



Il catalogo delle mareggiate storiche e dei loro impatti

SGSS: Luisa Perini,

Lorenzo Calabrese, Samantha Lorito, Paolo Luciani

Unife: Clara Armaroli, Paolo Ciavola

Arpa-Simc: Andrea Valentini e Marco Deserti

Quali eventi e quali impatti

morfologici: erosione
duna e spiaggia

**Mareggiate e
sopralzo atmosferico**

erosione della spiaggia e
danneggiamento delle
strutture antropiche



Quali eventi e quali impatti

allagamenti della
spiaggia

**Mareggiate e
sopralzo atmosferico**

allagamenti delle
strutture antropiche



L'obiettivo del catalogo

L'analisi degli **effetti prodotti dagli eventi naturali**, sviluppata in una prospettiva storica, è indispensabile per definire dove, con quale frequenza e con quale intensità gli eventi si sono verificati nel passato, ed è un elemento indispensabile nell'analisi del **'rischio'**.

Per alcune tipologie di rischio (es. Sismico, idrogeologico, idraulico) sono stati elaborati alcuni cataloghi a scala nazionale ai quali si è fatto riferimento sia per gli aspetti metodologici che per il confronto di alcuni eventi (es. **AVI**; del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (**GNDCI**) del CNR) mentre l'analisi storica di impatto delle mareggiate è un lavoro assolutamente unico ed innovativo.

Per colmare questa lacuna nell'ambito del WP1 del progetto **MICORE**, si è deciso di intraprendere una ricerca sistematica delle informazioni che fossero utili a creare un catalogo informatico delle mareggiate che hanno colpito la costa Emiliano-Romagnola negli ultimi '50 anni.

A partire da metà degli anni '80 i servizi tecnici regionali competenti per la difesa costiera hanno cominciato a raccogliere documentazione e rapporti relativi agli eventi principali, ai danni occorsi e agli interventi resi necessari per arginare i dissesti; tale catalogazione è divenuta sistematica dopo il '98 (post Dlgs 112/98)

Il percorso di ricerca e creazione del catalogo

l'intervallo temporale di riferimento è di circa 50 anni, anche se alcune informazioni storiche rilevanti su eventi più antichi sono comunque stati documentati nell'ambito delle ricerche effettuate per l'analisi dell'evoluzione centenaria della costa

Le fasi

1. catalogazione degli eventi riportati negli archivi regionali
2. ricerca negli archivi storici informatizzati di quotidiani nazionali e locali
3. verifica incrociata con gli eventi risultanti dall'analisi dei dati meteo-marini
4. raccolta della documentazione di riferimento per il singolo evento segnalato
5. analisi dei dati e creazione della scheda evento
6. organizzazione del data-base suddiviso per anno
7. cartografia GIS delle località e delle aree di impatto

Le fonti e i dati archiviati

internet: siti tematici quali il 'centro maree' del Comune di Venezia
cronache, immagini e dati: es. **Mareggiata del 1966**

per l'analisi qualitativa e talora quantitativa del fenomeno e per la valutazioni dell'impatto socio-economico



I litorali cedono: il mare tracima in laguna

*Scoppiate e rase al suolo. Mentre Venezia affogava nella laguna e in un'attesa lacerante, sul cordone litoraneo si fuggiva. Qui la regola non conosce né ritmi né tempi: è una precisa demarcazione tra laguna e mare. Quel giorno, questa demarcazione non esisteva più: le onde marine, alimentate da un forte scirocco, si congiungevano alle acque lagunari valicando la fascia costiera anche nei tratti più estesi. Non era mai successo. Il Cavallino, come barriera naturale, non esisteva più: e infatti, l'isola di Burano, che gli sta alle spalle, veniva percossa da ondate paurose, come se d'improvviso si fosse trovata in mare aperto: anche qui la mareggiata entrava nelle case, sparivano la luce e il telefono, le barche si perdevano alla deriva; per di più, saltava anche l'acquedotto. Più oltre, lungo il Lido, la mareggiata decimava le strutture balneari, squassando centinaia di cabine e strappando la sabbia alle spiagge: alcune falle si aprivano sul primo tratto dei *murazzi*. Ma per i *murazzi* il vero disastro accadeva più in là, dove il cordone litoraneo si assottiglia ed essi diventano l'unico diaframma che divide il mare dalla laguna.....*

