



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

IL MONITORAGGIO METEO MARINO DELL'ISPRA NELLE LAGUNE E SUI LITORALI NORD ADRIATICI

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)
Dipartimento Tutela Acque Interne e Marine - Servizio Laguna di Venezia
Castello 4665 - 30124 Venezia - www.venezia.isprambiente.it

Piano di Gestione del Rischio Alluvioni - Direttiva 2007/60/CE

Misura M4 - Preparazione

Cod. M41 - Sistemi previsionali

Misure per realizzare o migliorare i sistemi di allarme e previsione delle piene e delle mareggiate

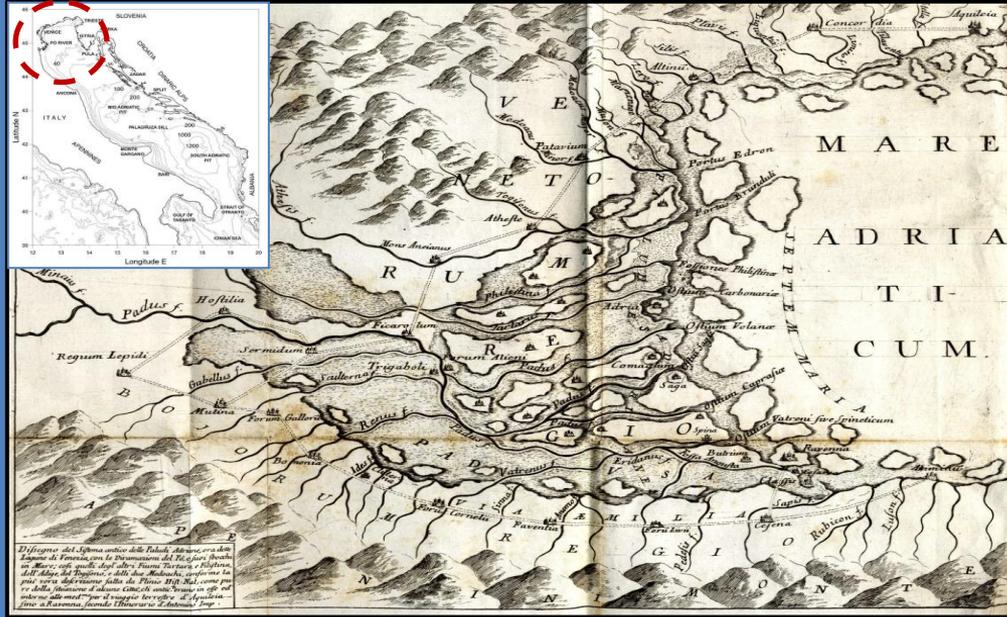


ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Litorali e Lagune nel Nord Adriatico

Un ambiente particolare in continua evoluzione



Una continua variabilità originata da differenti processi morfologici di lungo periodo:

- sistemi fluviali paralleli
- trasporto di sedimenti dovuto alle piene fluviali in combinazione con le variazioni eustatiche del mare e le naturali oscillazioni della marea
- avanzamento discontinuo della linea di costa dovuto alla presenza di foci fluviali e lagunari
- comparsa e scomparsa di lagune

Istorica e geografica descrizione delle antiche Paludi Adriane

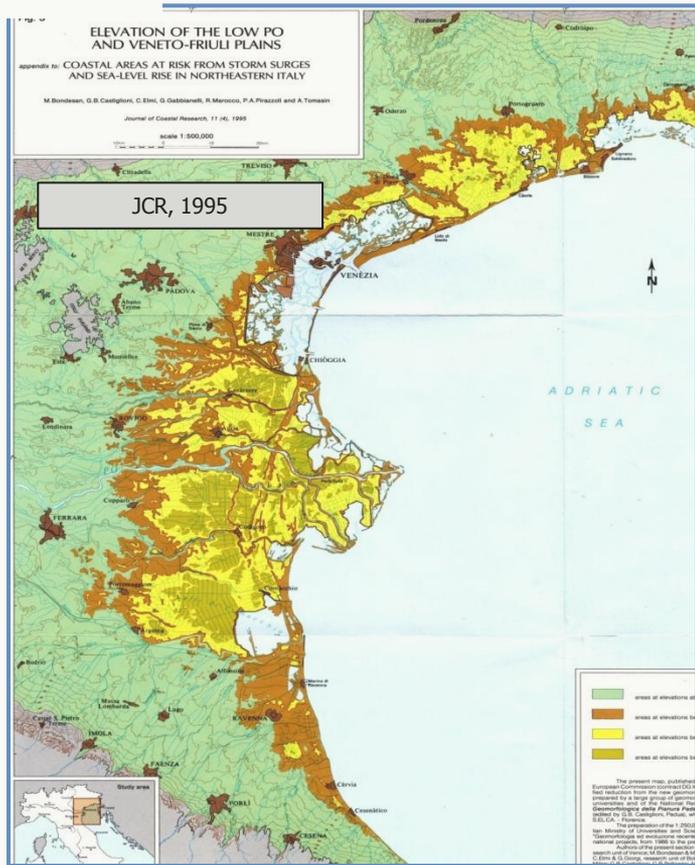
Opera del Co. Carlo Silvestri Nobile di Rovigo - Venezia 1736 Biblioteca
dell'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Litorali e Lagune nel Nord Adriatico, l'attuale scenario: una molteplicità di pressioni indotte da interventi dell'uomo e processi naturali



Nel territorio



Nelle lagune



Lungo i litorali



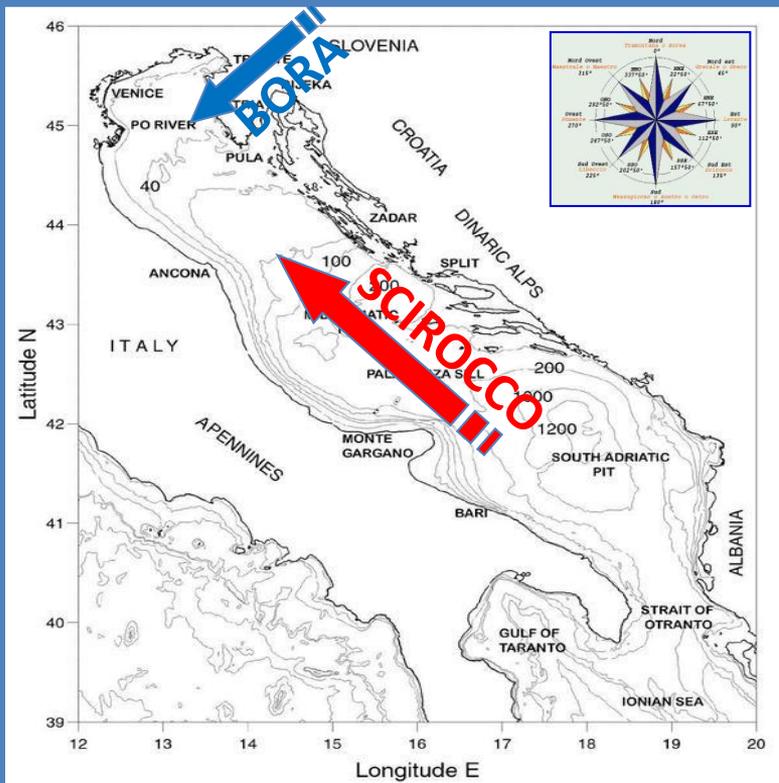
- Crescita relativa del livello medio del mare
- Subsidenza (naturale + indotta)
- Inondazioni marine



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Il moto ondoso in Alto Adriatico



Regime dei venti al largo dei litorali veneziani

- Bora (ENE) $V_{med} = 25-30$ kn $V_{max} = 70$ kn
- Scirocco (SSE) $V_{med} = 20$ kn $V_{max} = 55$ kn

FETCH

- 800 km da SCIROCCO
- 100 km da BORA

Altezze d'onda significativa stimata (SWH) al largo dei litorali veneziani

- con 30 kn di scirocco per 24 ore $H_s = 6$ m
- con 30 kn di bora per 8 ore $H_s = 2,5$ m



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Maree Astronomiche in Alto Adriatico

