



MAREGGIATE

Analisi dati 2011-2016

**Aggiornamento analisi sulle mareggiate con impatto periodo 2011-2016;
dati sistema informativo in Storm e analisi delle 'allerte' finalizzata al
collaudo del 'Sistema di allertamento regionale per Criticità Costiera'**

Premessa

Il presente documento costituisce un aggiornamento, al 2016, del volume **Le Mareggiate e gli Impatti sulla Costa in Emilia-Romagna 1946-2010** (Perini et al 2011)

Esso fornisce:

- una descrizione aggiornata degli eventi che producono impatto e delle località più colpite
- un'integrazione ai risultati sull'analisi della "storminess in alto Adriatico", effettuata da ARP Ae (Valentini A, 2016) nell'ambito dell'azione A1 del progetto Life Primes,
- una prima valutazione della risposta del 'Sistema di Allertamento Costiero, divenuto operativo nel 2012 e che, dal 2017, è entrato ufficialmente nelle 'procedure regionali di allertamento'.

Informazioni pregresse sulle mareggiate storiche: 1946 -2010.

Lo studio sulle mareggiate storiche, condotto da SGSS, ARPA-SIMC e Unife nell'ambito del progetto Europeo Micore (2008-2011), ha prodotto risultati molto importanti e utili per la prevenzione e per la gestione dei rischi costieri. Tali risultati sono stati utilizzati per definire le zone 'più critiche' ove concentrare le analisi e per mettere a punto una procedura di allerta costiera da impiegare nell'ambito delle attività del centro Funzionale di Protezione Civile.

In primo luogo, attraverso l'analisi di tutti i dati meteo-marini associati alle mareggiate storiche, sono state definite le caratteristiche dei fenomeni che generano gli impatti più rilevanti e, incrociando tali informazioni con i rilievi di campo, sono state stabilite le soglie di impatto per le zone naturali e per quelle antropizzate (Armaroli et al. 2012).

Tipo di spiaggia	Tipo di impatto	parametro	soglie	Criterio utilizzato per la definizione
Natural with dunes	Morphological change (dune erosion/destruction)	Wave height (H_s)	T1 wave height = 3.3 m	DSF (Dune Stability Factor)
		Water Level (surge + tide)	T1 WL = 0.85 m above MSL	
Anthropic	Inundation and damage to infrastructures	Wave height (H_s)	$H_s = 2.00$ m	Comparison of "real" damaging events (run-up + surge + tide) with max topographic elevation
		Water Level (surge + tide)	WL = 0.7 m above MSL	

Tab. 1 soglie di impatto definite nell'ambito del progetto EU Micore (2008-2011)

Il lavoro ha permesso di stabilire che le mareggiate che generano più frequentemente impatti sulla costa sono dovute alla combinazione di venti del primo quadrante (da N a E) e fenomeni di acqua alta, anche se quest'ultimo fenomeno è spesso innescato da un precedente vento da Scirocco provenienti da Sud-est. Questa condizione provoca, oltre all'erosione della spiaggia, fenomeni di ingressione marina con interessamento delle strutture balneari e, più raramente, dei centri urbani. Quando l'intensità del fenomeno è rilevante, l'onda marina trasferisce verso il retro spiaggia importanti volumi di sabbia (fenomeno di overwash), che provocano ulteriori gravi perdite di sedimento al sistema spiaggia.



Fig1 L'onda di marea, oltre a inondare le infrastrutture turistiche trasferisce volumi di sabbia fuori dal sistema spiaggia

Il solo moto ondoso, quando persistente, può provocare anch'esso importanti danni agli stabilimenti, a causa della progressiva erosione della spiaggia, dell'argine artificiale e, nei pochi tratti di costa naturale, dell'apparato dunale.



Fig. 2 erosione della spiaggia e della duna costiera



Fig. 3 collasso dell'argine artificiale dopo alcune ore dall'inizio della mareggiata del 5-6 febbraio 2015 – visto dalle immagini WEB

Nell'ambito della ricerca è comunque emerso che, con acque alte superiori a 0.8 m, anche in condizioni di mare poco mosso si possono registrare allagamenti e danni significativi. Per questo motivo, ai fini di protezione civile, sono state adottate le seguenti **soglie di criticità** sintetizzate in tabella.

Soglie	Livello marea	Hs onde
Solo onda		3 m
Solo marea	0.8 m	
combinazione	0.7 m	2 m

Tab. 2 soglie di impatto utilizzate per le allerte di Protezione Civile

Altro fattore rilevante è la **frequenza** con cui questi fenomeni si susseguono, infatti, quando un evento meteo-marino si verifica a pochi giorni da una precedente mareggiata, può generare gravi impatti anche se le caratteristiche dell'evento sono al di sotto dei valori soglia.

Questa osservazione evidenzia quindi l'importanza di disporre di uno strumento di registrazione dello stato di criticità della costa che permetta di avere un aggiornamento costante del livello di vulnerabilità costiera, e che permetta così di adattare le misure di protezione civile in modo adeguato.

L'analisi dei dati storici, fino al 2010, aveva evidenziato che le **località colpite con maggior frequenza sono 32**, e che le tipologie di danno maggiormente ricorrenti sono, nell'ordine: l'erosione della spiaggia e della duna, l'allagamento delle zone di retro-spiaggia, il danneggiamento degli stabilimenti balneari, il danneggiamento delle opere a mare e la tracimazione dei canali.

I mesi che risultavano essere maggiormente interessati da eventi impattanti erano quelli tardo-autunnali, in particolare novembre e dicembre. L'altro mese particolarmente critico risultava essere maggio.

Tra quelli catalogati, gli eventi più rilevanti per estensione dei danni e per gravità sono: novembre 1966, anche per la concomitanza della grande alluvione che interessò gran parte del territorio nazionale, dicembre 1979, febbraio 1986, dicembre 1992, dicembre 1996, novembre 1999, settembre 2004, dicembre 2008, aprile 2009 e marzo 2010.

Fortunatamente solo in 2 casi si sono registrate perdite di vite umane, in entrambi i casi da ricondurre a comportamenti errati, ovvero alla sosta in aree pericolose quali i moli portuali e il lungomare.

Il DB in_Storm e Le mareggiate del periodo 2011-2016

A partire dal 2011 i dati sulle mareggiate sono archiviati nel database informatico denominato in_Storm, parte del Sistema Informativo del Mare e della Costa -RER, che è stato sviluppato con lo scopo di: organizzare le informazioni sulle mareggiate, garantire l'aggiornamento del catalogo delle mareggiate storiche; di avere un controllo sullo stato del litorale indispensabile per i reperibili SGSS che valutano quotidianamente le criticità costiere nell'ambito del Centro funzionale regionale. Nello stesso DB verranno successivamente recuperati anche i dati contenuti nel catalogo 1946-2010.

Una descrizione dello strumento è consultabile alla pagina

http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/costa/in_storm-il-sistema-informativo-per-la-gestione-delle-mareggiate

È importante sottolineare che le informazioni recenti, a partire dagli anni '90, sono molto più accurate di quelle storiche, soprattutto perché sono divenuti via via più numerosi i report tecnici, di gran lunga più affidabili rispetto alle segnalazioni ricavate da altre fonti, come, per esempio, dalla cronaca.

Le informazioni sui dati meteomarini, invece, sono divenuti 'affidabili' solo a partire dal 2007, anno in cui è stata installata la boa ondometrica 'Nausica' al largo delle coste Regionali. Va sottolineato, tuttavia, che il sistema di monitoraggio meteomarino è ancora sotto-dimensionato rispetto alle reali necessità poiché in alcuni periodi è venuta meno la stazione mareografica di Porto Corsini gestita

da ISPRA e, saltuariamente, anche la Boa Nausica deve essere salpata per effettuare la manutenzione straordinaria. Ciò determina la presenza di interruzioni nelle serie dei dati, che talvolta accadono in corrispondenza di eventi di mareggiata.

I dati contenuti nel DB inStorm

Nel database sono archiviate diverse tipologie di dato, raggruppati nelle seguenti sezioni:

- Previsioni: dove sono raccolti gli avvisi meteo e le allerte di protezione Civile
- Rilevazioni: contengono i dati meteomarini – resi disponibili da Arpae-Simc
- STB: è la sezione dove si archiviano i report elaborati dai Servizi di Area della APC (ex STB costa)
- Mareggiata: la sezione raccoglie tutte le informazioni sugli impatti e le rilevazioni effettuate dal SGSS
- Analisi: è una sezione che permette di effettuare analisi quali-quantitative sui dati
- Report: per l'elaborazione di report annuali o pluriennali

Le informazioni sono ascrivibili alle seguenti tipologie di evento:

- **mareggiate che sono stati oggetto di allertamento per evento costiero o per stato del mare**, anche qualora non abbiano prodotto impatto significativo sul territorio. Si ricorda che l'evento costiero è stato introdotto solo dopo il 2012, quando si è avviata la sperimentazione delle 'procedure di allertamento da Mareggiata'. In questo caso l'acquisizione delle informazioni si attiva immediatamente, a partire dalla previsione
- **mareggiate che hanno prodotto impatto sul territorio**, anche qualora non siano state oggetto di allertamento. In questo caso la raccolta delle informazioni si attiva una volta che sono giunte le prime segnalazioni, quindi a evento iniziato
- **mareggiate che hanno determinato il superamento delle soglie**, anche senza produrre impatto, e che non erano state previste. Anche in questo caso le informazioni sono raccolte a posteriori e sono finalizzate a comprendere meglio i fenomeni di mareggiata e di affinare il sistema di allertamento
-

Analisi delle mareggiate con impatto nel periodo 2011-2016

Nell'intervallo temporale 2011-2016, il numero degli 'eventi meteomarini' complessivi registrati in in_Storm sono **stati 57**, essi comprendono tutte le tre categorie sopra elencate, quindi anche quelle mareggiate che, pur avendo registrato superamento di soglia, non hanno prodotto impatti sul territorio. Questi ultimi sono **17** eventi nell'arco dei **6 anni** considerati.

