

GESTIONE E TUTELA DELLE COSTE

EVENTO REGIONALE



Interreg



UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Monitoraggio, pianificazione costiera e gestione
del rischio in relazione ai cambiamenti climatici

Surveillance, planification côtière et gestion des
risques liés au changement climatique

PALAZZO DI A CULLETTIVITA DI CORSICA

BASTIA

JEUDI 4 AVRIL 2019

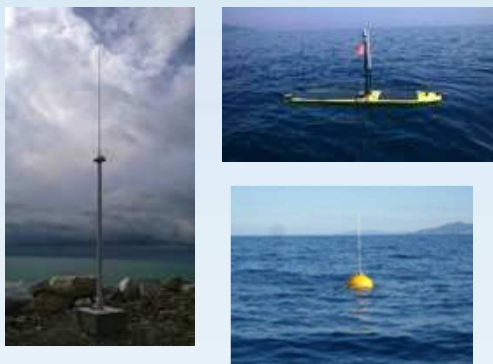
Carlo Brandini
Massimo Perna
Consorzio LaMMA

Luigi Cipriani
Regione Toscana

La cooperazione al cuore del Mediterraneo

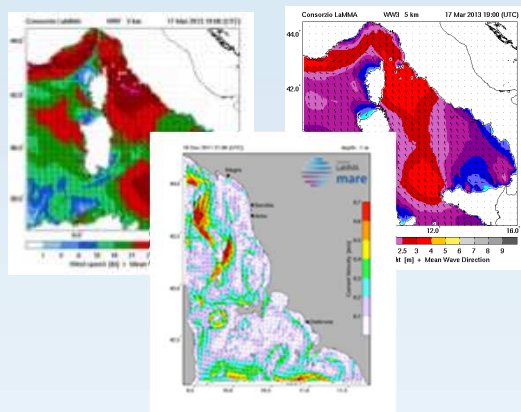


Osservazioni



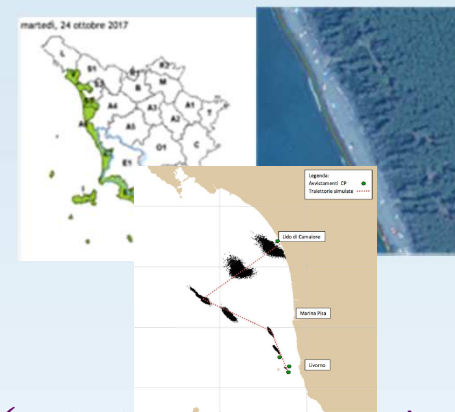
- ✓ Rete istituzionale dati in-situ (boe) → RT;
- ✓ Integrazione con altre osservazioni → ARPAT
- ✓ Rete di monitoraggio ad alta tecnologia: radar HF
- ✓ Veicolo autonomo di superficie (Wave Glider)
- ✓ Monitoraggio satellitare (stato del mare)
- ✓ Identificazione linea di riva

Modelli



- ✓ Un insieme di modelli: meteorologici, di moto ondoso e di circolazione
- ✓ Girano come downstream services di servizi a scala europea (ECMWF, CMEMS)
- ✓ Multiscala
- ✓ Ricerca & sviluppo: calibrazione, validazione and assimilazione;
- ✓ Spazializzazione (regionalizzazione dei dati)

Servizi



- ✓ H24 Servizio meteorologico ed oceanografico operativo
- ✓ Protezione civile
- ✓ Monitoraggio della linea di riva e delle onde a scala costiera
- ✓ Previsione sulla qualità delle acque di balneazione
- ✓ Supporto alla guardia costiera (SAR, tracking di inquinanti, balene, ecc.)
- ✓ Servizi on demand
- ✓ Weather routing
- ✓ Attività sui porti



Funzioni regionali difesa costa

Funzioni regionali per la difesa della costa

La Regione Toscana, in base alla l.r. 80/15, svolge le funzioni di:

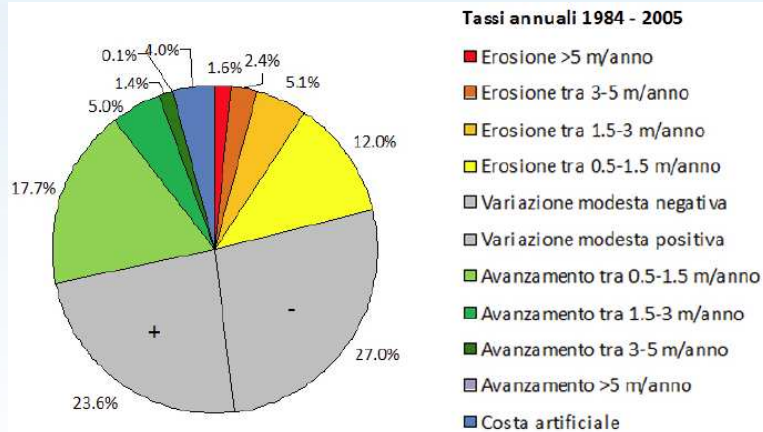
- a) **Programmazione** → Documento operativo per la costa (strumento di riferimento per la programmazione regionale);
 - b) **progettazione** e realizzazione delle opere di difesa delle coste e degli abitati costieri;
 - c) **manutenzione ed esercizio** delle opere di difesa delle coste e degli abitati costieri, avvalendosi dei singoli comuni per quelle opere direttamente connesse e funzionali alla gestione del demanio marittimo
- [REDACTED]
- e) rilascio delle autorizzazioni di cui all' articolo 109 del d.lgs. 152/2006 e articolo 21 della legge 179/2002 (*immersione in mare*);
 - f) al rilascio, per la realizzazione degli interventi, sia pubblici, sia privati, di recupero e riequilibrio alla fascia costiera che interessano il territorio di più comuni, ...



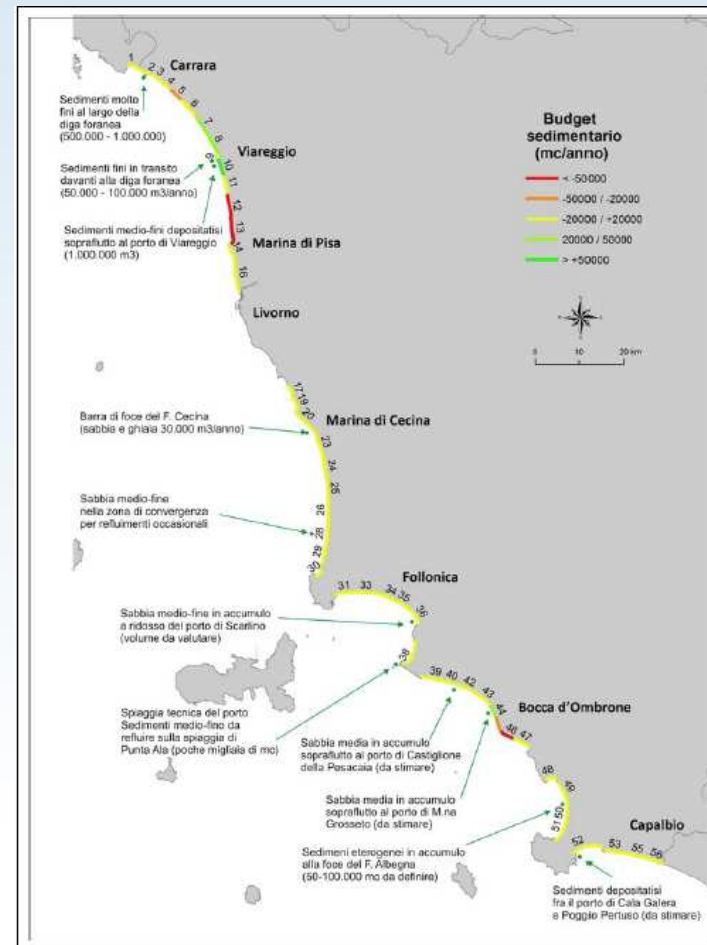
Quadro conoscitivo e gestione dei sedimenti