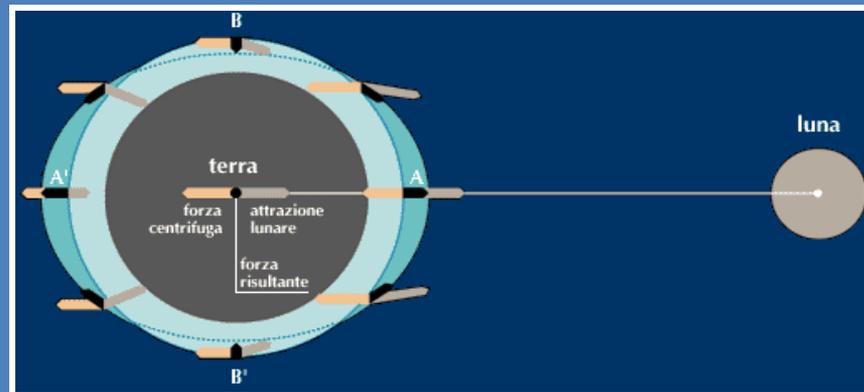
Escursione Massima

- 1 m (Plenilunio/Novilunio)

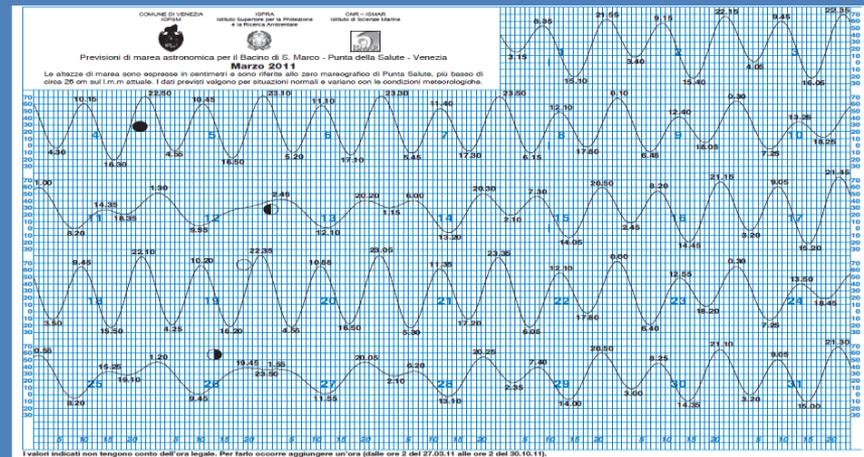
Escursione minima

- 0,1 m (primo/ultimo quarto)

Periodicità principali: 12 - 24 ore



VENEZIA PUNTA DELLA SALUTE - MAREA ASTRONOMICA			
		periodo (ore)	ampiezza (cm)
M2	Lunare semidiurna	12,48	23,7
S2	Solare semidiurna	12,00	14,3
N2	Lunare ellittica	12,66	3,8
K2	Declinazione luni-solare	11,97	4,9
K1	Lunisolare diurna	23,93	18,6
O1	Lunare diurna	25,82	5,8
P1	Solare diurna	24,07	5,9



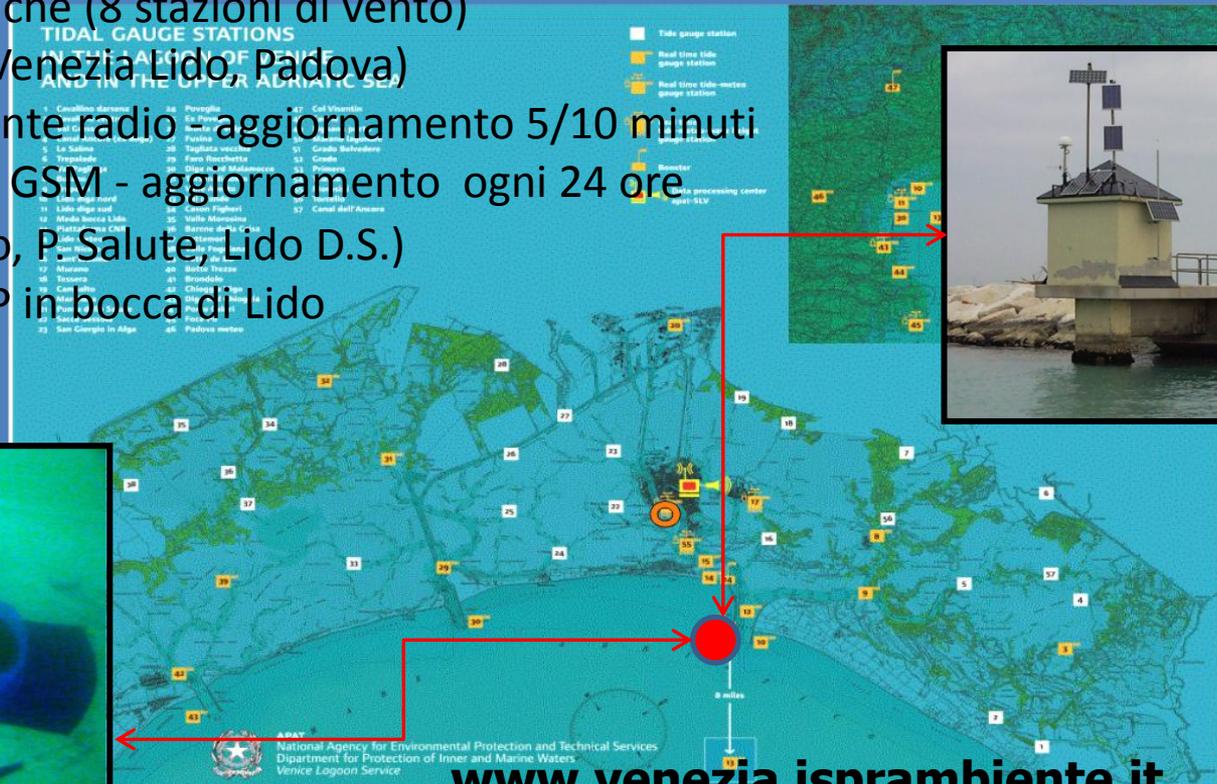


ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

La rete mareografica della laguna di Venezia e del litorale Nord Adriatico (RMLV)

- 50 stazioni mareografiche (8 stazioni di vento)
- 2 osservatori meteo (Venezia Lido, Padova)
- Trasmissione TR in ponte radio - aggiornamento 5/10 minuti
- Trasmissione in TD via GSM - aggiornamento ogni 24 ore
- 3 stazioni CGPS (Grado, P. Salute, Lido D.S.)
- 1 correntometro ADCP in bocca di Lido





ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Le osservazioni mareografiche

Le osservazioni mareografiche costituiscono una fondamentale fonte di informazioni per l'analisi di pressioni ed impatti che riguardano gli ambienti marino costieri e di transizione, su tutte:

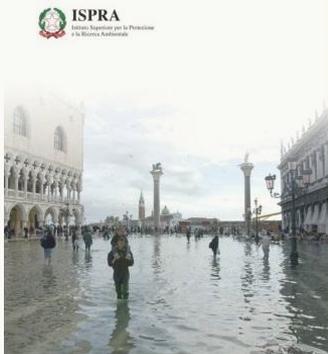
- le variazioni del livello del mare di lungo periodo;
- i processi morfologici delle coste, degli estuari e delle lagune;
- le inondazione marine;
- la diffusione di sostanze inquinanti.

ISPRA, attraverso il Servizio Laguna di Venezia, raccoglie, elabora, valida ed analizza dati meteo-mareografici delle lagune e lungo il litorale Nord Adriatico al fine di produrre:

- reports tecnico-scientifici ;
- bollettini giornalieri, mensili, annuali;
- previsioni ed avvisi di condizioni avverse,

il tutto diffuso attraverso il portale dedicato

www.venezia.isprambiente.it



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

2010:
un anno da ricordare
per l'eccezionale
crescita del livello medio mare
a Venezia e nel nord Adriatico

4/2010



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Manuale di mareografia e linee guida per i processi di validazione dei dati mareografici

Dati mareografici
gestiti in accordo
con i requisiti della
norma UNI EN
ISO 9001:2008
nell'ambito del
Sistema Gestione
per la Qualità
ISPRA.