Le fonti e i dati archiviati

internet: Archivi quotidiani locali e nazionali

articoli: es. **Corriere della Sera 9 Dicembre 1992**

importanti per l'analisi qualitativa dell'impatto socio-economico

Pagina 17

(9 dicembre 1992) - Corriere della Sera

Archivio

CORRIERE DELLA SERA

PIOGGIA OVUNQUE, NEVICATE NEL CENTRO NORD, MAREGGIATE, TROMBE D'ARIA IN CAMPANIA: ALLARME DELLA PROTEZIONE CIVILE

infuria il maltempo, Italia in tilt

a Vicenza e' morto durante un' esercitazione militare un paracadutista americano. Chioggia sommersa dall' acqua, allagamenti in Emilia Romagna, disagi in Trentino. bilancio maltempo in Italia

----- PUBBLICATO ----- Pioggia ovunque, nevicate nel Centro-Nord, mareggiate, trombe d'aria in Campania: allarme della Protezione civile TITOLO: Infuria il maltempo, Italia in tilt A Vicenza e' morto durante un' esercitazione militare un paracadutista americano Chioggia sommersa dall' acqua, allagamenti in Emilia Romagna, disagi in Trentino ----- Neve su quasi tutto l' arco alpino, pioggia ovunque, mareggiate sulle coste adriatiche. Allagamenti, frane, strade interrotte. La Protezione civile ha dato l' allarme di mobilitazione per le zone maggiormente colpite. Il maltempo si e' ieri abbattuto da Nord a Sud provocando danni e disagi. E una vittima: a Vicenza e' morto annegato, durante un' esercitazione della forza internazionale militare Setaf, il paracadutista americano Tracy Schelton, sergente di 24 anni. Nonostante il temporale, i programmi di lancio da un elicottero USA non sono stati cancellati. Poco dopo mezzogiorno la tragedia. Il giovane non e' riuscito a controllare il proprio paracadute: e' rimasto prigioniero delle corde. Il forte vento lo ha spinto oltre la zona d' atterraggio, nel fiume Bacchiglione. Altri tre militari sono rimasti feriti nell' esercitazione del terzo battaglione del 325 reggimento di fanteria aviotrasportato della Setaf. I tre sono caduti sul tetto dell' hangar dell' aeroporto "Dal Molin". Hanno riportato fratture. Il Veneto e' stato particolarmente colpito dal maltempo. Il mare ha invaso Venezia ma una situazione ancor piu' drammatica si e' registrata a Chioggia dove l' acqua alta ha sommerso tutto il centro storico: 162 centimetri sul livello medio del mare, la terza di tutti i tempi. Lungo il litorale la marea ha superato in alcuni punti i 172 centimetri. Le comunicazioni telefoniche si sono interrotte e i vigili del fuoco hanno soccorso decine di persone, molte delle quali anziane o ammalate, che abitano in case al pianterreno, completamente allagate. Bora a Trieste con raffiche fino a 90 chilometri. Neve su quasi tutti i rilievi del Friuli-Venezia Giulia, al disopra dei 500 metri. La statale da Belvedere a Grado e' stata sommersa per molte ore dalla marea. Nella provincia di Trento crollo di alberi e interruzione della corrente elettrica. Difficolta' sull' autostrada del Brennero, mentre nei pressi di Cardano (Bolzano) una frana ha interrotto la statale della Val d' Ega. Per il pericolo di valanghe sono stati chiusi i passi Gardena, Sella e Giovo. La neve ha causato disagi nell' entroterra ligure: isolati da frane la Val Roia e cinque paesi nella Valle Argentina. Anche in Toscana le precipitazioni nevose al di sopra dei 1.000 metri, in particolare sul passo della Cisa, hanno ostacolato la viabilita'. L' Arno e' rimasto 40 centimetri al disopra del livello di guardia a Firenze e a Pisa, cosi' come il Bisenzio e l' Ombrone a Poggio a Caiano. Smottamenti e alberi sradicati lungo la superstrada Firenze-Siena e interrotta la ferrovia Borgo San Lorenzo-Pontassieve. Nonostante il maltempo sono proseguite anche ieri le ricerche al largo dell' isola d' Elba per ritrovare i corpi di tre delle 5 vittime del naufragio di domenica. Nessun risultato anche perche' le condizioni del mare non hanno permesso l' impiego di telecamere. Vento e pioggia in Emilia Romagna. Una mareggiata ha provocato in particolare a Cesenatico allagamenti di bar, ristoranti, negozi e scantinati. Le abbondanti nevicate hanno pero' permesso l' apertura anticipata di molti impianti sciistici. Pioggia insistente nel Lazio, in particolare in provincia di Roma. Nella capitale i vigili del fuoco hanno dovuto compiere oltre 150 interventi in tutte le zone basse della citta'. Il fiume Arnone e' straripato nei pressi di Maccarese. Nelle Marche le forti mareggiate hanno distrutto parte della strada litoranea nei pressi di Senigallia. E in Umbria una voragine lunga 10 metri e profonda circa 15 si e' aperta in una via di Todì. Lo straripamento del torrente Sassone ha causato circa un miliardo di danni alla sede principale della Comunita' di don Gelmini, vicino ad Amelia. Danni per miliardi anche a Nocera Inferiore, in Campania, dove si e' abbattuta una tromba d' aria. Forti temporali a Salerno, mentre in Irpinia il vento ha sradicato molti alberi. Vento forte anche a Napoli. Nel capoluogo campano una voragine si e' aperta in piazza Mercato: una condotta dell' acqua potabile e' scoppiata. R. I.

