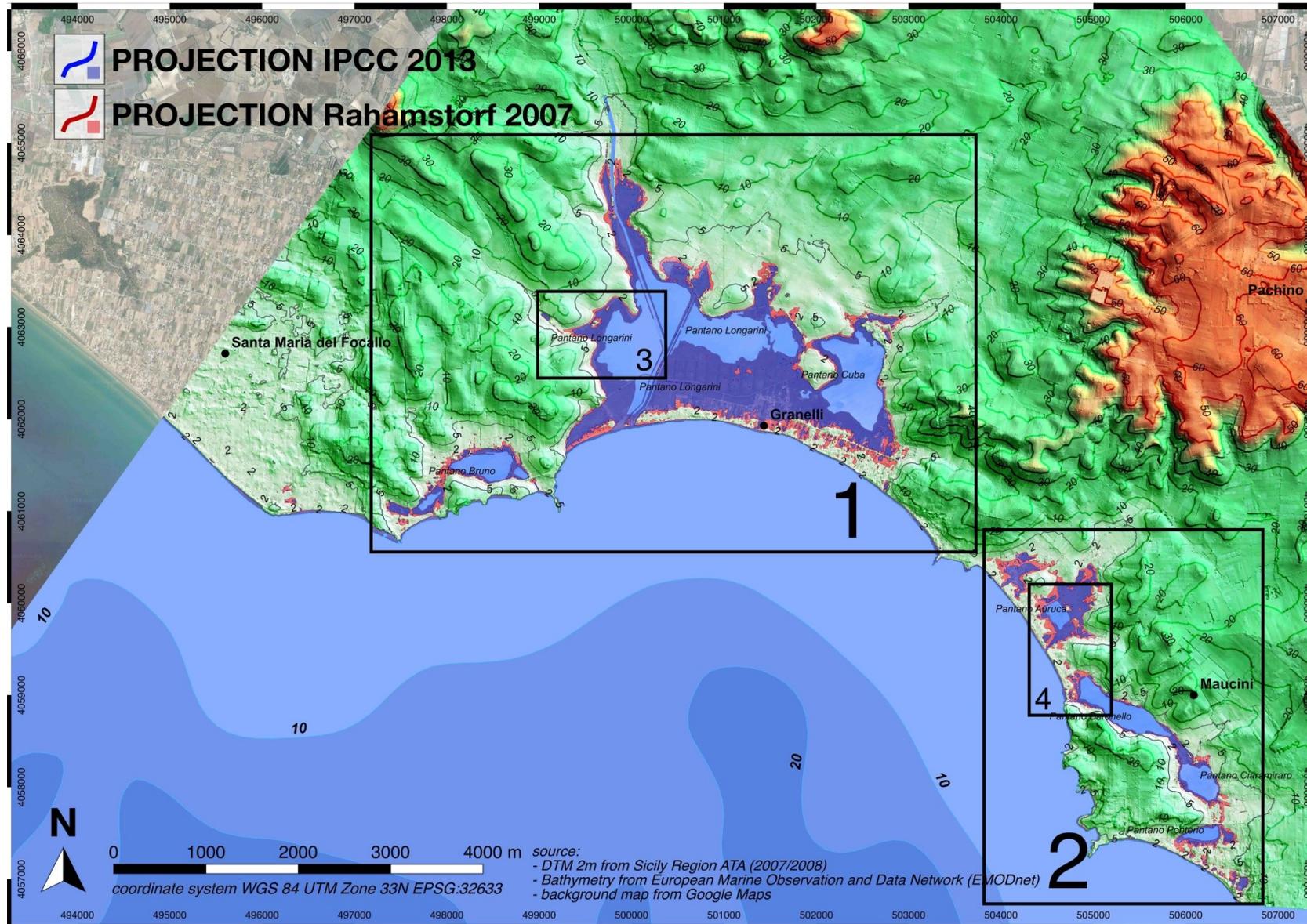
- Spiagge
- Dune
- Aree umide
- Falesie

Valutazioni dei rischi costieri: perché?