A partire da gennaio 2011, fino a dicembre 2016, sono state conteggiate, invece, **29 mareggiate che hanno prodotto impatto** sulle coste della regione Emilia-Romagna (vedi allegato 1 tabella generale), che, come si evince dal grafico in figura 4, sono per lo più concentrate nei mesi di **febbraio, maggio e novembre**. È importante sottolineare che **9** di questi **eventi sono stati caratterizzati da parametri di mareggiata sotto soglia**. Questo dato, che verrà discusso nel paragrafo relativo al sistema di allertamento, è estremamente importante poiché implica che in alcune condizioni, forse legate allo stato in cui versano i litorali, anche mareggiate poco energetiche producono danni ingenti. L'alta frequenza dei mesi di febbraio e maggio che uguagliano l'attuale ricorrenza del mese di novembre, si discosta dal trend sul lungo periodo (1946-2010) in cui i mesi caratterizzati da mareggiate con impatto erano prevalentemente novembre e dicembre. Va sottolineato, tuttavia, che il periodo di analisi è troppo breve per trarre conclusioni definitive, questa informazione può essere utilizzata però come campanello di allarme, rimandando a un prossimo futuro eventuali disamine sulle variazioni dei trend.

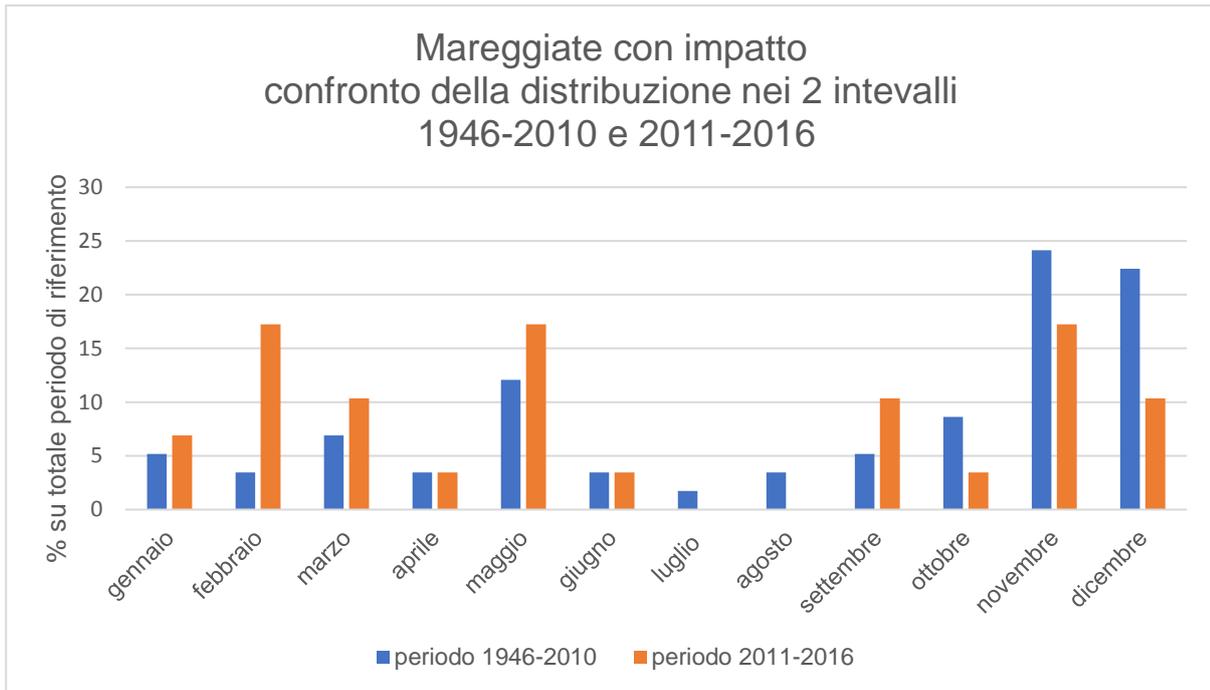


Fig. 4: Valori percentuali di mareggiate con impatto normalizzati al totale del periodo per i 2 intervalli di tempo: 1946-2010 e 2011-2016

Per quel che riguarda invece la frequenza degli eventi negli anni, si può notare nel grafico sottostante come il 2013 sia stato l'anno in cui si sono registrate il maggior numero di mareggiate totali (14) e che hanno prodotto impatto sulla costa (8).

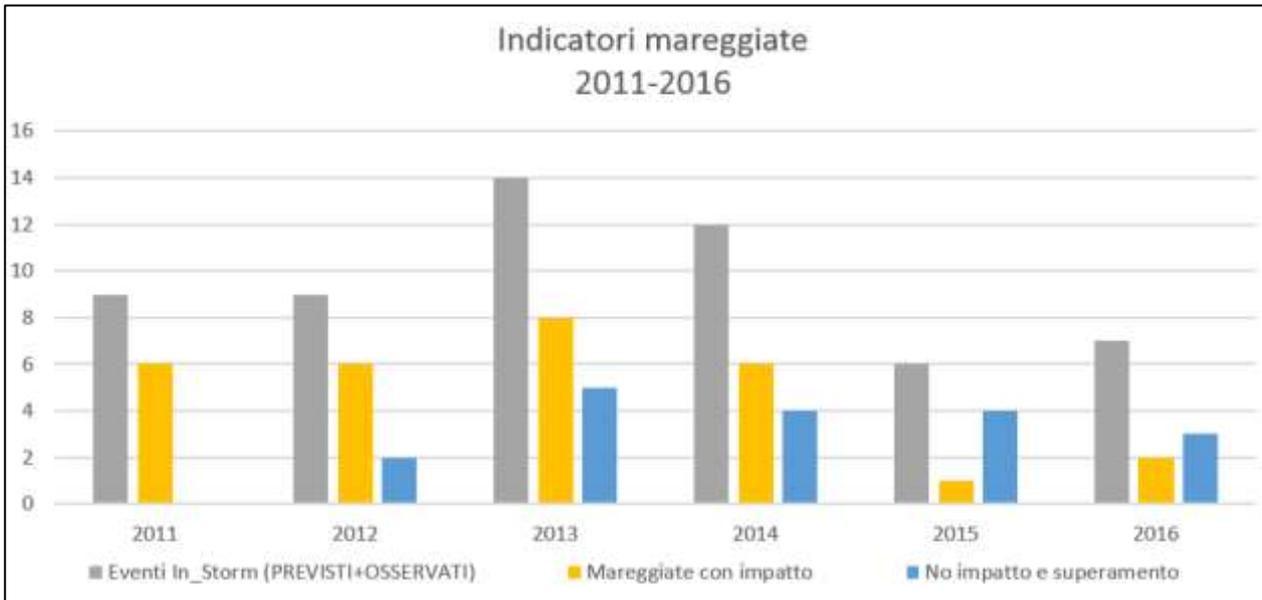


Fig. 5: distribuzione dei principali indicatori delle mareggiate nell'intervallo 2011-2016

Queste informazioni, tuttavia non devono ingannare, infatti, il 2015 è stato l'anno con il numero minore di eventi nel quale, tuttavia, si è registrato l'episodio più devastante. In occasione della mareggiata del 5-6 febbraio 2015 (mareggiata di S. Agata), infatti, si è presentato uno scenario di mareggiata tra i più pericolosi caratterizzato dalla combinazione di alta marea e di onde molto energetiche (classe energetica 4) provenienti dal 1° quadrante, per una durata di oltre 1 giorno. In

tale occasione si è registrato il massimo valore di marea del periodo, pari a 1.30 m s.l.m., a porto Garibaldi e 1.21 metri a Porto Corsini.

Fortunatamente la mareggiata del 5-6 febbraio 2015, è stata oggetto di allertamento precoce, già a partire dal giorno 3 febbraio. Questo ha consentito di mettere in sicurezza quanto possibile e di preparare la popolazione. Ciononostante i danni sono stati numerosi, ampiamente descritti nel lavoro Perini et al 2015, ovvero:

- l'allagamento di vaste aree costiere (18.5 km²) in parte in zone urbane. In molti casi il battente ha superato il metro di altezza, rendendo impossibile la circolazione dei mezzi
- l'interruzione di servizi elettrici, di acqua e gas
- si è resa necessaria l'evacuazione delle persone da alcuni edifici
- gli scantinati e piano terra sono stati completamente invasi da acqua salata, con conseguente danneggiamento di impianti e beni ivi collocati
- si sono registrati 9 punti di esondazione dei canali in prossimità delle foci
- in 40 punti si sono registrati fenomeni di overwash
- 27 danneggiamenti gravi di infrastrutture turistiche
- 7 punti in cui si sono registrati danni alle opere di difesa

Le immagini seguenti illustrano alcuni esempi dei principali impatti registrati in occasione dell'evento di mareggiata di Sant'Agata.



Fig. 6 Lido di Savio, evacuazione di alcune persone intrappolate nelle case. A destra forte erosione dei litorali a Bellaria.