Accordi di collaborazione scientifica con l'Università di Firenze nel 2015. In particolare sono stati definiti:

- la tendenza evolutiva del litorale della costa toscana (periodo 1981/84-2005);
- le necessità d'intervento in base alle tendenze dell'ultimo periodo.



I sedimenti sono una risorsa strategica per la difesa della costa dall'erosione costiera ed a scala regionale sono stati individuati gli accumuli presenti lungo il litorale che possono essere riutilizzati ai fini di ripascimento.

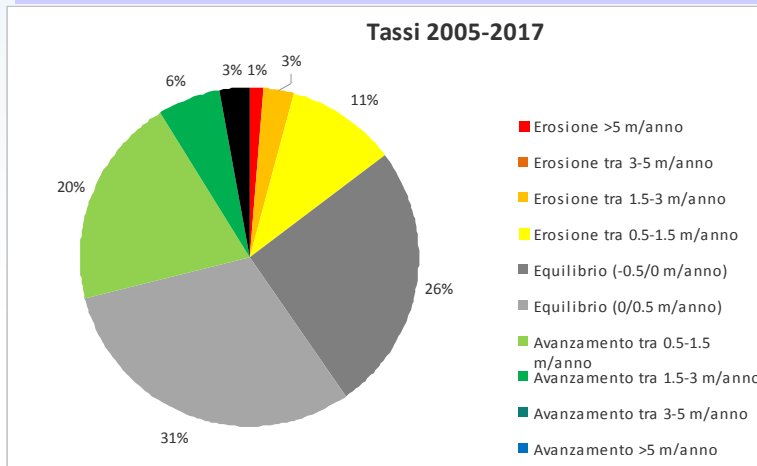


Aggiornamento quadro conoscitivo

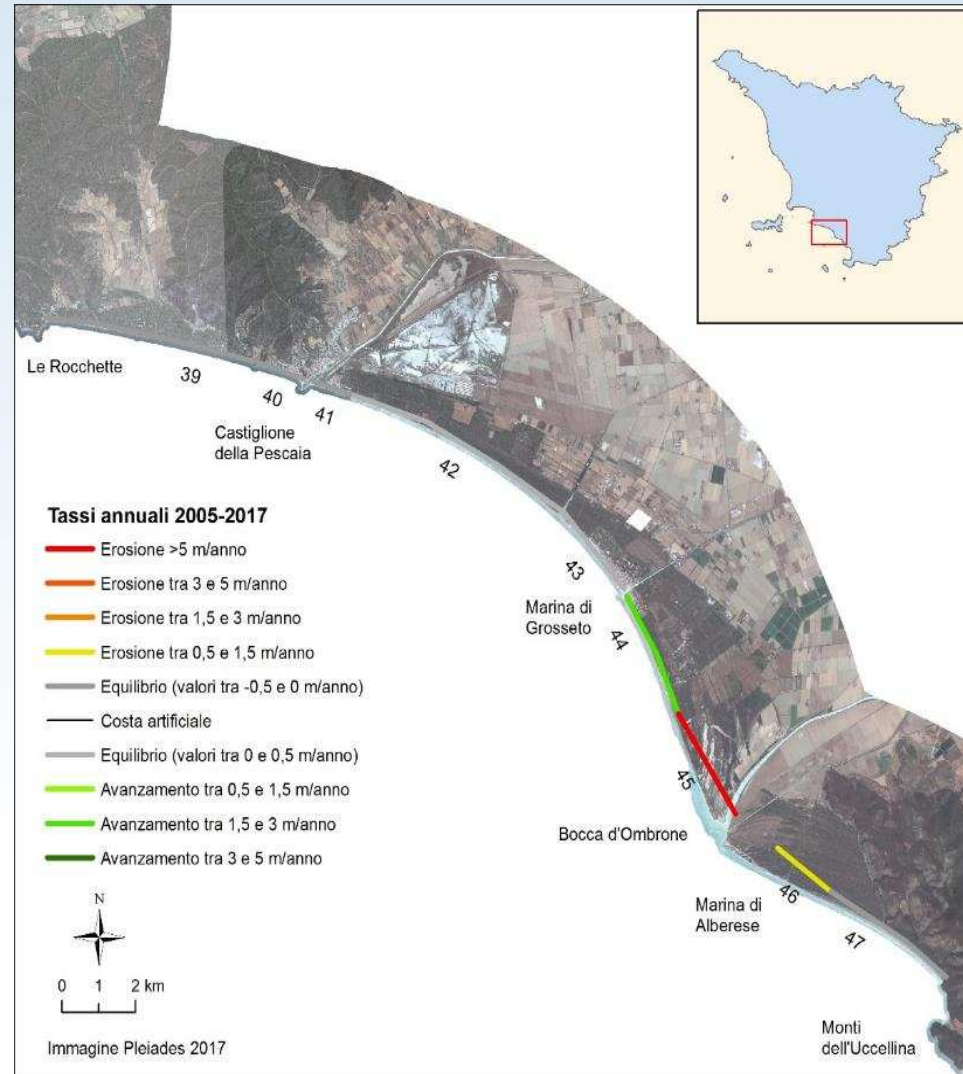
Il quadro conoscitivo viene implementato annualmente attraverso il monitoraggio a scala regionale della linea di riva.

Tale monitoraggio viene attualmente eseguito dal LAMMA per la Regione Toscana estraendo la linea di riva da immagini satellitari.

L'elaborazione dei dati ottenuti consente di aggiornare il quadro evolutivo della costa toscana, focalizzando i tratti oggetto delle maggiori variazioni.