Le fonti e i dati archiviati

regionali: Servizi Tecnici di Bacino - Protezione civile – Servizio Difesa Suolo e Costa
relazioni danni: es. **Danni Mareggiata del 1990 - 1991**
importanti per la quantificazione del danno e per analisi dell'impatto economico

ROGR. N. 2296

GIUNTA DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA

Questo giorno di MARTEDI' 1 (PRIMO) del mese di GIUGNO dell'anno 1993 (MILLENOVECENTONOVANTATRE) si e' riunita nella residenza di VIALE SILVANI, 6, la Giunta regionale con l'intervento dei Signori:

1) COCCHI RENATO	- Presidente
2) BARBOLINI GIULIANO	- Assessore
3) BONACINI MORIS	- Assessore
4) BOTTINO FELICIA	- Assessore
5) LODI DARIO	- Assessore
6) MINI ANGIOLINO	- Assessore
7) ODESCALCHI NANDO	- Assessore
8) PERDOMI CARLO	- Assessore
9) PIERI VITTORIO	- Assessore
10) SANDRI ALFREDO	- Assessore
11) SIGNORINO ELSA	- Assessore

Presiede il Vice Presidente Assessore COCCHI RENATO
attesa l'assenza del Presidente

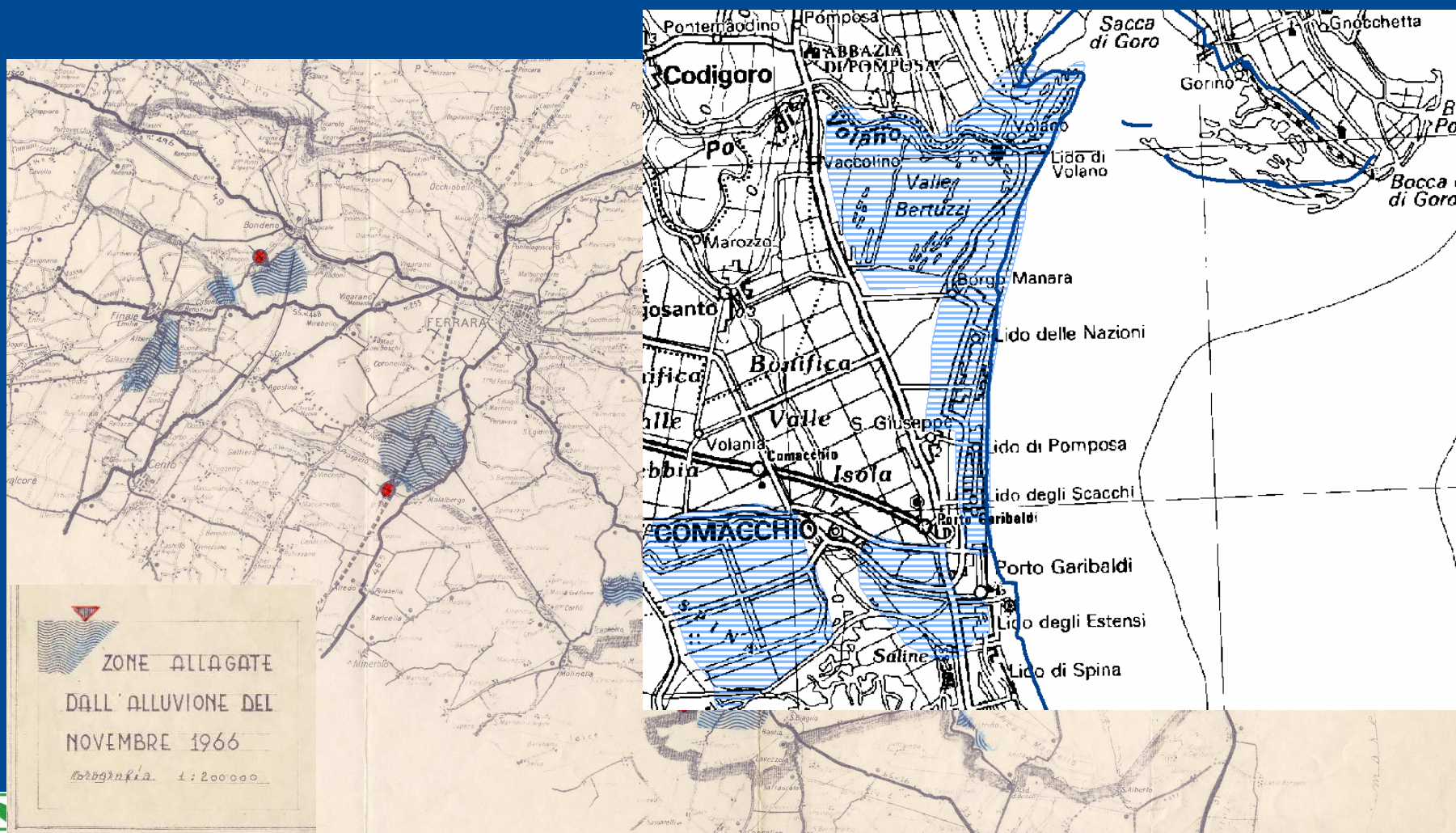
Funge da Segretario l'Assessore PERDOMI CARLO