Fig. 7 Lido di Savio, area di inondazione ripresa dall'elicottero; A destra inondazione dell'abitato di Cesenatico

L'altro evento della serie che ha prodotto notevoli impatti, anche se di entità minore, è stato quello del **31 ottobre - 1 novembre 2012**. Si sono registrati danni diffusi da Cattolica fino a Gorino e, anche in questo caso, si sono osservati: allagamenti estesi ad alcuni tratti urbani, come a Lido di Savio, forte erosione dei litorali, danni agli stabilimenti, danni alle opere di difesa e tracimazione di canali.

E' importante precisare che, con riferimento alla classificazione degli scenari adottati nell'ambito della direttiva alluvioni, i due eventi corrispondono all'incirca ai seguenti tempi di ritorno: 100 anni, nel caso della mareggiata 2015 e 10 anni, per la mareggiata 2012.

Si sottolinea che tale attribuzione è basata sulla sommatoria dei parametri di marea totale (surge + marea astronomica) e di un valore di set-up omogeneo per tutta la costa. Non si tratta, quindi, di uno studio di scenari molto accurato.

Alcune caratteristiche generali relative alle mareggiate che producono impatto sulla costa sono:

- la concomitanza di moto ondoso energetico (generalmente superiore alla classe 2) e di alta marea (generalmente oltre gli 80 cm), più sono in fase i due parametri maggiore è l'impatto
- la durata dell'evento (generalmente oltre 10 ore consecutive)
- la successione di più mareggiate in tempi ravvicinati per cui il litorale si trova in condizioni già indebolite, come in occasione dell'evento di ottobre 2012, o del febbraio e novembre 2013
- L'assenza di protezioni, anche solo temporanee. Infatti nell'evento del 22 settembre 2014, che non è stato previsto dai modelli meteorologici e è avvenuto in un periodo in cui ancora non erano state installate le protezioni temporanee, l'impatto è stato grave anche se la mareggiata presentava una classe energetica bassa (classe 1 e Hs 2.65 m
- quando avviene il superamento di soglia di uno solo dei 2 fattori, onda o mare, si può comunque registrare qualche impatto anche se questi casi, fino ad ora, non rientrano in quelli più critici

Località colpite: analisi 1946-2016

Come anticipato, negli anni più recenti i rapporti tecnici post-evento dei Servizi Tecnici di Bacino (ora Servizi di Area dell'Agenzia Regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile) hanno registrato la posizione degli impatti in modo sempre più accurato e, di conseguenza, anche la mappatura delle località colpite risulta essere più affidabile. Per questo motivo, attualmente è stato incrementato il numero delle località in cui si effettua la registrazione, dalle precedenti 32 a 38 località.

Tra esse, le località che risultano maggiormente interessate da segnalazioni, N>di 50 a partire dal 1946, sono: Lido di Volano, Lido Adriano, lido di Savio, Milano Marittima e Valverde di Cesenatico (Figura 8).

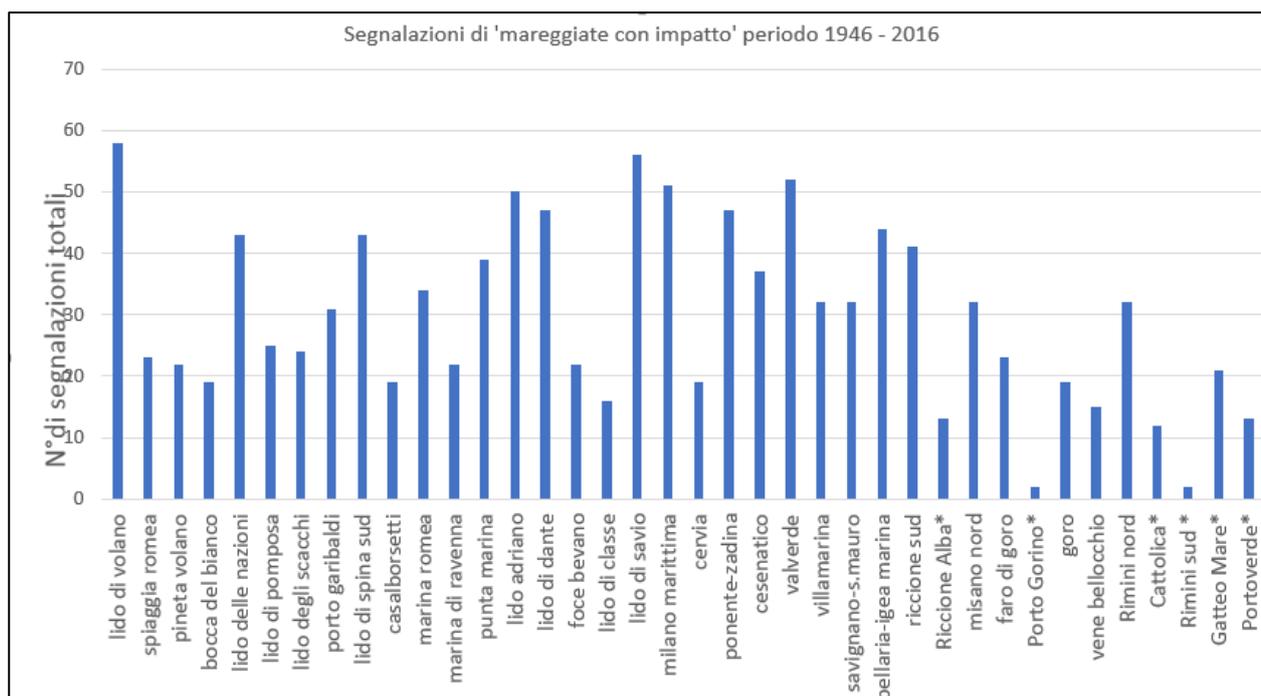


Fig. 8: Località colpite e numero di segnalazioni periodo 1946-2016 (*nuove località registrate dal 2011)

tipologia di impatto	Località maggiormente colpite
Erosione spiaggia	Lido di Volano; Lido delle Nazioni, Lido di Spina sud, Ponente Zadina, Valverde, Bellaria-Igea Marina, Riccione Sud e Misano Nord, superano le 25 segnalazioni
Inondazione marina	Lido di Volano; Lido Adriano, Lido di Dante, Lido di Savio, Milano Marittima, Cesenatico, Valverde e Goro superano le 10 segnalazioni
Danni agli stabilimenti balneari	Lido di Volano; Marina Romea, Lido Adriano, Lido di Dante, Milano Marittima, superano le 8 segnalazioni
Danni alle opere di difesa	Pineta di Volano; Bocche del Bianco, Faro di Goro, superano le 7 segnalazioni
Tracimazione dei canali	Porto Garibaldi e Cesenatico, superano le 7 segnalazioni

Tab. 3: Località maggiormente colpite per tipologia di impatto.

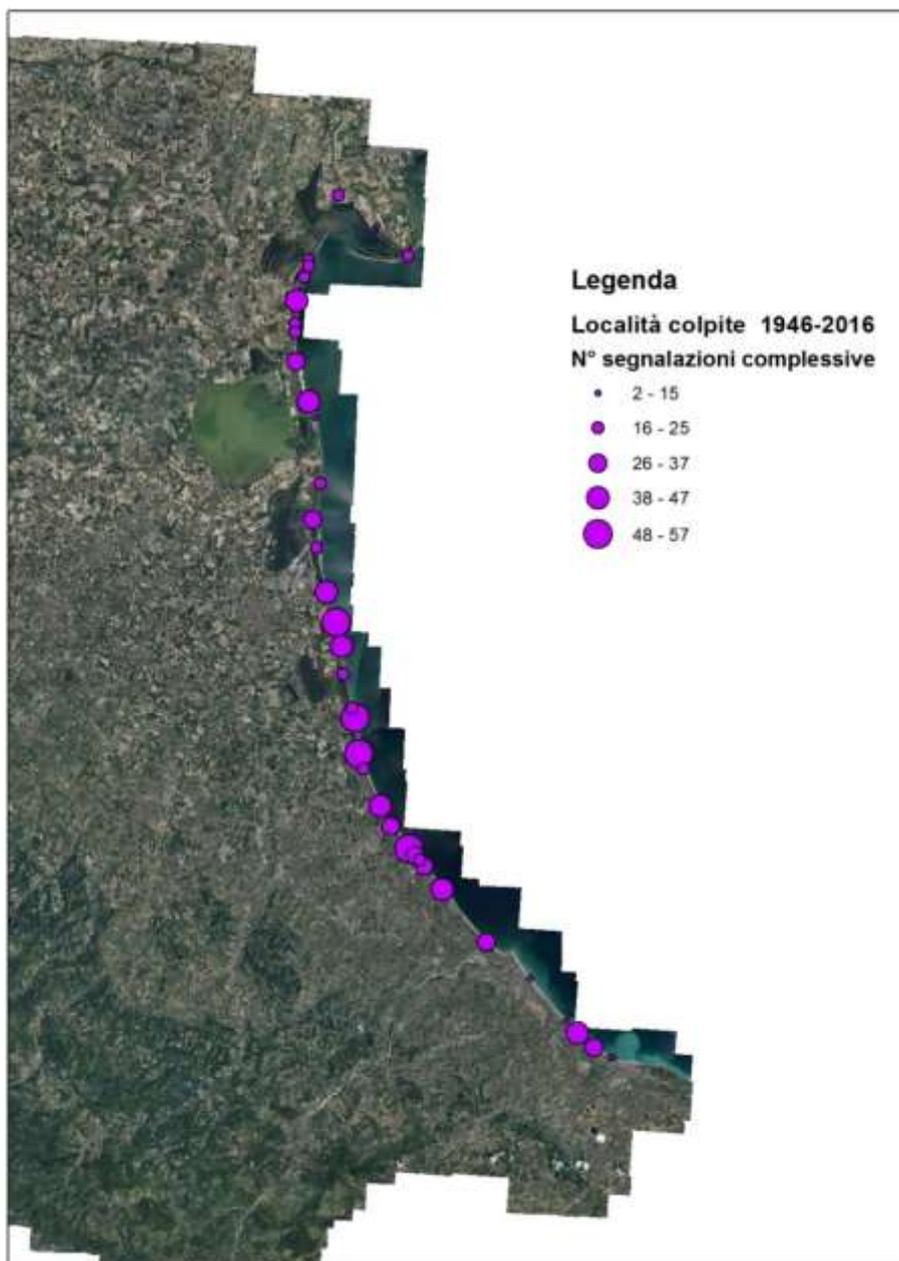


Fig. 9: Distribuzione lungo la costa delle località colpite e numero di segnalazioni.