Livello medio del mare **globale**: aggregazione di dati storici e previsioni

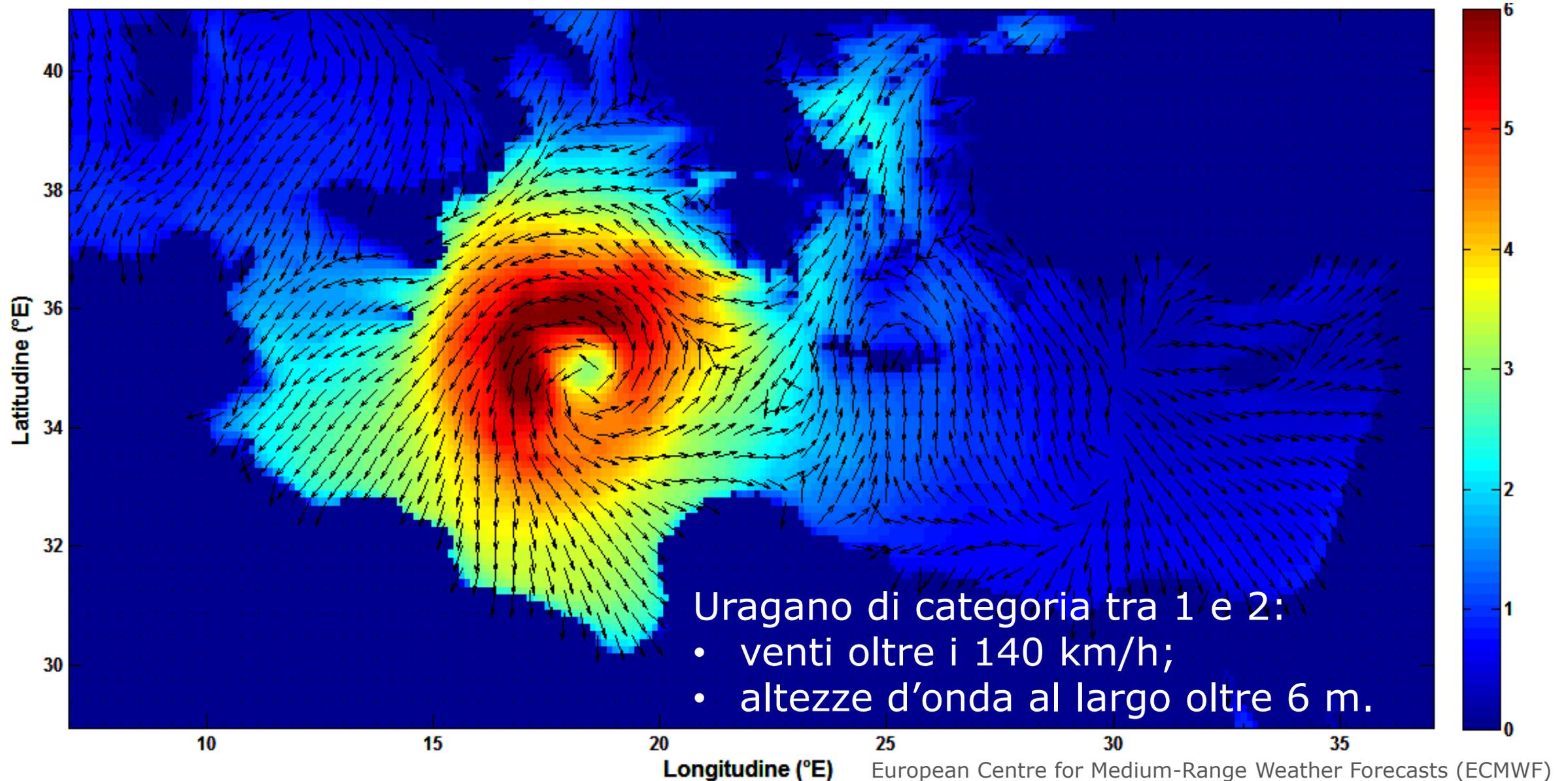


Valutazioni dei rischi costieri: perché?



ENEA

Valutazioni dei rischi costieri: perché?



Valutazioni dei rischi costieri: perché?

Medicane Zorbas 27-28 settembre 2018 | Stazzo (CT)



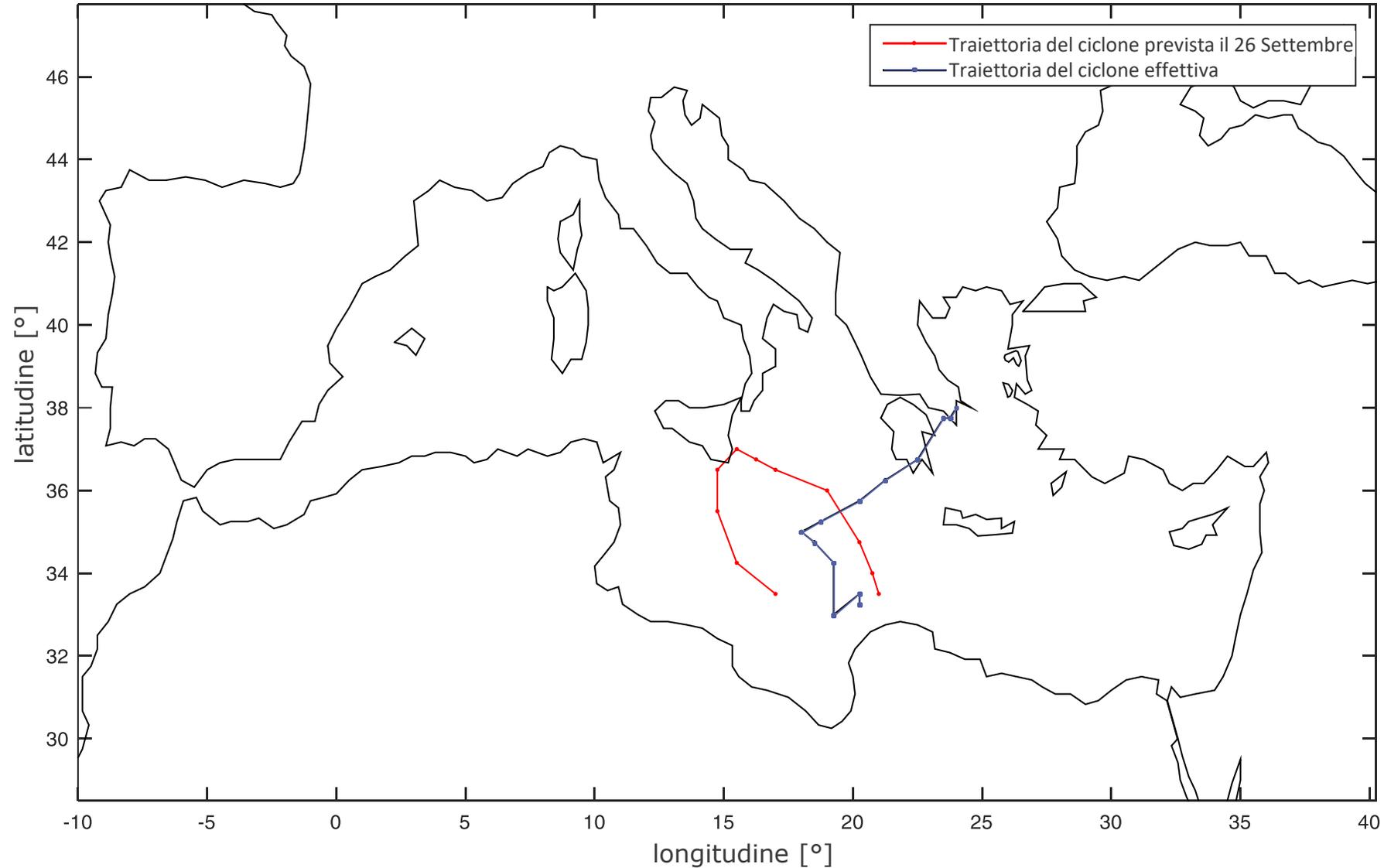
Valutazioni dei rischi costieri: perché?