OGGETTO: INTERVENTI URGENTI PER ASSICURARE IL RIPRISTINO DEI DANNI CAUSATI DAL MALTEMPO DAL GIUGNO 1990 AL GENNAIO 1991. LEGGE 3 LUGLIO 1991 N. 195. PROVVEDIMENTO DI INTEGRAZIONE. DECRETO MINISTRO PER IL COORDINAMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE N. 37 DEL 21 GENNAIO 1993.

tenza regionale)	L. 135.000.000
Cervia (RA) - Ripristino delle difese del tratto di costa in zona nord di Milano Marittima con la messa in quota di barriere soffolte, ripristino dei pennelli trasversali e ripascimento in materiale sabbioso all'interno di essi (competenza regionale)	L. 300.000.000
Misano (FO) - Ripristino della difesa di tratti di costa antistante la zona dei pennelli tramite la rimessa in quota di barriere soffolte e ripascimento del materiale asportato all'interno di essa	L. 200.000.000
Riccione (FO) - Ripristino delle difese nel tratto di costa a sud dei confini con Misano, tramite la messa in quota di barriere soffolte, l'esecuzione di pennelli trasversali con ripascimento in materiale sabbioso all'interno di essi (competenza regionale)	L. 650.000.000
Bellaria (FO) - Ripristino della difesa della strada litoranea in zone circoscritte a sud del Porto-canale (competenza regionale)	L. 320.000.000
Cesenatico (FO) - Ripristino della difesa del tratto di costa a ponente del porto-canale con la rimessa in quota di barriere soffolte, irrobustimento dei pennelli trasversali radicati a terra e ripascimento in materiale sabbioso all'interno di essi (competenza regionale)	L. 690.000.000

Le fonti e i dati archiviati

regionali: Servizi Tecnici di Bacino - Protezione civile – Servizio Difesa Suolo e Costa
cartografie: es. **zone allagate alluvione/inondazione Novembre 1966**
importanti per la dimensione areale del fenomeno



Le fonti e i dati archiviati

regionali: Servizi Tecnici di Bacino - Protezione civile – Servizio Difesa Suolo e Costa

Cartografie: es. Immagini aeree – Volo costa 1992

Importanti per la definire le tipologie di impatto e per cartografare le aree colpite