Il monitoraggio satellitare della linea di riva: uno strumento operativo per evidenziare i trend da medio a lungo termine



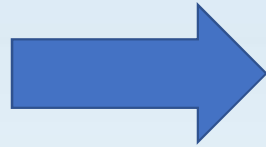
Analisi intrasettore



vars	n	mean	sd	median	trimmed	mad	min	max	range	skew	kurtosis	se
01_2005_2017	1	87	-6,73	12,58	-4,86	-5,04	10,20	-53,49	14,79	68,28	-1,47	2,57
03_2005_2017	1	44	6,11	8,22	6,10	6,15	9,13	-14,31	22,43	36,74	-0,12	-0,55
04_2005_2017	1	55	-3,64	14,77	0,71	-0,66	6,78	-65,85	11,69	77,54	-2,24	5,26
05_2005_2017	1	64	2,52	8,20	3,96	3,12	7,62	-15,89	16,44	32,33	-0,63	-0,45
06_2005_2017	1	119	-6,63	9,24	-7,24	-7,00	10,33	-25,40	17,37	42,77	0,33	-0,54
07_2005_2017	1	86	-20,10	8,56	-19,57	-20,26	8,12	-36,22	-0,96	35,26	0,07	-0,54
08_2005_2017	1	103	-17,94	15,37	-15,06	-16,90	14,81	-54,21	9,42	63,63	-0,59	-0,49
10_2005_2017	1	96	-18,34	11,31	-16,32	-17,75	13,54	-45,03	1,57	46,60	-0,41	-0,89
11_2005_2017	1	87	-14,21	20,25	-17,54	-15,25	20,62	-49,39	58,43	107,82	0,71	0,73
12_2005_2017	1	104	28,58	25,46	28,88	30,92	18,07	-44,27	75,89	120,16	-0,82	0,83
13_2005_2017	1	127	14,07	28,29	10,03	11,01	19,85	-31,32	89,10	120,42	1,05	0,45
15_2005_2017	1	39	-2,15	10,95	-1,36	-1,11	8,41	-39,99	13,89	53,88	-1,23	2,15
16_2005_2017	1	134	-2,27	9,67	-3,53	-2,95	9,88	-19,28	19,80	39,08	0,55	-0,52
17_2005_2017	1	41	-10,52	7,59	-12,72	-11,07	8,14	-22,36	8,32	30,68	0,57	-0,49
18_2005_2017	1	21	-2,12	8,28	-2,60	-1,83	9,38	-18,32	10,23	28,55	-0,06	-1,14
19_2005_2017	1	59	-0,16	5,47	-0,95	-0,25	4,36	-10,82	10,73	21,55	0,32	-0,63
20_2005_2017	1	74	-7,36	14,11	-6,36	-6,89	9,73	-80,48	37,40	117,88	-1,40	9,04
21_2005_2017	1	25	-14,06	14,87	-16,42	-13,17	17,94	-48,16	6,81	54,97	-0,33	-0,67
22_2005_2017	1	17	16,10	14,89	23,44	16,95	10,63	-13,08	32,57	45,65	-0,72	-1,00
23_2005_2017	1	111	12,62	13,87	17,42	13,63	12,69	-22,56	42,14	64,70	-0,54	-0,48
24_2005_2017	1	105	-7,53	6,35	-8,09	-7,73	6,58	-19,97	7,49	27,46	0,27	-0,67

Utilizzo di indicatori per la valutazione della suscettibilità e stima del rischio all'erosione

- Indicatori Morfologici
- Indicatori Morfodinamici



STIMA DELLA SUSCETTIBILITA'
ALL'EROSIONE COSTIERA (2019)



Indicatori Economico/sociali

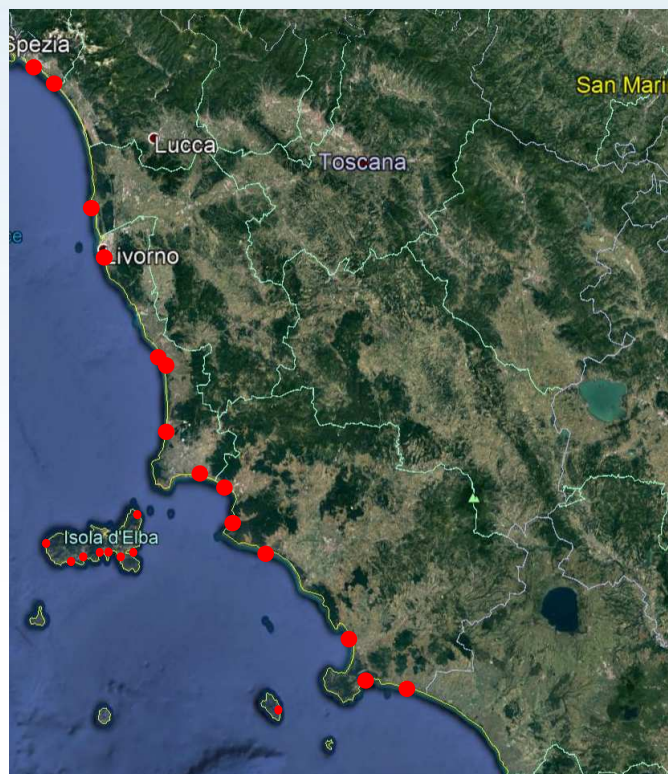
STIMA DEL RISCHIO ALL'EROSIONE COSTIERA
(2020)



Valutazione dell'ampiezza della spiaggia per
ciascun settore di costa bassa



Attività evento del 28-30 ottobre 2018



In risposta all'evento del 28-30 ottobre 2018 sono state avviate alcune attività sulla costa al fine di rimodellare gli arenili danneggiati e ripristinare lo stato dei luoghi. Il Master plan degli interventi è stato redatto ricorrendo ad operazioni di ripristino ed interventi di riprofilatura stagionale (rif. DGR 304/2018).

La mareggiata di fine Ottobre 2018, effetti sulla costa toscana

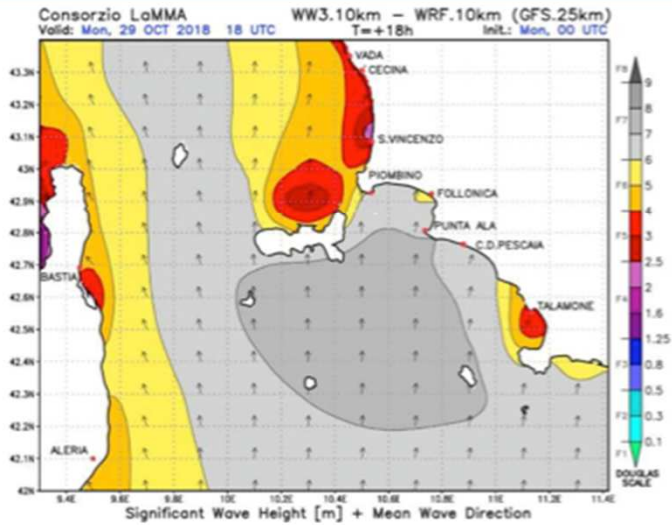
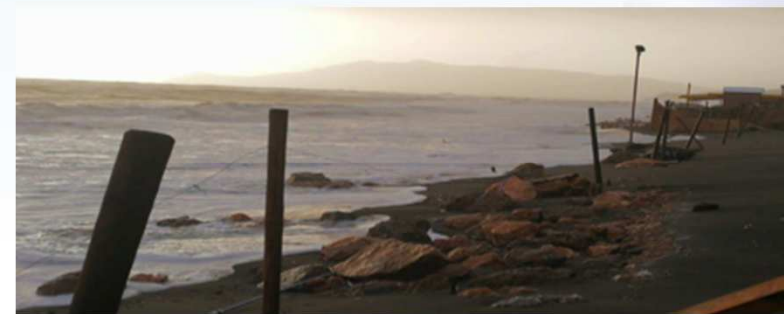
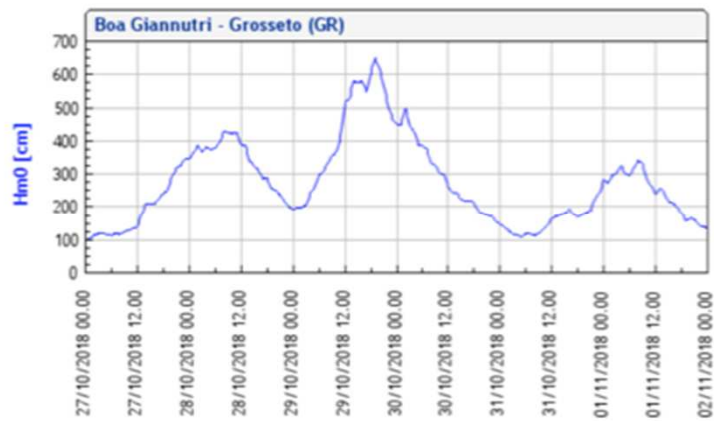