Medicane Zorbas 27-28 settembre 2018 | Sampieri (RG)



Valutazioni dei rischi costieri: perché?

Medicane Zorbas 27-28 settembre 2018



Rischi costieri: relazioni

Erosione costiera



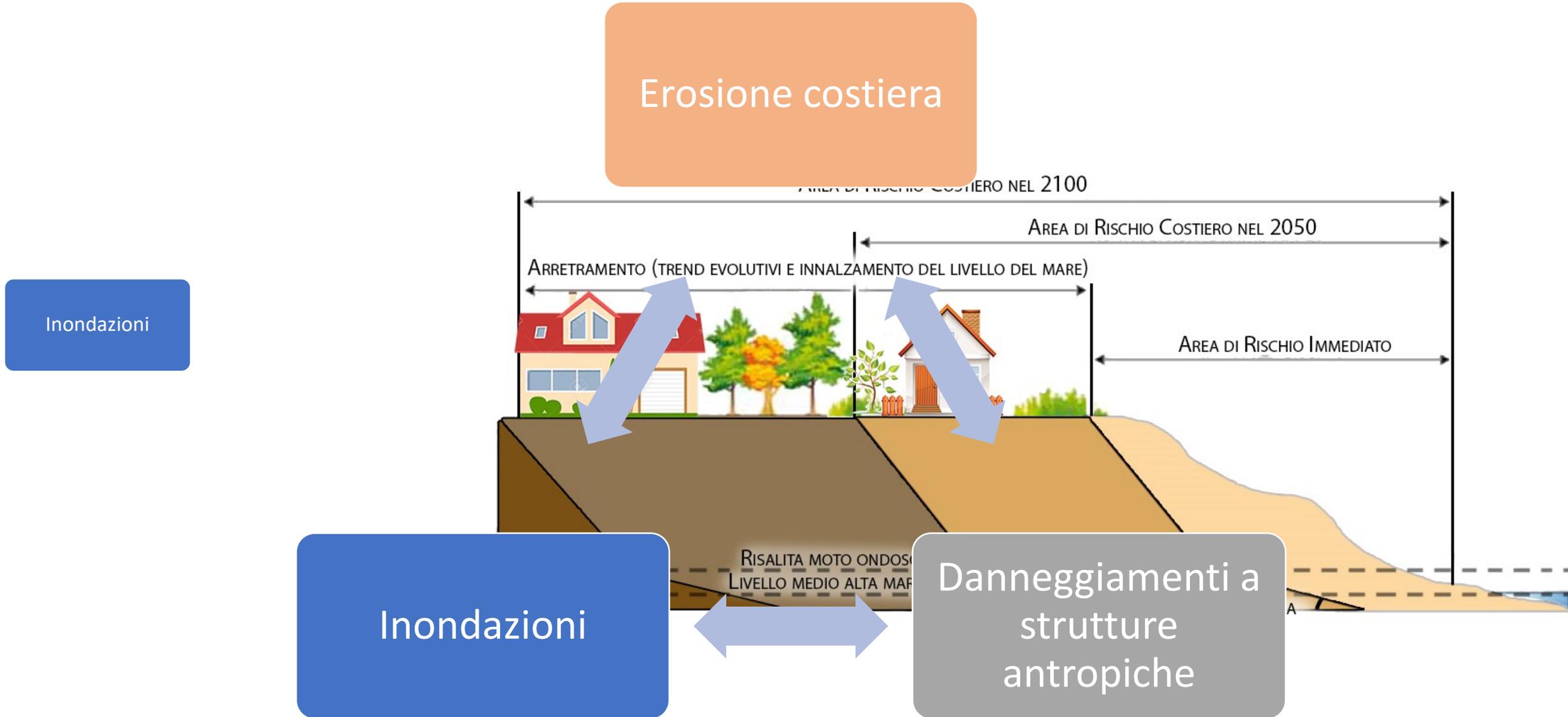
Inondazioni



Danneggiamenti a
strutture
antropiche



Rischi costieri: relazioni



Allagamenti costieri: la direttiva alluvioni 2007/60/CE

«Alluvione»: l'allagamento temporaneo di aree che abitualmente non sono coperte d'acqua. Ciò include ... le inondazioni marine delle zone costiere

La direttiva impone la valutazione del rischio di alluvioni

Ad oggi non risultano effettuate alcuna valutazione del rischio di allagamenti costieri nella Regione Siciliana



Allagamenti costieri: come intervenire

Gli allagamenti costieri interessano una porzione rilevante delle coste. In Sicilia le coste basse rappresentano il 23% dell'intera linea costiera.

Gli allagamenti costieri si estendono, soprattutto in territori come quello siciliano, su una porzione di terre emerse facilmente controllabili.

L'utilizzo di efficaci sistemi di allerta può ridurre in modo sostanziale i rischi per la popolazione connessi alle inondazioni costiere.

Cronaca / Acireale

Tragedia a Santa Maria La Scala, mareggiata travolge un'auto: tre dispersi

Secondo una prima ricostruzione, i tre giovani stavano osservando la forza delle onde, quando una di queste avrebbe trascinato in acqua la loro auto che era ferma sul molo