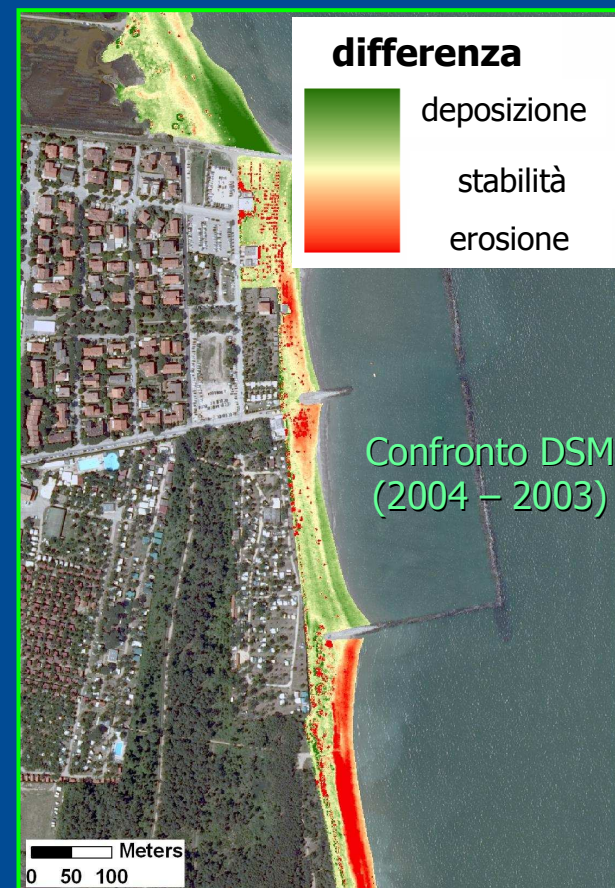
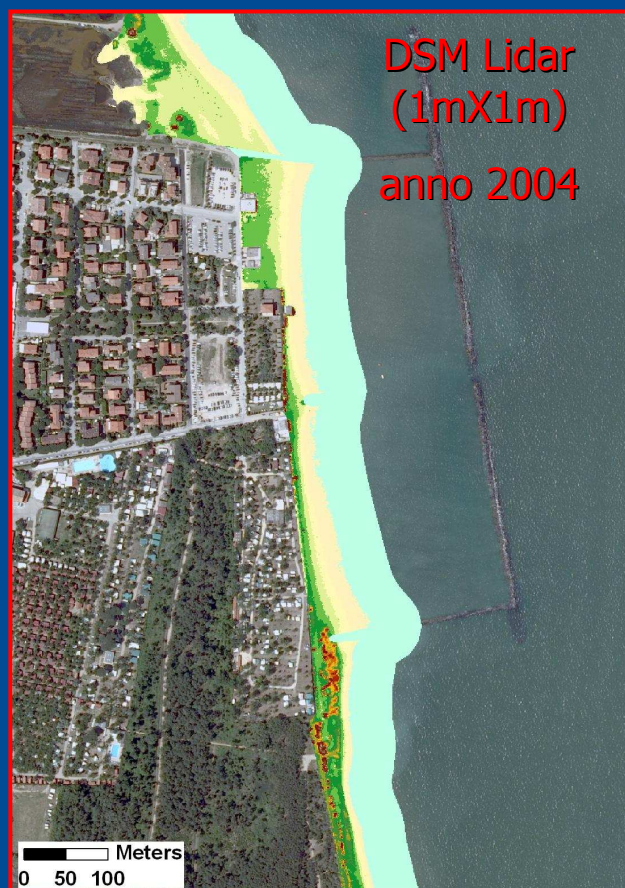


Le fonti e i dati archiviati

regionale: SGSS

dati monitoraggio: es. rilievo lidar 2004 (post evento)

analisi dell'impatto morfologico, quantificazione delle perdite



Le fonti e i dati archiviati

università di Ferrara: Unità di Ricerca sui processi costieri coordinata dal prof. Ciavola
dati di monitoraggio: Immagini Argus: es. **mareggiata 23 novembre 2005**
permettono l'osservazione della dinamica durante l'evento e dell'impatto morfologico



Figure 2005.16: Snapshot Argus oblique image of 22 November 2005, 07:00 GMT.



Figure 2005.17: Snapshot Argus oblique image of 23 November 2005, 07:00 GMT.

La scheda evento

EVENT: 24 September 2004

On the afternoon of 24 September 2004 a cold front from the north-west quickly crossed the region towards the south-east direction. The front was associated with a thunderstorm line that developed in the early afternoon between Lombardia and Veneto Regions, driven by intense winds from the north-east. Abundant rainfalls occurred in the central and eastern sectors of the Emilia Romagna Region. More intense winds, with gusts whose intensity was classified as "strong gale" (75 km/h, Beaufort wind scale) or a higher category, involved the Romagna coastline (southern part of the regional coast) and the Ferrara sector. Along the coastal areas of Ferrara, Ravenna, Forlì, Cesena and Rimini provinces violent sea storms occurred that caused significant erosion with a huge sand removal. The storm led to an increase of the coastal vulnerability causing sea water floods of many coastal villages.