Figura 4 - Particolare dell'altezza d'onda significativa prevista dal modello d'onda WW3 del Lamma per la Toscana meridionale e l'Isola d'Elba



Mareggiate intense con evidenze di danni

LA SPEZIA							
Data		Durata [h]	CARATTERISTICHE AL PICCO				
			ORA	Hs	Tp	Dirp	
06/11/2000	08/11/2000	33	06/11/2000 14:00:00	5.77	-	191.13	
03/02/2003	04/02/2003	30	04/02/2003 01:00:00	5.9	10	229.22	
04/10/2003	06/10/2003	54	05/10/2003 06:00:00	6.5	10.5	210	
21/12/2003	22/12/2003	27	21/12/2003 21:30:00	4.47	10.53	151.43	
23/02/2004	24/02/2004	30	23/02/2004 13:30:00	6	10.5	262.1	

GORGONA								CAPO MELE									
Data		D [h]	CARATTERISTICHE AL PICCO					Data		D [h]	CARATTERISTICHE AL PICCO						
			ORA	Hs	Tp	Tm	Dirp				ORA	Hs	Tp	Tm	Dirp		
20/11/2008	22/11/2008	41	22/11/2008 02:08	4.86	-	9.06	234.8										
29/11/2008	02/12/2008	35	01/12/2008 07:37	5.11	-	7.44	232										
24/12/2009	26/12/2009	29	25/12/2009 19:00	4.67	-	7.26	248.9										
01/01/2010	03/01/2010	39	02/01/2010 15:29	5.5	-	8.35	234.8										
15/12/2011	17/12/2011	67	17/12/2011 05:55	7.08	11.1	9.29	236										
05/01/2012	06/01/2012	35	05/01/2012 20:53	4.58	10	7.66	240										
27/10/2012	29/10/2012	58	28/10/2012 09:16	6.5	11.1	8.65	239	27/10/2012	28/10/2012	23	28/10/2012 03:00:00	4.26	9.57	7.81	216.56		
04/12/2012	05/12/2012	39	04/12/2012 16:43	5.12	10	7.93	243.3										
25/12/2013	26/12/2013							25/12/2013	26/12/2013	44	25/12/2013 23:30:00	5.35	9.38	8.01	187.03		
04/11/2014	05/11/2014							04/11/2014	05/11/2014	33	05/11/2014 00:00:00	4.73	10.06	8.2	165.94		
29/01/2015	31/01/2015	57	30/01/2015 03:00	5.2	9.07	7.2	255.9										
11/01/2016	14/01/2016	82	12/01/2016 01:00	6.61	9.97	8.44	246.1										
10/12/2017	16/12/2017	148	11/12/2017 23:00	4.58	10.57	7.48	237.7	10/12/2017	12/12/2017	44	11/12/2017 20:30:00	4.73	9.86	7.52	191.25		
08/12/2017	09/12/2017	42	08/12/2017 22:00	5.18	10.57	7.95	239.1				11/12/2017 21:30:00	4.73	10.55	7.52	192.66		
											11/12/2017 20:30:00	4.73	9.86	7.52	191.25		
											11/12/2017 21:30:00	4.73	10.55	7.52	192.66		
											13/12/2017 15/12/2017	40	14/12/2017 21:00:00	3.98	9.18	7.03	216.56
											16/01/2018 21:00:00	4.1	9.18	8.11	210.94		
16/01/2018	21/01/2018	134	17/01/2018 03:00	7.08	10.57	9.07	244.7	16/01/2017	17/01/2017	31	17/01/2018 05:00:00	4.1	9.47	7.62	215.16		
											17/01/2018 05:30:00	4.1	9.67	7.52	217.97		
29/10/2018	30/10/2018	33	30/10/2018 04:00	5.27	11.72	8.75	244.7	29/10/2018	30/10/2018	33	29/10/2018 23:00:00	6.41	9.57	8.5	271.41		

Due eventi, tra i tanti degli ultimi venti anni :
la distruttiva mareggiata di fine Ottobre 2018 ...