RICERCA MARINA

77 / 2012

Quaderni



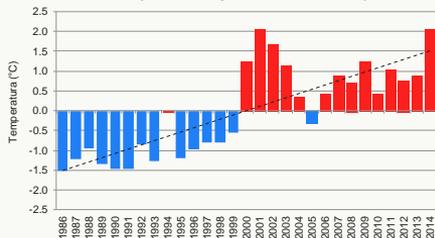
ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

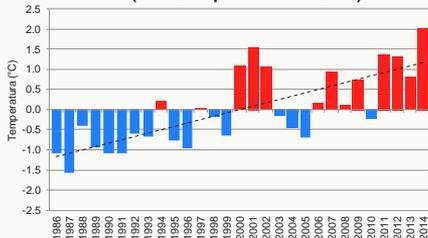
Climatologia del bacino lagunare veneziano

Elaborazione/Analisi dati della stazione meteorologica di Venezia - Lido Meteo

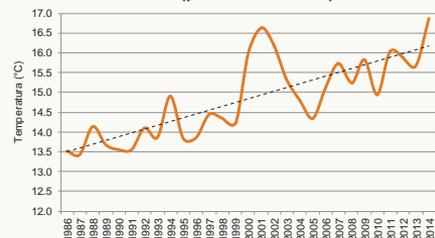
Anomalie termiche annue - media MINIME (Venezia - periodo 1986-2014)



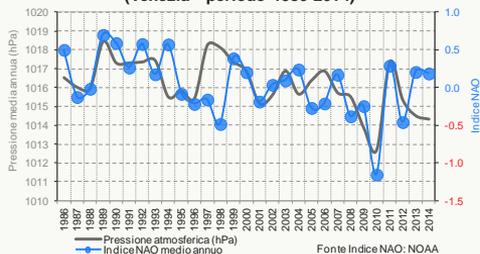
Anomalie termiche annue - media MASSIME (Venezia - periodo 1986-2014)



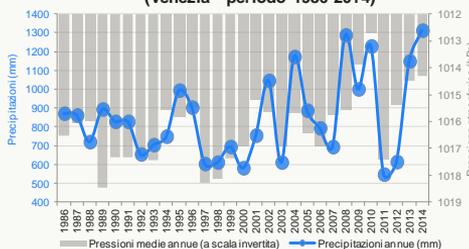
Temperature medie diurne a Venezia (periodo 1986-2014)



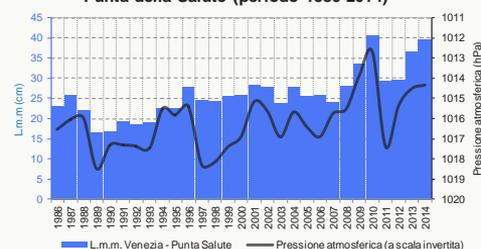
Indice NAO e Pressione media annua (Venezia - periodo 1986-2014)



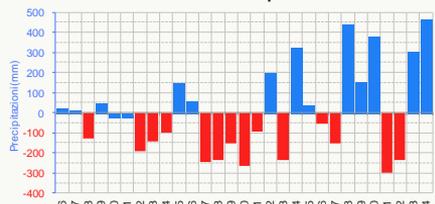
Pressione atmosferica e Precipitazioni (Venezia - periodo 1986-2014)



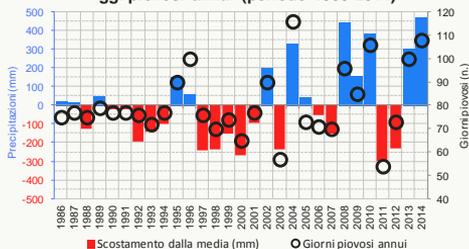
Pressione atmosferica e l.m.m. a Venezia Punta della Salute (periodo 1986-2014)



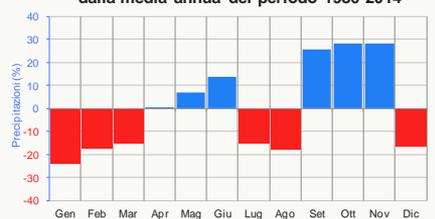
Scostamento delle precipitazioni dalla media annua del periodo 1986-2014



Scostamento annuo delle precipitazioni e gg. piovosi annui (periodo 1986-2014)



Scostamento mensile delle precipitazioni dalla media annua del periodo 1986-2014



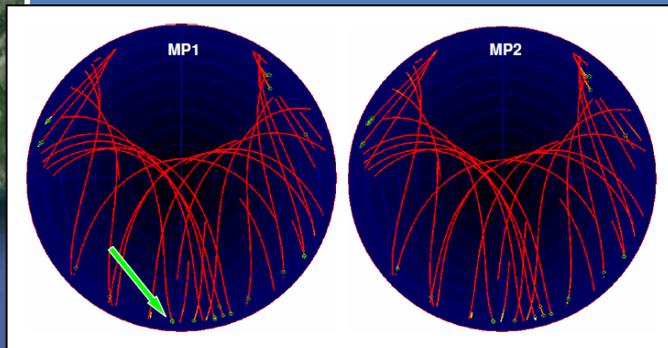
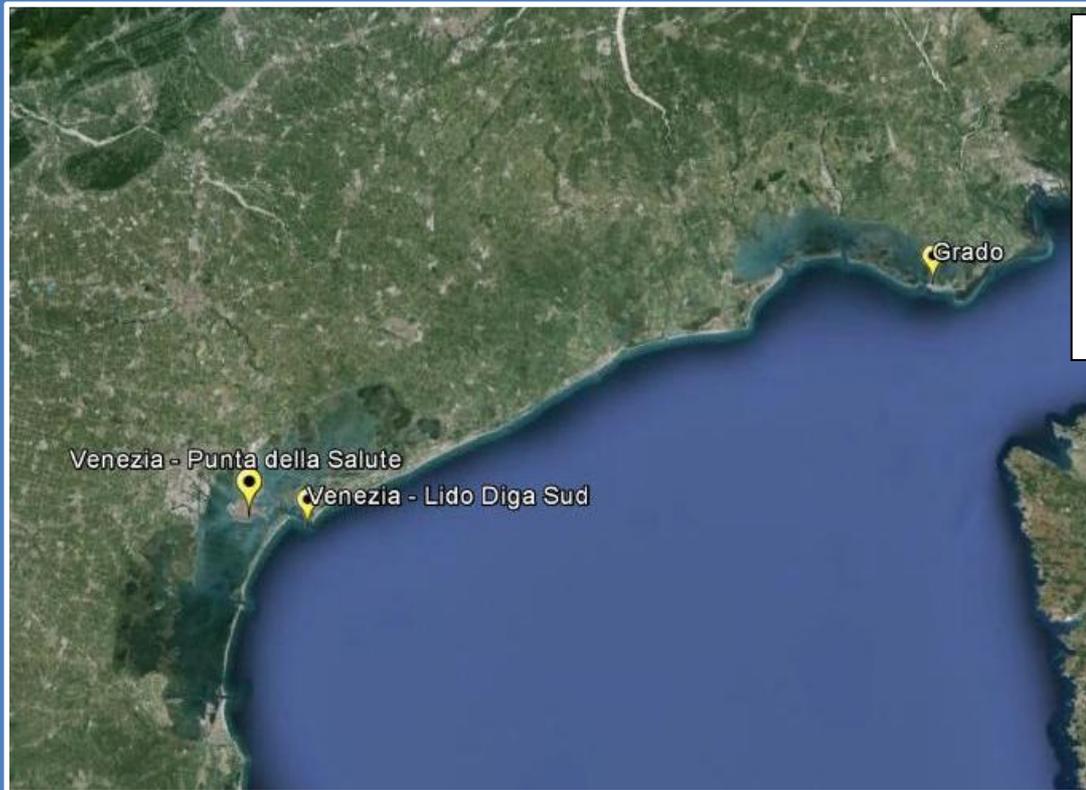


ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Il monitoraggio degli spostamenti dei capisaldi mareografici: La Rete Stazioni GPS

I dati sono liberamente accessibili all'utenza registrata per servizio in tempo reale RTK tramite interconnessione con Rete GPS della Regione Veneto (link 147.162.229.63/Web/index.php) con servizio di post-processing a cura di CISAS (Centro Interdipartimentale Studi Attività Spaziali - UniPD- link www.cisas.unipd.it)





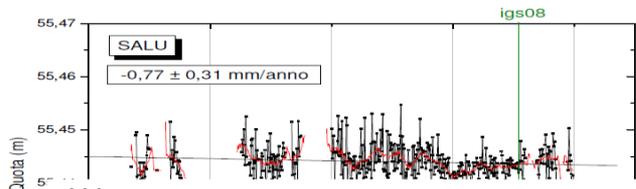
ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

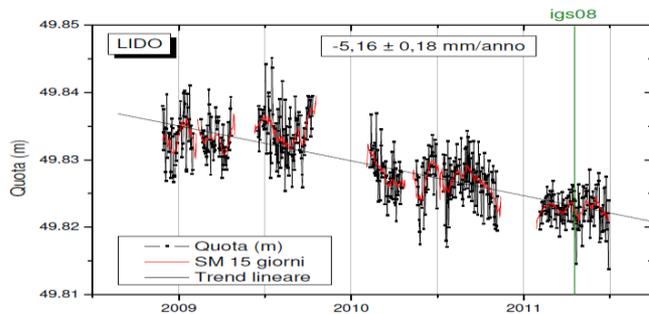
Il monitoraggio degli spostamenti dei capisaldi mareografici: La Rete Stazioni GPS