Information source: Civil Protection
University of Bologna - Disart
Newspaper archives
Emilia-Romagna Region – STB- archives

Information type: Plans of interventions and items of formal security of the coastal areas of Ferrara, Ravenna, Forlì-Cesena and Rimini provinces.
Lidar Survey
Video-monitoring CoastView EU project
Newspaper articles

Affected areas: Northern Adriatic coast

Adriatic Regions involved: Friuli Venezia Giulia, Veneto, Emilia-Romagna

Documented damaged sites in Emilia-Romagna: Ferrara, Ravenna, Forlì-Cesena And Rimini Provinces

General event description:

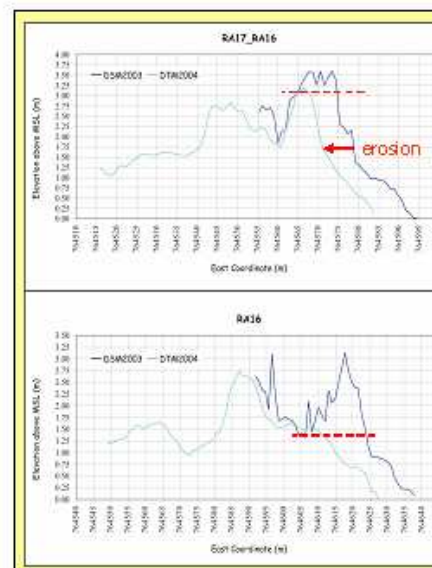


Lido di Spina beach erosion

The Emilia-Romagna coastline was affected by severe storms associated to high water levels.

Ferrara coast: was deeply damaged, the wind speed reached 100 km/h at Lido degli Estensi and sea storms caused the overflow of the Comacchio port-channel; lido's roofs were uncovered by strong winds and hundreds of trees felled. At Porto Garibaldi, the Venere Lido gazebo collapsed, the Gambero Lido banner was flown away and Calatafimi street was interrupted. In Lido degli Estensi, at the Sayonara Lido, some trees fell on the cars and waves reached more than one meter inside the Logonovo channel. Sand storms caused problems in Porto Garibaldi.

Ravenna coast: was deeply affected by the marine storm. It was coupled with 100-130 km/h winds speed. Porto Corsini piers were hit by very high waves (2.5-4 m) and two



The results were published in the paper:
Clavola P., Armaroli C., Chiggiato J., Valentini A., Deserti M., Perini L., Luciani P. (2007), "Impact of storms along the coastline of Emilia-Romagna: the morphological signature on the Ravenna coastline (Italy)", *Journal of Coastal Research*, SI50: 540-544

Further information: Coastview EU project, Argus video system

Video monitoring - Oblique images:

The storm started on 24 September. Figure 2004.1 - A is captured during the peak of the storm and is not clear because of rain drops on the camera lens. What is visible is that the main water overtopped the groin, reached the camping fence and deeply affected the dunes (overwash, breaching and frontal erosion).



Figure 2004.1: A) Snapshot Argus oblique image on 24 September 2004, 15:00 GMT; B) Snapshot Argus oblique image on 25 September 2004, 06:00 GMT.

Sintesi: Mareggiate storiche con impatti significativi lungo le coste dell'Emilia-Romagna

NB: in accordo con il criterio adottato dagli STB, l'insieme di più mareggiate successive e ravvicinate che non permettono il ripristino delle condizioni iniziali della spiaggia si considerano parte di un **unico evento**