CT Redazione
24 FEBBRAIO 2019 21:19



Forti mareggiate a Marzamemi, allagamenti anche ad Avola: la conta dei danni

di Gaetano Scariolo — 30 Settembre 2018



Allagamenti a Marzamemi

Allagamenti costieri: sistema di allerta



Allagamenti costieri: valutazione delle aree inondabili



Allagamenti costieri: valutazione delle aree inondabili

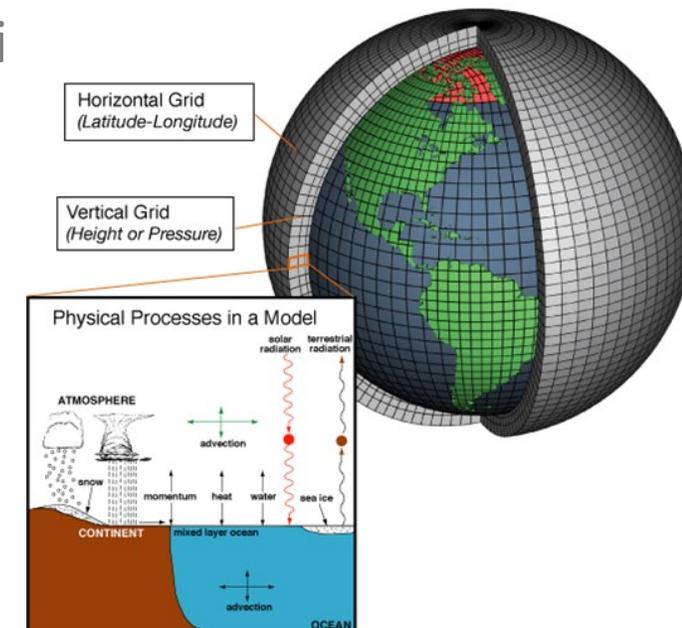
Previsione del
moto ondoso al
largo



I centri di previsione, come ad esempio ECMWF e NOAA, forniscono dati di moto ondoso a largo.

I modelli utilizzati (WAM, WAVEWATCHIII) non consentono di valutare alcuni fenomeni che avvengono durante la propagazione delle onde in prossimità della costa.

È necessario, pertanto, utilizzare ulteriori modelli di dettaglio.

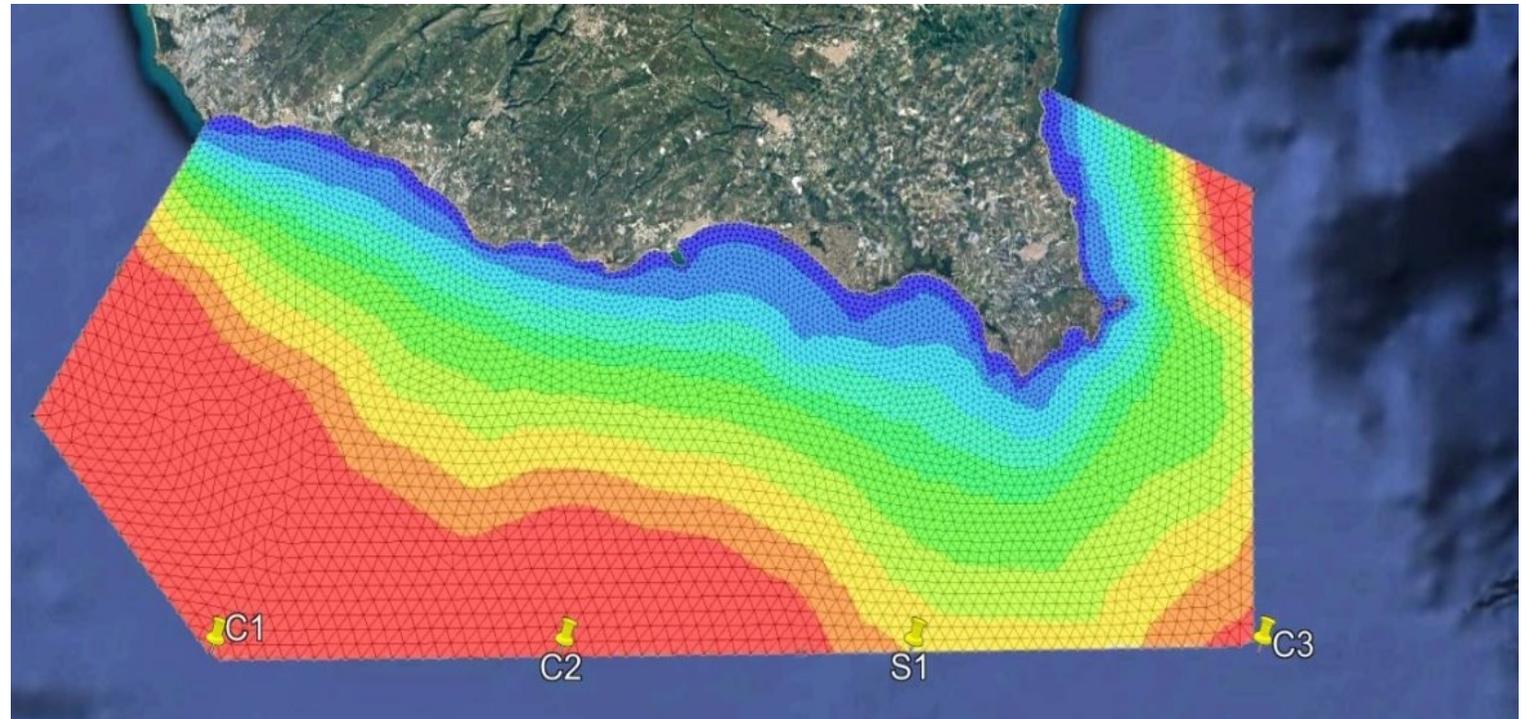


Allagamenti costieri: valutazione delle aree inondabili

La trasformazione del moto ondoso verso la riva deve essere condotta con modelli che permettono di simulare fenomeni quali:

- generazione dal vento
- dissipazione

Propagazione del
moto ondoso
verso riva



SWAN

Simulating WAves Nearshore



20 km

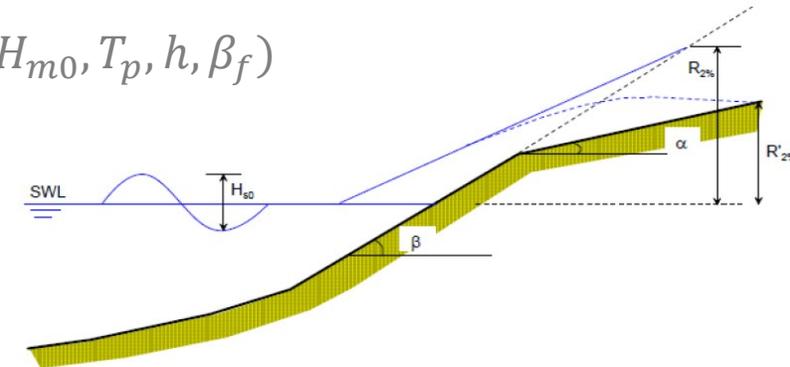
Allagamenti costieri: valutazione delle aree inondabili