- Dati in formato RINEX
- Controllo di qualità copertura satellitare e metadati
- Sistema di riferimento IGS05 e IGS08 dal 2011
- Analisi dati secondo standard stazioni IGS
- Stime componenti orizzontali e verticali

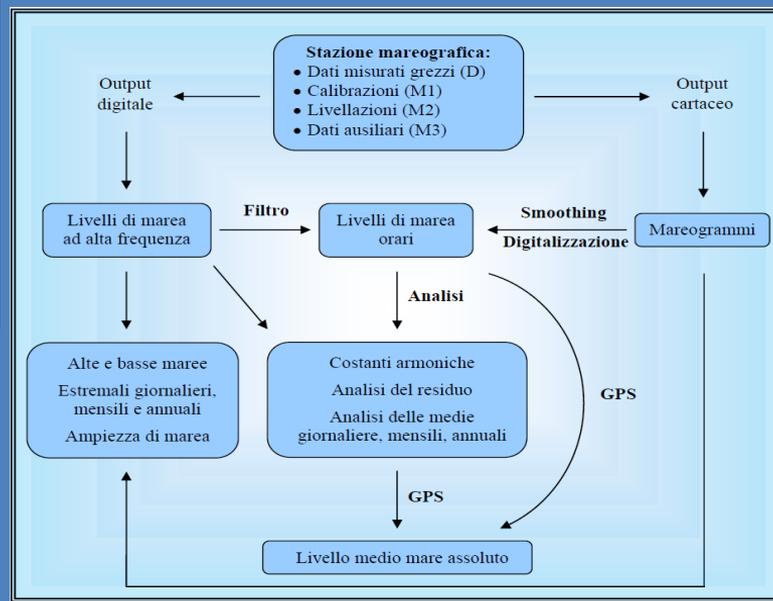
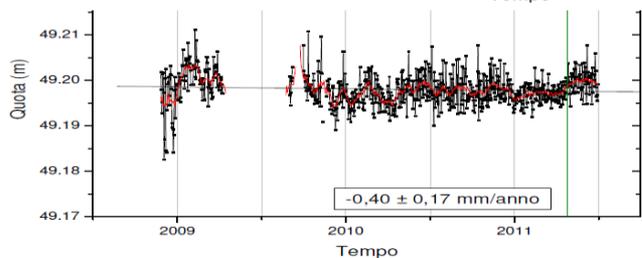
Punta della Salute



Lido



Grado





ISPRA

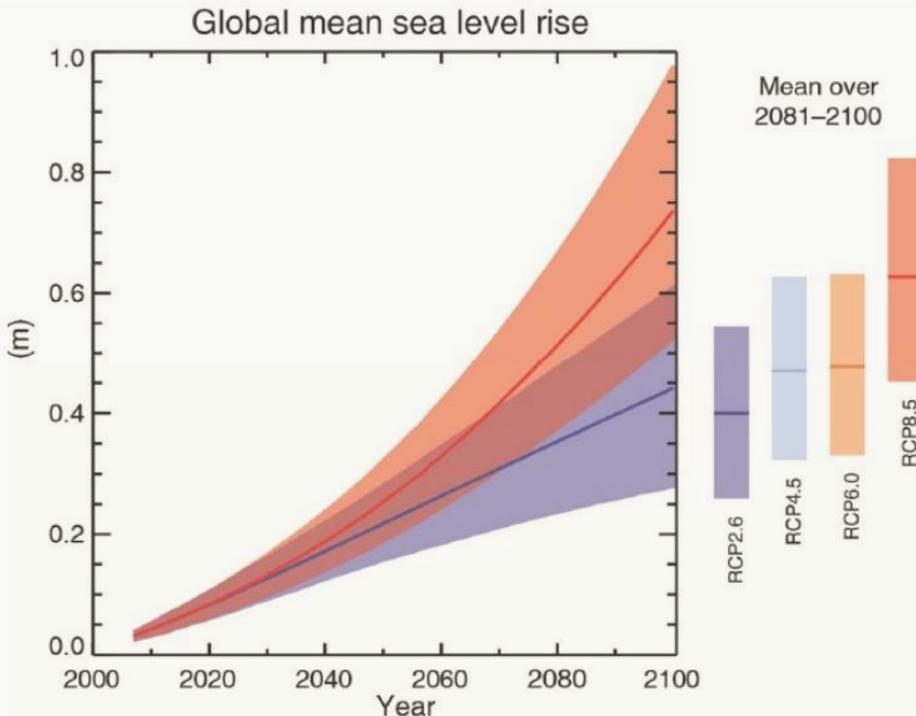
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Il riscaldamento del pianeta e l'innalzamento globale del livello medio del mare

“Global mean sea level will continue to rise during the 21st century. Under all RCP scenarios the rate of sea level will *very likely* exceed that observed during 1971-2010 due to increased ocean warming and increased loss of mass from glaciers and ice sheets”.
(2013 - 5^o Assessment Report IPCC- 12th Session of WG1)

Proiezioni al 2100:

- a) 28-61 cm (scenario ottimistico)
- b) 52-98 cm (scenario pessimistico)



Cosa accade intanto in Alto Adriatico?

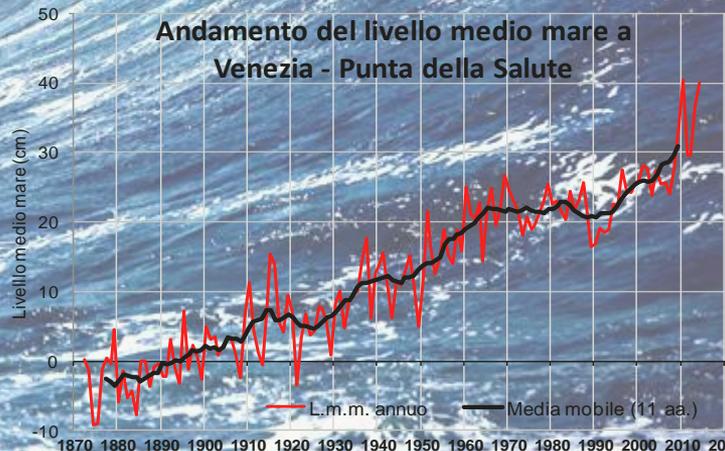
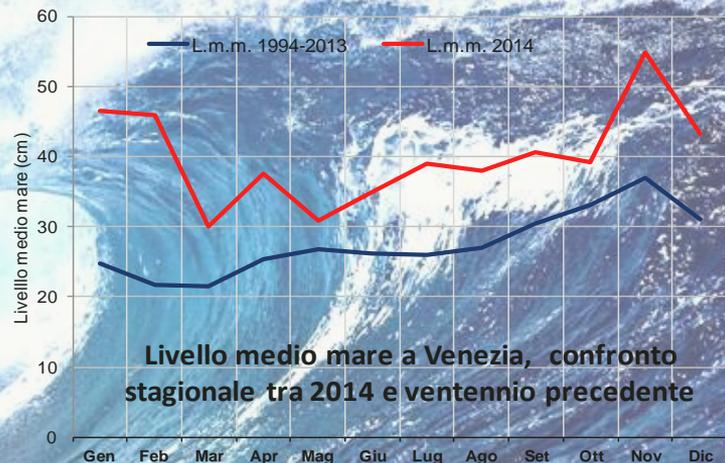


ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

L'innalzamento del livello medio del mare in Alto Adriatico ...quasi 150 anni di osservazioni

Nel 2014, a Venezia, il livello medio del mare (l.m.m.) si è mantenuto costantemente su valori superiori a quelli medi dell'ultimo ventennio (1994-2013). Il l.m.m. annuale per il 2014 è stato di 40.0 cm sullo ZMPS, molto prossimo al valore record di 40.5 cm registrato nel 2010. Nel 2014 si sono registrati i valori medi mensili più alti della serie storica per i mesi di gennaio, luglio, agosto e settembre. Al secondo posto della serie storica vi sono invece i valori medi mensili dei mesi di febbraio, aprile e novembre.