Dettagli delle segnalazioni:

nei grafici seguenti sono riportati i numeri di segnalazioni registrati in ciascuna località, suddivisi per tipologia di impatto. I danni più ricorrenti sono quelli legati all'erosione della spiaggia e all'inondazione marina; questi ultimi sono più importanti per le conseguenze negative sul sistema antropico poiché causano interruzione della circolazione e dei servizi, possibili 'rischi' per la popolazione che transita nelle strade e danni irreversibili ai beni per effetto del contenuto salino dell'acqua di mare. Le ingressioni marine, tra l'altro, possono essere dannose anche per le aree agricole e le pinete.

Di seguito vengono riportati i grafici (Figure 10, 11, 12, 13 e 14) dove vengono rappresentati il numero di segnalazioni, per le diverse tipologie di danno esaminato, in rapporto al totale delle segnalazioni raccolte in ciascuna località.

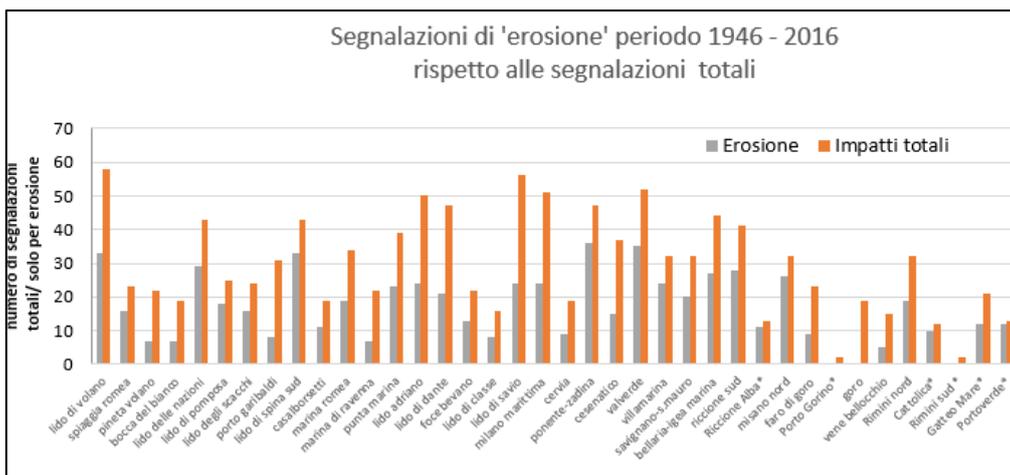


Fig. 10

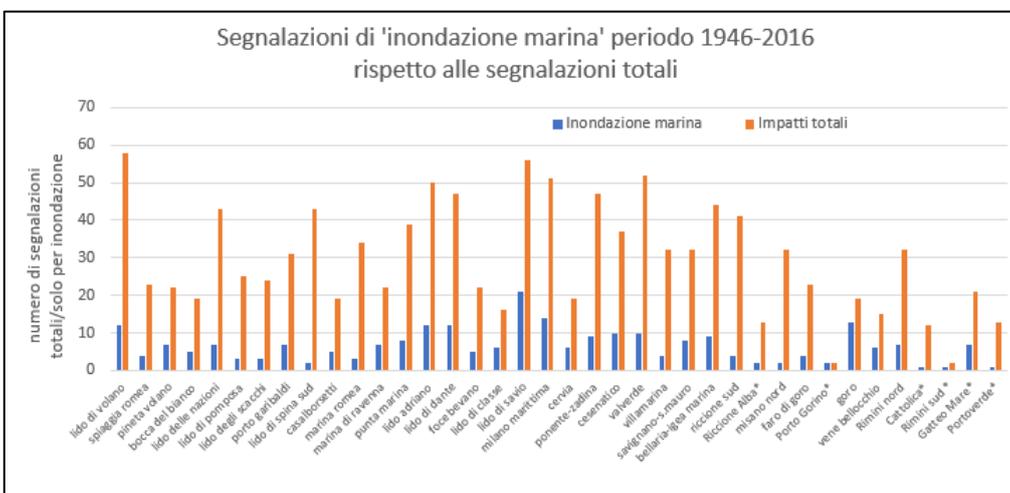


Fig. 11

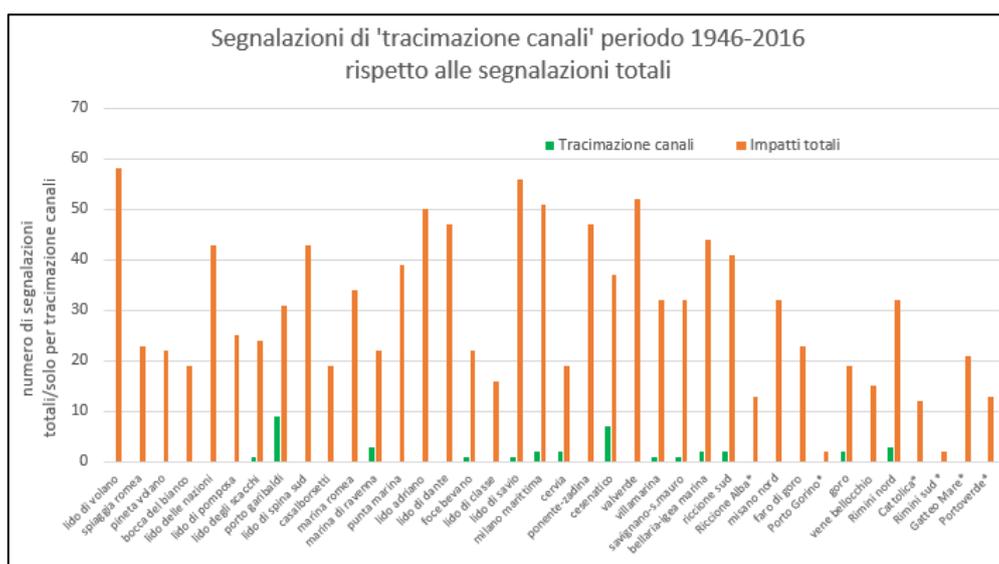


Fig. 12

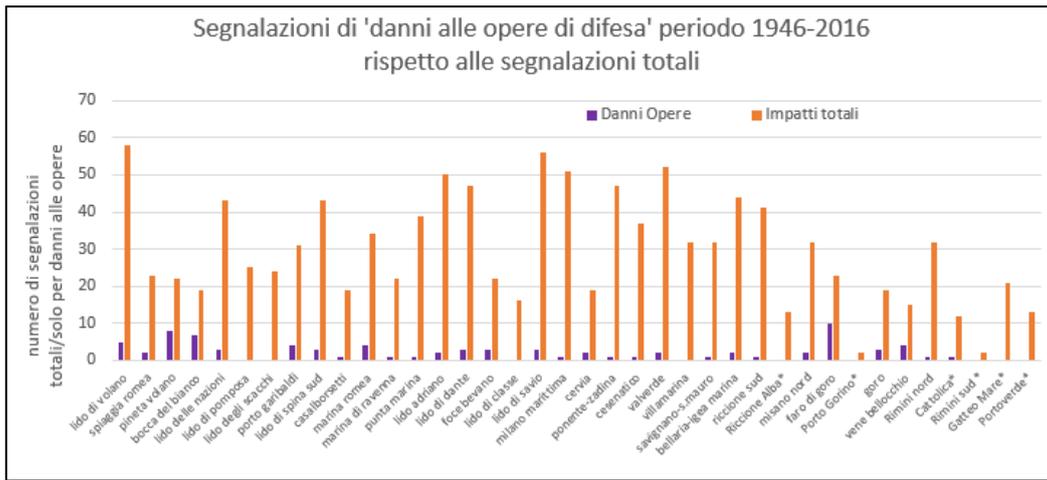


Fig. 13

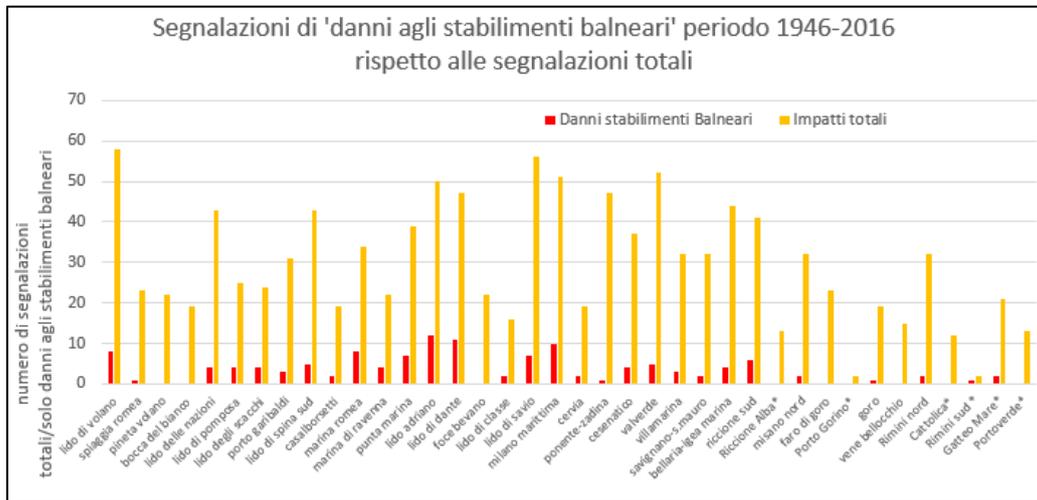


Fig. 14

Analisi della risposta del sistema di allertamento nel periodo di attività 2012-2016