La valutazione della risalita del moto ondoso sulla spiaggia può essere effettuata tramite:

- Modelli empirici

H_{m0} : altezza d'onda
 T_p : periodo di picco
 h : profondità
 β_f : pendenza spiaggia

$$R_{2\%} = f(H_{m0}, T_p, h, \beta_f)$$



- Modelli numerici

Modelli idraulici
2DV e 3D

FLOW Science

OpenFOAM

Modelli 2DH



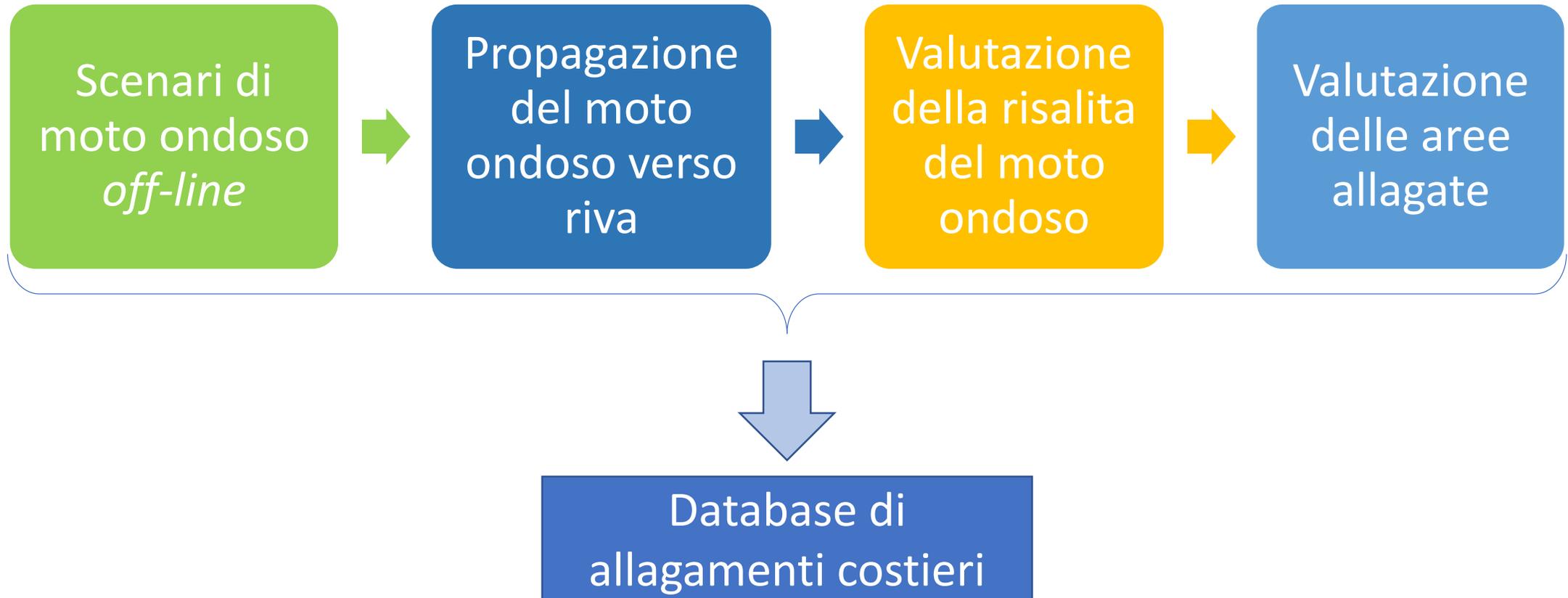
Valutazione della risalita del moto ondoso