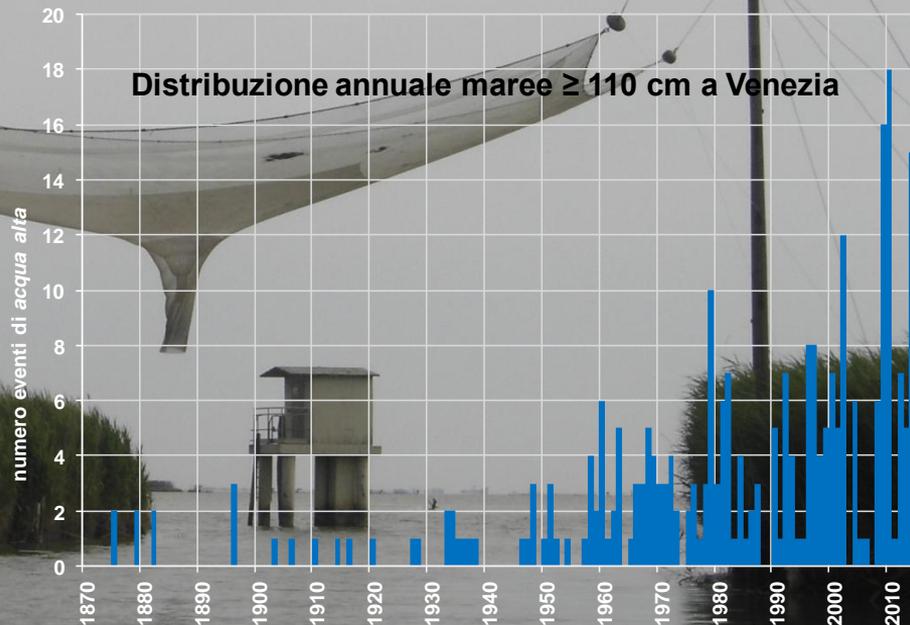


ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

L'inesorabile innalzamento del livello medio del mare...

L'innalzamento del l.m.m. registrato nel corso dell'ultimo secolo a Venezia viene confermato dall'andamento dello stesso parametro per Trieste, al netto degli effetti dei noti fenomeni di subsidenza tipici del sottosuolo veneziano. Sembra doveroso segnalare anche il sensibile aumento della frequenza dei casi di *acqua alta* nel corso dell'ultimo secolo, a conferma che l'aumento delle alte maree sostenute dipende principalmente dall'aumento del livello medio del mare.



— L.m.m. VE - Punta Salute
— L.m.m. TS - Molo Sartorio
— Media mobile (11 anni) Punta Salute
— Media mobile (11 anni) Trieste



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

L'inesorabile innalzamento del livello medio del mare...

L'impennata del trend di crescita del l.m.m. annuale dell'ultimo decennio desta preoccupazione per le possibili conseguenze non solo per la città Venezia e i centri abitati lagunari ma per tutto il sistema naturale ed antropico che caratterizza la fascia costiera Nord Adriatica:

- Incremento nella frequenza delle inondazioni marine;
- Erosione dei litorali;
- Perdita dei caratteri tipici dell'ambiente lagunare (erosione di velme e barene) ;
- Riduzione di habitat e perdita di biodiversità;
- Impatti sul tessuto socio-economico (turismo, portualità, ecc.).



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

IL RISCHIO DI INONDAZIONI MARINE NELL'ALTO ADRIATICO: APPROCCIO INTEGRATO PER LA PREVISIONE DEI FENOMENI DI *STORM SURGE*

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)
Dipartimento Tutela Acque Interne e Marine - Servizio Laguna di Venezia
Castello 4665 - 30124 Venezia - www.venezia.isprambiente.it

Piano di Gestione del Rischio Alluvioni - Direttiva 2007/60/CE

Misura M4 - Preparazione

Cod. M41 - Sistemi previsionali

Misure per realizzare o migliorare i sistemi di allarme e previsione delle piene e delle mareggiate



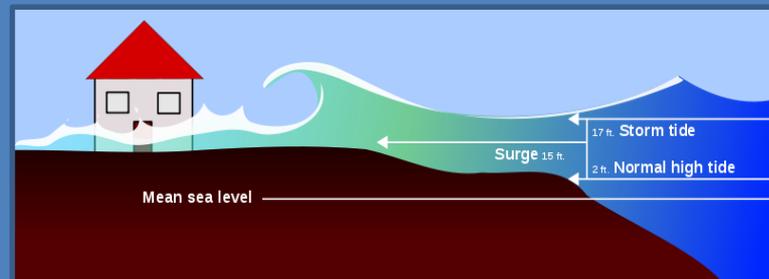
ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

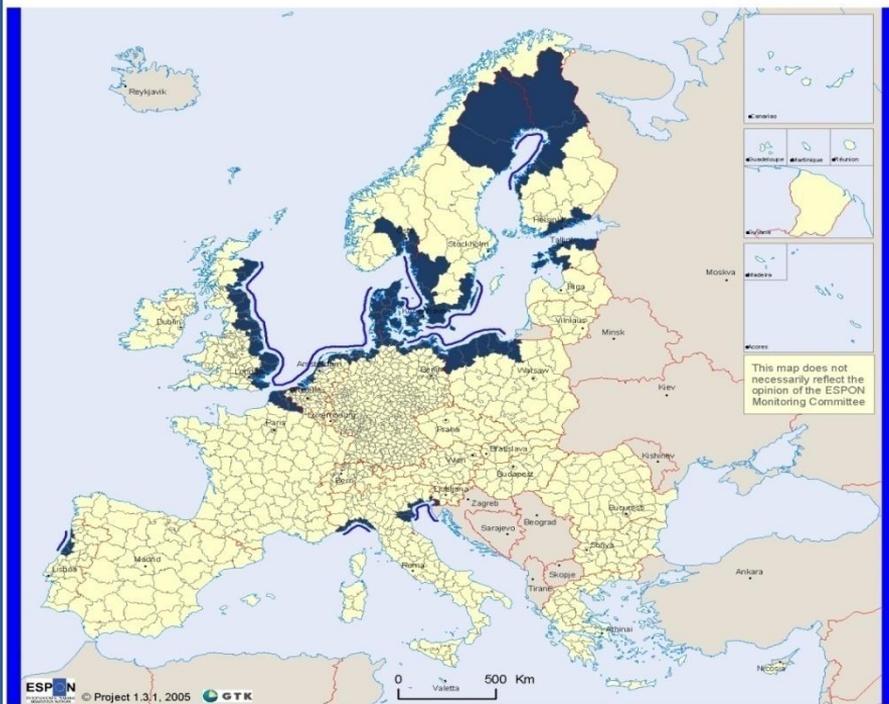
IL FENOMENO DI *STORM SURGE*

...condizione del livello del mare anormalmente alta,
innescata da insoliti fenomeni atmosferici particolarmente avversi

Gli *storm surge* sono associati al
transito di profondi sistemi di bassa
pressione associati a forti venti che
sospingono le acque marine contro i
litorali



Litorali e lagune Nord Adriatiche,
insieme al Delta del Po, sono le aree
mediterranee maggiormente esposte
al rischio di inondazione marine



Storm surge hazard

— Storm surge

Occurrence of storm surges NUTS 3

■ ESPON space

■ Storm surge hazard

■ Non ESPON space

Origin of the data: © EuroGeographics Association for the administrative boundaries
Storm surges © Munich Reinsurance Company
Source: ESPON Data Base

This map presents the approximate probability of having
storm surges in Europe.



ISPRA

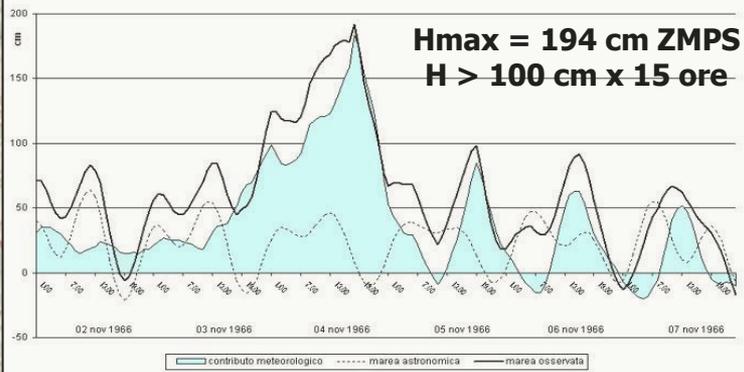
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

L'alluvione del 4 Novembre 1966 nel Nord Adriatico

Aree inondate: dai Grandi Fiumi 1.750 km², dal Mare 440 km²



4 Novembre 1966 : ore 18.00 cm 194





ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Ruolo di un sistema **previsionale** nella gestione delle inondazioni marine

- Limiti di efficacia delle misure strutturali
- Attivazione presidio idraulico
- Misure di autoprotezione (sandbagging) e/o evacuazione

Ruolo di un sistema di **alertamento**

- Portare le strutture operative di emergenza alla condizione di prontezza
- Avvisare la popolazione sui tempi e localizzazione degli eventi
- Valutare i possibili impatti su via di comunicazioni, reti e strutture di difesa
- Nei casi estremi diramare avvisi per la preparazione all'evacuazione