RAPALLO, Ottobre 2018



Fonte:
<http://www.genovatoday.it/video/rapallo-mareggiata-drone.html>

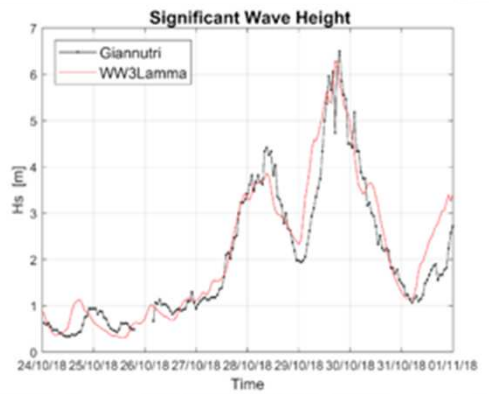
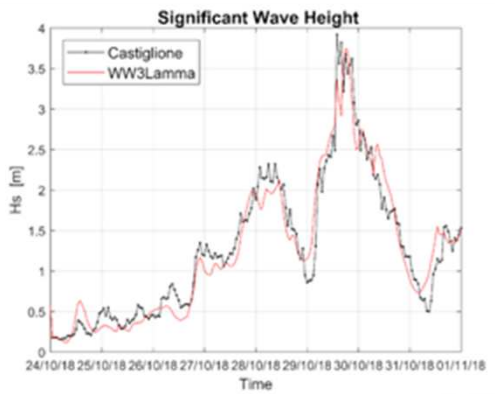
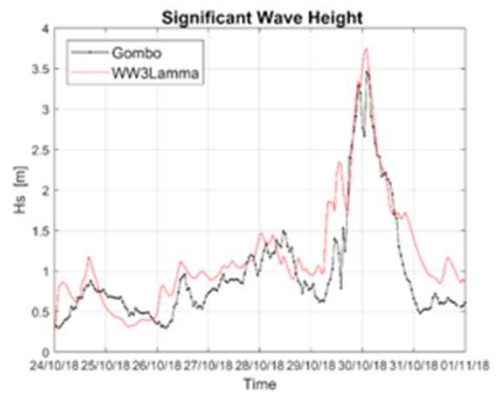
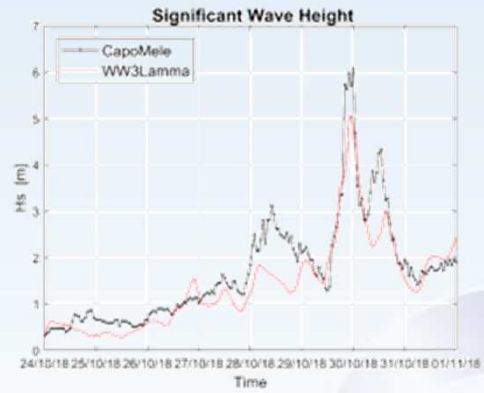
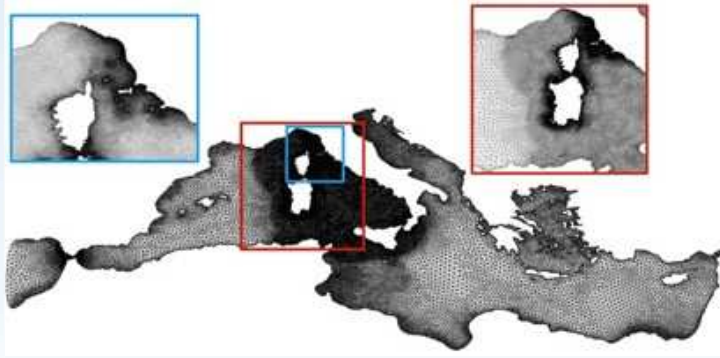
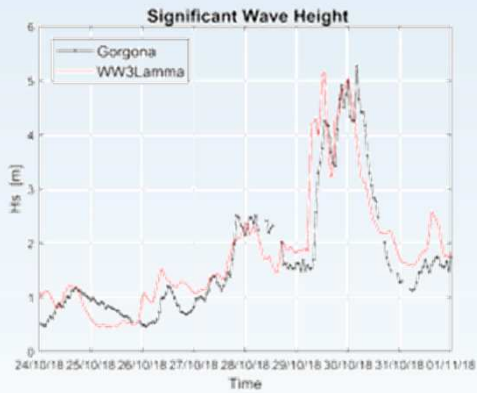
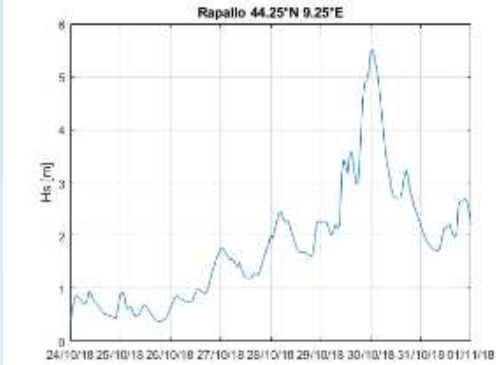
... e un evento anch'esso molto distruttivo, di diciotto anni prima...

RAPALLO, Novembre 2000



Fonte:
<http://www.youtube.com>

Modello di ricostruzione (hindcast) delle mareggiate: uso di modelli a maglia non strutturata

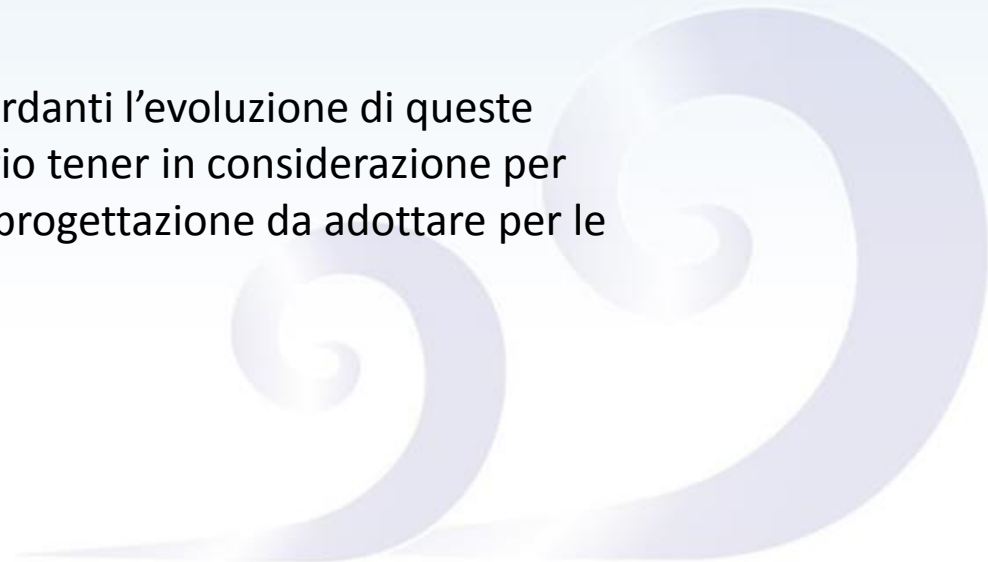


Mareggiate intense e tipi di circolazione atmosferica: una prospettiva climatologica

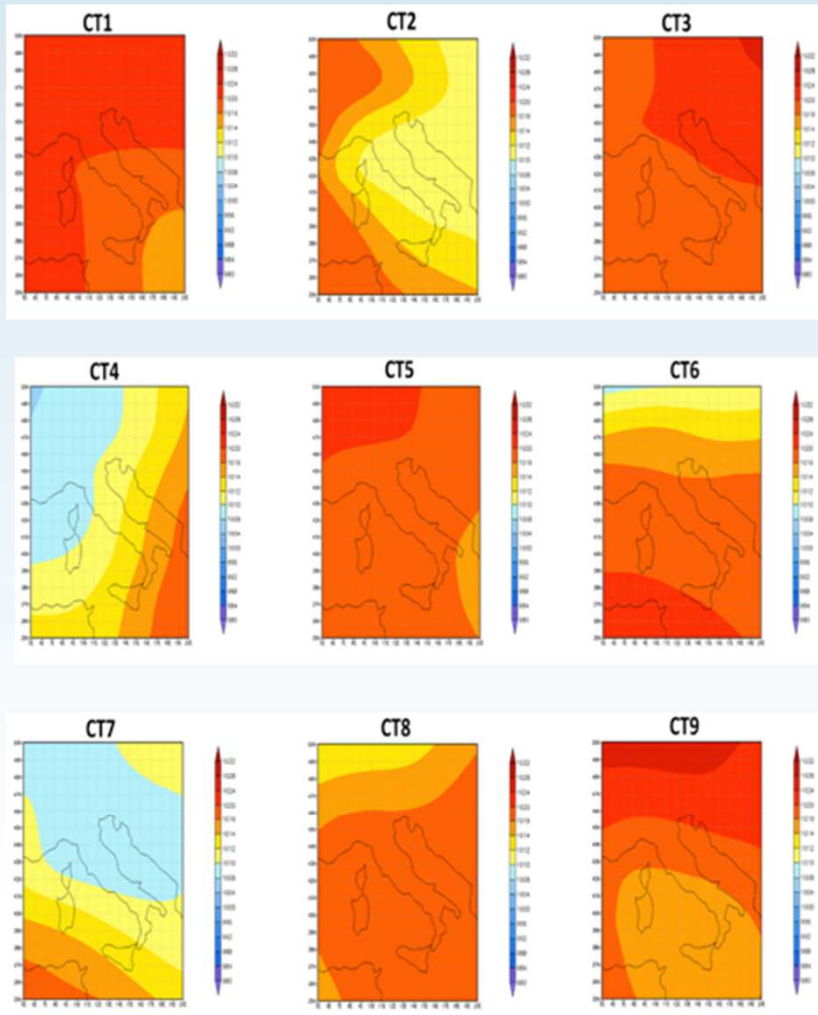
Mareggiate intense: la previsione del danno richiede un'attenta valutazione dell'impatto delle onde sulla costa (necessità di integrare modelli a diverse scale o di costruire indici di rischio affidabili). Ma è fattibile in tempo reale?