Valutazione delle aree allagate

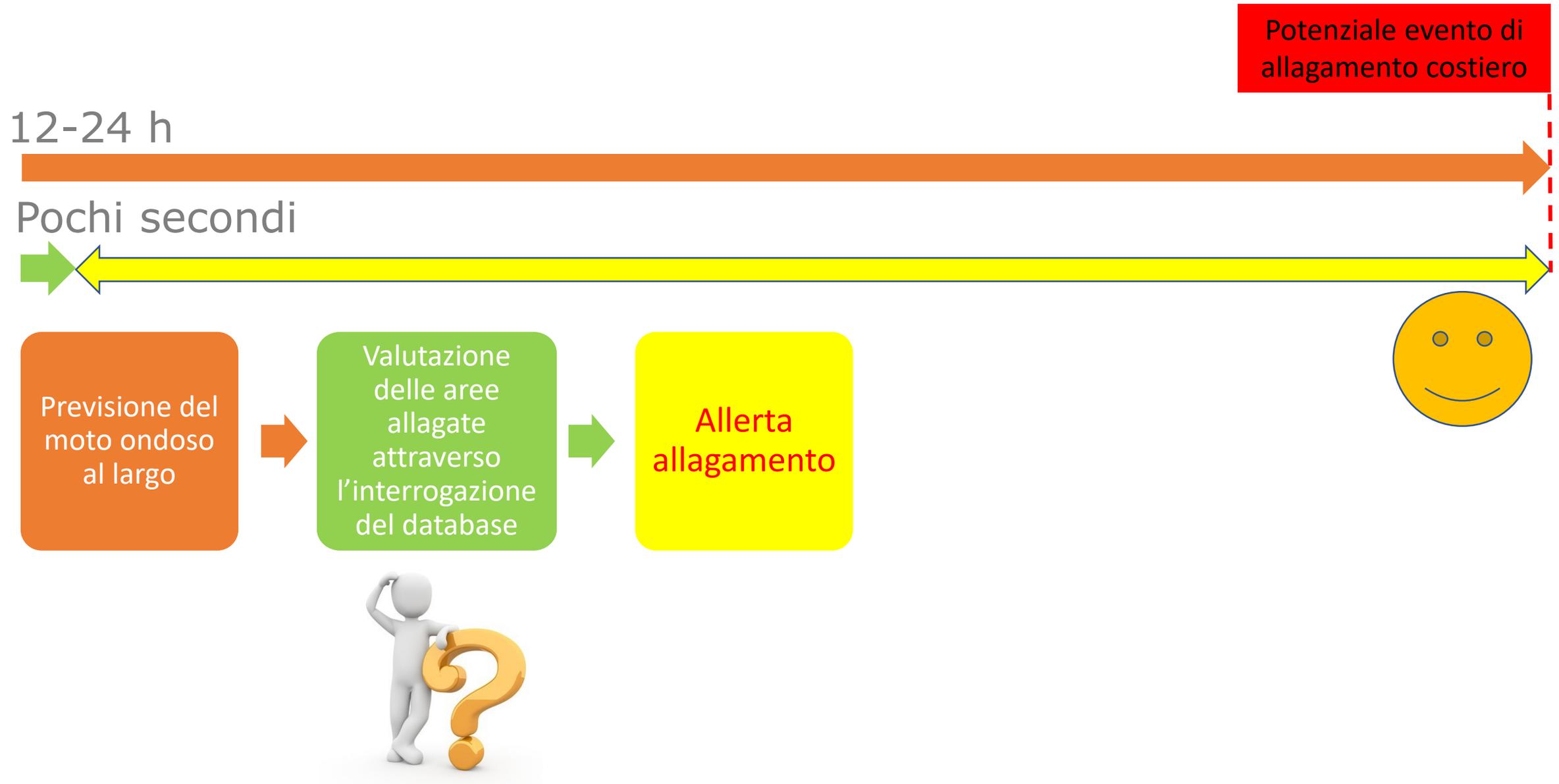
Tempi di allerta



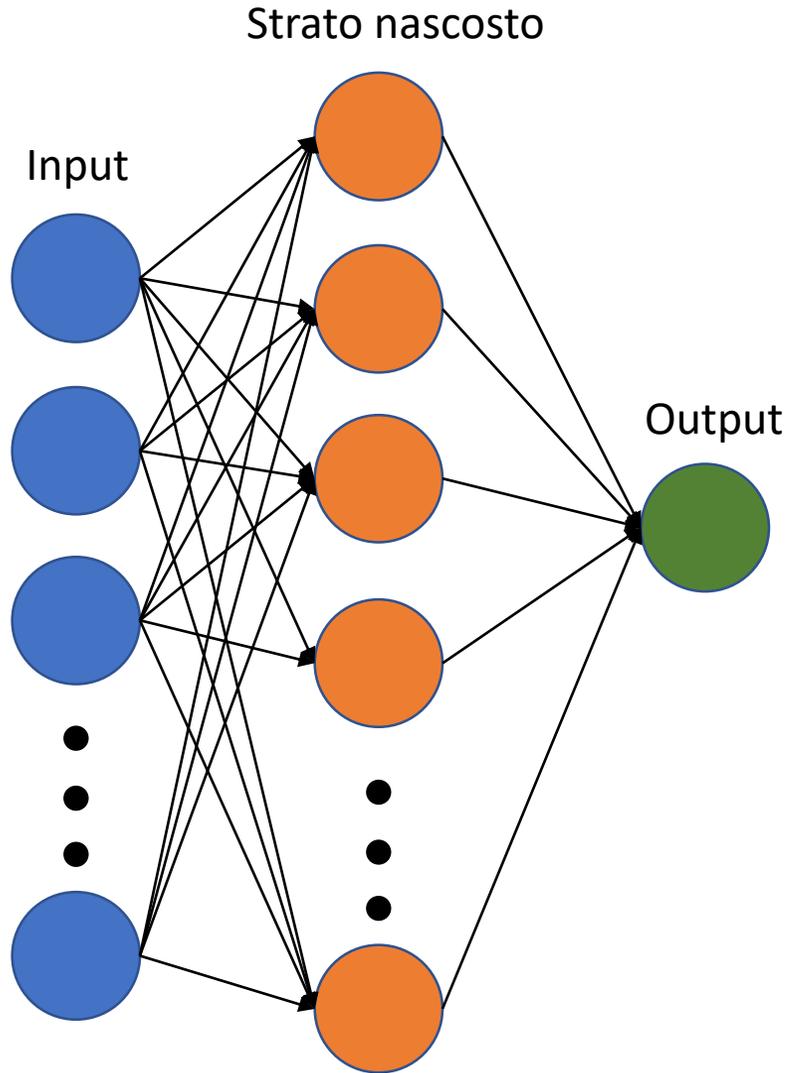
Valutazione *off-line* degli allagamenti



Tempi di allerta



Modello di Early Warning: rete neurale



Sono dei modelli matematici/informatici caratterizzati da strutture e da processi di calibrazione che si ispirano al comportamento del cervello umano

Consentono di individuare relazioni complesse tra dati di input e dati di output grazie ad una preliminare fase di TRAINING in cui la rete “impara” il legame tra i dati

Modello di Early Warning: rete neurale

Fase I - Calibrazione dei modelli numerici e simulazione di diversi scenari di moto ondoso