Data evento	Regioni Adriatiche interessate	Località colpite in Emilia-Romagna	Fonte delle Informazioni	Tipologia delle Informazioni raccolte	Dati meteo-marini	Principali caratteristiche dell'evento	Allerte ed interventi attuati	foto
4-5 Novembre 1966	Friuli Venezia Giulia, Veneto, Emilia-Romagna	Provincia di Ferrara	RER STB - Ferrara; Siti web; archivi storici di quotidiani; Comune di Venezia; Archivi della Protezione Civile	cartografia; descrizioni dell'evento; rapporti tecnici; immagini; record meteo-marini	Situazione barica in quota a 500 hPa; Andamento del livello marino (mareografo di Venezia)	Acqua alta: quota record storica di 1.94 m + Mareggiata : forte vento di Scirocco, + Esondazioni fluviali	da vigili del fuoco, forze dell'ordine e dalla popolazione; costruzione argine protettivo in Provincia di Ferrara (Strada Acciaioli)	Venezia
22 Dicembre 1979	Veneto, Emilia-Romagna	Ferrara e Ravenna (area costiera tra Goro e Cervia Nord)	Dati RER - Idroser report- www.meteo.it	Piano Progettuale per la difesa della Costa emiliano romagnola Vol.III 1982	Situazione barica in quota a 500 hPa; dati termopluviometrici; RER-Idroser report;	Acqua alta: massima 1.66 m a Venezia (2° record storico) e 1.16m a Porto Garibaldi + Mareggiata : vento di Scirocco e valori di altezza d'onda a costa variabili da 5 a 2,5	Non documentati	-
31 Gennaio 1-2 Febbraio 1986	Veneto, Emilia-Romagna, Marche	Ferrara, Ravenna Rimini	RER STB – Ferrara archivi storici di quotidiani; mareografo di Venezia www.meteo.it	Stima dei danni relazioni interventi necessari	Situazione barica in quota a 500 hPa; dati termopluviometrici	Acqua alta: a Venezia 1.58 m (3° record storico) + Mareggiata : vento di Scirocco e piogge abbondanti	Proclamazione dello stato di calamità	-
9-10 Dicembre 1990	Veneto, Emilia-Romagna,	Provincia di Ferrara: Provincia di Ravenna e Cesena	RER STB – Ferrara archivi storici di quotidiani; mareografo di Venezia www.meteo.it	Stima dei danni,	Situazione barica in quota a 500 hPa; dati termopluviometrici	Acqua alta: a Venezia 1.28 m + Mareggiata : vento di Scirocco con raffiche di 82 Km/h ¹ e piogge abbondanti	Non documentati	-
23-24 Novembre 1991	Emilia-Romagna, Marche	Intera costa regionale (siti critici)	RER STB - Ferrara archivi storici di quotidiani; www.meteo.it ;	Stima dei danni relazioni interventi necessari	Situazione barica in quota a 500 hPa; dati termopluviometrici	Mareggiata : forte vento, raffiche di 81.7Km h ¹ e piogge abbondanti + Esondazioni fluviali	Danni agli stabilimenti balneari, erosione della spiaggia, allagamenti, straripamento di canali. Stato di	-

Le informazioni dal catalogo

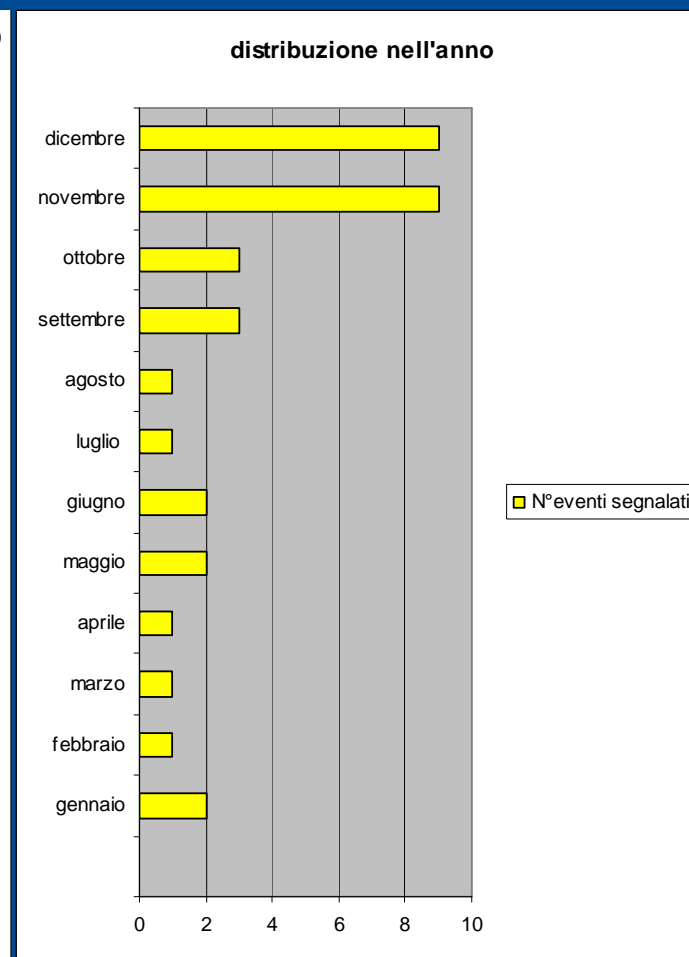
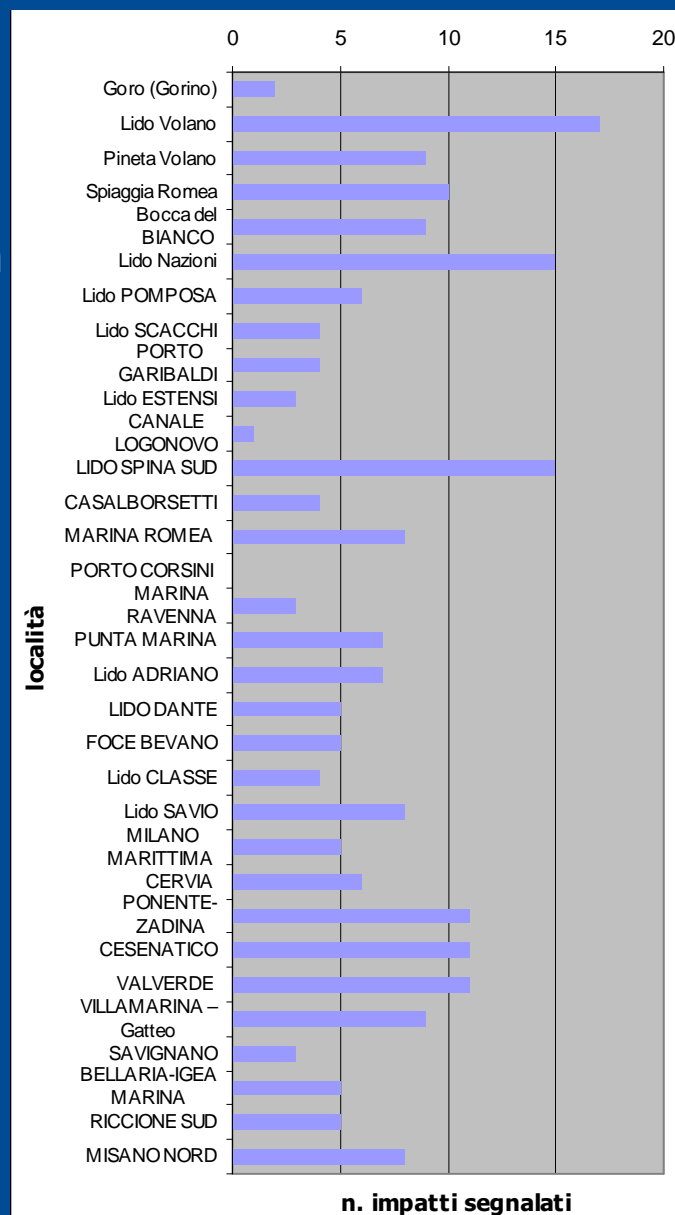
22 gli eventi segnalati dal 1992 al 2008 + 5 precedenti