ISPRA

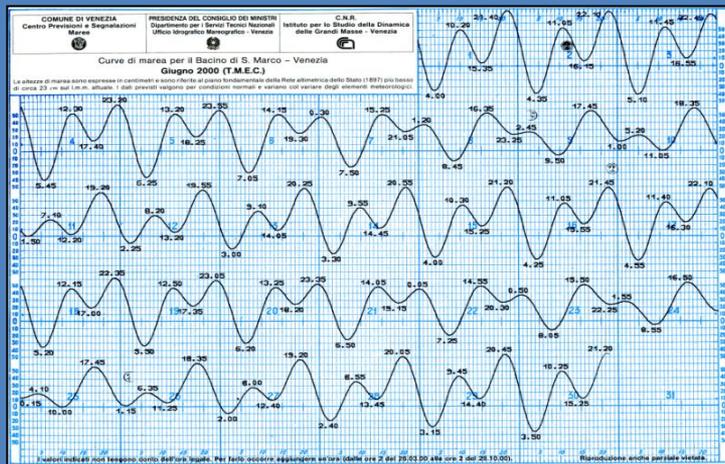
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

LA PREVISIONE DEI FENOMENI DI “ALTA MAREA ECCEZIONALE” NEL NORD ADRIATICO

Approccio metodologico

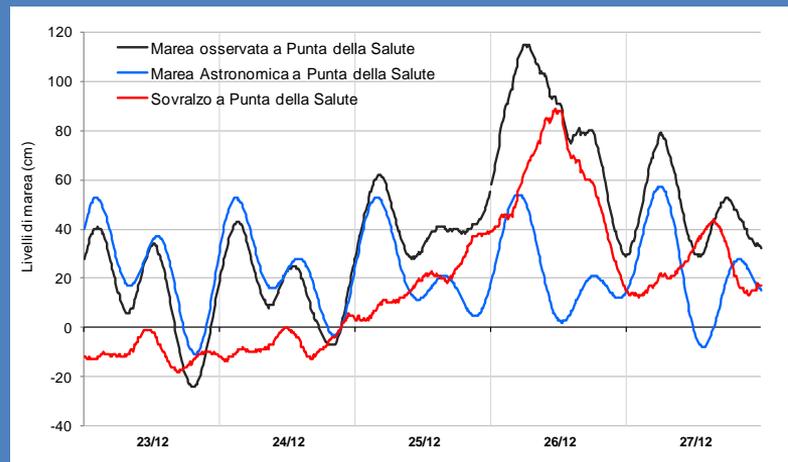
$$\text{Livello della marea} = \text{Astro.} + \text{Sovralzo (surge/residual)}$$

La marea Astronomica



Orizzonte temporale: 1 anno

Sovralzo



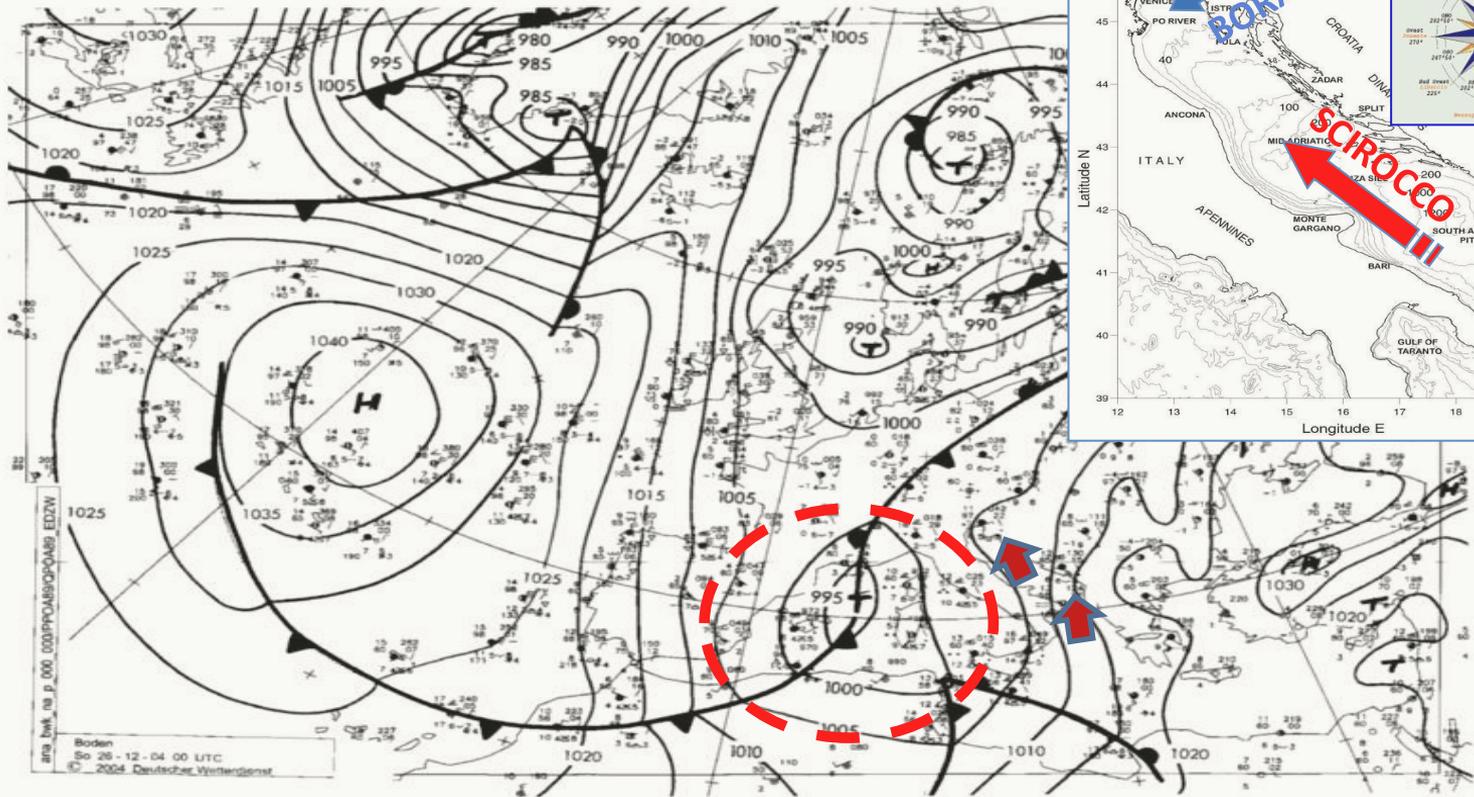
Orizzonte temporale: 1-3-5 giorni



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Le condizioni Meteorologiche che innescano i sovralzzi della marea in Alto Adriatico





ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Il Sistema ISPRA di previsione dei fenomeni di *storm surge* in Alto Adriatico

Il sistema delle RETI ISPRA in Tempo Reale



Rete Mareografica
delle Laguna di
Venezia e dell'arco
costiero Nord
Adriatico

Centri Funzionali
Regionali -
- Protez. Civile



Rete Mareografica
Nazionale

Il sistema dei Modelli

Modelli meteo

- GLOBALE (ECMWF – 0.5°- Mediterraneo)
- BOLAM (ISPRA – 0.1° - Mediterraneo)

Modelli idrodinamici

SHYFEM 2D Mediterraneo (CNR/ISMAR)

- LR/HR
- Standard/Data Assimilation

Modelli stocastici

ISPRA_STAT2008 versioni 1 e 2



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

LA PREVISIONE DELLO STORM SURGE NELL'ALTO ADRIATICO L'APPROCCIO IDRODINAMICO

Versione semplificata SHYFEM 2D CNR ISMAR VE (Shallow Water Hydrodynamic Finite Element Model)

Forzanti meteo: ECMWF/BOLAM (ISPRA)

Alta/bassa risoluzione griglia computazionale

Standard/Data assimilation

A Storm Surge Operational System for the Mediterranean Sea based on a dynamical model and a 4D-PSAS assimilation system
M. Bajo¹, G. Umgiesser^{2,3}, E. Coraci², M. Cordella² and M. Ferla²

¹ - Institute of Marine Sciences - ISMAR-CNR, Venice, Italy
² - Institute for Environmental Protection and Research - ISPRA, Venice, Italy
³ - Coastal Research and Planning Institute - CORPI, Klaipėda University, Klaipėda, Lithuania

The model
The model is a simplified version of the SHYFEM (Shallow Water Hydrodynamic Finite Element Method) model, in a 2-dimensional formulation, allowing only the barotropic transports. The dynamical equations are the following:
$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \nabla \cdot (\mathbf{u} \eta) = \frac{\partial \eta}{\partial t} + \nabla \cdot (\mathbf{u} \eta) = \frac{\partial \eta}{\partial t} + \nabla \cdot (\mathbf{u} \eta)$$

$$\frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + \mathbf{u} \cdot \nabla \mathbf{u} = -\nabla \eta + \mathbf{F}$$

$$\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + \mathbf{v} \cdot \nabla \mathbf{v} = -\nabla \eta + \mathbf{F}$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \mathbf{u} \cdot \nabla \zeta = -\nabla \cdot (\mathbf{u} \zeta) + \mathbf{F}$$

Where η is the transport, H the Coriolis parameter, h the total water depth, g the gravity acceleration, ρ the sea level anomaly, ρ_0 the undisturbed water density, g the mean sea level pressure, ζ the stress at the bottom, τ_x the wind stress on the sea surface, A_v is a horizontal diffusion coefficient, SHYFEM uses finite elements for spatial integration and a semi-implicit algorithm for the integration in time. The model is forced with wind and pressure forecast fields provided by ECMWF. The resolution is of 0.5 degrees, every 6 hours.