Dati rilevati



Fase II - Stima aree allagate



Fase III - Allenamento della rete neurale



Fase IV - Validazione della rete neurale



Osservazioni di campo



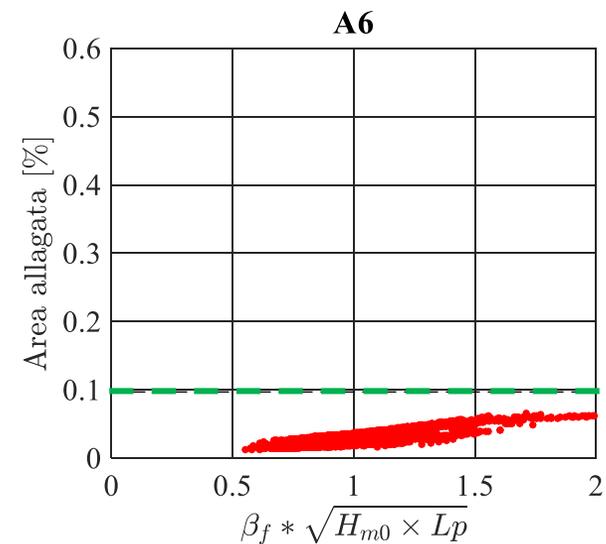
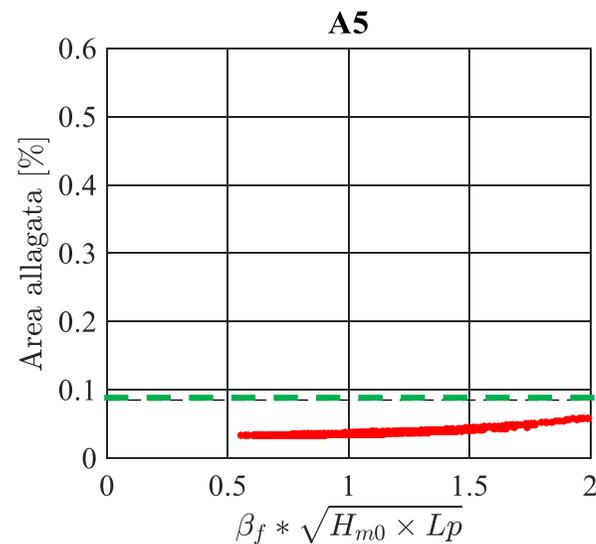
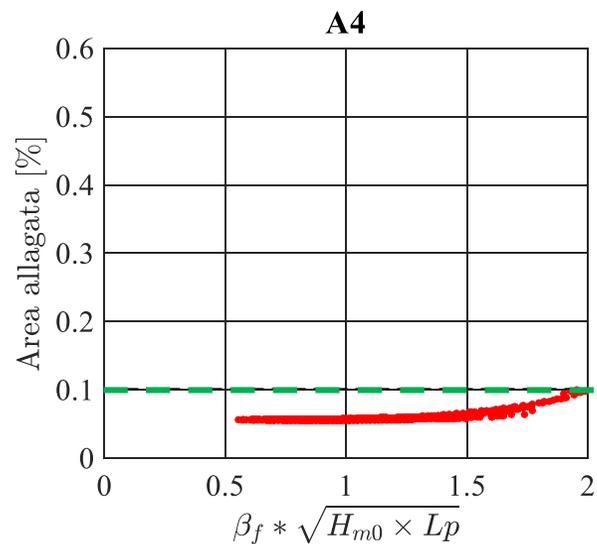
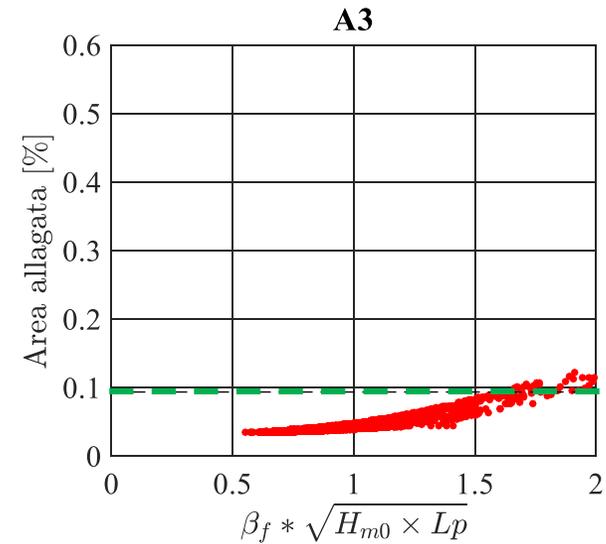
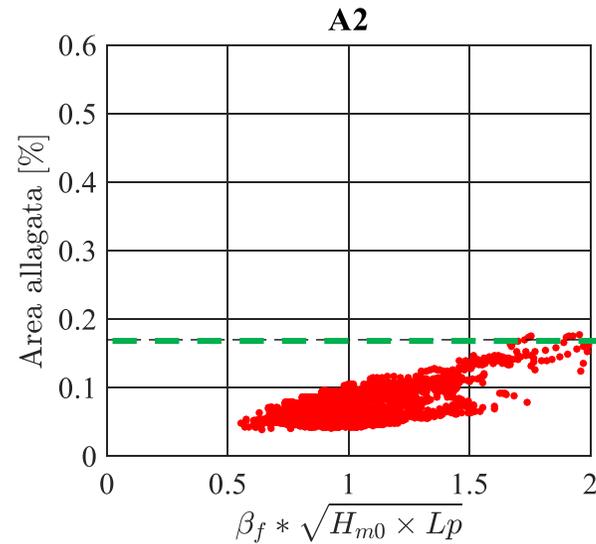
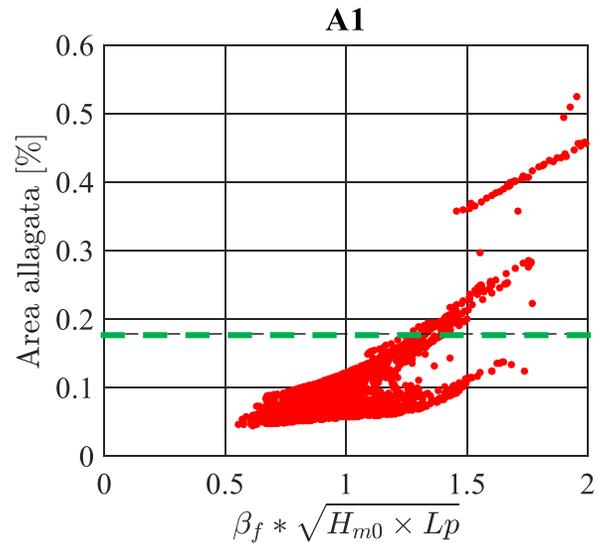
Applicazione al caso di Granelli

Il centro urbano di Granelli è stato suddiviso in sei zone caratterizzate da una densità abitativa pressoché costante.