I dati raccolti nel database in_Storm permettono di effettuare una prima valutazione della 'affidabilità del sistema di allertamento regionale per le criticità costiere da mareggiata' (il cui acronimo è EWS). L'early warning system è uno strumento modellistico, dotato di interfaccia web accessibile agli addetti del Centro Funzionale regionale, il cui prototipo è stato sviluppato nell'ambito del progetto Eu Micore (concluso nel 2011), da Unife, Arpa-Simc e RER-SGSS. Al termine del progetto, il SGSS ha stipulato una convenzione con Unife per calibrare il modello, già testato in località Lido di Classe, in altri 7 siti della costa regionale. L'obiettivo finale era quello di ottenere una distribuzione spaziale delle previsioni omogenea lungo tutta la costa regionale. Il sistema, unico nel suo genere a livello nazionale, è entrato nella catena operativa previsionale di Arpa-Simc e permette giornalmente, con un anticipo di 72 ore, di prevedere i potenziali impatti di una mareggiata lungo l'intera costa regionale. L'EWS è sostanzialmente composto dalle seguenti componenti:

- un modulo di osservazione che consta in misure dei profili di spiaggia, in corrispondenza delle sezioni modellate, e di misure meteomarine
- un modulo previsionale costituito dalla catena modellistica di onda (SWAM), altezza di marea (Adriaroms) e evoluzione morfodinamica della spiaggia (xbeach)
- un modulo di analisi e supporto alle decisioni (che sono le soglie e gli indicatori di impatto)
- un modulo di visualizzazione, che permette agli esperti di visualizzare i responsi delle previsioni e tutti i dati necessari per una corretta interpretazione degli stessi.

Lo strumento, con relativa procedura di valutazione e analisi, è stato introdotto nelle procedure di allertamento regionali, solo in via sperimentale, nel 2012. In quell'anno, infatti, l'Avviso meteo emesso giornalmente da Arpa è stato arricchito di una sezione denominata '**evento costiero**', in cui venivano evidenziati per le macro-aree costiere, i possibili superamenti delle soglie per onda, stato del mare o per la combinazione dei due.

La verifica, validazione e eventuale revisione del sistema di allertamento dovrà, necessariamente, interessare tutte le componenti del sistema, di conseguenza saranno necessarie ulteriori dati e analisi oltre a quelle presentate in questo documento.

In contemporanea allo sviluppo di EWS, il SGSS ha realizzato il database in_Storm , che, come descritto nel capitolo sull'analisi delle mareggiate, raccoglie le informazioni relative a:

- gli eventi di mareggiata previsti, che sono stati oggetto di allertamento per evento costiero o per stato del mare. Essi includono sia eventi che hanno dato origine ad impatto sul territorio, che quelli che non hanno avuto tale esito.
- gli eventi che hanno prodotto impatto sul territorio pur non essendo stati oggetto di allertamento, perché sotto soglia in fase di previsione
- gli eventi che, pur non avendo prodotto impatto, e non essendo stati oggetto di previsione, hanno invece registrato il superamento delle soglie da impatto

La seguente tabella di sintesi illustra i principali indicatori per ciascuno degli anni esaminati, a partire dal 2012.

Nella prima riga sono riportati i dati delle mareggiate individuate da Arpa nell'analisi della '*storminess*' dello stesso periodo (Valentini 2016). La grande differenza con i dati contenuti nel DB in_Storm deriva dal fatto che il criterio di definizione degli eventi di mareggiata adottato da Arpa è diverso, esso considera infatti il fenomeno fisico e si basa sul seguente criterio: onda con altezza d'onda significativa $H_s > 1.5$ m per almeno 12 ore consecutive

Anno	2012	2013	2014	2015	2016	totali
totali eventi - DB ARPA	22	24	15	26	12	99
Eventi In_Storm (PREVISTI+OSSERVATI)	9	14	12	6	7	48
Mareggiate con impatto	6	8	6	1	2	23
Sopra soglia per onda	3	2	4	4	2	15
Sopra soglia per marea	4	9	5	2	3	23
Sopra soglia combinata	3	7	4	4	1	19
Sopra soglia totali	7	11	8	5	5	36
Avvisi e/o allerte x evento costiero	7	11	7	4	3	32
Avvisi e/o allerte x solo stato mare	2	1	1	2	3	9
totali allerte	9	12	8	6	6	41
No avviso/allerta e sopra soglia	0	2	3	1	1	7
No avviso/allerta e impatto	0	0	1	0	1	2
Eventi con impatto e sotto soglia	1	2	2	0	0	5
Allerte/no impatto/no sopra soglia	1	1	2	1	2	7
No impatto e superamento	2	5	4	4	3	18

Tabella 4 dati mareggiate intervallo 2012-2016 – dettagli

Come si evince dalla tabella, meno della metà delle mareggiate catalogate nel database, ovvero il 47.9 %, hanno effettivamente prodotto un qualche tipo di impatto, che potrà essere a scala regionale o anche limitato a poche località.

In occasione di **23** eventi (che non coincidono sempre con i 23 che hanno prodotto impatto), è stato superato il livello soglia di marea pari a **0.8 metri**. In occasione di **15 eventi** è stato superato il valore soglia di Hs d'onda pari a 3 m (**31%** degli eventi). Infine in occasione di **19** mareggiate (ovvero nel 39.5 % dei casi) si è registrato il superamento di soglia combinata (2m per Hs e 0.7 per marea) Il totale dei superamenti di soglia registrati è pari a **36 (75%)**.

Delle 48 mareggiate, **41** sono state oggetto di **Avviso Meteo** (per stato del mare e/o evento costiero) o di allerta. In **7** casi si è infatti registrato un superamento di soglia che non era stato previsto.

Solo in **2** circostanze si sono verificati impatti senza che fosse stata emessa un'allerta.

In entrambe i casi (giugno 2016 e settembre 2014) si è trattato di evento estivo caratterizzato da un repentino soprizzo di marea. Nel caso del 2014 l'evento è stato impulsivo, e caratterizzato dalla combinazione di onda e marea sopra soglia, forse definibile come *'Meteotsunami'* o tsunami meteorologico. Questa tipologia di fenomeno introdotto da A. Defant nel 1960 (Oceanografia fisica, Vol. 2), è poco noto, e si può verificare in occasione di grandi turbolenze, per esempio groppi temporaleschi, fronti freddi e sistemi convettivi che esplodono rapidamente nella media-bassa troposfera producendo brusche variazioni della pressione atmosferica in mare aperto o in mezzo all'oceano. Questi repentini sbalzi di pressione, spesso, riescono a generare delle cosiddette "onde barotropiche" le quali, attraverso complessi meccanismi di risonanza, trasmettono l'energia dall'atmosfera al mare, che può generare onde anomale.

Le mareggiate che sono state oggetto di avviso costiero e/o allerta e, invece, non hanno registrato **né superamento di soglia né impatto sono state 7** nell'arco dei 5 anni considerati. Alcune di esse (la mareggiata del 5/10/2012, quella del 7/10/2013 e le due di novembre 2014) hanno tuttavia registrato valori di marea e/o onda poco inferiori a quelli previsti e si possono considerare quasi 'borderline'. Nel caso delle mareggiate del 4/4/2015, del 7/2/2016 e del 19/6/2016, invece, i modelli hanno decisamente sovrastimato la marea e in 1 caso anche l'onda prevista.

Infine, con riferimento alle mareggiate sotto soglia, che hanno prodotto impatto sul territorio, si può osservare che:

- alcune di esse (12 settembre 2012; 25 novembre 2013 e 23 dicembre 2013), hanno presentato valori di marea o di onda molto prossimi alla soglia. Si possono quindi classificare come 'borderline'. In tutti i casi i danni prevalenti sono stati forti erosioni dei litorali con ovvie ripercussioni sulle infrastrutture turistiche.
- Le mareggiate del 15 giugno 2014 e del 31 agosto -1 settembre 2014, invece, sono state caratterizzate da valori decisamente sotto soglia. Per esse ha giocato invece un ruolo decisivo l'assetto della spiaggia. Non erano presenti protezioni temporanee e, in molti casi, la quota di spiaggia era stata ridotta dagli operatori balneari che hanno spostato parte del sedimento lungo la battigia, ciò al fine di ampliare la superficie di spiaggia.