Circolazione generale: ci sono delle caratteristiche ricorrenti nella circolazione che caratterizzano le mareggiate intense?

Cambiamento climatico: ci sono evidenze riguardanti l'evoluzione di queste caratteristiche della circolazione che è necessario tener in considerazione per "prevedere" il rischio o "aggiornare" i criteri di progettazione da adottare per le opere di difesa costiera?



Weather Circulation Types centroids (PCT09 – MSLP)



Analisi dei tipi di circolazione

1. High pressure over central-northern Italy, low over Ionian Sea; easterly winds prevailing.
2. High pressure North of Alps, low over central Italy moving southward. Northerly wind over Northern Italy, cyclonic wind circulation over central-southern part of the country.
3. High pressure conditions over central-southern Europe
4. Atlantic trough associated with deep low pressure over gulf of Lion/Ligurian Sea. High pressure blocking over Balkans. Warm and moist southerly flow over central-northern Italy with very unsettled weather conditions.
5. High pressure over Central and Western Europe, low between Ionian Sea and Greece. Easterly winds prevailing.
6. High pressure over northern Africa and zonal flow over central Europe with steep pressure gradient. Westerly winds prevailing over central-northern Italy.
7. High pressure over Western Europe, north Atlantic flow associated with several low systems moving southeastward (unsettled conditions over most of Italy).
8. High pressure over central-eastern Mediterranean Sea, low in the western part. Zonal flow North of Alps. Settled and hot weather conditions over whole of Italy.
9. Strong and wide high pressure over central Europe and Northern Italy, low over central-southern part of the country (cut-off).

A new framework for probabilistic seasonal forecasts based on circulation type classifications and driven by an ensemble global model (Messeri et al., 2018)

Le attività del progetto MAREGOT per la gestione del rischio costiero a breve e a lungo termine

Si possono identificare due attività di previsione e gestione del rischio costiero in relazione alle scale spaziali alle scale temporali di interesse:

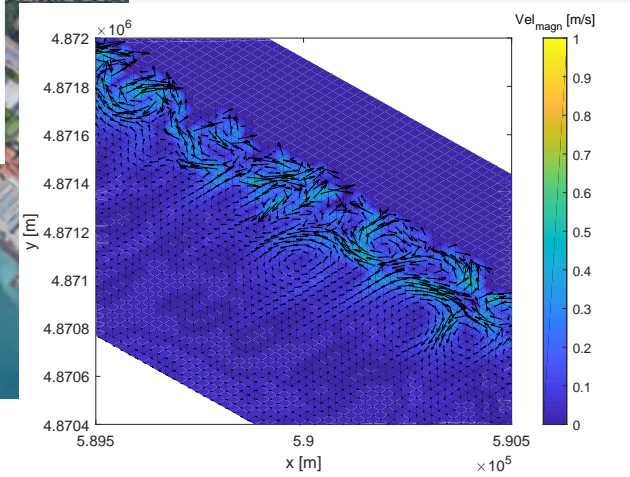
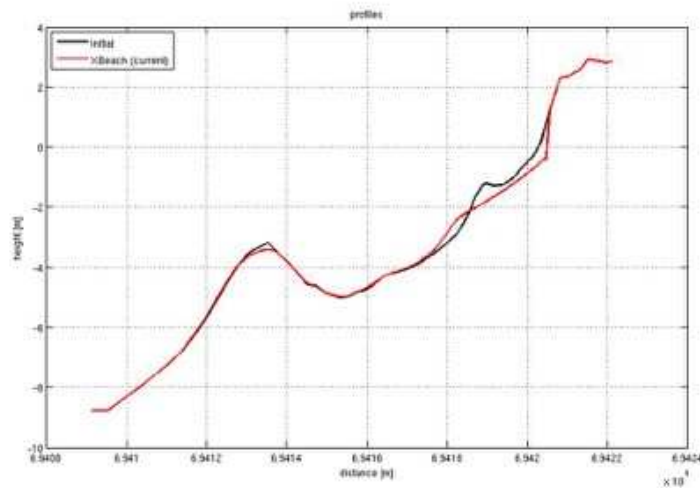
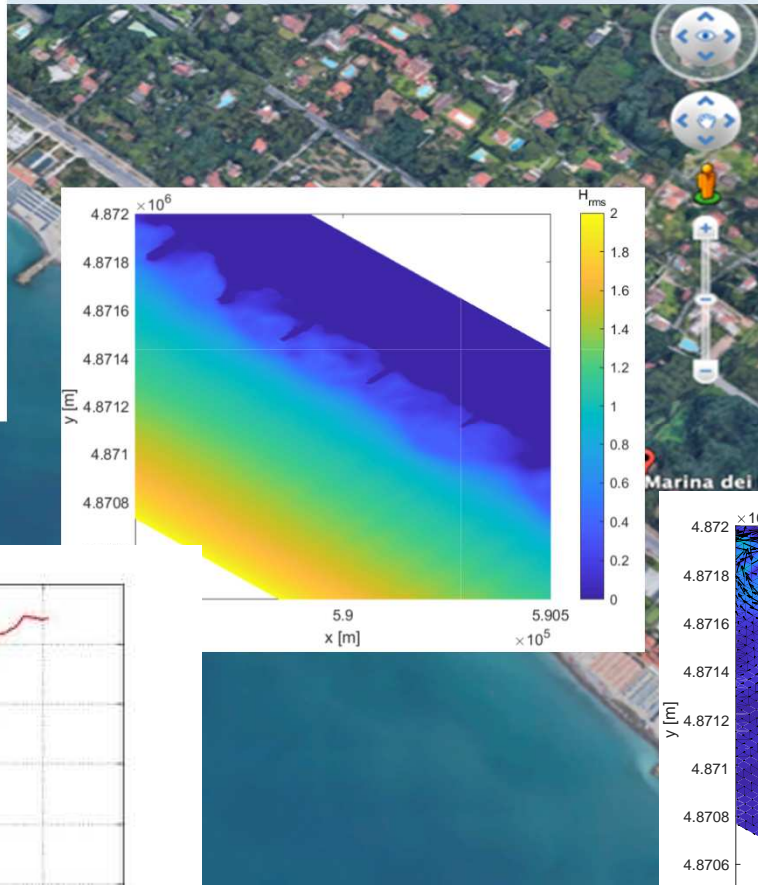
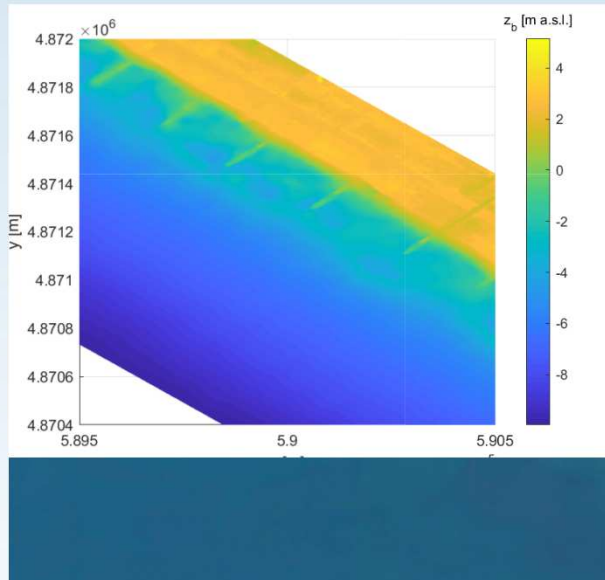
rischio a breve termine - identificazione previsione e gestione del rischio legato all'impatto delle mareggiate sulla costa.