Computational grids
Two computational grids were created, with 13,380 and 50,430 elements respectively (see Fig. 1). The resolution of the elements is increased in the area of interest (i.e. the Adriatic Sea) and with the square root of the bathymetry, in order to deal with irregular grid shapes.

The first grid was used for the assimilation system, as it is more regular. However, the results with this grid are not as good as those obtained with the high resolution grid.

In Fig. 2 the model is tested with synthetic meteorological fields to reproduce a storm surge event. In Venice, the surge is highest on December 14th, 2006.

FIG. 1 Low and high definition computational grids used by the model.

FIG. 2 Storm surge signal, from observations (obs) and simulated with the low grid (obs) and with the high resolution grid.

Bibliography
Umgiesser, G. New formulation of four-dimensional variational assimilation. O.J.R. Meteorol. Soc., 2004.
Ferla, D., P. and Coraci, E., C. The national hydrographic center's Spectral Statistical Interpolated Analysis System. Archive for Numerical Harmonic Analysis, 2005.
AdriaticCoastline: We would like to thank the ISPRA Institute for the financial support very much indeed.

Contacts
G. Umgiesser
E-mail: g.umi@ispra.cnr.it
Phone: +390412389111
Web-site: http://www.ispra.cnr.it/shyffem/

The 4D-PSAS assimilation

Theory

The 4D-PSAS method is a dual formulation of the 4D-Var system (Courtillot, P., 2007), allowing the specification of model errors, and the cost function and gradients are expressed as functions of control variables in the observational space, rather than in the model space (see 4D-Var). This allows a speed up of the minimization process if the observational space has a lower dimension than the model space. Moreover there is no need to compute the inverse of the background covariance matrix, Σ , and the model errors can be specified in an explicit way.

The practical implementation

An 4D-PSAS 4D-PSAS needs to run the segment and adjoint codes several times to minimize the cost function. The codes were obtained partly using Taperack, an automatic differentiation tool, partly by hand.

Observation errors

The observations assimilated are hourly sea levels coming from 8 coastal stations during the storm event of the Adriatic Sea. Observations are independent with each other and their covariance is set to 0.

Model errors

Model errors are included with constant values. Variables are not correlated with each other.

Background errors

The background covariance matrix is specified through the specification of the standard deviations and the correlations. The standard deviations are updated every 20 days using the differences between background and analysis states, as described in Ferla and Coraci (2007).

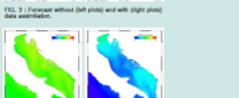
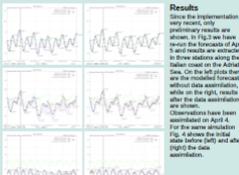
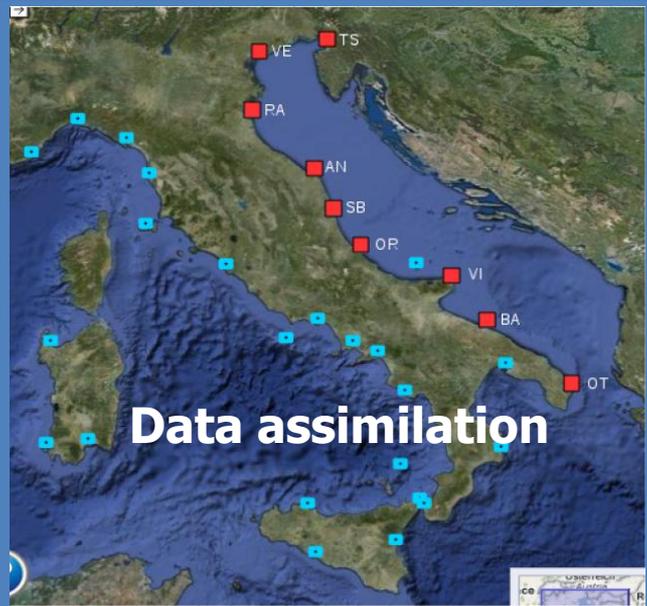


FIG. 2 Storm surge signal, from observations (obs) and simulated with the low grid (obs) and with the high resolution grid.





ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Il Sistema ISPRA di previsione dei fenomeni di storm surge in 7 località dell'Alto Adriatico



- 1) Bollettino Giornaliero della marea per l'Alto Adriatico
- 2) Emissione di avvisi di condizioni di marea avverse



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Dipartimento Tutela Acque Interne e Marine
Servizio Laguna di Venezia

Venezia, 31 gennaio 2014 - **ORE13:00**

AVVISO CONDIZIONI DI MAREA

SITUAZIONE
La persistenza di correnti scroccali sull'Adriatico per le prossime 24-36 ore favorisce ancora la persistenza di condizioni di alta marea a medio ritorno nelle lagune e lungo i litorali dell'Alto Adriatico. L'alta marea registrata in mare e registrata nel sistema a quota mattina presso le principali stazioni di Venezia e del Nord Adriatico (ZMLV) sono le seguenti:

	30/01/2014	01
	H (cm)	H (cm)
GRADO	126	228
LIDO D.S.	126	00
PIATTAFORMA CNR	122	00
VENEZIA P. SALUTE	123	01
BURANO	116	01
CHIOGGIA VIGO	123	01
P. CALERI	129	00

PREVISIONE
La marea è attualmente in fase calante e raggiungerà condizioni di marea bassi compresi tra -10 cm (Grado, Venezia P.) e 15 cm (P. Caleri) *domani* e *previsi per le serate adriatiche intorno alle ore 23.30-01*. *EDIPRE*: Seguirà una fase di bassa marea con marea ancora «secca» (Chiusiglia P.) intorno alle ore 5:00 di domani mattina. *Una nuova previsione per la mattinata di domani con previsioni di circa 275 marea prevista sulla base dei laboratori modello elettrico ISPRA con*

	VALORI MAX PREVISI PER OGGI		VALORI MIN	
	H (cm)	ORE	H (cm)	H (cm)
GRADO	115	23.00	128	
LIDO D.S.	115	23.00	128	
PIATT. CNR	126	23.30	125	
VENEZIA P.S.	120	00.30	116	
BURANO	110	00.40	115	
CHIOGGIA V	115	00.00	115	
P. CALERI	115	23.30	120	

(Quote riferite allo ZMLV)

Il dr. ing.

Per informazioni: 041/5210555/5235495. Segreteria telefonica: 041/5210555 - SERVIZIO MAREOGRAFICO di Punta della Salute sul basso di 25 Alameda della Salute

Laguna di Venezia

Il Servizio Laguna di Venezia è inserito nel Dipartimento Tutela Acque Interne e Marine, articolato in Servizio per la Protezione e la Ricerca Ambientale (SPRA). Il Servizio gestisce la Rete Mareografica della Laguna di Venezia e del litorale Nord-Adriatico (ZMLV). Le attività principali riguardano la vigilanza e le elaborazioni delle osservazioni ZMLV, la previsione della marea e della quota alle e la promozione di attività di ricerca che riguardano l'ambiente lagunare.

Rete Mareografica Laguna di Venezia

Mapa della Rete Mareografica

Dati in tempo reale

Previsioni - Bollettino della marea in alto Adriatico

Le previsioni di marea sono riferite allo Zero Mareografico di Punta Salute (1957).

Punta della Salute

Lido Diga Sud

Cerca nel sito

NEWS

Partners istituzionali

Partners scientifici



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

L'evento del 11 febbraio 2013...