21 su 27 associati a 'surge'

218 segnalazioni di danni

77 associati a Scirocco e 141 a Bora

massima frequenza nei mesi di novembre e dicembre



gli interventi di difesa

interventi in emergenza: per gli eventi più intensi sono documentate operazioni di messa in sicurezza di persone e cose da parte di vigili del fuoco, protezione civile e capitanerie di porto.

interventi di ripristino: si tratta di interventi di manutenzione delle opere per riparare i danni provocati dall'evento (molto frequenti nelle mareggiate anni '80-'90), oppure di interventi di ripascimento mirati a ricostruire tratti di spiaggia completamente erosi dal susseguirsi di eventi di mareggiata ravvicinati.

interventi di difesa programmati: si tratta di interventi di pianificati dopo eventi importanti (acciaioli: post mareggiata 1966; porte Vinciane progettate dopo gli eventi di allagamento degli anni '90)



Lido delle Nazioni

conclusioni

Il catalogo delle mareggiate storiche costituisce, un primo esempio di data-base per questo tipo di eventi, probabilmente, anche a livello nazionale

l'importanza del catalogo:

- fornisce il dato di **pericolosità** per l'analisi dei rischi da mareggiata
- ha permesso di ottenere i valori di **'soglia'** per gli eventi di mareggiata e acqua alta da adottare per la creazione di un sistema di allerta
- favorisce una rianalisi degli eventi, degli interventi attuati utile anche ai fini della programmazione di quelli futuri

alcuni limiti del catalogo: si basa solo sugli eventi registrati e/o segnalati. Il confronto con i dati analizzati da ARPA-SIMC e Unife, possibile dal 1992, confermano l'occorrenza degli eventi dopo quella data, ma non abbiamo la certezza che sia completo l'elenco delle località colpite

è importante proseguire con l'implementazione: mantenendolo aggiornato con i dati relativi ai nuovi eventi e, eventualmente, integrandolo con ulteriori dati storici

1966 Centrale gas di Ravenna mare allagata da una mareggiata: tratta dal sito [associazionepioniereni](http://associazionepioniereni.it)

Grazie per l'attenzione