→ lo strumento tecnico di riferimento è rappresentato dai modelli di previsione meteo marina eventualmente accoppiati con modelli di impatto delle onde sulla costa.

rischio a lungo termine - fa riferimento ai processi di erosione costiera di lungo periodo che possono portare alla perdita di ambienti naturali o costruiti.

→ anche in questo caso occorre fare riferimento agli scenari legati alla ricostruzione del clima a lungo termine del vento e delle onde, ed è pertanto necessario non limitarsi alla conoscenza di quanto avvenuto nel corso degli ultimi decenni, ma anche tenere conto degli scenari di cambiamento globale.

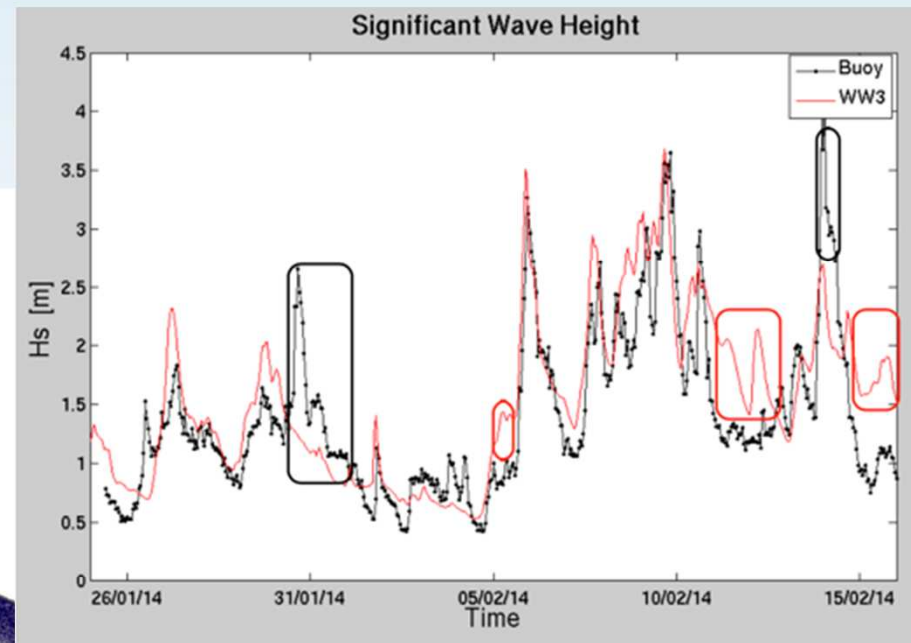
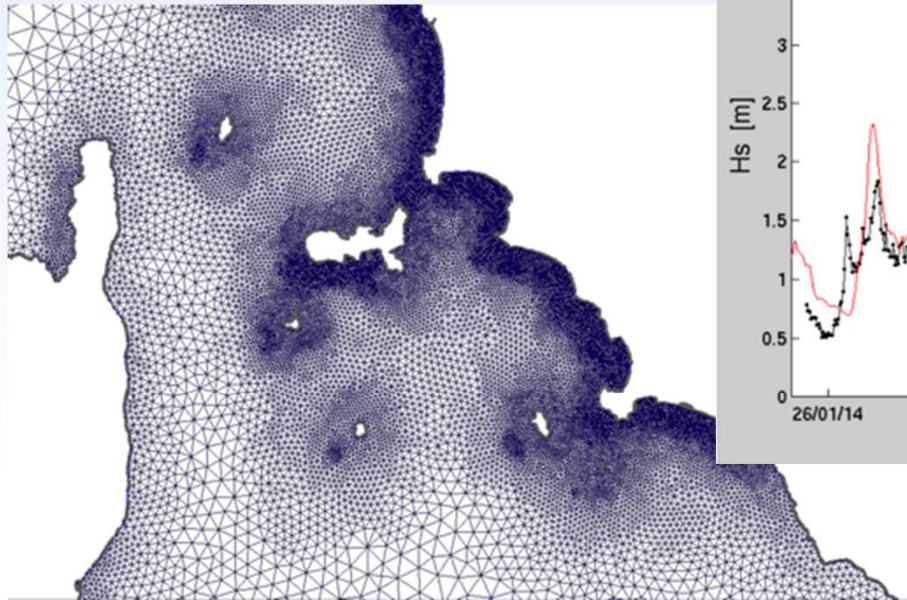
Applicazione di modelli di valutazione dell'impatto delle onde sulla costa (XBeach) come base per la costruzione di scenari di rischio a breve termine