Analisi con dati ondametrici distribuiti dal progetto Copernicus relativi al periodo 2006-2017.



Applicazione al caso di Granelli



--- Limite spiaggia

β_f pendenza della spiaggia

H_{m0} altezza d'onda significativa a largo

L_p lunghezza d'onda a largo

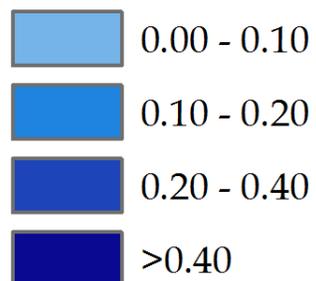
Applicazione al caso di Granelli

Aree allagate in seguito all'evento del **13 gennaio 2009**.

Moto ondoso a largo:
Altezza significativa = 4.5 m
Direzione = 124 °N
Periodo di picco = 12 s

Legenda

Tirante idrico [m]



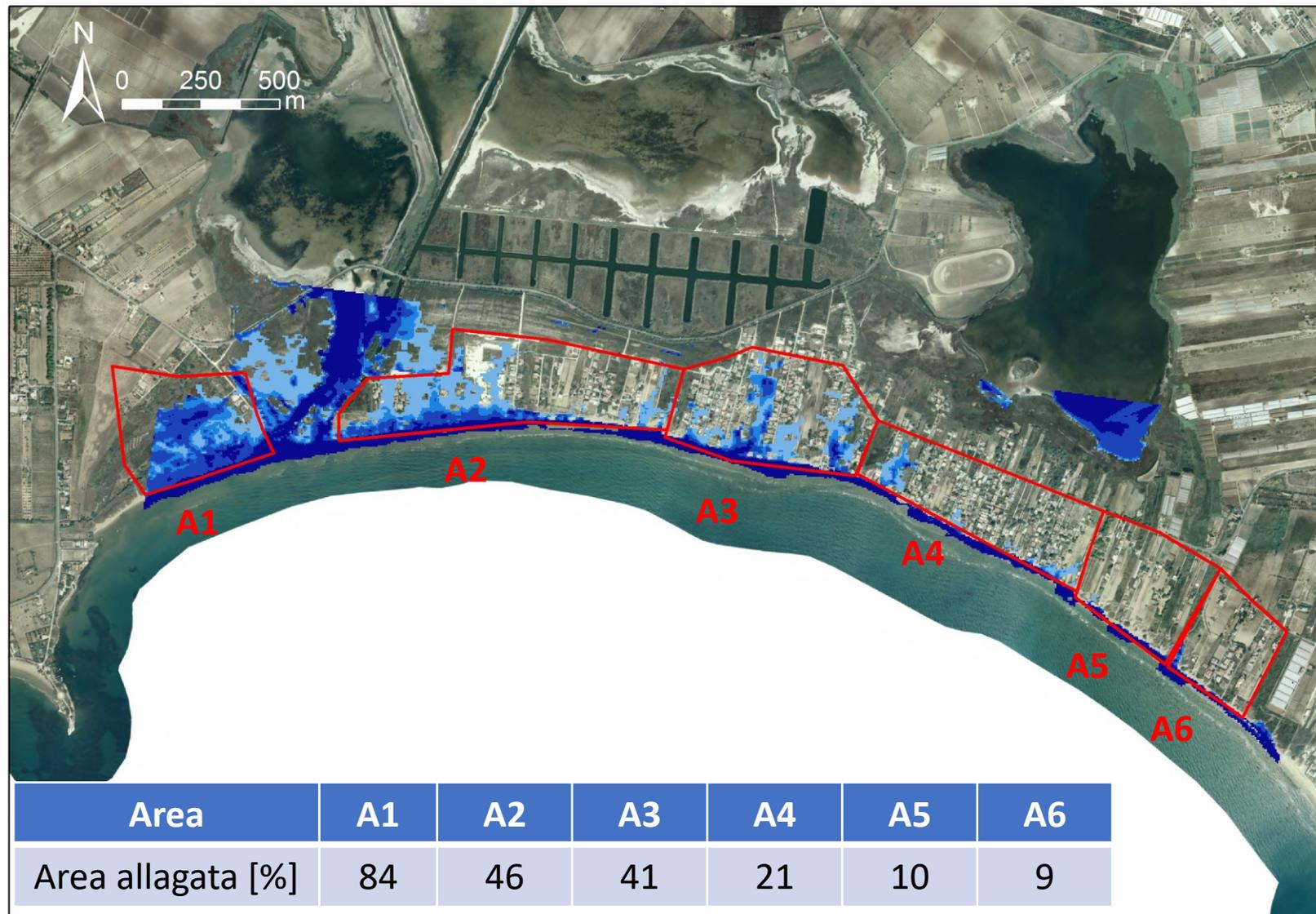
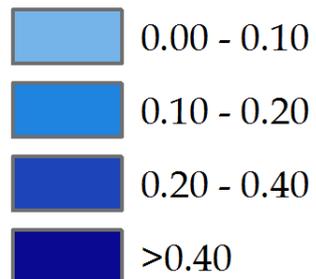
Applicazione al caso di Granelli

Aree allagate in seguito ad un evento con **tempo di ritorno pari a circa 50 anni**

Moto ondoso a largo:
Altezza significativa = 5 m
Direzione = 180 °N
Periodo di picco = 10 s

Legenda

Tirante idrico [m]



Conclusioni

- ❑ La valutazione degli allagamenti costieri assume una rilevanza crescente in relazione ai cambiamenti climatici in atto
- ❑ I rischi per la popolazione possono essere ridotti attraverso sistemi di Early Warning
- ❑ La valutazione preventiva degli allagamenti e l'utilizzo di tecniche di Intelligenza Artificiale consentono di predire gli allagamenti con tempi compatibili con alle procedure di allerta