**...quando la previsione diventa
complessa**



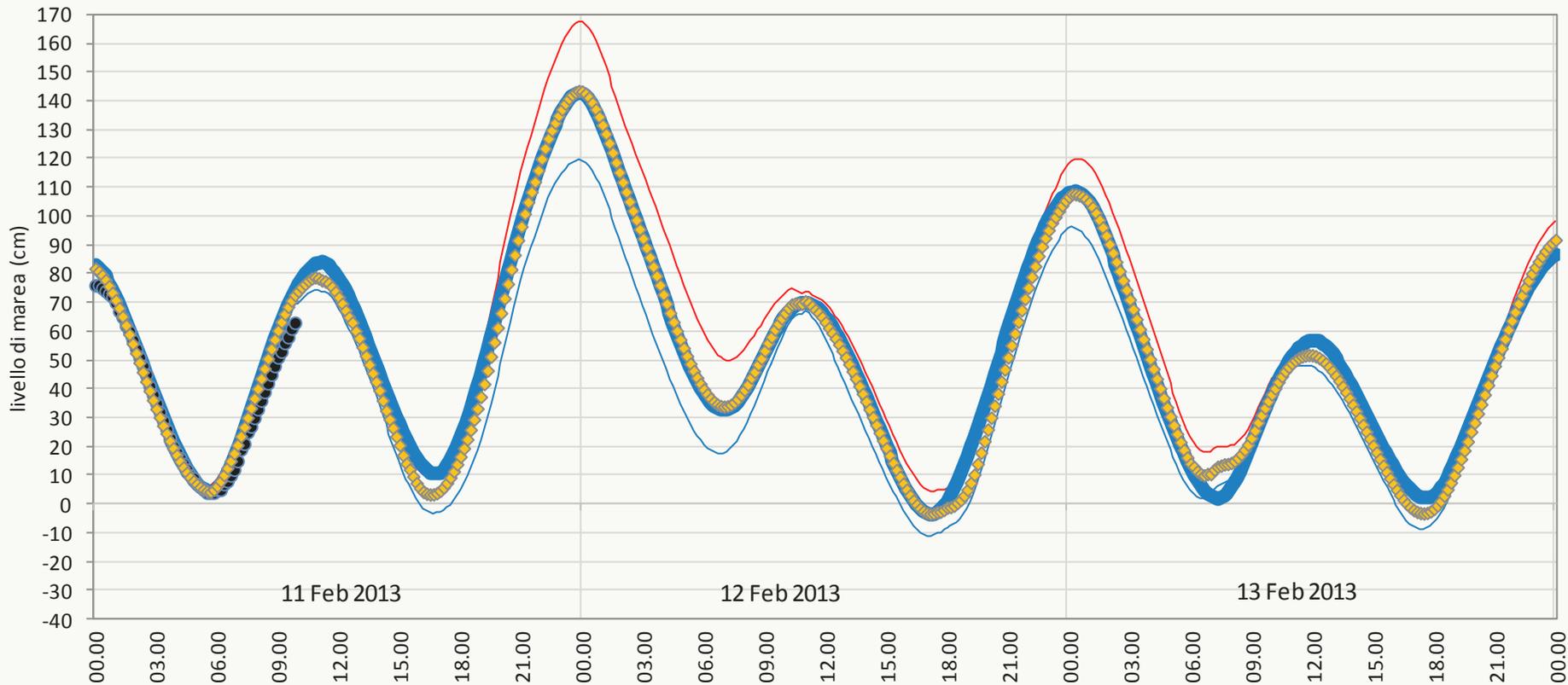
ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Caso studio: la formulazione della previsione del 11 febbraio 2013

Venezia - Punta Salute: scelta previsione sulla base dell'analisi della MEDIANA

● Marea osservata — Mediana+ σ — Mediana- σ ◆ Mediana — Mod. 6



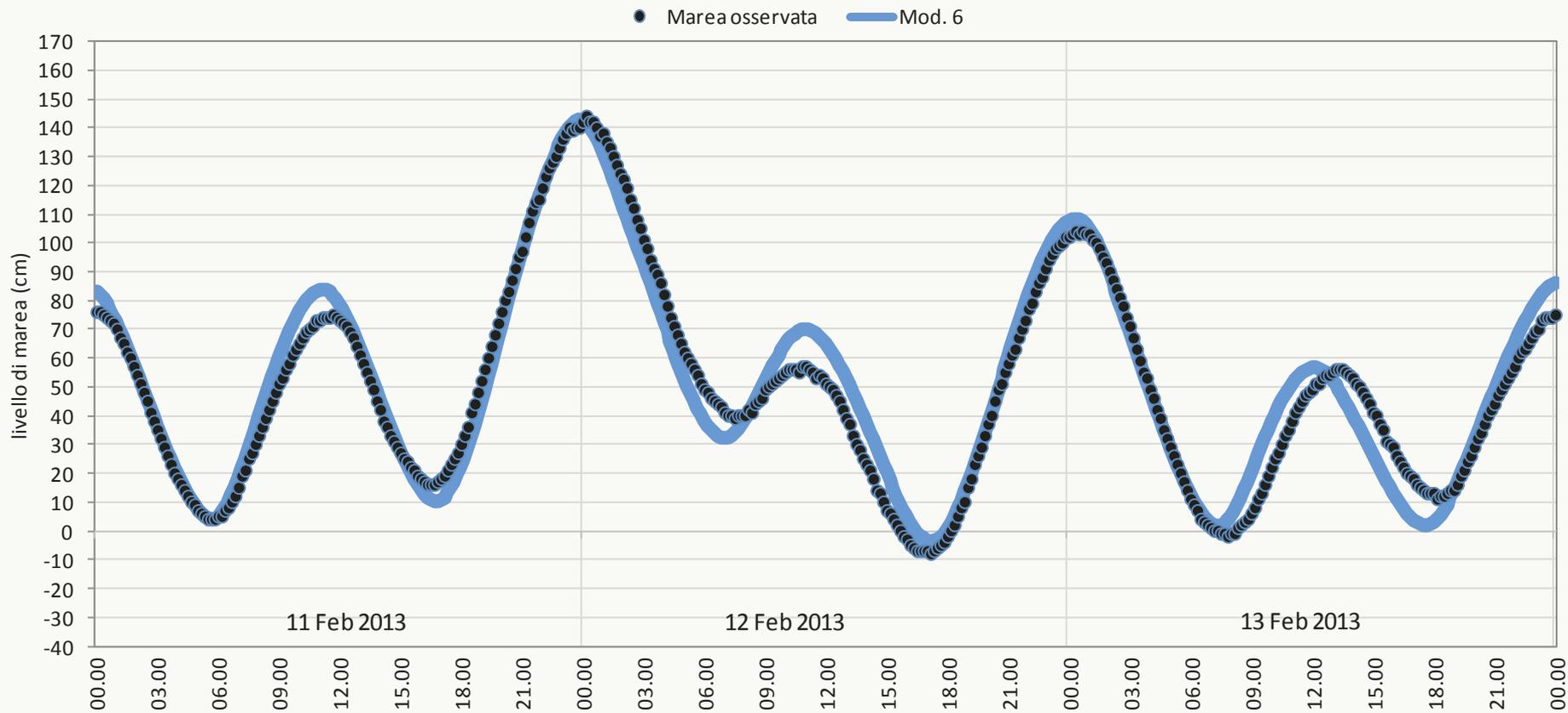


ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Caso studio: l'analisi post evento

Venezia - Punta Salute: confronto tra scelta adottata e la marea osservata





ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Previsione, monitoraggio, sorveglianza ed allertamento attraverso la rete dei Centri Funzionali Decentrati regionali di Protezione Civile

Elementi di raccordo:

- a) Normativa regionale sul sistema di allertamento (Regioni Veneto, Friuli V.G., Emilia R.);
- b) Definizione degli scenari di criticità idraulico-marittima nel tempo reale (ordinaria, moderata, elevata) da adottare a livello regionale con riferimento ai tempi di ritorno;
- c) Documenti di allertamento adottati a livello regionale/distretto (Direttiva PCM 27/2/2004): Bollettini ed Avvisi di Criticità;
- d) Descrizione delle procedure di diramazione di allerta a livello regionale; catena di allertamento regionale-locale;
- e) Strumenti di monitoraggio (reti di stazioni, radar meteo, satelliti, modellistica operativa previsionale)



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

- L'operatività di un sistema integrato di previsione e monitoraggio dei fenomeni di *storm surge* è fondamentale per la gestione del rischio di inondazione marina nell'area Nord-Adriatica e nel Delta del Po (lagune, litorali, foci fluviali, aree subsidenti, sea level rise);
- La questione riveste particolare importanza in vista della approvazione dei Piani di Gestione del Rischio Alluvioni nel Distretto Idrografico delle Alpi Orientali e in quello del Po, in applicazione della Direttiva 2007/60/UE (dicembre 2015);
- Tale sistema è quindi destinato a concorrere alla integrazione del Sistema di Allertamento Nazionale e regionale per il rischio idraulico ai fini della Protezione Civile (DPCM 24/02/2004 e Dlgs 49/2010).