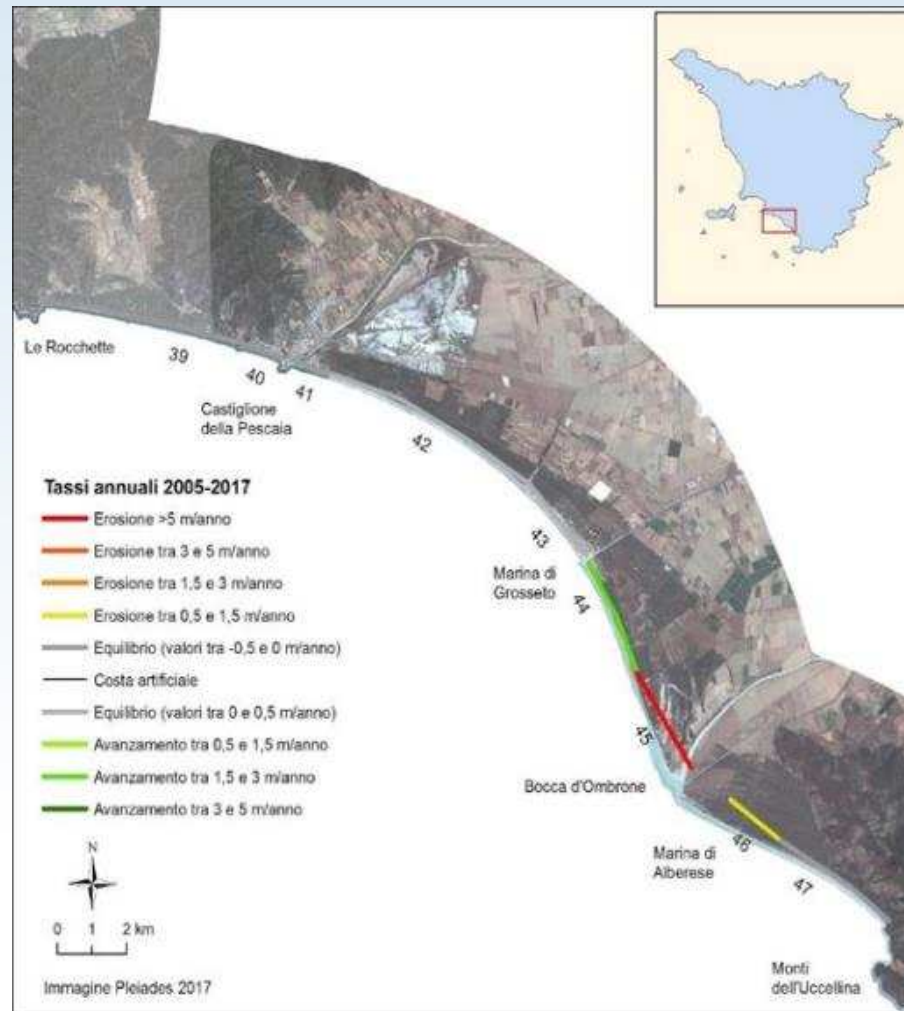


Migliorare i modelli meteomarinari per:

- Ridurre l'incertezza previsionale
- Ricostruire il passato (capire la storia dell'evoluzione costiera relativa agli ultimi decenni, e prevedere cosa succederà in futuro)



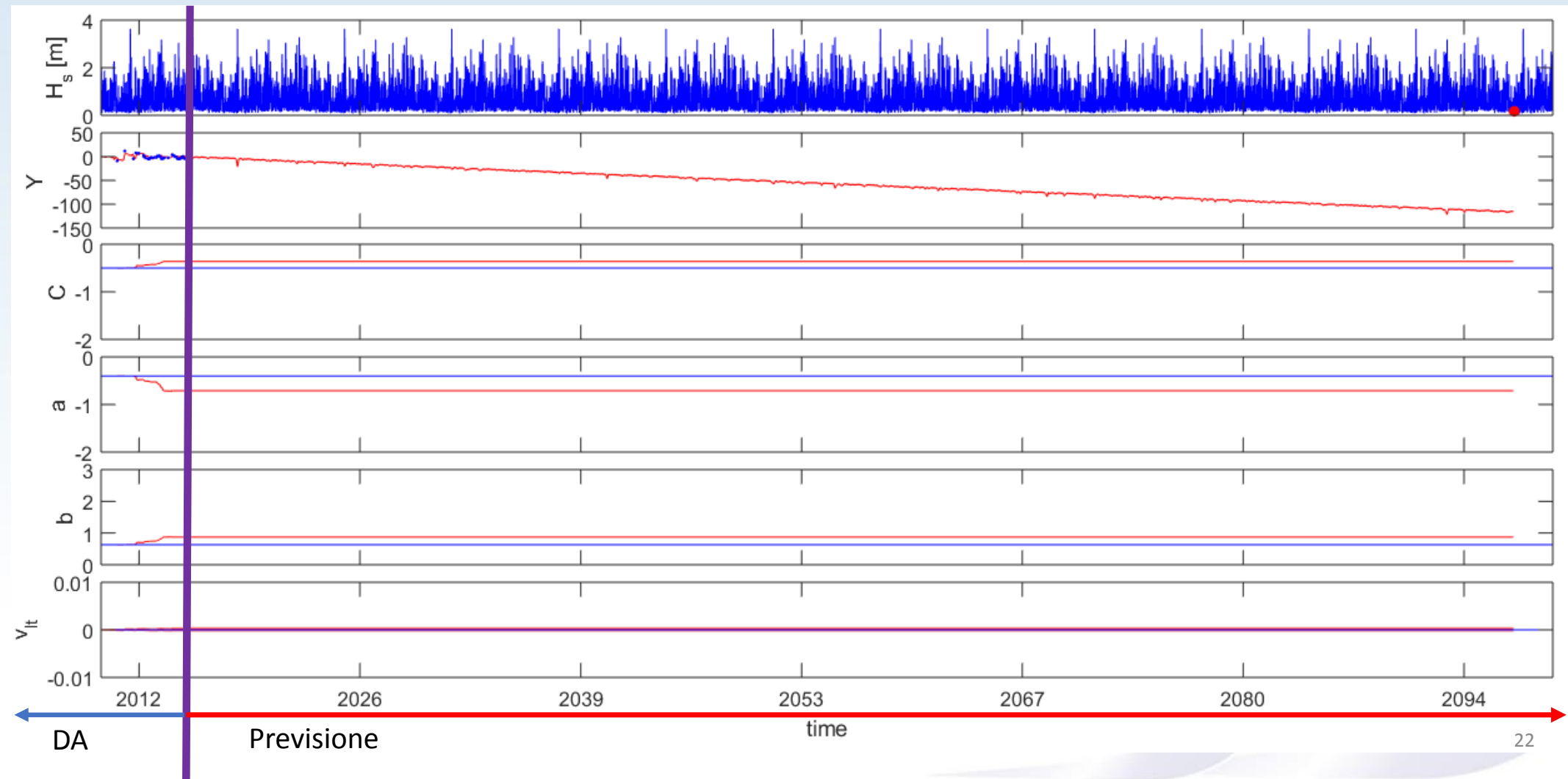
Il monitoraggio satellitare della linea di riva: uno strumento operativo per evidenziare i trend da medio a lungo termine



Esempio di applicazione di un modello morfologico a lungo termine per l'area della foce dell'Ombrone



Analisi su un transetto





Surveillance, planification côtière et gestion
des risques liés au changement climatique

**PALAZZU DI A CULLETTIVITA DI CORSICA
BASTIA , JEUDI 4 AVRIL 2019**

MERCI DE VOTRE ATTENTION