Osservazioni sui dati utilizzati per il controllo dei valori di 'soglia'

E' importante precisare, come già richiamato in precedenza, che, per la definizione del superamento delle soglie di onda e/o marea, nella maggior parte dei casi, vengono presi a riferimento, i valori misurati alla boa ondometrica Nausica e al mareografo di Porto Corsini (sensore ISPRA). In alcuni casi, dove uno dei due sensori non era disponibile (come per esempio nel 2016 quando non era disponibile il mareografico di ISPRA), a tali parametri sono associati i valori misurati all'ondametro non direzionale installato alla piattaforma Angela-Angelina e al mareografo di Porto Garibaldi (ora inserito nella rete osservativa di Arpae)

Conclusioni

Lo studio delle mareggiate che interessano il litorale emiliano-romagnolo, ha permesso di trarre alcune importanti considerazioni utili al fine di migliorare gli strumenti di pianificazione territoriale e di rendere più efficaci le strategie di difesa della costa. L'approfondimento sui dati disponibili in in_Storm permette inoltre di effettuare le prime considerazioni sull'affidabilità del 'Sistema di Allertamento Costiero' e di stabilire i prossimi passi per l'aggiornamento e il miglioramento dello stesso.

Dal punto di vista numerico sono poche le mareggiate fortemente impattanti che ogni anno affliggono le coste regionali, tuttavia esse provocano gravi danni economici a chi vive e opera in quelle zone e sono la causa di perdite di spiaggia e di altri ecosistemi preziosi per l'uomo.

Va in ogni caso sottolineato che:

- la causa principale del rischio è l'elevato grado di esposizione dei beni: molti insediamenti urbani sono stati costruiti al limite della spiaggia, spesso smantellando la più efficace difesa naturale rappresentata dalla duna.
- le numerose infrastrutture turistiche presenti sulle spiagge sono estremamente esposte e vulnerabili; trovandosi a quota di poco superiore a quella del livello del mare, risultano spesso inondate e non sono strutturalmente preparate a queste condizioni
- il bilancio sedimentologico negativo della sabbia accentua tali problematiche, oltre a mettere in difficoltà l'economia turistica che si fonda sullo sfruttamento di questo bene. E' sempre più evidente, infatti, che le gravi perdite di sabbia che avvengono in occasione di eventi importanti, non riescono ad essere ricompensate in tempi di quiete. Per contrastare questo deficit servono quindi ingenti apporti di sabbia dall'esterno e devono essere migliorate le azioni per ridurre le perdite (sia verso terra che verso mare) e per favorire il trasporto solido dei fiumi.

Risulta chiaro come sia importante, in un ambiente così fragile, mantenere un elevato controllo sul territorio attraverso la rete di monitoraggio sugli impatti da mareggiata e consolidare l'utilizzo di strumenti operativi quale è in_Storm.

Come si evince dal paragrafo relativo all' analisi della risposta del sistema di allertamento, è altresì evidente che sia necessario:

- verificare in modo più approfondito le situazioni di mancata previsione dell'evento costiero e/o marino. In molti casi sembra essere attribuibile a una sottostima del valore di marea. Va comunque ribadito che solo in due casi questo si è tradotto in una 'mareggiata con impatto'
- verificare le caratteristiche degli eventi in cui, al contrario, i modelli hanno previsto un superamento di soglia che, al contrario, non si è verificato. A nostro avviso l'attenzione va posta sui 3 eventi del 2015-2016 sopra citati
- valutare se sia necessario stabilire soglie di allerta diverse per gli eventi estivi, in considerazione della diversa esposizione (e quindi rischio) in quel periodo.
- cercare di integrare la rete osservativa sia dei parametri meteomarini (con stazioni che integrino i sensori in caso di manutenzione) che degli impatti (webcam)

Nonostante queste considerazioni, tuttavia, si reputa che il sistema abbia svolto un ruolo decisamente soddisfacente in questi 5 anni di attività, ha infatti consentito di prevedere con ampio margine quasi tutti gli eventi più impattanti che si sono verificati

Bibliografia citata

Armaroli, C., Ciavola, P., Perini, L., Calabrese, L., Lorito, S., Valentini, A., & Masina, M., 2012. Critical storm thresholds for significant morphological changes and damage along the Emilia-Romagna coastline, Italy. *Geomorphology* 143-144, 34-51. doi:10.1016/j.geomorph.2011.09.006

Perini, L., Calabrese, L., Deserti, L. M., Valentini, A., Ciavola, P., & Armaroli, C., 2011. *Le Mareggiate E Gli Impatti Sulla Costa in Emilia-Romagna, 1946-2010*. Bologna: I Quaderni di ARPA – Regione Emilia Romagna.

Perini L., Calabrese L, Lorito S. , Luciani P. (2015). Il Rischio da mareggiata in Emilia-Romagna: l'evento del 5-6 Febbraio 2015. *Il Geologo* Volume n. 53 p. 8-17.

Valentini A. 2016, Review of Climate change impacts on sea storm occurrence. Report progetto Life Primes. Azione A1.

Allegati

Anno	2011	2012	2013	2014	2015	2016	totali
Eventi In_Storm (PREVISTI+OSSERVATI)	9	9	14	12	6	7	57
Mareggiate con impatto	6	6	8	6	1	2	29
Sopra soglia per onda	2	3	2	4	4	2	17
Sopra soglia per marea	0	4	9	5	2	3	23
Sopra soglia combinata	2	3	7	4	4	1	21
Sopra soglia totali	2	7	11	8	5	5	38
Avvisi e/o allerte x evento costiero		7	11	7	4	3	32
Avvisi e/o allerte x solo stato mare	9	2	1	1	2	3	18
totali allerte	9	9	12	8	6	6	50
No avvisi/allerte e sopra soglia	0	0	2	3	1	1	7
No avvisi/allerte e impatto	0	0	0	1	0	1	2
Eventi con impatto e sotto soglia	4	1	2	2	0	0	9
Allerte/no impatto/no sopra soglia	3	1	1	2	1	2	10
No impatto e superamento	0	2	5	4	4	3	18

Allegato 1: Sintesi delle mareggiate periodo 2011-2016

CODICE	Data Inizio	Data Fine	Avvisi meteo	Allerte Prot.Ci	SOGLIE			EVS				MAREGGIAT E CON IMPATTI	
					Altezza d'onda	Livello del mare	Combinato	SCW		B'wD			
								Rasse	Risposta	Rasse	Risposta		
2011_01_I	20 gennaio 2011	22 gennaio 2011	Si	No	No	Si	Si					No	
2011_02_I	28 febbraio 2011	2 marzo 2011	Si	No	No	Si	Si					Si	
2011_04_I	12 aprile 2011	13 aprile 2011	Si	No	No	No	No					Si	
2011_05_I	8 maggio 2011	9 maggio 2011	Si	No	No	No	No					Si	
2011_05_II	15 maggio 2011	16 maggio 2011	Si	No	No	Si	Si					Si	
2011_09_I	#####	20 settembre 2011	Si	No	No	Si	No					No	
2011_10_II	13 ottobre 2011	15 ottobre 2011	Si	No	No	Si	No					No	
2011_11_I	5 novembre 2011	7 novembre 2011	Si	No	No	Si	No					Si	
2011_12_I	16 dicembre 2011	19 dicembre 2011	Si	No	No	No	No					Si	
					Superamento soglie	0	6	3	N'Mareggiate con impatti				6
nel 2011 non esisteva la differenziazione tra stato del mare e evento costiero													
impatto e sotto soglia												si	
allerte/no impatto/no sopra soglia													

MAREGGIAT E CON IMPATTI	RILEVAZIONI						SEGNALAZIONE DANNI	
	Marea max (m)	giorno/Mese - Or	Mareografo	Altezza Onda	giorno/Mese - Or	Ondametro	STB	ALTRO
No	0.5	21/01 - 23:00	Porto Corsini	2.74	21/01 - 18:00	Nausicaa	No	Giulace notizia su quotidiani
Si	0.71	01/03 - 20:00	Porto Corsini	3.92	01/03 - 23:30	Nausicaa	Relazione Servizio Tecnico di Bacino	Segnalazioni Comuni e Quotidiani
Si	0.51	12/04 - 22:00	Porto Corsini	2.83	13/04 - 01:30	Nausicaa	No	Segnalazione Quotidiani: erosioni e segnalazione dal Comune di Mizano
Si	0.5	08/05 - 18:00	Porto Corsini	2.67	08/05 - 22:30	Nausicaa	No	Segnalazione Comune di Cesenatico
Si	0.68	15/05 - 20:10	Porto Corsini	2.84	16/05 - 22:30	Nausicaa	Messaggio da Maurizio Farina	Segnalazione Comune di Cesenatico
No	0.52	19/09 - 13:00	Porto Corsini	1.8	19/09 - 07:30	Nausicaa	No	No
No	0.57	10/10 - 09:00	Porto Corsini	2.55	15/10 - 02:30	Boa Ancona	No	No
Si	0.79	06/11 - 06:30	Porto Corsini	3.62	06/11 - 03:30	Boa Ancona	No	Quotidiani Locali, esiste una nostra
Si	0.57	19/12 - 04:30	Porto Corsini	2.23	19/12 - 16:20	Nausicaa	Segnalazione su cesenatico	Quotidiani Locali
	marea			onda				
6	0			2				
		Combinati	2					
si	4							
	3							

Allegato 2: Mareggiate 2011- dettagli

Nel 2011 si sono verificati 4 eventi di mareggiata che, pur essendo sotto soglia, hanno prodotto Impatto sulla costa: sono gli eventi del 12-13 Aprile 2011; 8-9 maggio 2011; 15-16 maggio 2011; 16-19 Dicembre 2011.

CODICE	PREVISIONI										MAREGGIAT E CON IMPATTI			
	Data inizio	Data Fine	Avvisi meteo	Allerte Prot.Cis	SOGLIE			EWS						
					Altezza d'onda	Livello del mare	Combinato	SCW		BWD				
2012_2_I	1 febbraio 2012	13 febbraio 2012	Si	No	No	No	Si							Si
2012_5_I	12 maggio 2012	13 maggio 2012	Si	No	No	No	No							Si
2012_9_I	12 settembre 2012	14 settembre 2012	Si	No	No	No	No							Si
2012_10_I	27 ottobre 2012	29 ottobre 2012	Si	No	No	No	Si							No
2012_10_II	31 ottobre 2012	1 novembre 2012	Si	No	No	No	Si							Si
2012_11_I	4 novembre 2012	5 novembre 2012	Si	No	No	No	Si							No
2012_11_II	10 novembre 2012	12 novembre 2012	Si	No	No	No	Si							Si
2012_11_III	28 novembre 2012	#####	Si	No	No	Si	Si							No
2012_12_I	7 dicembre 2012	9 dicembre 2012	Si	No	Si	No	No							Si
Superamento soglie					1	1	6	N				Mareggiate con impatti	6	
evento costiero														
											impatto e sotto soglia	si		
											allerte/no impatto/no sopra soglia			
											no impatto e superamento			

MAREGGIAT E CON IMPATTI	RILEVAZIONI						SEGNALAZIONE DANNI	
	Marea max (m)	giorno/Mese - O	Mareografo	Altezza Ondi	giorno/Mese - O	Quadametro	STB	ALTRO
Si	0.73	10/02 - 23:00	Porto Corsini	3.3	10/02 - 23:00	Angelina	Report unico STB per le mareggiate di Febbraio	Report ARPA, Quotidiani e foto
Si	0.3	13/05 - 02:00	Porto Corsini	3.19	13/05 - 07:00	Nausicaa	Report Servizio Tecnico di Bacino Romagna - sede di Cesena	Quotidiani e foto
Si	0.67	13/09 - 19:00	Porto Corsini	2.81	13/09 - 12:30	Nausicaa	Report Servizio Tecnico di Bacino Romagna - varie sedi	No
No	0.38	27/10 - 07:00	Porto Corsini	1.85	28/10 - 13:30	Nausicaa	No	No
Si	1.16	31/10 - 22:30	Porto Corsini	2.41	31/10 - 23:00	Nausicaa	Report Servizio Tecnico di Bacino	Relazione nostra (SGSS), Quotidiani,
No	0.77	05/10 - 10:00	Porto Corsini	1.22	05/10 - 02:00	Nausicaa	No	No
Si	0.38	11/11 - 07:00	Porto Corsini	2.04	11/11 - 17:30	Nausicaa	No	Quotidiani, foto
No	1.04	28/11 - 21:30	Porto Corsini	1.64	28/11 - 22:00	Nausicaa	No	No
Si	0.57	08/12 - 06:30	Porto Corsini	3.23	08/12 - 21:30	Nausicaa	No	Alcune segnalazioni STB
	marea			onda				
6	4			3				
		Combinati	3					
si	1							
o	2							
	2							

Allegato 3: Mareggiate 2012- dettagli

Nel 2012 si è verificato 1 evento di mareggiata che, pur essendo sotto soglia, ha prodotto impatto sulla costa: si tratta dell'evento del 12-14 settembre. In 1 caso è stato emesso avviso per evento costiero, ma non si è registrato impatto né superamento di soglia (4 novembre); In 2 casi, pur essendo avvenuto il superamento di soglia non si sono registrati impatti (27-29 Ottobre e 28 Novembre)

CODICE	PREVISIONI								MAREGGIAT E CON IMPATTI			
	Data Inizio	Data Fine	Avvisi meteo	Allerte Prot.Civ.	SOGLIE			EWS				
					Altezza d'onda	Livello del mare	Combinato	SCW	BWD			
2013_02_I	2 febbraio 2013	3 febbraio 2013	Si	No	No	No	Si	2	1	1	0	Si
2013_02_II	11 febbraio 2013	12 febbraio 2013	Si	No	No	No	Si	2	0	1	1	Si
2013_02_III	23 febbraio 2013	25 febbraio 2013	Si	No	No	No	Si	2	2	0	1	No
2013_03_I	14 marzo 2013	15 marzo 2013	Si	No	No	No	No	2	1	0	1	No
2013_03_II	17 marzo 2013	18 marzo 2013	Si	No	No	Si	Si	2	2	0	1	No
2013_03_III	24 marzo 2013	26 marzo 2013	Si	No	No	Si	Si	2	1	0	0	Si
2013_03_IV	30 marzo 2013	3 aprile 2013	No	No	No	No	No	0	1	0	0	No
2013_05_I	15 maggio 2013	17 maggio 2013	Si	No	No	Si	Si	2	0	0	1	Si
2013_10_I	6 ottobre 2013	8 ottobre 2013	Si	No	No	Si	No	2	1	0	0	No
2013_11_I	10 novembre 2013	12 novembre 2013	Si	No	Si	Si	Si	2	1	3	0	Si
2013_11_II	19 novembre 2013	20 novembre 2013	Si	Si	No	Si	No	2	2	0	0	Si
2013_11_III	23 novembre 2013	23 novembre 2013	No	No	No	No	No	-	-	-	-	No
2013_11_IV	25 novembre 2013	27 novembre 2013	Si	Si	Si	No	No	1	2	0	0	Si
2013_12_I	23 dicembre 2013	26 dicembre 2013	Si	No	No	Si	Si	1	1	0	0	Si
Superamento soglie					2	7	8	N/Mareggiate con impatti				8
evento costiero								impatto e sotto soglia				si
								allerta/no impatto/no sopra soglia				
								no impatto e superamento				

MAREGGIAT E CON IMPATTI	RILEVAZIONI						SEGNALAZIONE DAMNI	
	Marea max (m)	giorno/Mese - Or	Mareografo	Altezza Ondi	giorno/Mese - Or	Ondatametro	STB	ALTRO
Si	1.05	02/02 - 23:30	Porto Corsini	3.68	03/02 - 02:00	Nausicaa	Report Unico STB Po di Vlgano per le	Notizie su quotidiani
Si	1.1	11/02 - 23:00	Porto Corsini	2.05	11/02 - 23:00	Nausicaa	Report Unico STB Po di Vlgano per le	Notizie su quotidiani
No	0.86	23/02 - 20:00	Porto Corsini	1.2	23/02 - 20:30	Nausicaa	Report Unico STB Po di Vlgano per le	No
No	0.79	14/03 - 22:00	Porto Corsini	2.26	14/03 - 14:30	Nausicaa	No	No
No	0.81	18/03 - 01:30	Porto Corsini	1.76	18/03 - 12:30	Nausicaa	No	No
Si	0.82	24/03 - 20:30	Porto Corsini	2.53	25/03 - 04:30	Nausicaa	No	Notizie su quotidiani
No	0.31	30/03 - 22:00	Porto Corsini	1.76	02/04 - 09:00	Nausicaa	No	qualche notizia su quotidiani ma no
Si	0.73	16/05 - 14:00	Porto Corsini	2.12	20/05 - 23:00	Nausicaa	No	Notizie su quotidiani
No	0.67	07/10 - 10:00	Porto Corsini	2.3	07/10 - 15:30	Nausicaa	No	No
Si	0.82	11/11 - 16:30	Porto Corsini	3.79	11/11 - 18:30	Nausicaa	Report Servizio Tecnico Bacino Po	Notizie su quotidiani Foto, video
Si	0.32	19/11 - 09:00	Porto Corsini	1.33	19/11 - 16:00	Nausicaa	No	Notizie su quotidiani
No	0.83	23/11 - 02:30	Porto Corsini	2.17	23/11 - 04:00	Nausicaa	No	No
Si	0.68	24/11 - 02:00	Porto Corsini	2.94	27/11 - 00:30	Nausicaa	Report Servizio Tecnico Bacino Po	Notizie su quotidiani
Si	0.7	26/12 - 04:30	Porto Corsini	1.98	26/12 - 07:30	Nausicaa	No	Qualche notizia su quotidiani local
	marea			onda				
8	3			2				
		Combinati	7					
si	2 borderline							
3	1							
	5							

Allegato 4: Mareggiate 2013- dettagli

Dettagli:

Nel 2013 si sono verificati 2 eventi di mareggiata che, pur essendo sotto soglia, hanno prodotto Impatto sulla costa. Si tratta degli eventi del 25 Novembre e 23 Dicembre. In entrambe i casi, tuttavia le condizioni di sotto soglia erano al limite. In 1 caso è stato emesso un avviso 'meteo costiero', ma non è avvenuto il superamento di soglia (6 ottobre). Nel 2013, infine, si sono registrati 5 eventi di superamento di soglia che non hanno, prodotto impatti sul territorio

CODICE	Data Inizio	Data Fine	PREVISIONI							MAREGGIATE E CON IMPATTI			
			Avvisi meteo	Allerte Prot.Civ.	SOGLIE			EWS					
					Altezza d'onda	Livello del mare	Combinato	SCW				BwD	
Esse	Resistenza	Esse	Resistenza	Esse	Resistenza								
2014_01_I	24 gennaio 2014	25 gennaio 2014	Si	Si	Si	No	No	2	1	0	0	Si	
2014_01_II	29 gennaio 2014	30 gennaio 2014	Si	Si	Si	Si	Si	2	1	0	1	Si	
2014_02_I	10 febbraio 2014	11 febbraio 2014	Si	No	Si	Si	Si	2	1	0	0	No	
2014_03_I	4 marzo 2014	5 marzo 2014	Si	Si	No	Si	Si	2	1	0	0	Si	
2014_06_I	13 giugno 2014	15 giugno 2014	Si	Si	No	No	No	0	1	0	0	Si	
2014_08_I	31 agosto 2014	1 settembre 2014	Si	Si	No	No	No	1	2	0	0	Si	
2014_09_I	22 settembre 2014	23 settembre 2014	No	No	No	No	No	0	1	0	0	Si	
2014_11_I	4 novembre 2014	5 novembre 2014	Si	Si	No	Si	No	2	0	0	0	No	
2014_11_II	7 novembre 2014	8 novembre 2014	Si	Si	No	Si	No	-	-	-	-	No	
2014_12_I	3 dicembre 2014	3 dicembre 2014	No	No	No	No	No	-	-	-	-	No	
2014_12_II	27 dicembre 2014	29 dicembre 2014	Si	Si	Si	No	No	-	-	-	-	No	
2014_12_III	30 dicembre 2014	31 dicembre 2014	No	No	No	No	No	-	-	-	-	No	
			Superamento soglie			4	5	3	N/Mareggiate con impatto				6
			evento costiero									impatto e sotto soglia	si
												allerte/no impatto/no sopra soglia	no impatto e superamento
			impatto e sotto soglia										

MAREGGIATE E CON IMPATTI	RILEVAZIONI						SEGNALAZIONE DANNI	
	Marea max (m)	giorno/Mese - Or	Mareografo	Altezza Ond	giorno/Mese - Or	Onadmetro	STB	ALTRO
Si	0.61	25/01 - 03:00	Porto Corsini	3.23	25/01 - 01:30	Nausicaa	No	Notizie quotidiani locali
Si	0.83	30/01 - 23:00	Porto Corsini	2.04	30/01 - 02:00	Nausicaa	Report Servizio Tecnico Bacino	Quotidiani, foto
No	0.83	10/02 - 20:00	Porto Corsini	1.63	10/02 - 22:00	Angelina	No	Quotidiani solo notizia
Si	0.3	04/03 - 02:30	Porto Corsini	3.26	04/03 - 13:00	Angelina	No	Quotidiani
Si	0.45	15/06 - 11:00	Porto Corsini	1.35	15/06 - 09:00	Angelina	email di Maurizio Farina	No
Si	0.5	01/09 - 12:30	Porto Corsini	2.48	01/09 - 12:30	Nausicaa	Report Servizio Tecnico di Bacino	Diversi quotidiani locali, foto
Si	0.87	22/09 - 21:30	Porto Corsini	2.65	23/09 - 02:30	Nausicaa	Servizio Tecnico Bacino Po di Volano	Diversi quotidiani locali, foto
No	0.79	05/10 - 20:00	Porto Corsini	1.63	06/11 - 01:30	Nausicaa	No	No
No	0.71	07/11 - 03:00	Porto Corsini	1.31	07/11 - 10:30	Nausicaa	No	No
No	0.33	03/12 - 06:00	Porto Corsini	2.32	03/12 - 19:00	Nausicaa	No	No
No	0.48	29/12 - 02:00	Porto Corsini	3.4	29/12 - 00:30	Nausicaa	No	No
No	0.24	31/12 - 07:00	Porto Corsini	3.52	31/12 - 14:30	Nausicaa	No	No
		marea			onda			
6		5	Combinati		4			
si		2						
a		2						
		4						

Allegato 5: Mareggiate 2014- dettagli

Nel 2014 si sono verificati 2 eventi di mareggiata che, pur essendo molto sotto soglia, hanno prodotto lievi impatti, sono le mareggiate del 15 giugno e del 31 agosto - 1 settembre. Nel primo caso, purtroppo, non era disponibile il dato della boa Nausicaa, quindi è difficile valutare la reale caratteristica dell'evento. Sono state emesse 2 allerte per eventi che non hanno generato impatto (4-5 Novembre e 7 -8 Novembre). In ben 4 casi è avvenuto superamento di soglia ma senza impatto. .

CODICE	PREVISIONI										MAREGGIAT E CON IMPATTI	
	Data Inizio	Data Fine	Avvisi meteo	Alerte Prot.Civ.	SOGLIE			EWS				
					Altezza d'onda	Livello del mare	Combinato	SCW		BwD		
Esce	Esce	Esce	Esce	Esce	Esce							
2015_02_I	2 febbraio 2015	6 febbraio 2015	Si	Si	Si	Si	Si	3	2	0	1	Si
2015_03_I	4 marzo 2015	6 marzo 2015	Si	Si	Si	Si	Si	2	0	0	1	No
2015_03_II	25 marzo 2015	26 marzo 2015	Si	Si	No	No	No	-	-	-	-	No
2015_04_I	4 aprile 2015	5 aprile 2015	Si	Si	No	Si	Si	-	-	-	-	No
2015_11_I	20 novembre 2015	22 novembre 2015	Si	Si	Si	Si	Si	2	0	0	2	No
2015_11_II	26 novembre 2015	27 novembre 2015	Si	Si	No	No	No	-	-	-	-	No
Superamento soglie					3	4	4	N/Mareggiate con impatti				1
evento costiero								impatto e sotto soglia				0
								allerte/no impatto/no sopra soglia				
								no impatto e superamento				

MAREGGIAT E CON IMPATTI	RILEVAZIONI						SEGNALAZIONE DANNI	
	Marea max (m)	giorno/Mese - Or	Mareografo	Altezza Ond	giorno/Mese - Or	Odometro	STB	ALTRO
Si	1.21	05/02 - 23:00	Porto Corsini	4.31	06/02 - 06:00	Angelina	Diverse Relazioni: STB, Protezione	Numerosissime segnalazioni da
No	0.6	05/03 - 22:00	Porto Corsini	3.77	05/03 - 13:00	Nausicaa	No	No
No	0.73	25/03 - 14:00	Porto Garibaldi	2.52	25/03 - 14:30	Nausicaa		
No	0.56	04/04 - 22:00	Porto Corsini	2.52	05/04 - 16:00	Nausicaa	No	No
No	0.77	22/11 - 06:00	Porto Garibaldi	3.27	21/11 - 23:30	Nausicaa	No	No
No	0.85	27/11 - 09:20	Porto Garibaldi	3.16	27/11 - 00:30	Nausicaa	No	No
	marea			onda				
1	2			4				
		Combinati	4					
	0							
lia	1							
	4							

Allegato 6: Mareggiata 2015- dettagli

Nel 2015 si sono verificati 2 eventi di mareggiata che, pur essendo stati oggetto di allertamento, non hanno prodotto impatto .ne hanno superato la soglia (6-8 febbraio e 19-20 giugno). Si sono registrati inoltre 3 casi di superamento di soglia ma senza impatto.

PREVISIONI												MAREGGIAT E CON IMPATTI
CODICE	Data Inizio	Data Fine	Avvisi meteo	Allerte Prot. Civ.	SOGLIE			EWS				
					Altezza d'onda	Livello del mare	Combinato	SCW		BWD		
								Esse	Arretrazioni	Esse	Arretrazioni	
2016_02_I	3 febbraio 2016	4 febbraio 2016	Si	Si	No	No	No	-	-	-	-	No
2016_02_II	6 febbraio 2016	8 febbraio 2016	Si	Si	Si	Si	Si	-	-	-	-	No
2016_02_III	26 febbraio 2016	29 febbraio 2016	Si	Si	Si	Si	Si	2	0	0	1	Si
2016_03_I	5 marzo 2016	5 marzo 2016	Si	Si	No	Si	No	-	-	-	-	No
2016_03_II	23 marzo 2016	23 marzo 2016	Si	Si	No	No	No	-	-	-	-	No
2016_06_I	16 giugno 2016	16 giugno 2016	No	No	No	No	No	-	-	-	-	Si
2016_06_II	19 giugno 2016	20 giugno 2016	Si	Si	No	No	Si	-	-	-	-	No
Superamento soglie					2	3	3	N/Mareggiate con impatti				2
evento costiero					impatto e sotto soglia <i>si</i>							
					allerte/no impatto/no sopra soglia							
					no impatto e superamento							

MAREGGIAT E CON IMPATTI	RILEVAZIONI						SEGNALAZIONE DANNI	
	Marea max (m)	giorno/Mese - O	Mareografo	Altezza Ond	giorno/Mese - O	Osadmetro	STB	ALTRO
No	0.26	03/02 - 21:30	Porto Garibaldi	3.03	04/02 - 02:00	Nausicaa	No	No
No	0.41	07/02 - 22:30	Porto Garibaldi	1.16	07/02 - 23:30	Nausicaa	No	No
Si	0.81	29/02 - 01:30	Porto Garibaldi	2.3	28/02 - 22:30	Nausicaa	No	Qualche segnalazione dagli STB
No	0.93	05/03 - 22:40	Porto Garibaldi	1.65	05/03 - 18:30	Nausicaa	No	No
No	0.55	23/03 - 11:30	Porto Garibaldi	3.11	23/03 - 10:30	Nausicaa	No	No
Si	0.9	16/06 - 19:00	Porto Garibaldi	1.55	16/06 - 19:00	Nausicaa	Report STB	Quotidiani, Foto, rilievi
No	0.56	19/06 - 21:00	Porto Garibaldi	1.17	20/06 - 08:30	Nausicaa	No	No
	marea			onda				
2	3			2				
		Combinati	1					
<i>si</i>	0							
ia	2							
	3							

Allegato 7: Mareggiate 2016- dettagli

Nel 2016 si sono verificati 2 eventi di mareggiata che, pur essendo stati oggetto di allertamento, non hanno prodotto impatto .ne hanno superato la soglia (6-8 febbraio e 19-20 giugno). Si sono registrati inoltre 3 casi di superamento di soglia ma senza impatto.